



Università degli Studi di Cagliari

DOTTORATO DI RICERCA

INGEGNERIA EDILE

Ciclo XXIII

IL DISEGNO DEI BALUARDI CINQUECENTESCHI

NELL'OPERA DEI FRATELLI PALEARO FRATINO

LA PIAZZAFORTE DI ALGHERO.

Settore scientifico disciplinare di afferenza

ICAR 17

Presentata da: Andrea Pirinu

Coordinatore Dottorato Prof. Ulrico Sanna

Relatore Prof. Serafino Casu

Esame finale anno accademico 2009 - 2010

INTRODUZIONE.....	3
1. IL DISEGNO DELLE FORTIFICAZIONI “ALLA MODERNA ”	5
1.1 Lo sviluppo del fronte bastionato.....	5
1.1.1 Lucca: un esempio dello sviluppo della tecnica difensiva.....	18
1.2 Gli interventi in Sardegna.....	24
1.2.1 L’adeguamento delle cinte medievali.....	25
1.2.2 I progetti per le fortificazioni alla moderna.....	33
1.2.3 L’ingegnere militare Rocco Capellino.....	33
1.3 I trattati nell’Europa moderna.....	42
1.3.1 Il trattato del Maggi e Castriotto.....	56
1.4 Il disegno degli ingegneri militari.....	73
1.4.1 L’assonometria soldatesca	75
2. L’OPERA DEI FRATELLI PALEARO FRATINO.....	80
2.1 Gli ingegneri militari al servizio de Los Austrias nella seconda metà del XVI secolo.....	80
2.2 L’opera dei fratelli Giovan Giacomo (Jacopo) e Giorgio Palearo Fratino.....	80
2.2.1 Le piazzeforti della Sardegna.....	81
2.2.2 Le fortezze e i <i>presidios</i>	90
2.2.3 Le cittadelle.....	101
2.3 Il disegno dei baluardi.....	107
2.3.1 La <i>traça</i> di <i>El fratin</i>	107
3. LA PIAZZAFORTE DI ALGHERO: i progetti, le opere ed i modelli virtuali.....	109
3.1 La piazza fortificata di Alghero tra il XIV ed il XVI secolo.....	109
3.2 I progetti per le fortificazioni <i>alla moderna</i> nel periodo 1552-1578.....	111
3.3 I progetti di Rocco Capellino.....	113
3.3.1 L’analisi grafica del primo progetto.....	115
3.3.2 L’analisi grafica del progetto definitivo.....	119
3.4 Il disegno di Giorgio Palearo Fratino.....	126
3.4.1 Il progetto di Jacopo Palearo Fratino per il fronte di terra.....	128
3.4.2 Il progetto di Giorgio Palearo Fratino per il fronte di terra.....	129
3.4.3 I disegni “sbagliati”.....	131
3.4.4 Il progetto di Giorgio Palearo Fratino per la fortezza di San Giuliano.....	132
3.4.5 Il modello virtuale.....	134
3.4.6 L’iter progettuale.....	140
3.5 Le opere realizzate nel periodo 1552-1578.....	143
3.6 Le applicazioni del trattato del Maggi e Castriotto.....	147
3.7 Il rilievo del fronte di terra.....	152
3.7.1 Le tracce del baluardo di Montalbano.....	152
3.7.2 Il baluardo e la cortina della Maddalena.....	156
3.7.3 La cortina di San Giovanni.....	158
3.7.4 Rappresentazione della piazzaforte di Alghero attraverso il disegno tradizionale.....	160
CONCLUSIONI	161
BIBLIOGRAFIA.....	162

INTRODUZIONE

La ricerca analizza il disegno dei baluardi nell'opera dei fratelli Palearo Fratino da Morcote, ingegneri militari ticinesi al servizio del re di Spagna nella seconda metà del XVI secolo e si struttura attraverso tre principali fasi: la prima analizza il disegno del fronte bastionato nel corso del Cinquecento, la seconda esamina l'attività progettuale di Jacopo e Giorgio Palearo nel Mediterraneo ed in particolare in Sardegna, mentre la terza si propone attraverso l'utilizzo dei risultati provenienti dalle prime due fasi di ricerca, e con il supporto dei dati offerti dalle recenti ricerche di archeologia postmedievale¹, di ipotizzare ed elaborare alcuni modelli digitali di opere progettate e non realizzate o non più esistenti della piazzaforte spagnola di Alghero.

Il metodo di ricerca adottato trova nell'analisi grafica lo strumento di indagine conoscitiva, mezzo di esplorazione, capace di fornire informazioni e rilevanti risultati a supporto dell'indagine storico-archeologica. La semplice operazione di ri-disegno degli elaborati progettuali oltre a rivelare allineamenti, proporzioni e costruzioni geometriche diviene il momento in cui ci si trova ad affrontare una serie di quesiti ed operare scelte che prima furono del progettista: quale forma e quali volumi utilizzare per definire il nuovo perimetro difensivo, di quali elementi fisici avvalersi quale riferimento nel tracciamento dei baluardi (e prima ancora nel rilievo del perimetro esistente) e quale forma di rappresentazione grafica adottare per la descrizione del progetto. Questi sono solo alcuni degli interrogativi che guidano la riproduzione ed elaborazione grafica dei disegni ed hanno condotto ad alcuni significativi risultati riguardanti lo sviluppo della cinta muraria di Alghero, piazzaforte spagnola della Sardegna nord occidentale, nella seconda metà del Cinquecento. Il disegno, all'interno della ricerca, diviene lo strumento capace di visualizzare, materializzare, dare volume e comprendere gli elaborati di progetto rappresentati nella maggior parte dei casi con planimetrie e raramente attraverso viste assonometriche o sezioni tipo e di riprodurre, per mezzo di modelli digitali, i tratti di fortificazione non più esistenti o semplicemente solo previsti e non realizzati. La digitalizzazione dei documenti cartacei rende possibile inoltre la creazione una base cartografica comune ai diversi momenti storici che attraverso operazioni di *overlay* grafico consente di osservare con precisione i differenti atteggiamenti progettuali attuati dagli ingegneri intervenuti nella direzione delle opere militari e permettere, anche grazie allo studio comparato della trattatistica militare e delle opere realizzate dagli stessi tecnici militari nei diversi cantieri, la collocazione temporale di alcuni segmenti del circuito difensivo.

L'analisi della trattatista militare, dopo un esame della produzione degli studi condotti a partire dalla seconda metà del Quattrocento da illustri studiosi e da uomini d'arme, è rivolta in particolare al trattato del Maggi e Castriotto², citato da Jacopo Palearo Fratino come testo di riferimento nella progettazione³ dei baluardi di Cagliari⁴.

¹ In particolare grazie al contributo del Prof. Marco Milanese, professore di Ordinaria di Metodologia della Ricerca Archeologica e Archeologia Medievale presso l'Università degli Studi di Sassari responsabile delle recenti campagne di scavo che hanno interessato le fortificazioni di Alghero, Bosa e Castelsardo. Milanese M. 2008, op.cit., p. 521, "Nel caso specifico delle fortificazioni moderne, a fronte di una documentazione scritta che potrebbe sembrare esaustiva, come si vedrà negli esempi di ricerca relativi ai casi di Alghero, Bosa e Castelsardo, di seguito discussi, le fonti archeologiche sono già state in grado di conseguire risultati significativi, come la datazione di strutture militari in precedenza attribuite a differenti cronologie, il ritrovamento di parti scomparse delle fortificazioni, che si ritenevano demolite, l'indagine su materiali da costruzione, tecniche e qualità della vita quotidiana delle guarnigioni (alimentazione, cultura materiale), analisi delle trasformazioni e delle preesistenze, indagini su bastioni e fortificazioni per i quali la documentazione archivistica sia assente, perduta o non ancora rintracciata".

² Girolamo Maggi – Jacomo Castriotto (*Della fortificazione delle città*, Venezia, 1564).

³ Viganò M. 2004, op.cit., p.487 "Di Giovan Giacomo si conoscono letture su testi di Girolamo Marini, Jacopo Fusti detto il Castriota e Girolamo Maggi". Inoltre è interessante ricordare che Jacopo Palearo passa al servizio degli Spagnoli dopo aver servito i Francesi e che il capitano Castriotto ricopre nel corso della sua carriera (a partire dalla metà degli anni '50) il ruolo di Sovrintendente generale alle Fortezze del Regno di Francia.

⁴ Casu S. 2002. In un documento conservato nell'Archivio di Simancas, datato 30 settembre 1578 (AGS GM 3694 sl), recante "risposte di El Fratin alle obiezioni mosse dal vicerè Miguel de Moncada" lo stesso El Fratin ricorda di aver seguito, nella costruzione delle mura di Cagliari le indicazioni del trattato del Maggi e Castriotto.

L'opera progettuale dei fratelli Palearo è stata esplorata attraverso l'esame della vasta mole di opere progettate ed in gran parte realizzate tra il 1558⁵ ed il 1589 lungo le frontiere e le coste degli stati europei e nordafricani che si affacciano sul Mediterraneo sino a quelle atlantiche del Portogallo, in un periodo caratterizzato da una intensa attività da parte della Spagna di potenziare le difese del regno ed in particolare delle frontiere (nel Rinascimento si ebbe una modifica radicale del sistema di fortificazione medievale che non può essere ridotta alla sola comparsa del baluardo⁶ in quanto più in generale si passò ad un sistema di difesa territoriale che interessò le frontiere di terra e di mare, definite per questo architetture di frontiera).

Analizzati i progetti⁷ dei fratelli Palearo, eseguito il rilievo di alcuni tratti rappresentativi di opere realizzate, tra le quali il baluardo di Santa Croce, dello Sperone e la tenaglia di San Pancrazio a Cagliari, i baluardi del fronte terra di Alghero e visitate in particolare le fortezze di Pamplona, Jaca e Alicante, si è individuato un repertorio di opere che ha evidenziato l'impiego, attraverso l'uso di soluzioni costruttive e modelli ricorrenti riconducibili a quanto indicato dal trattato del Maggi e Castriotto adattate in relazione alle preesistenze ed al sito. Il percorso così delineato ha permesso un attento esame del rapporto tra disegno-progetto e progetto-territorio⁸ e di evidenziare la caratteristica delle opere dei fratelli ticinesi i quali prestano particolare attenzione nell'*acompañar las obras con la naturaleza del sitio*⁹, attraverso un preciso rilievo dello stato dei luoghi (caratteristiche morfologiche del sito e tessuto medievale esistente) ed il ricorso frequente ad una successione di salienti che rispetto ai bastioni pentagonali favoriscono una miglior aderenza alla morfologia dei luoghi e l'utilizzo di angoli ottusi¹⁰.

Dall'analisi dell'attività dei due fratelli emerge in particolare la figura dell'ingegnere militare Giovan Giacomo o Jacopo detto *El fratin* (arruolato a Milano nel 1558 mentre combatte per i Francesi riceve da Filippo II il titolo di ingegnere nel 1565, nel presidio della Goletta rivestirà la funzione di *veedor*, ossia responsabile della supervisione del cantiere, dei calcoli, dei conteggi e delle paghe, infine nel 1573 la nomina a capitano ordinario di fanteria) che gestisce in prima persona il cantiere, reclutando maestranze¹¹, occupandosi degli appalti, dell'approvvigionamento dei materiali e spesso discutendo in prima persona i progetti con Filippo II, re di Spagna, senza alcun tramite. Il fratello Giorgio occupa un ruolo di secondo piano rispetto al più quotato fratello, e nonostante proponga di frequente le proprie idee progettuali (anche in difformità dai disegni di Jacopo) la sua opera si riduce a quella di mero esecutore dei progetti di *El fratin*. I dati provenienti dall'analisi della trattatistica e delle opere andranno a costituire infine la base di riferimento per

⁵ Cattura di Giovan Giacomo da parte degli Spagnoli, suo reclutamento ed immediato impiego nel 1560 nelle opere di fortificazione di Milano.

⁶ Camara Muñoz A. 1989.

⁷ Per una ampia rassegna dei progetti vedasi il recente Viganò M. 2004, *El fratin mi yngeniero, I Paleari Fratino da Morcote ingegneri militari ticinesi in Spagna (XVI-XVII secolo)*, Istituto Grafico Casagrande SA, Bellinzona.

⁸ Sconfienza R. 2000, pp. 409-440, op. cit., "Il modello in esame non viene quasi mai applicato estrapolando dai trattati e trasferendo sul terreno la figura geometrica ideale, ma essa si modifica e si plasma in ogni caso particolare, obbedendo, generalmente, a due ordini di vincoli territoriali, dati a priori e con funzione catalizzatrice: la natura del sito e le preesistenze di ascendenza medioevale. Sarà possibile notare, per esempio, come i perimetri delle cinte medioevali di Torino e Chivasso inducano a trasformare le piazze in grandi quadrilateri con bastioni angolari, oppure come i castelli di Carmagnola, Pinerolo o Trino vengano racchiusi da un recinto quadrangolare bastionato ai vertici, ma anche come la natura di piccoli siti d'altura ispirino gli impianti della Castiglia e della cittadella di Ivrea o del forte di Santa Brigida a Pinerolo, o ancora come l'orografia di certi luoghi imponga varianti di adeguamento al terreno agli impianti sostanzialmente quadrilateri, per esempio, delle cittadelle di Ceva e Villefranche".

⁹ Casu S. 2004, p. 74 e Viganò M. 2004, p. 183. Espressione con la quale il Palearo si rivolge al suo direttore dei lavori durante la realizzazione delle opere di Cagliari,

¹⁰ Lanteri G. 1557, op.cit., "...la forma circolare...La onde dico che (a parer mio) tutte le fortezze, o città che più si avvicinano à questa forma nel recinto delle muraglie loro siano più perfettamente forti, che quelle che si discostano, come la quadrangolare, quale (per quanta cognitione ho di queste cose) è la più imperfetta di tutte, come quella che di necessità bisogna havere quattro angoli retti, sopra de' quali (per le dimostrazioni già dattevi) è di necessità che gli angoli de i baluardi venghino acuti, e per conseguente deboli ...e quelle che conterranno maggior numero d'angoli, saranno meglio disposte, in quanto alla forma, che non siano quelle che pochi ne avranno, approssimandosi più alla circolare quelle de i più, che quelle de i meno angoli.. (Girolamo Cataneo)".

¹¹ Viganò M. 2004, op. cit., p. 151. "Nel 1566-69 inizia l'ultima fase delle fabbriche della Goletta, caratterizzata dall'intervento di Giovan Giacomo, che porta con se le maestranze reclutate dall'alto Varesotto e dai baliaggi svizzeri dal fratello Giorgio".

l'elaborazione di alcuni modelli digitali relativi ai progetti redatti dagli ingegneri militari nel periodo 1552-1578 per la realizzazione delle fortificazioni di Alghero e consentiranno di approfondire la conoscenza dell'attività dei fratelli ticinesi, in Sardegna a partire dal 1563.

1. IL DISEGNO DELLE FORTIFICAZIONI "ALLA MODERNA"

1.1 Lo sviluppo del fronte bastionato

In Europa, intorno alla metà del Quattrocento, ha inizio un processo di modificazione delle fortificazioni realizzate nel corso del Medioevo, che influenzerà lo sviluppo urbano delle città e l'assetto dell'intero territorio. Le cinte medievali progettate a partire dal XII secolo erano costituite da tratti di mura ad andamento rettilineo, dette cortine, con profilo generalmente verticale, intervallate da numerose torri, difese spesso da ulteriori fortificazioni che le circondavano. I muri erano conclusi in sommità da un cammino di ronda e parapetto sormontato da merli. La difesa passiva avveniva con l'affidamento alla massa e robustezza delle mura mentre quella attiva attraverso caditoie a sbalzo dalle quali venivano gettati materiali quali proiettili lapidei, olio bollente o pece fusa e attraverso le feritoie o gli spazi aperti fra le merlature, ove prendevano posizione gli arcieri. Tale evoluzione fu dettata sostanzialmente dalla necessità di adeguare i sistemi difensivi esistenti alle mutate strategie di guerra; l'avvento delle bocche da fuoco¹² rese prive di utilità le alte torri d'avvistamento (divenute più vulnerabili ai proiettili ed alle mine) e le cinte murarie inadatte a resistere alle bordate ed al peso dei cannoni. Inoltre vi fu la sostituzione delle torri quadrangolari con altrettante cilindriche di minor altezza, che avevano la doppia funzione di resistere meglio alle bordate (in virtù della superficie curva) e ridurre gli effetti disastrosi dei crolli.

Nell'ultimo trentennio del XV secolo le tecniche progrediscono molto velocemente senza peraltro raggiungere un livello di affidabilità tale da consentire un completo abbandono dei sistemi tradizionali. La fine del Quattrocento e gli inizi del Cinquecento sono pertanto caratterizzati da una ricerca di soluzioni tecniche che garantissero un adeguamento delle difese, laddove non era possibile un completo rifacimento, delle fortificazioni esistenti¹³. Oltre all'abbassamento dei corpi di fabbrica ed all'utilizzo di superfici cilindriche¹⁴, si aumentano gli spessori delle cinte murarie esistenti attraverso la realizzazione di terrapieni ampiamente sperimentati nella realizzazione di apprestamenti provvisori (assedii e scontri campali)¹⁵.

Le cortine medievali e le torri (es. in Sardegna, la torre di Portixedda a Oristano ed il baluardo del Dusay) venivano 'terrapienate', si dotano di scarpa¹⁶ e si sostituiscono progressivamente le feritoie con più ampie aperture strombate ed i merli con i più robusti merloni¹⁷.

¹² Alla fine del XV secolo Carlo VIII utilizza in Italia (1494) i cannoni a palla di metallo in luogo di quelli a palla di pietra.

¹³ Marconi P. 1988, op.cit. p.28. "Le fortificazioni del *periodo di transizione* erano più propriamente *precise risposte a precise condizioni di guerra* queste sì transitorie, piuttosto che oscillazioni ingiustificabili rispetto ad una linea astrattamente evolutiva, in ciò comportandosi semmai come macchine ed affidate infatti ad ingegneri imbibiti della tradizione macchinistica".

¹⁴ Albrecht Dürer (Norimberga 1471-1528); nelle sue opere ritroviamo l'utilizzo, allo scopo di rinforzare il fronte di una piazza fortificata, di un saliente a pianta circolare, soluzione intermedia tra le concezioni medievali e le nuove cinte bastionate cinquecentesche.

¹⁵ Villa G., 2009, p.8. L'applicazione del terrapieno a grande scala è testimoniato già nella metà degli anni '20. Secondo Carlo Promis i bastioni piacentini sarebbero "fra i più antichi bastioni che si conoscano e i più antichi di fascia", cfr. C. Promis, "Biografie di ingegneri militari italiani dal secolo XV alla metà del XVIII", in *Miscellanea di storia italiana*, XIV, Torino 1874, p.326.

¹⁶ Sari G. 1988, op. cit. pp. 55-56. "Le scarpe, comparse per la prima volta nel Trecento alla base di torri e mura con lo scopo precipuo di assicurare una distanza prudenziale e incolmabile tra le scale mobili e l'opera fortificata e consentire il rimbalzo dei proiettili lanciati dall'alto (con la possibilità di offendere al di là del perimetro del piede, evitando al contempo che quelli nemici colpissero perpendicolarmente il muro), offrivano nel XVI secolo per il conseguente maggior spessore che venivano a creare alla base della cortina, una massa più resistente anche contro la temibile potenzialità delle mine sotterranee".

Marconi P. 1988, op.cit. p.27. "Basti guardare come la scarpatura dei muri, ancora nel '400 è raccomandata come un buon espediente contro le scalate (per voce di Leon Battista Alberti) divenga un altrettanto buon espediente per indirizzare il rimbalzo delle palle contro il toro in pietra, e per ospitare cospicui terrapieni".

Si attua una progressiva connessione tra l'architettura¹⁸ e l'ingegneria ed ancor di più il progressivo intreccio tra l'ingegneria e la ricerca scientifica. L'utilizzo della matrice vitruviana in uso nella progettazione di edifici civili viene riproposta ed estesa nel disegno di progetto delle fortezze cinquecentesche¹⁹. Tale utilizzo perderà presto qualsiasi riferimento simbolico (città ideale) a favore di un più ben pratico utilizzo militare, garantendo la possibilità di tiro radente e copertura reciproca tra bastioni attigui. Ingegneria e ricerca scientifica si fondono per rispondere con soluzioni tecniche innovative alla sfida portata dall'artiglieria pesante; la balistica, la statica, la dinamica dei crolli e l'uso dei materiali sono alcuni temi attorno ai quali ruoterà la sperimentazione in atto a partire dalla seconda metà del Quattrocento. Diversi sono gli studiosi che si cimentano (tra i quali Leonardo da Vinci²⁰, Michelangelo²¹, Leon Battista Alberti e Albrecht Dürer) nella ricerca di una architettura modellata allo scopo di rispondere alle funzioni per le quali era progettata²².

La spinta verso un'architettura funzionale condurrà a soluzioni che attraverso un primo adeguamento delle strutture esistenti,²³ porterà all'elemento che più di ogni altro caratterizzerà l'architettura militare cinquecentesca: il bastione di forma pentagonale, collocato all'unione di due cortine, il cui sviluppo in lunghezza è determinato dalla portata delle armi da fuoco. Si trattava di un nuovo sistema di difesa, progettato da Francesco di Giorgio Martini²⁴ e sviluppato poi dai Sangallo²⁵. Il senese Francesco di Giorgio Martini realizza tra il 1481 e il 1484, durante il suo soggiorno ad Urbino presso la corte di Federico di Montefeltro, il codice Ashburnham, un trattato (all'interno del quale già consiglia le rocche a perimetro circolare) che fornisce indicazioni dettagliate su un gran numero di elementi progettuali tra quali, per citarne alcuni, l'altezza della superficie di muro scarpato, le dimensioni del fosso (dotato di un muro intermedio) o ancora l'angolo di sporgenza della scarpa e mostra numerosi esempi di fortezze e macchine; il trattato verrà ripreso e seguito in numerose realizzazioni del periodo tra le quali, per citarne alcune, la rocca di Senigallia e di Ostia realizzate da Baccio Pontelli. Una delle caratteristiche che contraddistinguono le opere di Francesco di Giorgio, in particolare rispetto alle successive opere dei Sangallo, è l'adattamento al sito ed alla morfologia dei luoghi.

Le sue opere esprimono la genialità del progettista che di volta in volta realizza un modello differente sulla base delle necessità da affrontare²⁶ che abbandona progressivamente l'utilizzo di

¹⁷ Sari G. 1988, p.56.

¹⁸ Centofanti M. 2008, op.cit., pp.103-104. "Nel disegno delle fortezze la dimensione del quadrato delle cortine e la lunghezza delle stesse, poteva essere variata in maniera complementare alla maggiore o minore dimensione dei fianchi dei baluardi o del loro ritiro, assicurando, in modo automatico, la condizione di allineamento per garantire il fuoco di fiancheggiamento. Nel caso delle fortezze, e non solo ad impianto quadrato, si ha un processo di riduzione del progetto a regole formali, capaci di garantire, in via automatica, la soluzione conforme, cioè la rispondenza ai requisiti delle tecniche militari".

¹⁹ Alcuni significativi esempi in Centofanti 2008, pp. 85-106.

²⁰ Marani P. C. 1988. "Leonardo giunge a Milano nel 1482-1483 per divenire di lì a poco Soprintendente generale alle fortificazioni del Ducato per spostarsi agli inizi del Cinquecento a Mantova, Venezia, Romagna, nel Lazio e a Roma. Lo studio delle strutture concavo-convesse in particolare, evidenzia la possibilità che Leonardo possa aver accolto i suggerimenti proposti dai trattati del Filarete, di Francesco di Giorgio e dell'Alberti, adeguando tali soluzioni alle sue ricerche sull'incidenza del moto di proiettili e la scienza delle costruzioni".

²¹ Brandi C. 1988. "Al quale è riconosciuta una capacità anticipatrice delle soluzioni più tardi sviluppate da Antonio da Sangallo il Giovane sino a Vauban ed ai tracciati settecenteschi tanagliati e poligonali di Landsberg e Montalambert".

²² Scrive Tartaglia nell'opera "*Quesiti et inventioni diverse*" edito in Venezia nel 1537-1546: "Io dico che fortificare una città vi occorre la materia e la forma, che lo ingegno dell'huomo se approva per la forma delle sue mura, e non per la grossezza di quelle".

²³ Diminuzione dell'altezza dei corpi di fabbrica cui si addossavano le casematte per le batterie, oltre a predisporre dei terrapieni all'interno delle strutture difensive e dotarle di superfici curve o comunque inclinate, al fine di deviare i colpi.

²⁴ Fiore F. P. 1988, op.cit., p.36. "L'architetto senese cresciuto nella bottega del Vecchietta giunto presso Federico di Montefeltro ad Urbino, presenta il codice pergameneo ora conservato al British Museum, dove illustra tra l'altro otto disegni di fortificazioni che mostrano schemi di fortezze con piante circolari, quadrangolari (munite di torrioni circolari) ed a pianta rombica.

La pianta rombica presenta le torri circolari ai vertici ed un caput maggiore, con cannoniere aperte ai fianchi delle rondelle circolari con l'evidente intenzione di fiancheggiare l'intero perimetro murario della fortezza".

²⁵ Armati C., 2009, op.cit., "Numerosi sono gli indizi di reciproca comunicazione tra i Sangallo e Francesco di Giorgio Martini. Giuliano incontra Francesco di Giorgio Martini alla corte milanese di Ludovico Maria Sforza nel 1492. Il Bruschi ritiene possibile una qualche esperienza acquisita da Antonio il Vecchio a contatto con le idee di Francesco di Giorgio Martini durante il loro comune soggiorno romano". Cfr. A. Bruschi, *L'architettura a Roma al tempo di Alessandro VI: Antonio da Sangallo il Vecchio, Bramante e l'Antico. Autunno 1499-Autunno 1503*, in "Bollettino d'arte", 29 (1685), p.249.

²⁶ Fiore F. P. 1988, op.cit., p.36.

torri circolari²⁷ e nel 1477 con l'idea progettuale di un rivellino acuto (peraltro già presente nel codice custodito al British Museum) con un involuppo a più facce ed una sorta di orecchione per Costacciaro (Fig.5), difeso dal tiro di fiancheggiamento delle mura, interpreta le prime funzioni del futuro baluardo. Queste opere sono ancora ancorate alla difesa piombante, non prendono avvio da una forma prestabilita ma sono l'esito della composizione di elementi funzionalmente utili a non stabiliti geometricamente. Attraverso l'utilizzo di rivellini, capannati e caponiere posizionati all'esterno delle mura è possibile puntare le artiglierie sul perimetro scarpato della fortezza e difendere così le parti "non fiancheggiabili" con i pezzi disposti lungo il perimetro difensivo.

I Sangallo daranno una svolta decisiva allo sviluppo della cosiddette fortificazioni "alla moderna", con il completo l'abbandono della difesa piombante, l'adozione del bastione con orecchioni arrotondati che garantiscono una più ampia apertura di tiro e migliore resistenza all'artiglieria e fianchi ritirati (Fig.3-4), realizzano un sistema di fiancheggiamento perfetto che elimina le cosiddette "zone morte" e permette di difendere con il fuoco d'infilata la cortina alla sua destra ed alla sua sinistra, fino ai bastioni contigui, ed essere a sua volta difeso da questi ultimi (Fig.1). Il bastione a pianta pentagonale consente inoltre l'utilizzo di un maggiore spazio, rispetto alle torri tonde, per il posizionamento delle bocche da fuoco e dei cannonieri.

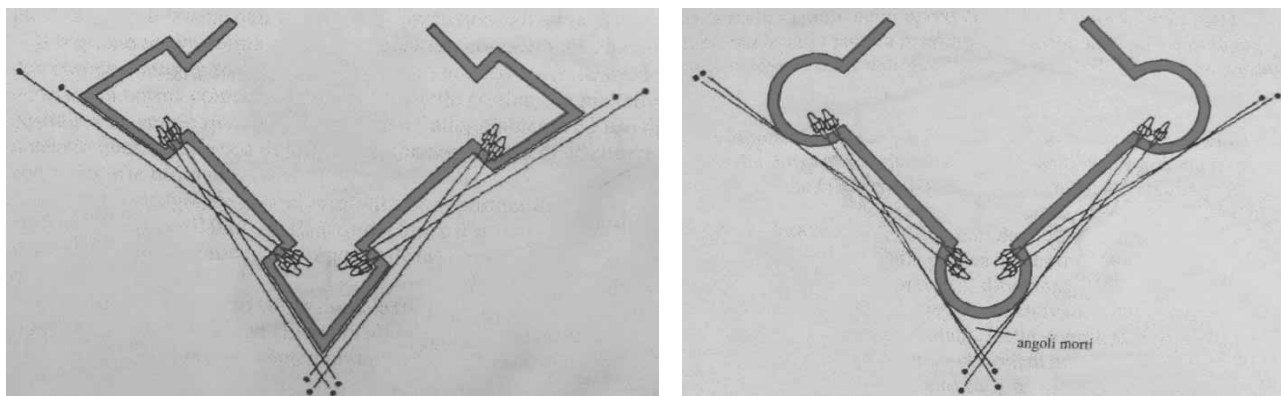


Figura 1: bastioni a freccia ed angoli morti (Fonte: Hogg 1982).

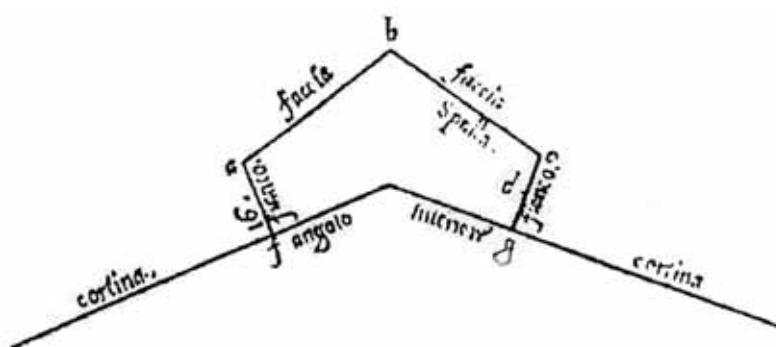


Figura 2: nomenclatura del bastione (da Lanteri 1557).

Ed in considerazione del diverso impiego dei calibri, della fanteria, degli schioppi posti a fiancheggiare le mura anche dagli spalti e insieme della resistenza dei diversi spessori di muratura alle diverse bombarde assediati, sebbene si debba a lui la chiara enunciazione della resistenza per forma, piuttosto che per spessore, delle mura.

²⁷ Fiore F. P. 1988, op.cit., p.37. L'architetto ipotizza l'adattamento in forme acute dei torrioni circolari: "Anco pare di fare torrioni a guida di rombo, in nella sua fronte di più facce, e partirsi dal muro...e lì el muro venga a risegare acciò che lo sporgiare degli angoli le bombardiere ne' fianchi d'essi coverte e occulte per lo sporto d'essi sieno".



Figura 3: bastione di Santa Croce a Cagliari – nomenclatura. Elaborazione su base aerea (fonte: <http://maps.google.it>).



Figura 4: bastione di Santa Croce a Cagliari – fianco ritirato con cannoniera.

In Italia operano nei primi cinquantanni gli esperti civili tra i quali oltre al già citato Francesco di Giorgio Martini, Giuliano Giamberti detto Sangallo, il fratello Antonio il Vecchio ed il nipote Antonio il Giovane²⁸. Michelangelo Buonarroti e Baldassarre Peruzzi, Michele Sanmicheli²⁹ sono attivi rispettivamente a Firenze, Siena, nella terraferma e nell'oltremare di Venezia.

Si occupano di trattativa militare anche Donato Bramante da Urbino, il senese Pietro Cataneo, il Serlio ed il Palladio. I primi esempi di realizzazioni, per citare le più rappresentative, si registrano nella Repubblica fiorentina (1484) dove Antonio da Sangallo racchiude il castello di Brolio in Chianti all'interno di un perimetro pentagonale e nel primo Principato mediceo dove Firenzuola è chiusa da una cinta quadrangolare nel periodo 1474-1502. Al Poggio Imperiale di Poggibonsi ad opera di Giuliano ed Antonio da Sangallo e per volere di Lorenzo il Magnifico, si realizza un pentagono con cinque bastioni (1505): si tratta di un esempio nel quale non viene più utilizzata la difesa piombante.

²⁸ Si formò nella bottega fiorentina condotta dagli zii, Giuliano e Antonio da Sangallo il Vecchio. Nel 1503 si recò a Roma, dove rimase praticamente per tutta la vita, assieme allo zio Giuliano, al servizio dei pontefici di casa Medici, Leone X (1475-1521, Papa dal 1513) e Clemente VII (1478-1534, Papa dal 1523). Gli furono affidati incarichi di primaria importanza, come la direzione della fabbrica di San Pietro (nel 1520, come successore di Raffaello), la costruzione di Palazzo Farnese, quella della chiesa di Santa Maria di Loreto al Foro Traiano (1507), oltre a vari altri edifici pubblici e privati. Come architetto militare progettò le fortificazioni urbane di Roma, la Fortezza da Basso di Firenze (1534-1537) assieme a Pierfrancesco da Viterbo, Nanni Unghero, Alessandro Vitelli e quella di Ancona (1532).

²⁹ Al servizio della Serenissima dal 1530, l'architetto ma prima ancora urbanista e pianificatore, inizia la sua opera di infrastrutturazione del territorio fortificato a partire dalla cerchia difensiva che racchiude i due borghi di Legnago e di Porto, separati dall'Adige. La sua opera prosegue con gli interventi a Verona (1531) ed in particolare a partire dal 1535 con la nomina a *sovrintendente per la laguna ed alla fortificazione dei luoghi da Terra e da Mar* nei siti di Zara, Corfù, Candia, Creta, per citarne alcuni.

Nello Stato Pontificio su volere del Papa Alessandro VI vengono eretti (Fig.17-18) i forti di Civitacastellana³⁰ con quattro baluardi ed un torrione (1494) e di Nettuno (1502)³¹ con quattro bastioni³², queste ultime ad opera di Antonio da Sangallo, il primo dei fratelli ad adottare il baluardo con orecchioni arrotondati a Civitacastellana alla fine del secolo XV. L'opera di affinamento della tecnica progettuale proseguirà e raggiungerà il suo apice intorno al 1530³³.

Nel 1534 si compie la realizzazione della prima cittadella *repressiva contro i populi*, la Fortezza da Basso³⁴, ad opera del Sangallo il Giovane, per la corte medicea (Fig.10) che fonde arte della guerra e simbolismo³⁵; seguirà un'altra opera a pianta pentagonale simmetrica del milanese Giovan Battista Calvi³⁶ per Pier Luigi Farnese (1547) a Piacenza.

La prima cittadella che viene realizzata in Italia a pianta regolare (1564-1566) è quella di Torino ad opera di Francesco Paciotto per Emanuele Filiberto di Savoia. Lo stesso progettista firma nel 1568 le opere di Anversa (Fig.22) e di Parma nel 1591, modelli utilizzati nel 1571 da Jacopo Palearo Fratino a Pamplona e nel 1592 da Tiburzio Spannocchi a Jaca (Fig.24).

La scuola italiana, alla quale si deve appunto la paternità dell'opera bastionata, si diffonde in Europa e non solo, attraverso l'opera dei suoi progettisti, impegnati sino alle soglie del Settecento. Tra i tecnici stranieri impegnati in Italia nella prima metà del Cinquecento si ricordano due nomi in particolare: gli spagnoli Pedro Luis Escrivà (attivo a L'Aquila, Napoli e Capua) ed il capitano Luis Pizaño, impegnato nel Milanese.

³⁰ Opera di Antonio da Sangallo il Vecchio, che non mostra ancora l'utilizzo dei fianchi traditori.

³¹ Fiore F. P. 1988, op.cit., pp.22-23, "il forte di Nettuno è la prima fortezza moderna dove il fiancheggiamento è completo e l'intersezione tra i bastioni a orecchioni e la cortina rettilinea è pienamente risolta, con le cannoniere più alte disposte nella gola del bastione: soluzione annunciata, ma non realizzata, a Civita Castellana. Inoltre il vertice dei bastioni è arrotondato per aumentarne la resistenza come a Civita Castellana, soluzione che avrà seguito nelle fortificazioni fiorentine realizzate a Livorno da Antonio ed a Pisa da Giuliano, quest'ultima condotta sotto la supervisione del Machiavelli".

³² Sconfienza R. 2000, op.cit., pp. 409-440, "I vantaggi derivanti dall'adozione del quadrilatero sono ben illustrati in un trattato anonimo del XVI secolo, in cui si spiega che tale figura è assai apprezzata dagli ingegneri militari, perché viene realizzata con poca spesa, dovendosi edificare soltanto i quattro bastioni d'angolo, è assai adattabile alle più svariate condizioni morfologiche dei siti piccoli, determina di conseguenza la necessità di una ridotta guarnigione, e, infine, è anche applicabile alle piazze di campagna, essendo il tipo più facile e veloce da realizzarsi. L'anonimo aggiunge inoltre che, a livello progettuale, si devono tracciare le direttrici delle cortine perfettamente ortogonali fra loro e che le linee capitali dei bastioni devono geometricamente coincidere con i prolungamenti delle diagonali del quadrato; la gola di ciascun bastione infine deve corrispondere ad 1/8 della cortina" (Anonimo, *Delle fortificazioni - copie letteralmente sur le mss.de la bibliothéque N.e de Paris fonds de Bèthune n. 744 par A. Teules élève pens.re de l'Ecole N.e de Chartres*, capitolo: *Del quadro et sue misure*, pp. 124-131). Presenta, inoltre, questo modello il Cataneo (Cataneo P., *L'Architettura di Pietro Cataneo Senese*, Venezia 1567, Libro Primo, Cap. VIII: *Recinto di mura quadrato per castello o città piccola posto in piano sottoposto a batterie con le misure de la sua pianta, e da quella tiratone il suo alzato per ordine di Prospettiva*, pp. 17-19.), facendo anch'egli notare il miglior impiego in siti di ridotte dimensioni areali, e propone una cittadella quadrilatera per il suo primo modello teorico di città portuale (Cataneo P., *L'Architettura di Pietro Cataneo Senese*, Venezia 1567, Libro Primo, Cap. XVIII: *Della città marittima con la cittadella ...*, pp. 34-37). L'impiego per siti piccoli e d'altura è ribadito infine da un altro autore anonimo, presumibilmente riconducibile al XVI secolo (Anonimo, *Regole di fortificazione, Codice anonimo esistente nella Libreria Magliabechiana Classe 19, Pacchetto 4, n. 4. Copiato dall'Architetto Carlo Chirici 1833*), nonché dal Maggi e dal Castriotto (Maggi G., Castriotto G., *Della fortificazione delle città di M. Girolamo Maggi, e del Capitan Iacomo Castriotto, Ingegnero del Christianissimo Re di Francia, Libri III*, Venezia 1564, Libro Secondo, Cap. III p. 43, *Come e con che difese s'habbia à fortificare un sito quadro: Non voglio restare, per non discontentar l'occhio nella prima vista, di cominciar co'l quadro, anchora che questa sia fra tutte l'altre la più imperfetta forma da fortificarsi Questa forma ne' luoghi piccioli non s'ha da biasimare, ancorche e suoi Balluardi necessariamente, acciò le fronti siano guardate, venghino ad havere gli angoli acuti. Per il che comunemente serve à castelli, e rocche, e ad alcune terre picciole, come in molti luoghi in Italia, fuor d'Italia si vede*).

³³ Baluardo di Porta Pispini o San Viene a Siena del Peruzzi (1526) ed il baluardo Ardeatino (Fig.12-13) a Roma di Antonio da Sangallo il Giovane (1537).

³⁴ Guidoni E., Marino A. 1983, op.cit., p.223. "L'opera realizzata a forma di pentagono rappresenta una mediazione tra la geometria netta (imposta dalle traiettorie del fuoco) ed il sistema tecnico spaziale di controllo e di misurazione dell'intero cerchio dell'orizzonte; i disegni preparatori mostrano una raggiera di direzioni che indica le "rose di visuali della fortezza verso i punti principali della città e dei dintorni e si notano alcune relative distanze".

³⁵ Manetti R. in Fara A. 1988, op.cit., p.115, "Senz'altro riferibili alla Fortezza sono invece gli studi per la ricerca di una matrice geometrica ideale, nei quali il Sangallo esplorò gli schemi e le combinazioni stellari che scaturiscono dalla rotazione delle figure madri, dotate di un valore simbolico profondo: il triangolo, il quadrato, il pentagono. Il Sangallo adottò infine la forma pentagonale, inizialmente isoscele ed inseribile in un cerchio. Mentre l'Umanesimo del Magnifico Lorenzo aveva trovato espressione nel pentagono allungato del Poggio Imperiale, dove si esaltavano le proporzioni armoniche della figura umana, l'assolutismo del nuovo principato si rispecchiava in una pianta riconducibile al cerchio, cioè in una figura dotata di un solo centro geometrico, come il principe era il solo centro della società civile".

³⁶ Lavora con il Sangallo a Roma e successivamente opera in Spagna dove fonda la cittadella di Rosas (1552) e disegna la cinta bastionata di Ibiza (1554) che vedrà successivamente l'intervento dei Palearo.

Gli ingegneri, in mancanza di istituti di istruzione, si formano sui campi di battaglia ed alla pratica sul campo è assegnata una importanza maggiore rispetto allo studio dei trattati.³⁷

Il processo di rinnovamento difensivo raggiunge l'apice in Italia alla fine del XVI secolo con la produzione di due fortezze di notevole significato edilizio, politico e simbolico: la cittadella esagonale di Casale Monferrato e Palmanova (Fig.25), quest'ultima creata dalla Repubblica di Venezia contro Austriaci e Turchi, su pianta enagonale perfetta³⁸. Si realizza così la sintesi tra la scienza militare ed il simbolismo, rappresentato dalla città rinascimentale ideale radiocentrica.

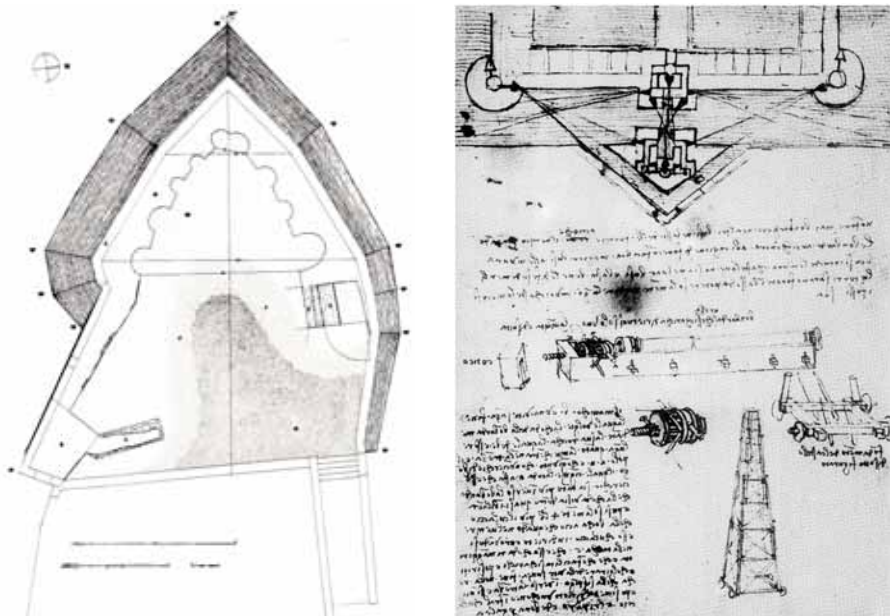


Figura 5: Francesco di Giorgio Martini – Costacciaro. Rilievo planimetrico del rivellino con incorporata una torre del preesistente circuito medievale (fonte: Fiore F.P., 1988). Leonardo da Vinci – nel disegno si propone un rivellino che partecipa attivamente alla difesa del castello e delle sue zone adiacenti: principi che vagamente anticipano il gioco di difesa reciproca più tardi svolto dal bastione triangolare (Marani P.C., 1984).



Figura 6: Francesco di Giorgio Martini – Rocca di Mondavio (fonte: <http://maps.google.it>).

³⁷ Viganò M. 2004, op. cit., pp.486-487. “Filippo II introduce l'insegnamento scolastico dell'arte della fortificazione con l'istituzione dell'Academias de Matematicas di Madrid, diretta dall'architetto-ingegnere Juan de Herrera (1583), scuola soppressa nel 1625 su intervento dei Gesuiti per favorire l'analogo insegnamento impartito nel loro Colegio Imperial, aperto quello stesso anno”.

³⁸ Opera dello Scamozzi autore del trattato “*Dell'idea dell'architettura universale*” divisa in X libri, Venezia, 1615.

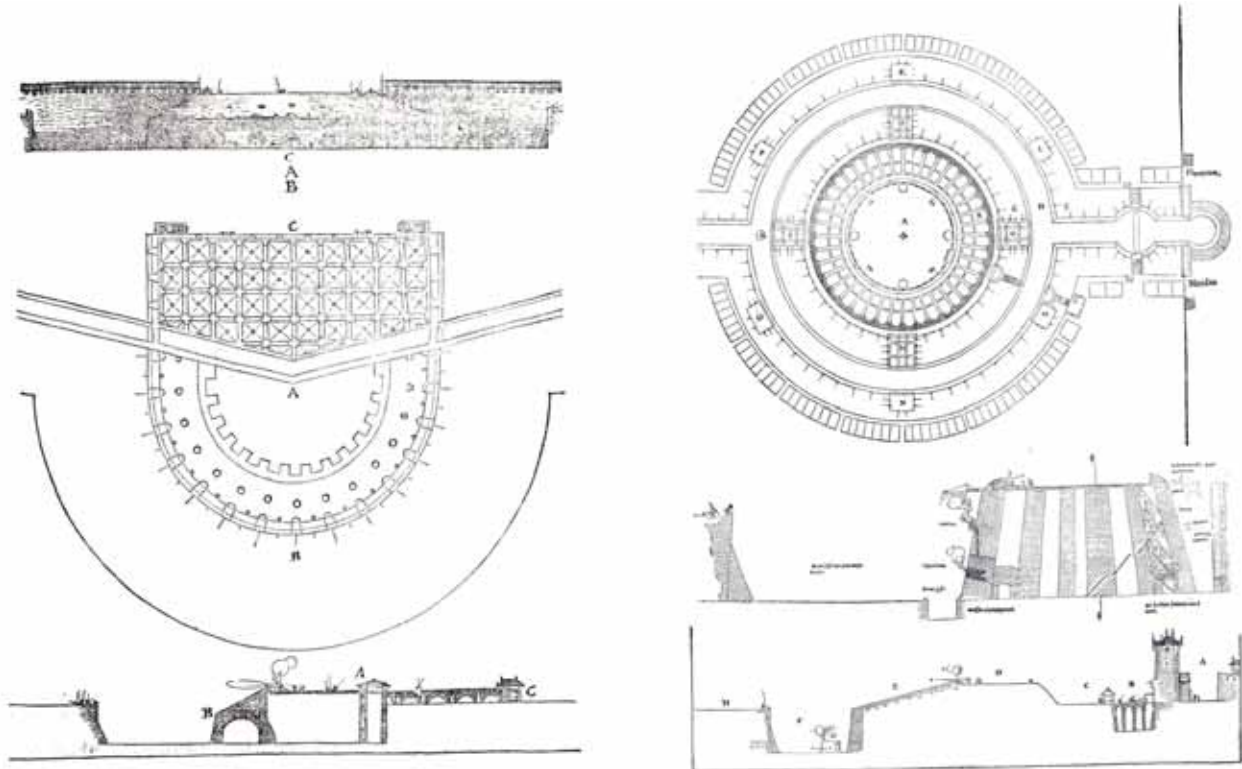


Figura 7: A. Dürer - bastioni semicircolari e rotondi, modernizzazione delle difese della città antica (fonte: Guidoni E., Marino A., 1983).

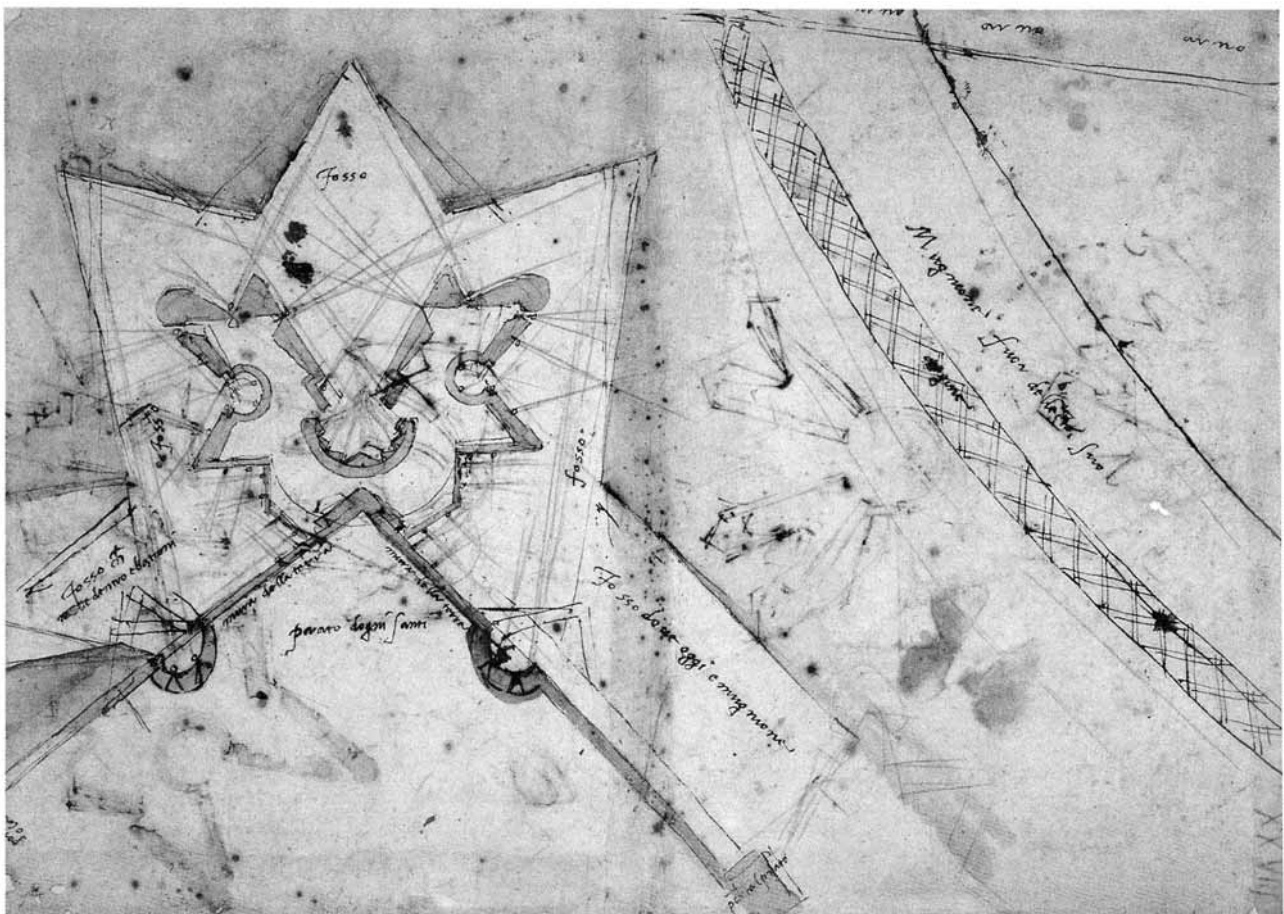


Figura 8: Michelangelo – la fortificazione d’angolo al Prato d’Ognissanti a Firenze, CB (fonte: Fara A. 1989).

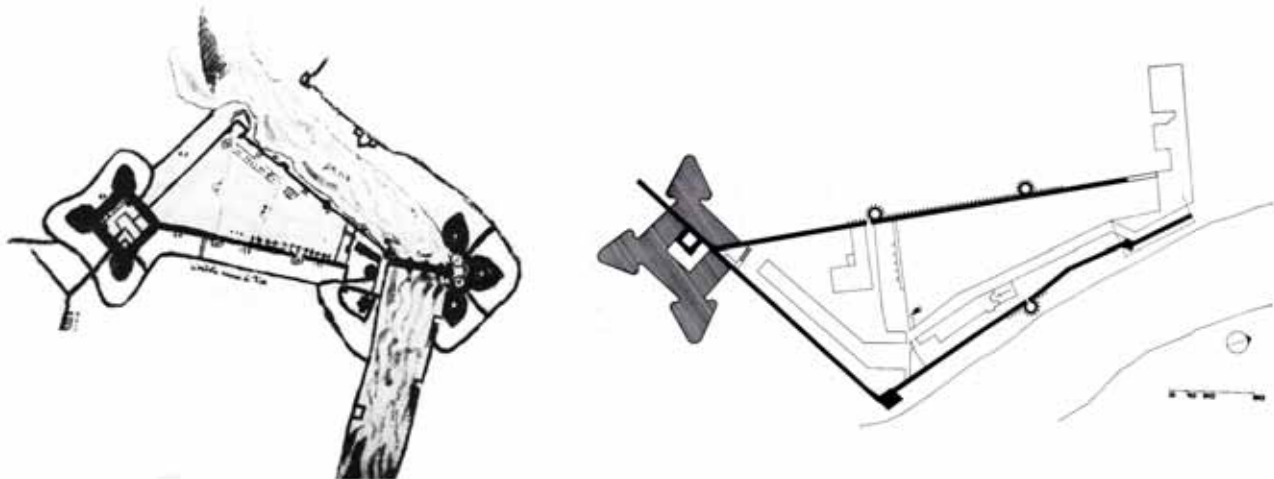


Figura 9: Pisa (1512) - Giuliano da Sangallo (Disegno pubblicato in Fara 1989 e schema grafico tratto da Guidoni E., Marino A. 1983).

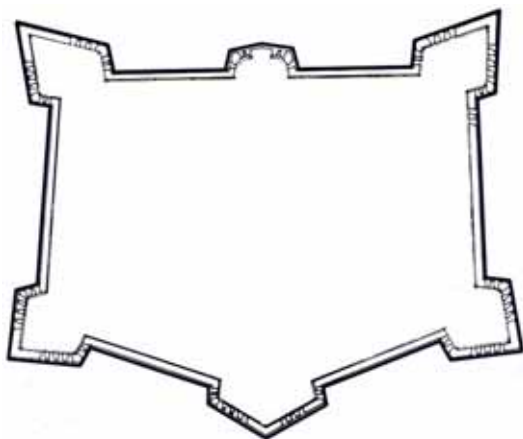


Figura 10: Firenze (1534) - fortezza da Basso, Antonio da Sangallo il Giovane (fonti: disegno da Guidoni E., Marino A. 1983 ed immagine da <http://maps.google.it>).

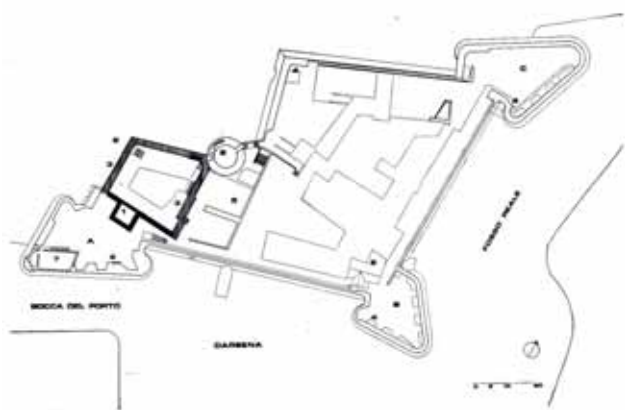


Figura 11: Livorno (1531-1540) - Antonio da sangallo il Vecchio (fonti: disegno da Guidoni E., Marino A. 1983 ed immagine da <http://maps.google.it>).



Figura 12: Roma (1537) – Bastione ardeatino opera di Antonio da Sangallo il Giovane (fonte: <http://maps.google.it>).



Figura 13: bastione ardeatino a Roma; opera del Sangallo con utilizzo di cortina ripiegata (fonte: <http://maps.google.it>).



Figura 14: Cortina ripiegata nel progetto del 1552 per Rosas in Spagna ad opera dell'ingegnere Giovan Battista Calvi, con una soluzione più tardi proposta nel trattato del Maggi e Castriotto (elaborazione su immagine aerea, fonte: <http://maps.google.it>).



Figura 15: forte di Civitavecchia (inizi del Cinquecento), voluta da Giulio II, ha visto l'opera del Bramante (nel periodo 1508-1522), di Antonio da Sangallo (il Giovane) e di Michelangelo.



Figura 16: Civitavecchia – torre cinquecentesca con struttura in conglomerato e camicia esterna in mattoni.



Figura 17: la rocca di Antonio da Sangallo a Civita Castellana (Gargano M. 2001).

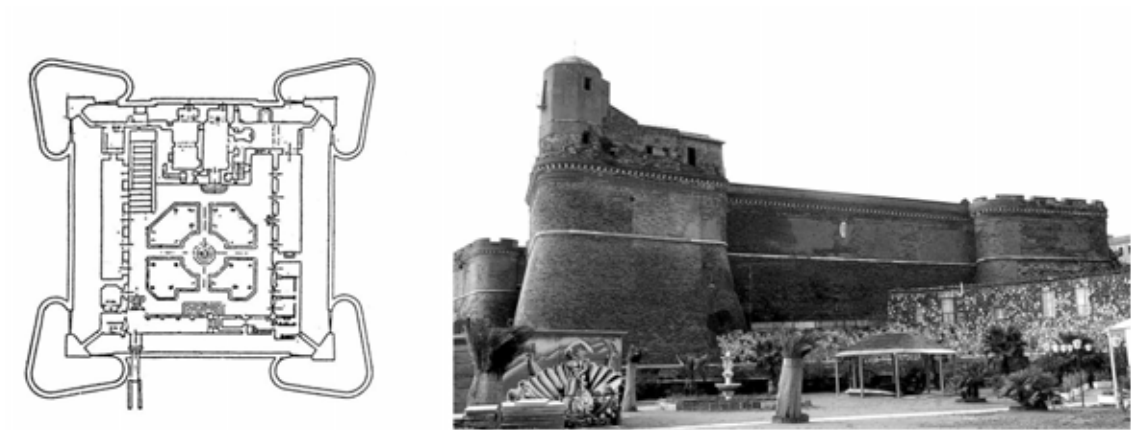


Figura 18: il forte di Nettuno, opera di Giuliano da Sangallo. (Repetto B. 2001).



Figura 19: Sermoneta - torre quattrocentesca inglobata nel sistema bastionato del XVI secolo, in un'immagine tratta Di Falco A. 2001 e foto aerea dell'insediamento (fonte: <http://maps.google.it>).

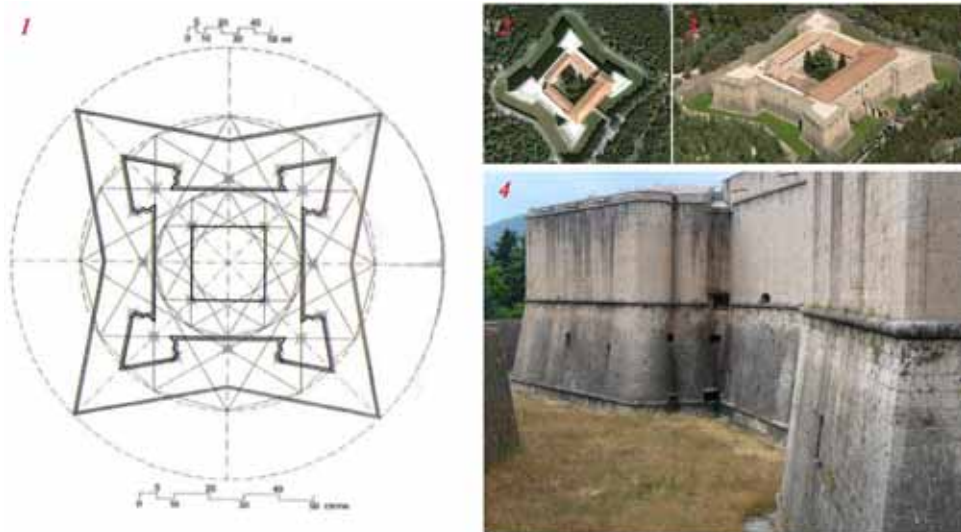


Figura 20: il forte dell'Aquila realizzato dall'Escrivà nel periodo 1532-1535. (1) Verifica proporzionamento secondo la matrice vitruviana da Centofanti 2008. Viste aeree (fonte: <http://maps.google.it>) della fortezza (2-3) e dettaglio del fossato e delle cannoniere (4).



Figura 21: La cittadella di Anversa - Antverpia aus dem Atlas von Peter Kaerius, Germania Inferior Amsterdam 1617. (fonte: Kupcik 1980)

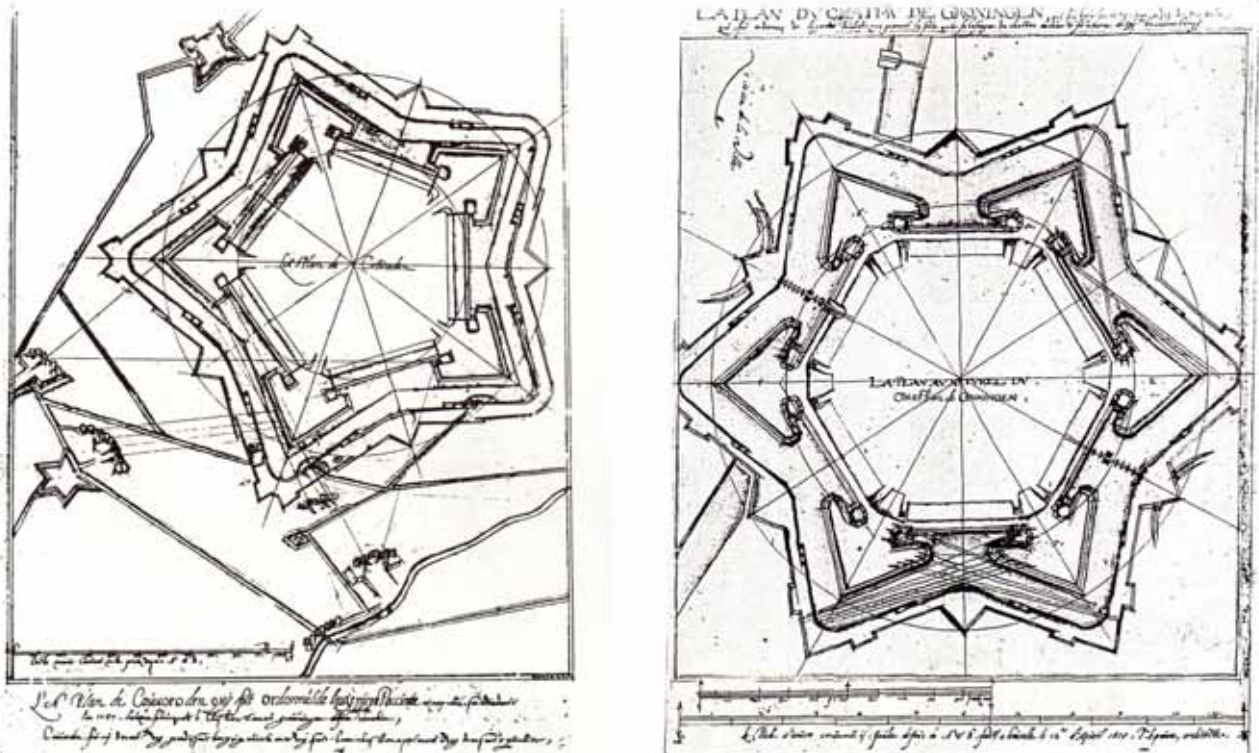


Figura 22: disegni del Paciotto per le Coeverden e Groningen nelle Fiandre spagnole (fonte: Van den Heuvel C. 1994).



Figura 23: cittadelle di Jaca e Pamplona in Spagna (fonte: <http://maps.google.it>).



Figura 24: scorcio della cittadella di Jaca.



Figura 25: Palmanova (fonte: <http://maps.google.it>) e Casale Monferrato (fonte: Marotta A., Coltro M., 2004).

Lucca³⁹: esempio di sviluppo della tecnica bastionata.



Figura 26: immagine aerea della città fortificata di Lucca (fonte: <http://maps.google.it>) e disegno del baluardo detto la “Libertà” a Lucca (fonte: Luisi R., 1996, pag.147) che mostra l’evoluzione del sistema “baluardo”.



Figura 27: Foto aerea del baluardo di San Martino (fonte: <http://maps.google.it>) parte del sistema difensivo *alla moderna*, che ripropone la traccia del torrione di inizio Cinquecento. La torre viene inglobata con funzione di cavaliere sulla scia delle soluzioni adottate dal Sangallo il Giovane per le fortezze di Livorno, Poggio Imperiale e Firenze.

³⁹ Fortificazioni realizzate nel corso di un secolo, tra la metà del ‘500 e la metà del ‘600, alle quali hanno preso parte famosi esperti incaricati dall’*Offizio sopra le Fortificazioni* (istituito nel 1504 e attivo sino al 1801), tra i quali Alessandro Farnese, Jacopo Seghizzi (Frate di Modena), Alessandro Resta, Ginesse Bresciani e gli urbinati Pietro Vagnarelli, i fratelli Matteo e Muzio Oddi, Baldassarre Lanci e Francesco Paciotto. Unico architetto lucchese a partecipare alle opere fu Vincenzo Civitali nel 1557 e nel 1588. L’adeguamento a partire dal 1543, con la presenza dei torrioni, veniva richiesto in modo tale da *tenersi al vecchio più che si possa, si per non venire ad haver fatto al tutto inutilmente la spesa di quei torrioni, come per non aprir la città, ma che lavorandovi ella venghi ad esser tuttavia serrata* (Martinelli R. 2005). L’ottimo stato di conservazione delle fortificazioni alla moderna di Lucca consente di osservare l’evoluzione del sistema difensivo e l’utilizzo di soluzioni tecniche che si susseguono e perfezionano nell’arco di un brevissimo tempo.



Figura 28: baluardo di San Colombano, che mostra anch'esso la traccia del torrione circolare (fonte: <http://maps.google.it>).



Figura 29: baluardo di San Colombano – collegamenti interni tra le postazioni per artiglieria, particolare dell'innesto del baluardo alla torre circolare cinquecentesca, vista della stessa dall'esterno e dell'orecchione tondo del baluardo.



Figura 30: il baluardo di Santa Croce visto dalla cortina.



Figura 31: vista dal baluardo di Santa Croce verso la cortina.



Figura 32: vista della torre di inizio Cinquecento inglobata all'interno del baluardo di Santa Croce.



Figura 33: tipologia disegno troniere.



Figura 34: dettaglio delle troniere nel baluardo La libertà.



Figura 35: raccordo tra perimetro bastionato e muro medievale (cortina ripiegata con postazione per artiglieria).



Figura 36: dettaglio del parapetto e cordone dell'orecchione.



Figura 37: scarpa interna e rampe nel perimetro baluardato.



Figura 38: dettaglio del punto di contatto (senza ammorsamento) tra camicia esterna e setto murario sul fianco del baluardo.



Figura 39: opere esterne (rivellini) e da sinistra verso destra il baluardo di Santa Croce ed il baluardo di San Frediano (fonte: <http://maps.google.it>).



Figura 40: Lucca - profilo del baluardo di San Frediano e del rivellino.

1.2 Gli interventi in Sardegna

La Sardegna a partire dal 1480, in seguito all'occupazione di Otranto da parte dei turchi, non rimase indifferente alla minaccia di un possibile attacco. Gli Aragonesi, nell'Isola dal 1323, intrapresero una politica di ammodernamento delle fortificazioni esistenti, realizzate a partire dal XII secolo dalle genti pisane e genovesi, che vedrà i primi risultati a partire dagli inizi del Cinquecento, sebbene modifiche di minor entità furono eseguite anche in precedenza.

1.2.1 L'adeguamento delle cinte medievali

A seguito di un sopralluogo (1481) presso le mura cittadine del capoluogo isolano venne inviata una richiesta al re Ferdinando II affinché si provvedesse ad un miglioramento delle difese ed in particolare dei quartieri di Castello e Lapola (Marina), trascurando Stampace e Villanova posizionati sul versante est ed ovest del colle di Castello. Venivano precisato che si riteneva necessario costruire “otto baluardi, ciascuno con le sue opere di difesa avanzata molto necessarie per la nuova arte della guerra e munito di sufficiente artiglieria⁴⁰”. Oltre a Cagliari venivano ritenute importanti e necessitanti di adeguate opere di miglioramento delle difese le città di Alghero, Sassari e Oristano. Nonostante il pericolo turco, più tardi francese ed il pericolo proveniente dalle scorribande barbaresche provenienti dall’Africa maghrebina, le opere di maggior rilievo dovettero tardare e riguardarono inizialmente solo il capoluogo che peraltro alla data del 1504 si era dotato ed era ben provvisto di bocche da fuoco. Oltre che a Cagliari gli interventi di maggior importanza riguardarono la cinta medievale di Alghero che entro la prima metà del Cinquecento si doterà delle possenti torri cilindriche che diverranno parte del perimetro bastionato progettato nella seconda metà del secolo dagli ingegneri militari inviati nell’Isola. A partire dalla seconda metà del Quattrocento interventi minori si realizzeranno nelle altre città (Bosa, Oristano, Sassari, Castelsardo ed Iglesias) e nei castelli medievali, tracce di un recentissimo passato giudicale.

La cinta pisana di Cagliari

Nel 1503 il vicerè Dusay aveva avviato uno dei due baluardi realizzati durante il suo governo (1491-1507). Tali opere interessarono la parte settentrionale delle mura di Castello ed il settore nord-ovest. Il settore nord era quello meno difendibile dopo l’avvento delle bocche da fuoco in quanto tale settore “cresceva” in direzione della collinetta di San Pancrazio, situata in un luogo ideale per l’assediante che da tale posizione privilegiata avrebbe potuto facilmente prendere di mira le mura di Castello. Qui verrà realizzato a più riprese un baluardo, iniziato appunto dal Dusay e probabilmente modificato dal suo successore. Nell’area di Santa Croce si realizzerà invece un’opera (saliente) che avanzerà la linea difensiva medievale in direzione nord-ovest.

Il vicerè interverrà inoltre nell’area della Porta di Città iniziando il baluardo della Leona, poi ampliato e completato nel 1552 dall’ingegnere cremonese Rocco Capellino. Nella prima metà del secolo si attueranno ulteriori interventi, tra i quali quelli del vicerè De Cardona, in parte previsti dalle indicazioni fornite dal memoriale del Marchese di Pescara, Francisco Fernando de Avalos nel 1523. Nel 1535 il barcellonese Pietro Pons realizza il baluardo di Sant’agostino nel quartiere di Marina ed il vicerè De Aragall completa entro la prima metà del secolo altri lavori avviati dal De Cardona tra i quali il baluardo di San Francesco sul lato ovest del perimetro di Marina.

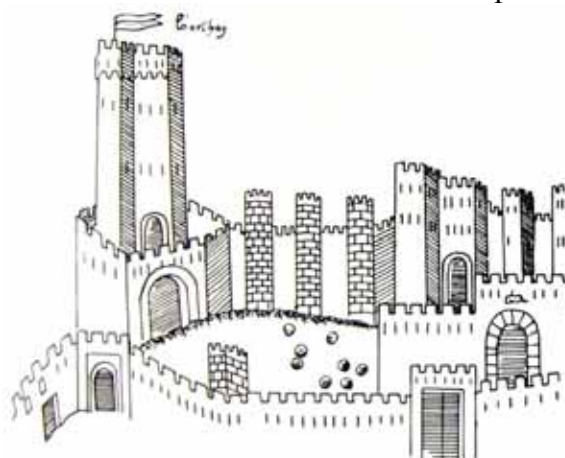


Figura 41: Il Castello di Cagliari così come appare rappresentato in un manoscritto conservato nell’archivio della Corona d’Aragón in Barcellona, Compartimento di Cerdèna, 1358 (da Principe I. 1983).

⁴⁰ Casu, Dessi, Turtas 1995.



Figura 42: skyline del Castello di Cagliari visto dal colle di Monteupinu.

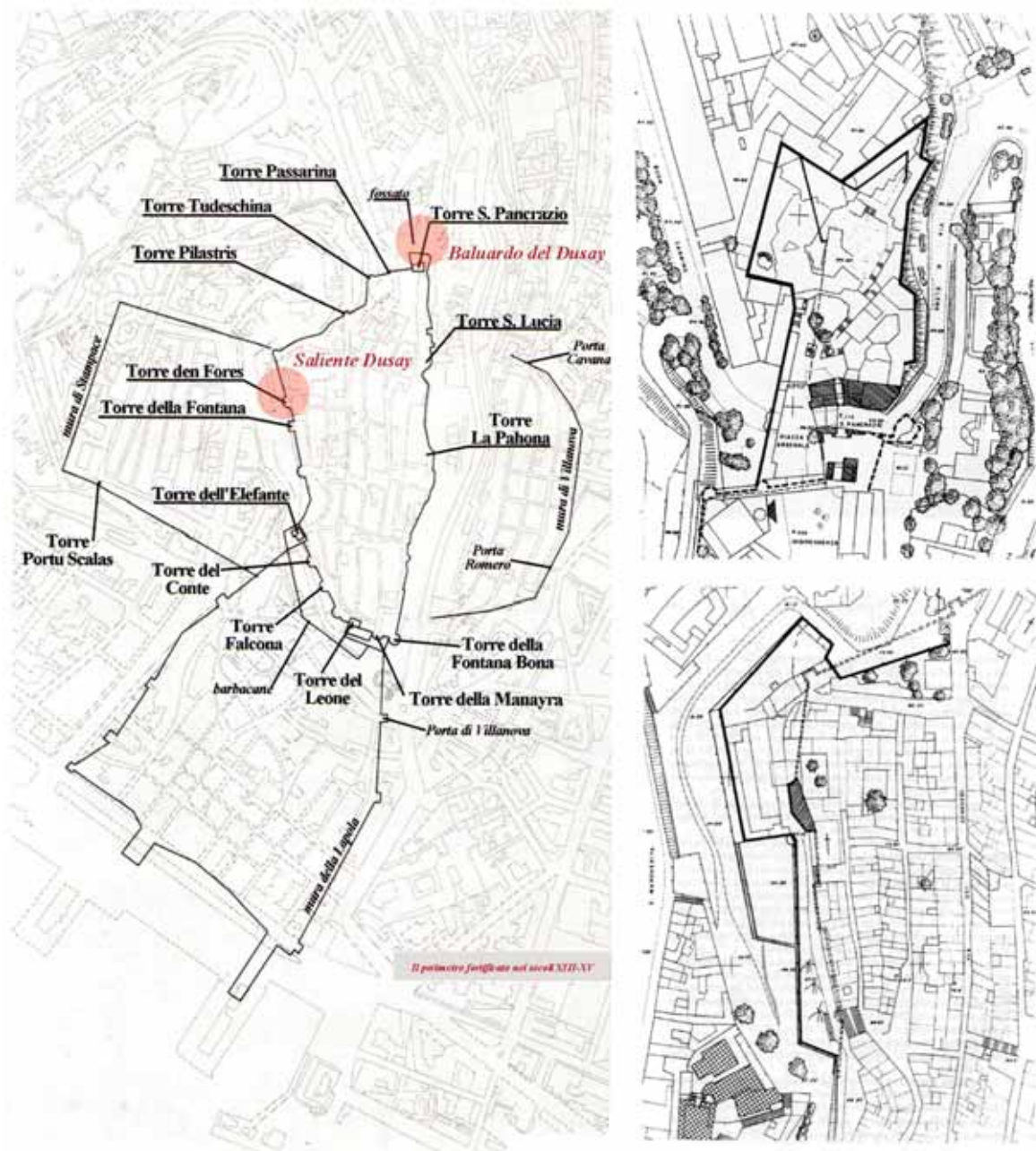


Figura 43: il perimetro fortificato di Cagliari nei secoli XIII-XV (Rassu M. 2004) e gli interventi (sagoma tratteggiata) realizzati dal vicerè Dusay agli inizi del '500 nell'area di Santa Croce e San Pancrazio (da Casu, Dessi, Turtas 1996).



Figura 44: tracce del “saliente” (retinato nella Fig. 43) del Dusay.



Figura 45: crescita del settore ovest in direzione della collinetta di San Pancrazio.



Figura 46: il baluardo del Dusay.



Figura 47: vista aerea del baluardo del Dusay (fonte: <http://maps.google.it/>).



Figura 48: cortina e terrapieno del De Cardona (inizio opere prima metà del '500).



Figura 49: cortina e terrapieno del De Cardona (fonte: <http://maps.google.it/>).



Figura 50: indicazione dell'area⁴¹ occupata dall'intervento del vicerè De Cardona (fonte: <http://maps.google.it/>).

⁴¹ Cadinu M. 2001, p.111. La forma dell'isolato che ne deriverà ed il profilo a doppia gradonata contrapposta della roccia viva sulla quale fu costruita la nuova cortina, lasciano aperta l'ipotesi della presenza di una struttura di teatro antico ricavato nel fianco della collina dove si sarebbe attestata la linea difensiva medievale.

La cinta dei Doria ad Alghero

Ritenuta per importanza, la seconda piazzaforte dell'Isola dopo quella di Cagliari, modifica tra la fine del Quattrocento e la prima metà del Cinquecento il perimetro medievale eretto dai Doria nel XII secolo. Il perimetro difensivo, descritto nel 1364 dal notaio Pietro Fuyani, era costituito all'epoca da una successione di piccole torri (*mezzi toriglioni piccoli*) collegate da cortine murarie e circondato su tre lati dal mare e sul lato terra da un fossato; l'accesso alla città avveniva attraverso due porte, una lato mare (Portal de la mar) ed una lato terra (Portal Rial). La città adeguò le sue difese con la costruzione delle robuste torri cilindriche (collegate da una nuova cortina con spessore di 4 metri) a difesa del fronte di terra e con la dotazione di scarpe inclinate ed aumento della sezione resistente del suo perimetro difensivo lato terra, descritte nel rilievo che l'ingegnere Rocco Capellino eseguì nel 1552 al fine di ideare il progetto del nuovo fronte bastionato.

Sarà in questa occasione che la piazzaforte si doterà di un progetto organico di difesa della città, così come Cagliari, Sassari e Oristano. Alghero svilupperà, come Cagliari, i progetti dell'ingegnere cremonese (poi corretti da Jacopo Palearo Fratino nel 1563) diversamente da Sassari ed Oristano per i quali la realizzazione delle opere progettate non avrà seguito.

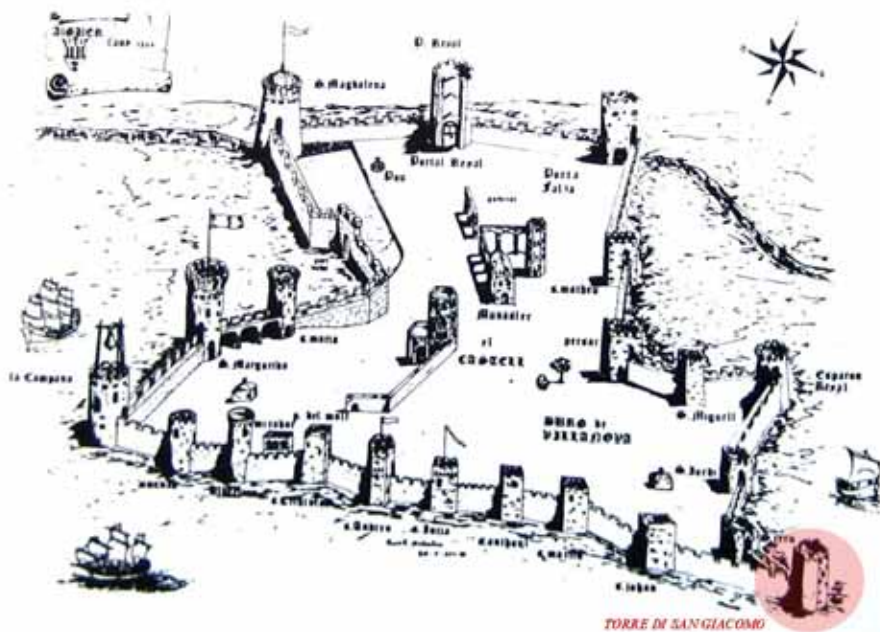


Figura 51: Ricostruzione grafica della cinta muraria e dei principali monumenti di Alghero a metà del Trecento (da Principe I., pag. 26).



Figura 52: “tracce” delle torri medievali nell’area fronte mare adiacente alla torre di San Giacomo.



Figura 53: torre dello Sperone e torre di San Giacomo



Figura 54: torre di San Michele (prima metà del Cinquecento) e la quattrocentesca torre della Maddalena (attacco cortina della prima metà del Cinquecento e baluardo della seconda metà del secolo).



Figura 55: Tratto di perimetro medievale adiacente alla torre di Sant'Elmo.



Figura 56: Torre di San Giacomo (edificata entro la fine del Quattrocento) che ripropone il modello delle quattrocentesche torri di Portotorres e di Bosa.



Figura 57: Bosa - Castello Malaspina - torre pentagonale e torre ottagonale realizzate nel corso del Quattrocento.

1.2.2 I progetti per le fortificazioni alla *moderna*

La Sardegna, *frontera marítima* di primaria importanza per la sua funzione strategica nel Mediterraneo ed in particolare per la vicinanza alle coste dell'Africa magrebhina, a partire dalla metà del Cinquecento, per volere di Carlo V, si doterà di un progetto organico di difesa delle piazzeforti. A tal fine nel 1552 giunge nell'Isola, assieme al Governatore del Capo di Caller, un ingegnere proveniente dalla Corsica.

Il nome dell'ingegnere non è documentato in questa occasione, ma più tardi i progetti per l'adeguamento delle cinte murarie di Cagliari, Sassari, Alghero e Oristano verranno realizzati dal cremonese Rocco Capellino (con una possibile ipotesi di supervisione da parte dell'ingegnere milanese Gianmaria Olgiati⁴²) che realizzerà inoltre, a conclusione del suo soggiorno, una rappresentazione cartografica dell'Isola, come descrive Isabella Zedda Macciò, più un ricordo di villaggi amici che un disegno ad *vivium delineatum*⁴³, frutto della sua conoscenza della Sardegna ma anche risultato della scarsa esperienza di cartografo.

1.2.3 L'ingegnere militare Rocco Capellino

L'ingegnere militare Rocco Capellino, nativo di Cremona, sarà impegnato nei cantieri dell'Isola per un ventennio per essere sostituito a partire dal 1573 da Giorgio Palearo Fratino, nonostante già dal 1561 fosse stato rimosso dall'incarico, come risulta da una delibera con la quale gli veniva corrisposto il compenso per la sua opera in Sardegna ed una del 1562 con la quale veniva deliberato il pagamento per le competenze all'ingegnere Alessandro Febo⁴⁴ e sebbene già dal 1563 un nuovo disegno per le piazzeforti di Cagliari ed Alghero modifica e corregge le soluzioni da egli adottate ed alle quali deve attenersi.

I disegni sono opera dell'ingegnere ticinese Jacopo Palearo Fratino (per gli Spagnoli *El fratino*), ingegnere di fiducia di Filippo II inviato nell'Isola per dare una svolta decisiva al procedere dei lavori. La seconda metà del secolo vedrà inoltre, in particolare a partire dal 1587 l'istituzione della Reale Amministrazione delle Torri, organo con a capo il vicerè, che sovrintenderà al potenziamento del sistema difensivo costiero⁴⁵, avviato a partire dagli inizi del secolo con l'edificazione delle torri litoranee delle quali il Capitano di Iglesias Marco Antonio Camos effettua una ricognizione nel 1572 e per le quali verrà più tardi richiesto un parere anche ai fratelli Jacopo e Giorgio Palearo Fratino. Rocco Capellino porta a compimento parte dei progetti previsti per Cagliari ed Alghero; le opere realizzate nel Capoluogo isolano sono rappresentate nel periodo 1552-1554 dal baluardo del Balice e di Città (Fig. 64) iniziato dal Dusay ad inizio secolo e la cortina che li collega, nel 1568 dal baluardo di Santa Croce (Fig. 59-60) ampliato da Giorgio Palearo nel 1575, nel periodo 1558-1563 dalla tenaglia di San Pancrazio (Fig. 65-70), ampliata anch'essa dall'ingegnere ticinese nel periodo 1573-1578. L'ingegnere cremonese realizza inoltre il baluardo di San Giacomo (Fig. 62-63), sul lato est del quartiere di Marina, seguendo le indicazioni fornite da Jacopo Palearo nel 1563.

Ad Alghero realizzerà sul fronte di terra il baluardo della Maddalena (più tardi ampliato), il baluardo dello Sperone, il baluardo di Montalbano (anch'esso ampliato secondo il disegno di Jacopo Palearo) ed il piccolo baluardo di Periz sul fronte mare.

⁴² Ipotesi suggerita dai recenti studi condotti da Zedda Macciò I., 2008.

⁴³ Zedda Macciò I., 2008, p.679.

⁴⁴ Sari G. 1988, p.60.

⁴⁵ Per una ampia rassegna del sistema difensivo costiero della Sardegna, vedasi Montaldo G. 1992.

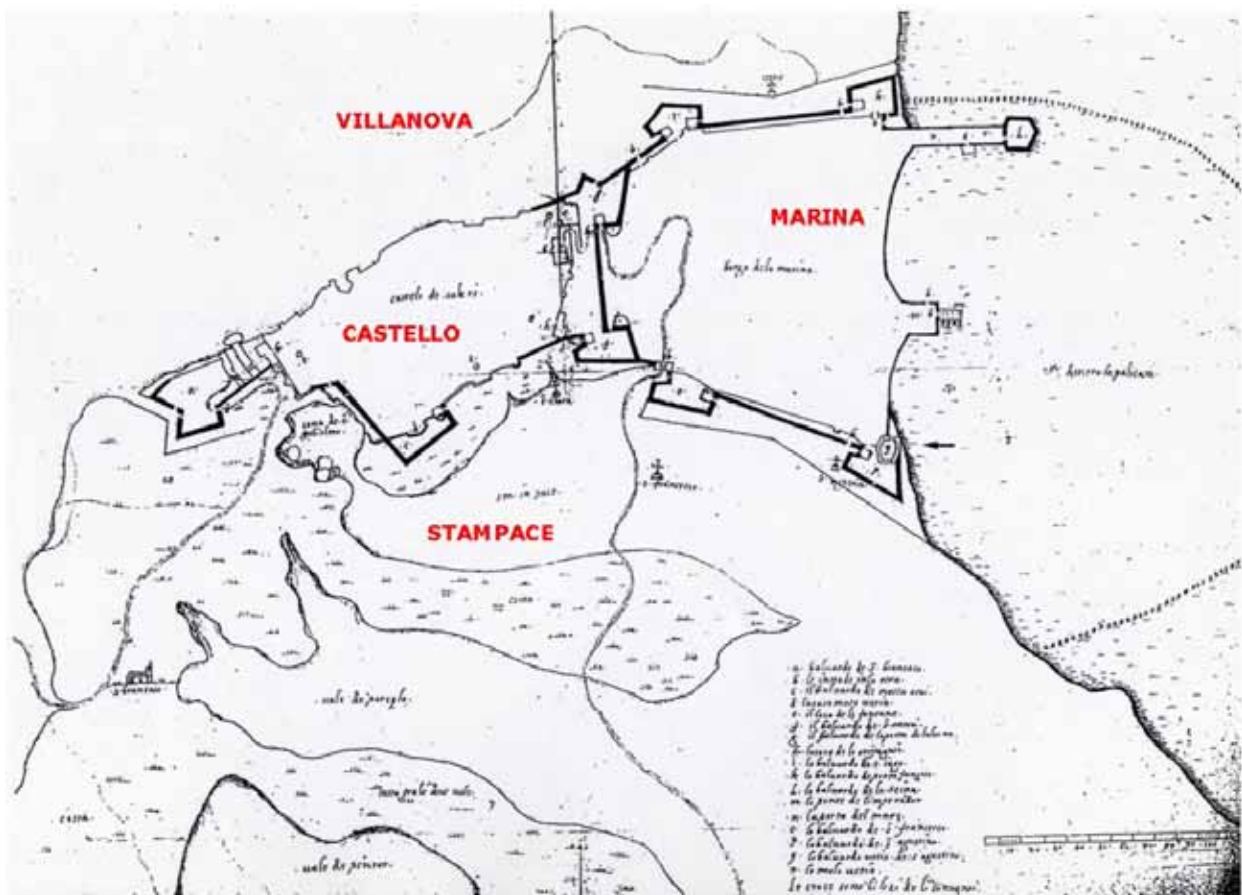


Figura 58: progetto di Rocco Capellino per le fortificazioni di Cagliari (Biblioteca Apostolica Vaticana - documento pubblicato in Alberti O.P. 1970).



Figura 59: tracce su base aerea (fonte: www.sardegнатerritorio.it/webgis/fotoaeree) delle opere realizzate dal Capellino (e come nel caso di Santa Croce – tratto in giallo - in parte modificate successivamente) ed ancora visibili.

(1) Tenaglia di San Pancrazio, (2) bastione di Santa Croce, (3) bastione del Balice, (4) il sistema del bastione dello Sperone, (5) bastione di San Giacomo e (6) cortina di collegamento tra il bastione del Balice e il bastione dello Sperone.

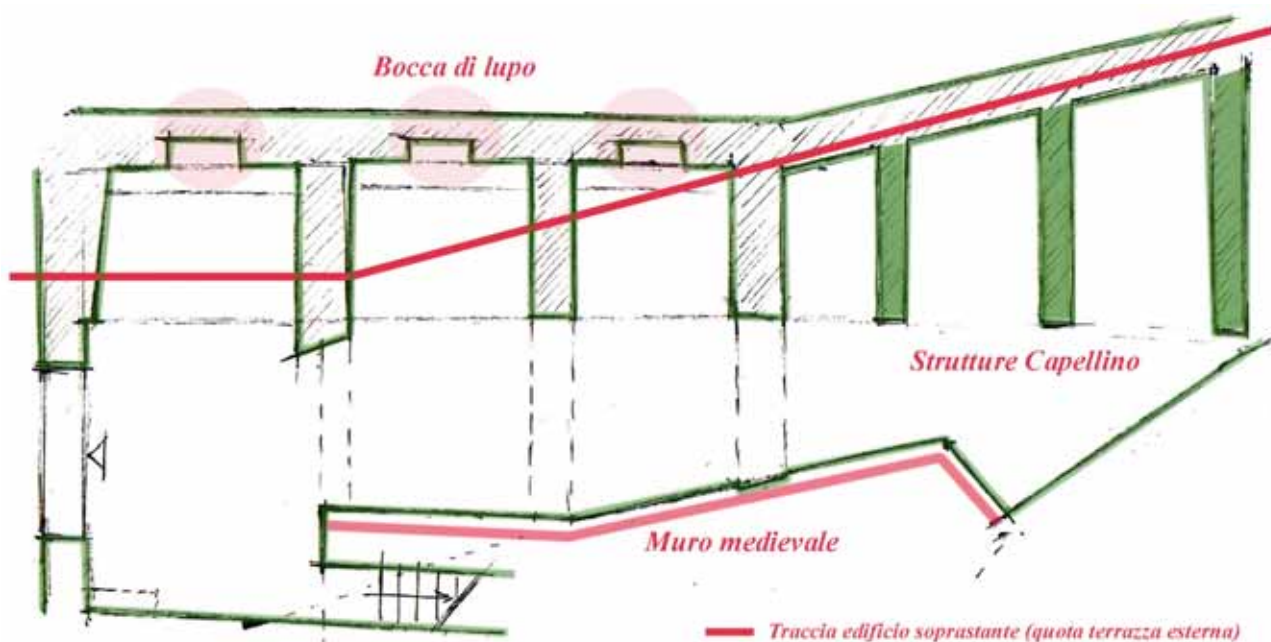


Figura 60: schema grafico di rilievo delle strutture realizzate da Rocco Capellino (locali del complesso denominato ghetto degli ebrei).

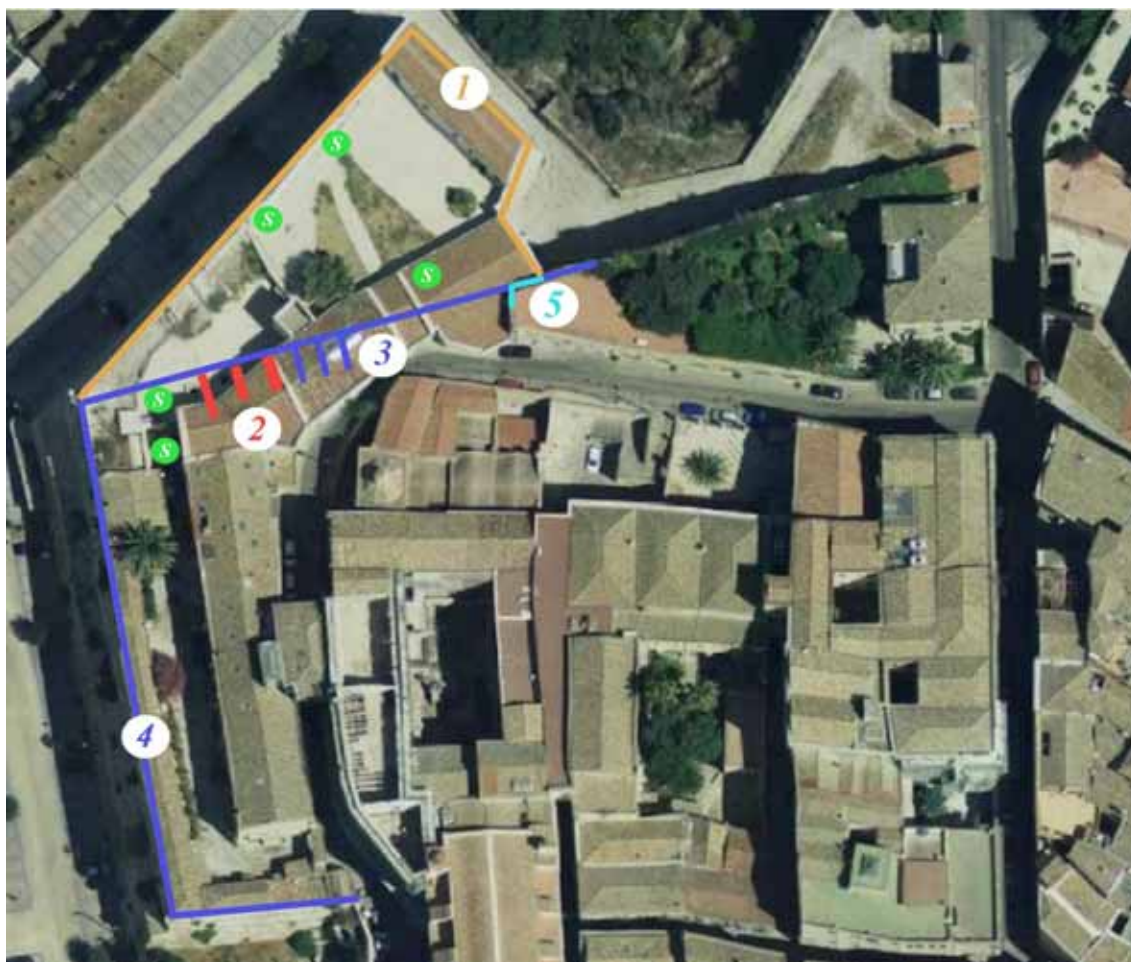


Figura 61: bastione di Santa Croce – Opere riconducibili all'intervento di Rocco Capellino (caratteristiche architettoniche e traccia "conforme" al progetto dell'ingegnere cremonese (3), strutture voltate di epoca successiva (2), ampliamento del bastione ad opera di Giorgio Palearo Fratino (1), profilo del bastione realizzato dal Capellino (4), strutture realizzate conformi al disegno del Capellino (5), stazioni utilizzate per il rilievo delle strutture (S).



Figura 62: bastione di Santa Croce – setti murari riferibili all’opera del Capellino (con dimensioni dei setti⁴⁶ e distanza tra di essi conformi alla soluzione adottata dall’ingegnere cremonese per la realizzazione della Tenaglia di San Pancrazio) e strutture voltate di epoca successiva.



Figura 63: segmento del bastione di Santa Croce rilevato (tratto 5 della Fig. 61).



Figura 64: faccia ovest e fianco sud del bastione di Santa Croce opera del Capellino.

⁴⁶ Dimensione che ritroveremo prescritta nel trattato del Maggi e Castriotto (nota 89) laddove peraltro agli autori non dispiace anche una misura maggiore (nota 92) che adotterà Giorgio Palearo a Cagliari nel cantiere di San Pancrazio.



Figura 65: segni visibili su base aerea del bastione di San Giacomo e della cortina che lo collegava al bastione di Città (fonte: <http://maps.google.it/>).



Figura 66: immagine del bastione di San Giacomo e dell'albergo "Scala di ferro" in una foto d'epoca (fonte: Architettura dall'Unità d'Italia alla fine del '900, Banco di Sardegna) e traccia ancora leggibile del vertice del "saliente" del bastione dello Sperone.



Figura 67: il bastione dello Sperone in un'immagine della fine del XX secolo.



Figura 68: viste d'insieme e dettagli (mensola di appoggio della garitta e vista della cannoniera) del baluardo della Leona (1-5), fianco con orecchione tondo del baluardo del Balice e cortina di collegamento tra i due baluardi (6).

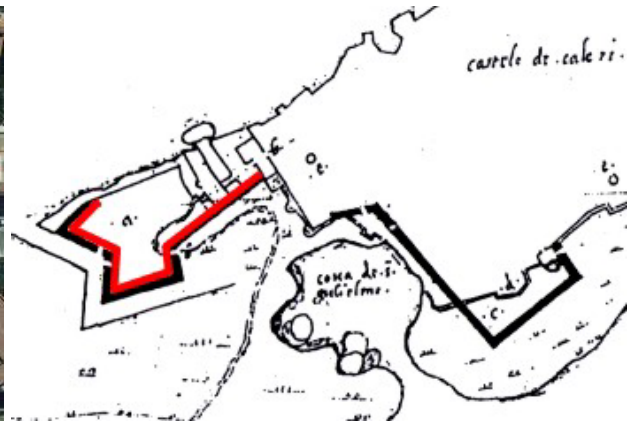


Figura 69: tenaglia di San Pancrazio su base aerea attuale (fonte: www.sardegнатerritorio.it/webgis/fotoaeree) ed individuazione su stralcio del progetto dell'ingegnere cremonese .

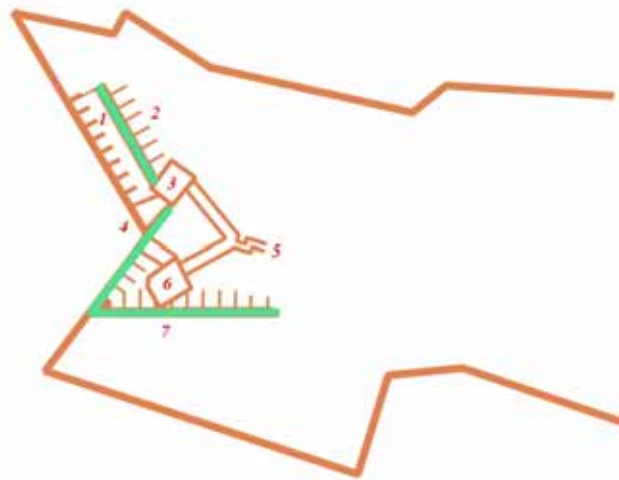


Figura 70: tracce delle strutture esistenti. Elaborazione su base grafica da Gazzola P., Cecchini L. 1979 e Casu S. 2004. A tratto verde si indica la conformazione data alla tenaglia da Rocco Capellino ed ampliata (perimetro esterno) dai Palearo. La planimetria indica (1) le strutture realizzate in ampliamento da Giorgio Palearo, (2-7) le strutture realizzate dal Capellino, (3-6) cannoniera, (4) ampliamento cannoniera realizzata dai Palearo sfruttando le preesistenze, (5) ingresso alla galleria che conduce alle cannoniere.



Figura 71: strutture della tenaglia di San Pancrazio nei locali del Museo Etnografico – a sinistra il limite esterno delle strutture realizzate dal Capellino e a destra i setti dell'ampliamento realizzato da Giorgio Palearo Fratino.



Figura 72: bocca della cannoniera e limite esterno dei lavori realizzati dal Capellino nei locali del Museo Etnografico.



Figura 73: strutture Pinacoteca – locale cannoniera (estradosso) e limite esterno dell'intervento di Rocco Capellino.



Figura 74: struttura riconducibile alle opere realizzate dal Capellino (spessore del setto pari a cm 60, conforme alle strutture rilevate nel bastione di Santa Croce ed attribuite all'ingegnere cremonese) e vista di una delle due cannoniere dall'esterno.

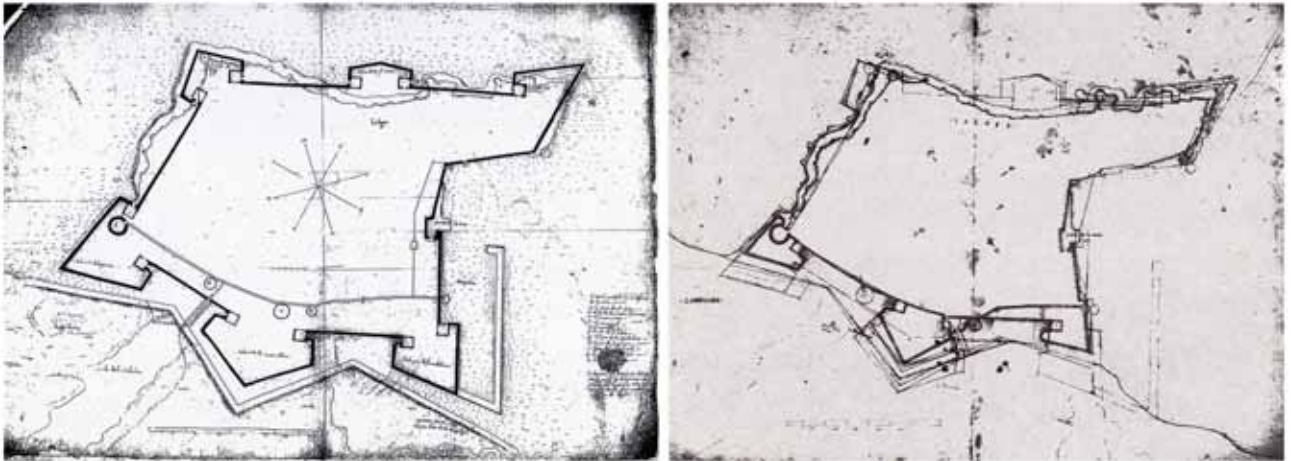


Figura 75: progetti⁴⁷ di Rocco Capellino per Alghero (Biblioteca Apostolica Vaticana, Alberti O.P. 1970)

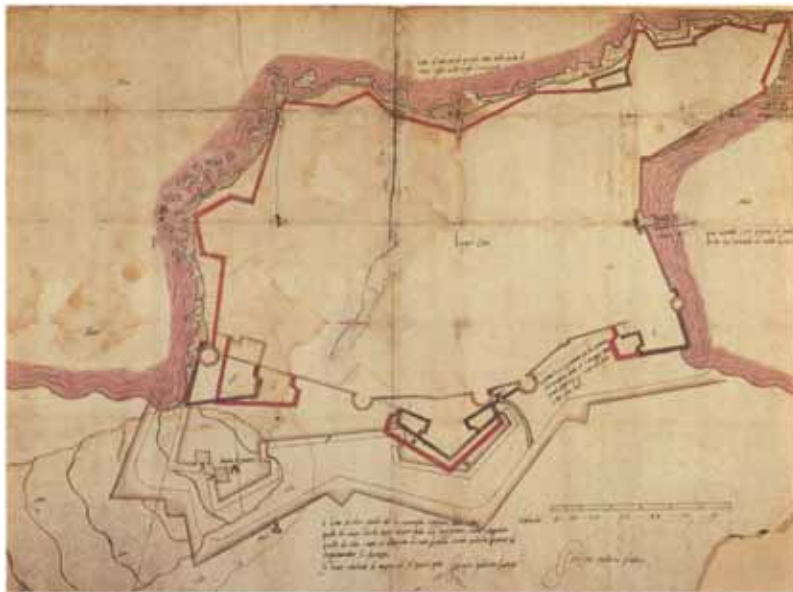


Figura 76: disegno di Giorgio Palearo del 1573 che mostra il progetto di Jacopo, le opere realizzate dal Capellino ed un suo personale parere.

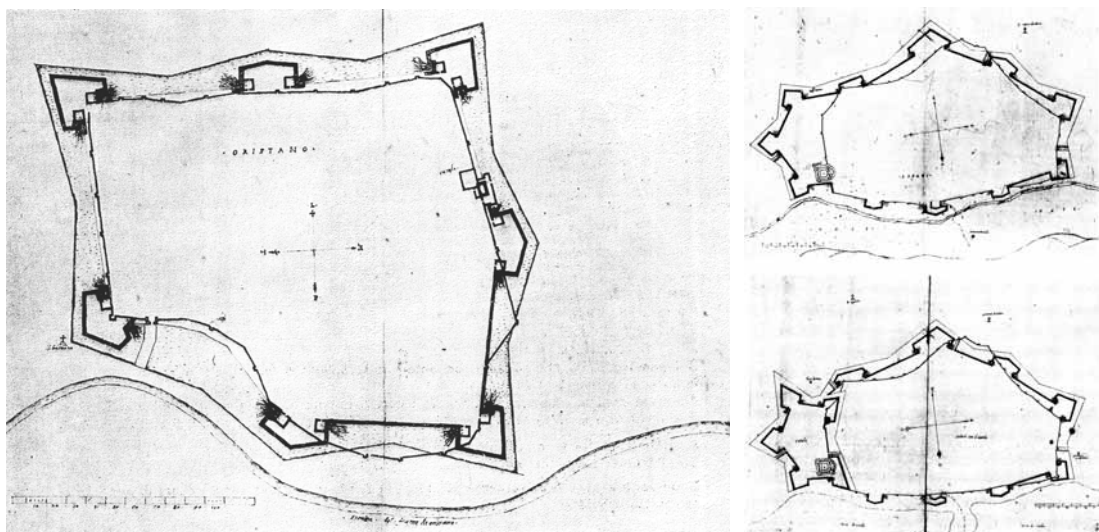


Figura 77: progetto di Rocco Capellino per Oristano e due soluzioni per Sassari (fonte: Alberti O.P. 1970).

⁴⁷ I progetti per Alghero di Rocco Capellino e dei fratelli Palearo saranno oggetto di un'analisi approfondita nel cap.3 della tesi.

1.3 I trattati nell'Europa Moderna

La trattatistica militare assume caratteri autonomi e originali a partire dalla seconda metà del Cinquecento ed in quest'epoca si diffonde in particolare grazie alla stampa. Sino a tale data, il tema dell'adeguamento delle fortificazioni medievali è affrontato da diversi studiosi all'interno di opere (manoscritti, trattati) che trattano più in generale il tema dell'architettura.

In precedenza, tra gli studiosi più illustri che a partire dalla metà del Quattrocento affrontano il tema delle città fortificate, subordinando il progetto dell'urbanistica alle logiche militari, ricordiamo Antonio Averlino (detto il Filarete), Leon Battista Alberti, Albrecht Dürer, Nicolò Tartaglia⁴⁸, il Macchiavelli, Francesco di Giorgio Martini ed i Sangallo; prevale l'idea umanista dell'architetto come "uomo universale" (che considera l'architettura una applicazione delle sue conoscenze) che cederà il passo al concetto, sostenuto da Gian Battista Belluzzi⁴⁹, di "soldato esperto".

Il rapido sviluppo delle tecniche balistiche e dell'utilizzo della polvere da sparo⁵⁰ originano una intensa ricerca, peraltro supportata da un'intensa attività edificatoria che consentì un confronto costante tra teoria e pratica, ed un forte dibattito tra gli stessi studiosi⁵¹.

Il primo testo che si occupa in maniera esclusiva⁵² del tema delle fortificazioni *alla moderna* è quello di Giovanni Battista de Zanchi da Pesaro, dal titolo *Del modo di fortificar le città*, stampato a Venezia nel 1554. Nello stesso anno esce sempre a Venezia il trattato di Pietro Cataneo dal titolo "*I primi quattro libri dell'architettura, ..nel primo de' quali si dimostrano le buone qualità de' siti, per l'edificazioni delle città ... nel secondo, quanto si aspetta alla materia per la fabrica: nel terzo si veggono varie maniere di tempj ... nel quarto si dimostrano per diverse piante l'ordine di piu palazzi & casamenti, ...*" che affronta il tema delle piante di città fortificate, delle proprietà dei materiali, riprende i principi di Vitruvio e Francesco di Giorgio Martini e considera insieme il militare ed il civile; per tale motivo non può essere considerato un vero e proprio trattato di fortificazioni. La cultura rinascimentale vede la nascita dell'ingegneria militare quale professione ben distinta dall'architettura civile e nello spazio di un breve tempo il susseguirsi una serie di testi che diffondono l'arte del progettare le fortificazioni e le città, arte sino ad allora affidata principalmente agli "uomini d'arme".

⁴⁸ Dopo di lui alcuni autori realizzano manuali riguardanti la balistica e la costruzione delle fortificazioni senza peraltro apportare nuovi elementi al tema, ma più che altro riprendere i concetti già noti. Tra questi ricordiamo studiosi quali Antonio Corazzano (*Opera bellissima de l'arte militare...*, 1493), Giovan Battista della Valle di Venafro ("*Vallo, libro continente appartenentie ad capitani, retener e fortificare una città con bastioni, con nuovi artificj da foco, aggiunti (...) opera molto utile con l'esperienza dell'arte militare*, Venezia, 1529), Nicolò Macchiavelli (*Arte della guerra*, 1521) e Enrico Rivio (*L'architecture delle fabrica*, 1547).

⁴⁹ Autore del trattato *Nuova inventione di fabricar fortezze, di varie forme... Con un discorso infine intorno al presidiar, e guardar esse fortezze e quanto fa bisogno per il lor mantenimento*. Venezia, Tomaso Baglioni, 1598.

⁵⁰ Casu S., Dessi A., Turtas R., 1995, op.cit., "La polvere, costituita da salnitro, zolfo e carbonella, raggiunse progressivamente un maggior grado di purezza grazie alla nuova tecnologia di lavorazione che, abbandonando la tradizionale via secca, veniva preparata per via umida dando luogo ad un composto omogeneo che dopo l'avvenuta macinazione presentava grani di dimensione pressoché costante".

⁵¹ Le lettere urbinati del Tartaglia e del Castriotto. Il carteggio fu menzionato da Carlo Promis, *Gli ingegneri e gli scrittori militari bolognesi del XV e XVI secolo*, estr. da "Miscellanea di Storia Italiana", edita per cura della R. Deputazione di Storia patria, T.IV. Torino, 1863. Nel cap. V, dedicato a Francesco de' Marchi, si legge che Giacomo Fusto Castriotto Urbinate "carteggiava a mezzo il secolo col celebre matematico Tartaglia e col Frate da Modena" e in nota: "Vidi nella segreteria comunale d'Urbino queste lettere originali inedite, che sono degli anni 1549,1550".

Sull'urbinate Iacopo Fusto Castriotto: cfr. Carlo Promis, *Biografie di ingegneri militari italiani dal secolo XIV alla metà del XVIII*, Torino, Stamperia Reale, 1874 riporta che "...col Frate da Modena ed il Tartaglia ebbe carteggio, del quale ho discorso a proposito di questi...". Nel paragrafo "Sue Opere": "*Lettere militari al Cap. Frate ed a Nicolò Tartaglia*, riporta che nell'Archivio della Segreteria comunale di Urbino "due lettere sono scritte al primo ed una al secondo, e lunghissime: per questo e per non contener nulla di utile io le ometto. In una egli, acciecatò dall'amor di patria, predica le povere mura ed il pessimismo sito di Urbino, come di fortezza inespugnabile ed unica al mondo: le quali cose ei ripete in uno squarcio del Discorsi militari".

⁵² Finizio G., 2006, op.cit., "tralasciando l'urbanizzazione interna del tessuto a favore di una spiccata specializzazione verso l'organizzazione del perimetro di difesa".

Al testo di Giovanni Battista de Zanchi fanno seguito, per citare i più importanti contributi realizzati nel corso del secolo, le opere di Giacomo Lanteri⁵³, Girolamo Maggi e Jacopo Fusto Castriotto⁵⁴, Galasso Alghisi da Carpi⁵⁵, Girolamo Cataneo⁵⁶, Jacques Perret⁵⁷, Cristobal De Rojas⁵⁸ e Francesco De Marchi⁵⁹. I trattati divengono nella seconda metà del secolo dei veri e propri manuali nei quali le architetture militari vengono rappresentate attraverso piante, sezioni (profilo) e soprattutto attraverso il metodo grafico che accomunerà gli ingegneri militari: la vista assonometrica⁶⁰.

Leon Battista Alberti.

Il trattato *De re aedificatoria* va in stampa nel 1485, a tredici anni dalla morte dell'autore ed a trenta dalla sua stesura. Il testo a partire dal pensiero di Vitruvio, che ne influenza in maniera importante l'opera, si modifica ed affronta in alcuni capitoli il tema delle fortificazioni. In particolare si pone l'accento sulla valutazione dello spazio da lasciare libero in adiacenza alle mura per liberarlo in caso di crolli, sull'utilizzo di contrafforti elevati su base triangolare ed uniti da archi in modo tale da poter riempire lo spazio libero tra di essi con argilla e paglia; tale soluzione ritroveremo più tardi adottata nelle moderne fortificazioni laddove i setti venivano collegati da strutture voltate riempite di terra e fascine. L'atteggiamento dell'Alberti nei confronti dell'opera di fortificazione è quello di considerarla come un edificio, come un unico sistema e non come sommatoria di più elementi distinti. Egli supera la tradizione medievale preferendo alle alte cortine le mura basse ed inclinate, prescrivendo la realizzazione del fossato ed impostando un forte legame tra progetto e realizzazione, atteggiamento che diverrà comune nella trattatistica del Cinquecento e rappresenta pertanto l'elemento di passaggio tra le fortificazioni medievali e quelle a "la moderna".

Albrecht Dürer.

Il trattato dell'artista tedesco, *Etliche underricht, zu befestigung der Stett* edito nel 1527 ebbe nel Cinquecento notevole diffusione grazie alla presenza, fin dal 1535, di una versione latina della quale fu condotta un'attenta analisi da parte di studiosi quali Antonio da Sangallo il Vecchio, Giorgio Vasari, Cosimo Bartoli, Girolamo Maggi, Daniele Barbaro, Galeazzo Alessi, Giovan Paolo Lomazzo e Gabrio Busca. Dürer coordinò una parte delle opere di fortificazione della città di Norimberga; la sua opera non si inserisce all'interno di uno studio più ampio sulla forma ideale o meglio ottimale di una fortezza bensì più sull'utilizzo ottimale dei materiali con cui realizzare le cinte fortificate. La sua opera è stata analizzata in particolare da Viollet-Le-Duc nella seconda metà dell'Ottocento, che pone l'attenzione sull'utilizzo dell'architetto tedesco di forme base (Fig.74), che utilizza allo scopo di rinforzare il fronte di una piazza, un saliente a pianta circolare, soluzione intermedia tra le concezioni medievali e le nuove cinte bastionate cinquecentesche (Fig.75). Le opere hanno carattere massiccio composte da mura concentriche, realizzate con l'alternanza di pietra e terra, dotate di contrafforti trasversali e di percorsi di collegamento per l'artiglieria.

Il trattato rappresenta una delle ultime opere legate alla concezione medievale che considera la forma circolare come ottimale e lega il progettazione dell'opera alla tradizione di Leonardo, che a monte di una proposta progettuale pone una impostazione teorica che non risulta da una geometria ben definita, bensì dallo studio delle forze in gioco.

⁵³ *Due dialoghi del modo di disegnare piante delle fortezze secondo Euclide, et del modo di comporre i modelli e porre in disegno le piante delle città*, Venezia, 1557 e *Del modo di fare le fortificationi di terra*, Venezia 1559.

⁵⁴ *Della fortificatione delle città*, Venezia, 1564.

⁵⁵ *Delle fortificazioni libri tre*, Venezia, 1570.

⁵⁶ *Nuovo ragionamento del fabricare le fortezze, 1571 e Dell'Arte militare, libri cinque, ne' quali si tratta il modo di fortificare, offendere et difendere una fortezza*, Brescia, 1584.

⁵⁷ *Des fortification et artifices de architecture et perspective*, Paris, 1594.

⁵⁸ *Teoría y práctica de fortificación, conforme las medidas y defensas destes tiempos*, Madrid, 1598.

⁵⁹ *Architettura militare*, Brescia 1599. Si riporta che Filippo II, avuti in visione i cinque volumi di tavole del De Marchi, non volle più restituirli (in Sari G. 1988, p.57).

⁶⁰ Tema che verrà approfondito nel paragrafo della tesi 1.4 "Il disegno degli ingegneri" e nel cap.3 con l'analisi grafica del disegno della fortificazione di Alghero ad opera di Giorgio Palearo Fratino.

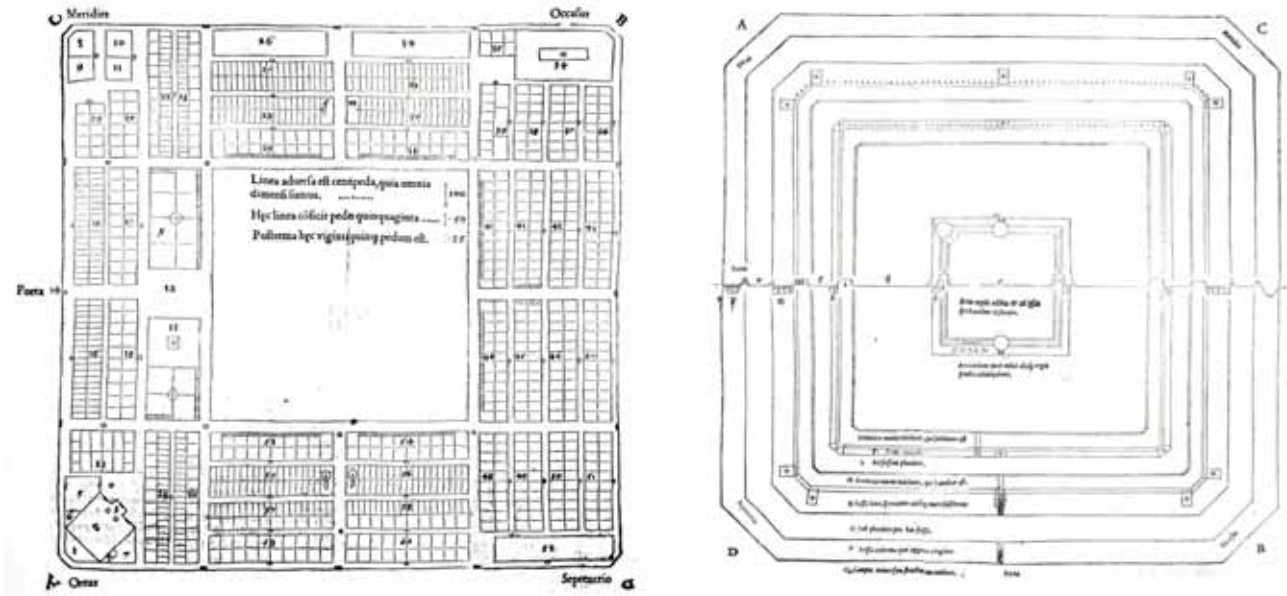


Figura 78: A. Dürer - la quadrata città perfetta (fonte: Guidoni E., Marino A., 1983).

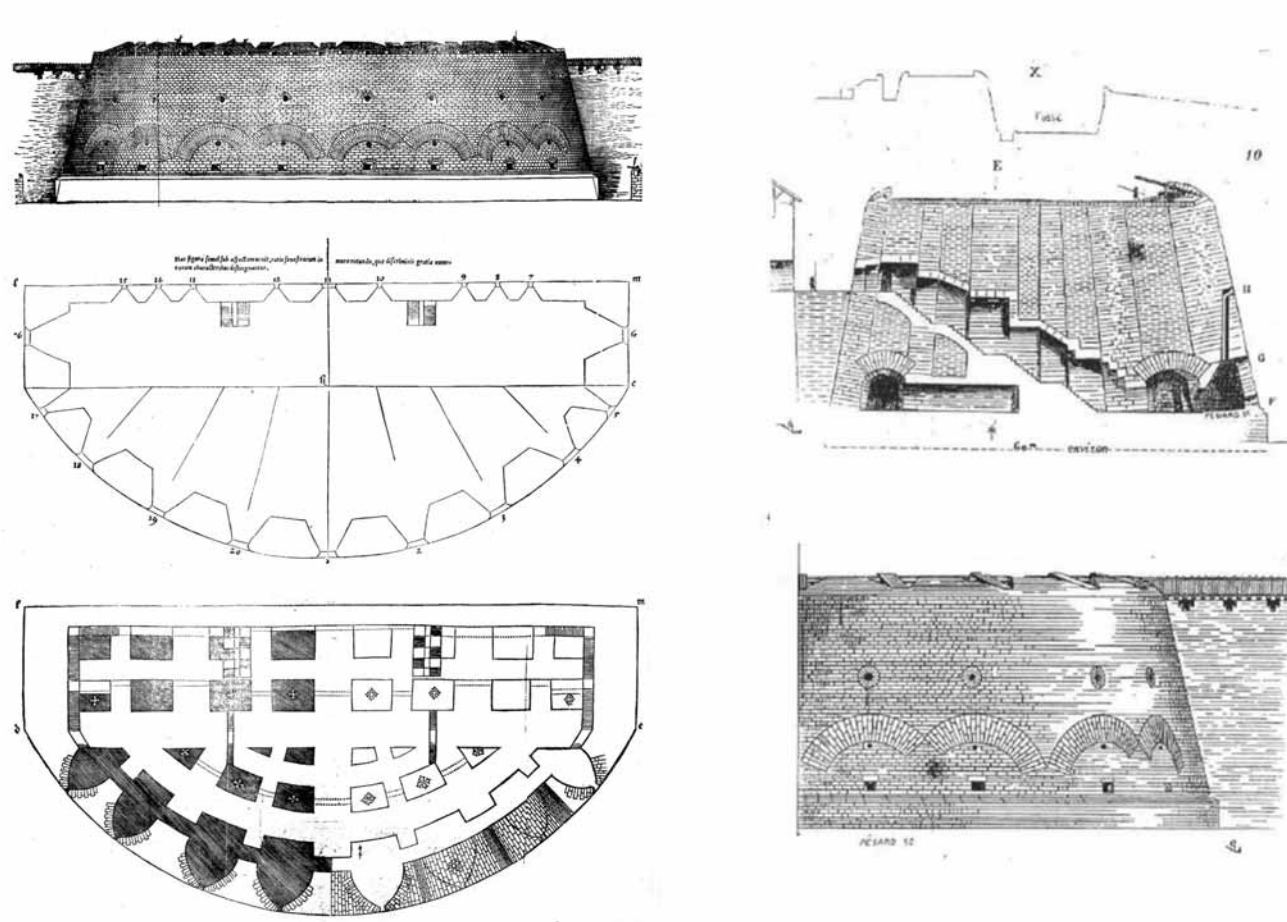


Figura 79: A. Dürer - saliente a pianta circolare e profilo dell'opera militare (fonte: Guidoni E., Marino A., 1983).

Francesco di Giorgio Martini.

Nato a Siena nel 1439, fu uno degli artisti più eclettici e creativi della seconda metà del XV secolo. Cresciuto nella bottega del Vecchietta, negli anni 1470/76 risulta sicuramente attivo a Siena come dimostrano le opere del primo periodo come l'Assunzione e la Natività poste nella pinacoteca cittadina. Dopo questa prima fase senese, Francesco Di Giorgio concentrò i suoi interessi sull'architettura civile e militare.

Il periodo trascorso in Urbino al servizio di Federico da Montefeltro presso la corte del quale fu impegnato dal novembre del 1477, fu decisivo per la sua crescita in qualità di ingegnere militare. Ebbe incarichi urbanistici e fu impegnato nella progettazione di edifici sia civili che religiosi. In questo periodo di grande fervore artistico e culturale del Ducato di Urbino, Francesco Di Giorgio ebbe l'opportunità di condurre le sue ricerche e di sperimentare le nuove teorie di architettura militare ristrutturando, o edificando ex novo, sistemi di rocche e fortificazioni nei territori posseduti da Federico da Montefeltro.

Egli divenne così il più grande rappresentante di quell'architettura che sarà detta di "transizione". Dopo la morte di Federico, l'operosità di Francesco di Giorgio in Urbino diminuì; a partire da tale data si portò a Gubbio, a Cortona, ad Ancona, a Jesi realizzando interventi di architettura civile e religiosa. Nel 1489 fece ritorno a Siena dove oltre ad occuparsi di scultura divenne architetto ufficiale della Signoria e ricoprì inoltre cariche pubbliche. Nel 1490 fu chiamato a Milano da Gian Galeazzo Sforza dove collaborò con Leonardo da Vinci per la progettazione del Tiburio per il Duomo di Milano e della cattedrale di Pavia. Nel 1494-95 fu a Napoli a servizio degli aragonesi come ingegnere militare in occasione dell'assedio di Castel Nuovo da parte delle truppe di Carlo VIII. Nel 1499 fu capomastro dell'Opera del duomo di Siena, e l'anno seguente si trovò di nuovo nelle Marche per un sopralluogo alla Basilica di Loreto che minacciava di crollare. Nel suo trattato, grande importanza è attribuita agli elementi naturali che caratterizzano il sito da fortificare e condizionano le scelte progettuali.

L'opera affronta vari aspetti relativi ai materiali da costruzione, all'architettura civile, ai templi ed alle tecniche per l'approvvigionamento idrico. Un trattato in particolare, il quinto, è dedicato *a forme di rocche e fortezze* nel quale affronta il tema delle nuove armi da guerra, degli elementi che costituiscono una fortificazione e presenta numerosi esempi di soluzioni progettuali. Indica "che la forma circolare è conveniente alle torri e non alle mura" ed elenca nella sua opera due tipi di fondazione: con pilastri infissi nel terreno (in condizioni umide e paludose) e collegati da una doppia orditura orizzontale (zattera) con dimensione sempre maggiore alla base del muro e spessore che varia in funzione delle caratteristiche meccaniche del terreno; "el muro di grossezza secondo che el terreno fusse tenace o fermo, però che quando fusse tufo o pietra o terreno saldo, saria bastante la grossezza di piedi 3 in 4". La stesura del primo trattato, il *Trattato di Architettura Ingegneria e Arte Militare* di Francesco di Giorgio, avvenne presso corte di Federico da Montefeltro tra il 1480-82.

Al servizio del Duca d'Urbino, Francesco di Giorgio incrementò i suoi già variegati interessi arricchendoli con studi teorici intorno all'architettura e all'antichità (con un interesse particolare per gli studi di Vitruvio), argomenti che lo hanno sempre più intensamente assorbito. Durante la permanenza ad Urbino, avvenne in Francesco di Giorgio un'importante trasformazione: dalla figura di "artista artigiano", incarnata da Francesco di Giorgio nella sua prima attività senese, egli divenne un modello di "artista umanista", atteggiamento che caratterizzò la sua fase successiva. Francesco di Giorgio, grazie allo studio di Vitruvio e alle stimolanti conversazioni avviate fra gli umanisti di corte alla presenza di Leon Battista Alberti, elaborò verso il 1476 un prototratato che ci è stato tramandato in copia dal codice Zichy della biblioteca Comunale di Budapest.

Esso è servito come base per compilare, fra il 1480 e il 1482, la prima redazione del Trattato di architettura trasmesso attraverso i codici Laurenziano Asbournham 361 e Saluzziano 148. Nel 1502 la stesura del suo secondo Trattato di architettura doveva essere terminata da pochissimo tempo.

Nel contenuto, si coglie la volontà di allontanare la figura dell'architetto dal tradizionale modello medievale, in cui il maestro era direttamente responsabile della realizzazione dei lavori, per

promuoverne il ruolo primario di organizzatore e di consulente, nel tentativo di adeguarsi all'ideale figura di architetto delineata da Leon Battista Alberti nel *De re aedificatoria*. Una copia del suo trattato, conservato nella Biblioteca Laurenziana a Firenze, fece sicuramente parte della biblioteca di Leonardo da Vinci che studiò e commentò minuziosamente l'opera.

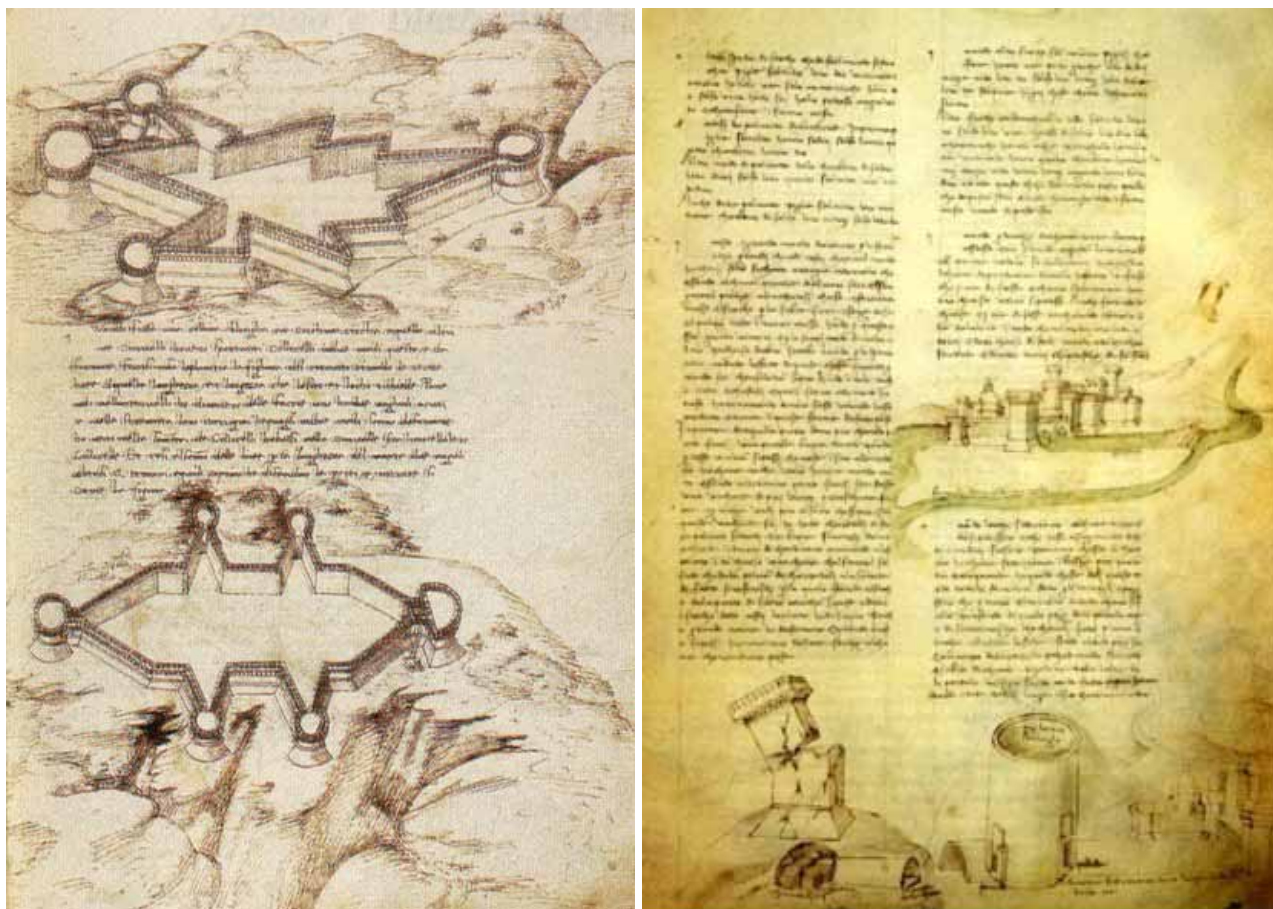


Figura 80: trattato di architettura, disegno di fortezza, seconda metà XV sec., cod magliabechiano II, I. 141, f.58 r, Firenze BNCF e disegno che illustra come minare una torre tramite galleria sotterranea, dal Trattato I, ms. Ashb. 361, f. 50r; Biblioteca Medicea Laurenziana, Firenze (www.italica.rai.it/rinascimento/iconografia/frgiom02.htm)

Giovanni Battista de Zanchi.

L'autore svolge inizialmente la sua opera al servizio della Repubblica di Venezia e dopodichè passa al servizio del re di Spagna, negli anni in cui viene stampato il trattato "*Del modo di fortificar le città*". Questo viene tradotto nel 1556 in francese, in inglese nel 1559 e più volte in italiano (1554,1556,1560,1561); si tratta del primo trattato "rinascimentale" che si occupa in maniera esclusiva del tema delle fortificazioni.

Lo studio del Zanchi si distingue inoltre per la ricerca della forma razionale capace di fortificare una città. L'opera affronta il tema degli strumenti di offesa antichi e moderni e dell'artiglieria, dell'importanza del sito, analizza i singoli elementi che compongono la fortificazione (cortine, bastioni, cavaliere, casamatta, fosso, controscarpa..) e stabilisce come modello ideale di riferimento per la fortificazione il poligono regolare; l'autore considera la fortificazione come una creazione artificiale che sopperisce al lacune del mezzo naturale.

Riconosce l'importanza dell'utilizzo di contrafforti e terrapieni senza tradurre nel testo i procedimenti costruttivi. Il suo interesse si concentra sull'evidenziare l'importanza delle regole astratte (modelli – poligoni regolari) come guida per la pratica.

Giacomo Lanteri⁶¹.

Il trattato edito nel 1557 dal titolo “Due dialoghi del modo di disegnare piante delle fortezze secondo Euclide, et del modo di comporre i modelli e porre in disegno le piante delle città” descrive, attraverso due dialoghi ai quali partecipano Messer Girolamo Catanio Novarese (Girolamo Cataneo⁶²), Messer Francesco Trevisi ingegnere veronese e Messer Giulio un giovane bresciano, i procedimenti attraverso i quali disegnare le piante delle fortezze, le piante delle città e comporre i modelli. I dialoghi avvenuti nel 1555, descrivono tali procedimenti sulla base sulla geometria⁶³ euclidea ossia l’autore intende dimostrare come attraverso la scienza si ricercano le soluzioni e le forme con cui fortificare un sito, una città⁶⁴; si affronta il quesito di poter disegnare una pianta quadrata con tutti i lati e gli angoli uguali estendendo il procedimento grafico ad una pianta di un numero n di lati. Si passa poi all’analisi dei baluardi “...io me ne passero ala dichiarazione de i baluardi. Et perche di sopra inavedutamente facemmo la dichiarazione sopra la figura quadrata, che più tosto dovevamo fare sopra la pentagona, ò altra figura poligonia, però nella dichiarazione de i baluardi serviremo della pentagona, overo della hessagona, qual d’esse più vi sia in piacere”.

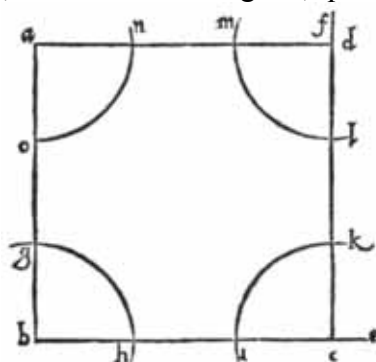


Figura 81: disegno di un poligono regolare (fonte: Lanteri G. 1557, pag.9).

Pertanto a partire da una pianta costituita da una pentagono regolare si disegnano “...i suoi beluardi proportionati di faccie, e di fianchi eguali, che si guardino ò difendano perse medesimi..”.

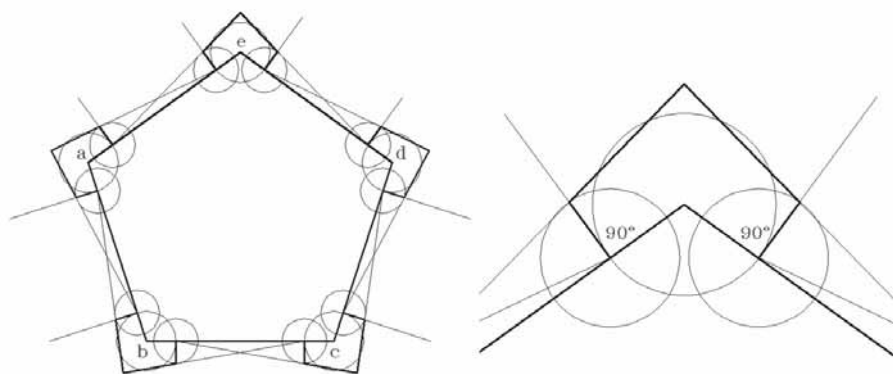


Figura 82: disegno dei baluardi per una pianta pentagonale (a partire dalla traccia della cortina, si assegna la dimensione dei fianchi ed attraverso l’intersezione delle rette che rappresentano le linee del tiro d’infilata (tiro incrociato) si definisce il disegno del baluardo).

⁶¹ Il trattato riveste un particolare interesse all’interno della ricerca in quanto permette alcune riflessioni sulla costruzione grafica dei baluardi di Alghero (analizzati nel Cap.3).

⁶² Autore di numerosi trattati tra i quali nel 1564, *Opera nuoua di fortificare, offendere et difendere; et far gli alloggiamenti campali, secondo l'uso di guerra. Aggiuntoui nel fine un trattato de gl'essamini de bombardieri & di far fuochi arteficiati*, nel 1571 *Nuovo ragionamento del fabricare le fortezze*” e nel 1572 *Opera del misurare di M. Girolamo Cataneo Novarese libri II*: “nel primo s'insegna a misurar, e partir' i campi; nel secondo a misurar le muraglie, imbottar grani, vini, fieni, e strami; col liuellar l'acque, & altre cose 'necessarie a gli agrimensori”.

⁶³ Lanteri G., 1559, p.3, “La prima cosa, ch'è a colui che siuole dilettere delle fortificationi, fa mestiero; è la cognitione delle forme la quale non si puo in vero possedere, senza la Geometria”.

⁶⁴ Lanteri G., 1559, p.4, “Ma io non credo, che M. Girolamo habbi esperienza nè di guerra, nè di quel che noi parliamo. à cui rispose il Conte Felix; come dite che non ha cognitione di questo? Egli mi par pure d'haver inteso, ch'egli non solo intende & dichiara benissimo Euclide (il qual è la chiave di queste scienze) ma che presso à ciò molto bene ragiona del disegnare piante di fortezze d'ogni maniera”.

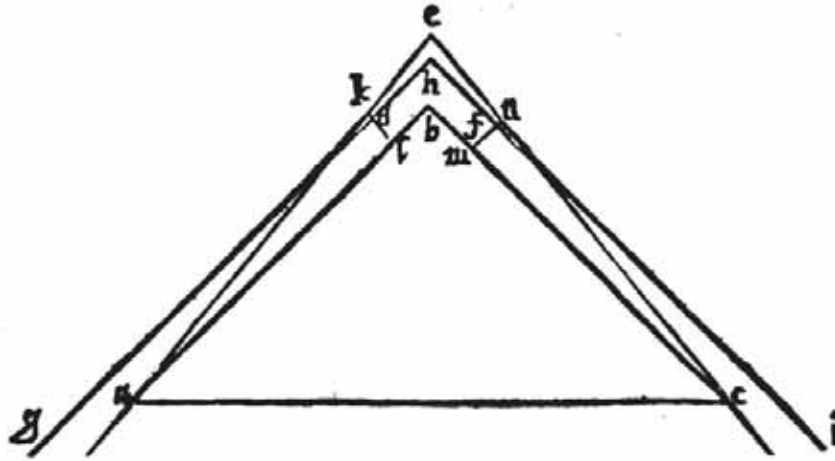


Figura 83: tracciamento della faccia del baluardo. Lanteri G. 1557, pag.24. “Voi dovete sapere, che se l’angolo d’un baluardo fosse maggiore dell’interiore, sarebbe impossibile che si potesse guardare le facce di detto baluardo per via ordinaria, come s’usa nelle fortezze per le ragioni che vi dirò (Francesco Trevisi)...e quanto siano gli angoli de i baluardi più ottusi, tanto siano più forti de i meno ottusi (Girolamo Cataneo)...quanto (le cannoniere) si discosteranno dal detto concorso delle due linee (cortina e fianco), tanto meno difenderanno rettamente le faccie del baluardo”.

“...la forma circolare...La onde dico che (a parer mio) tutte le fortezze, o città che più si avvicinano à questa forma nel recinto delle muraglie loro siano più perfettamente forti, che quelle che si discostano, come la quadrangolare, quale (per quanta cognitione ho di queste cose) è la più imperfetta di tutte, come quella che di necessità bisogna avere quattro angoli retti, sopra de’ quali (per le dimostrazioni già dattevi) è di necessità che gli angoli de i baluardi venghino acuti, e per conseguente deboli ...e quelle che conterranno maggior numero d’angoli, saranno meglio disposte, in quanto alla forma, che non siano quelle che pochi ne avranno, approssimandosi più alla circolare quelle de i più, che quelle de i meno angoli.. (Girolamo Cataneo)”.

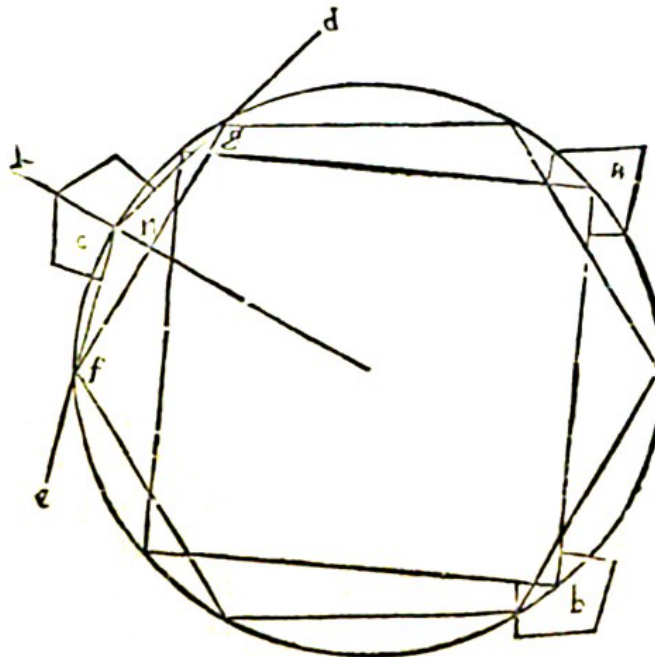


Figura 84: Lanteri G. 1557, pag. 29 .Si dimostra graficamente, con il tracciamento di baluardi con la medesima dimensione dei fianchi, che un poligono di 12 lati si avvicina maggiormente al cerchio di quanto passa fare l’esagono determinando angoli maggiormente ottusi che conducono ad una soluzione ideale.

“...su i baluardi tondi...Inutilissimi per me gli tengo à giorni nostri, e di gran lunga peggiori de i rettilinei. Perché (come sapete) l’artiglieria giuoca diritto. Et perciò sendo i baluardi tondi, ne segue che vi rimanga una parte impossibile da essere difesa, la onde potrebbe colui che tentasse d’accamparsi d’intorno a una fortezza che avesse i beluardi di tale maniera, sempre haver qualche luogo dove appoggiarsi alle mura, e quindi tentare qualche esito all’intendimento suo (Girolamo Cataneo pag.32).. ed ancora sull’utilizzo di torri tonde tra i baluardi...voi no m’allegarete la opinione d’alcuni architetti goffi quali usano di mettere certi torroncini tondi per difesa de i baluardi i quali più tosto apportano danno che utile, à chi gli usa di porre nelle fortezze, ovvero a chi lascia quelli in luogo che si voglia fortificare”.

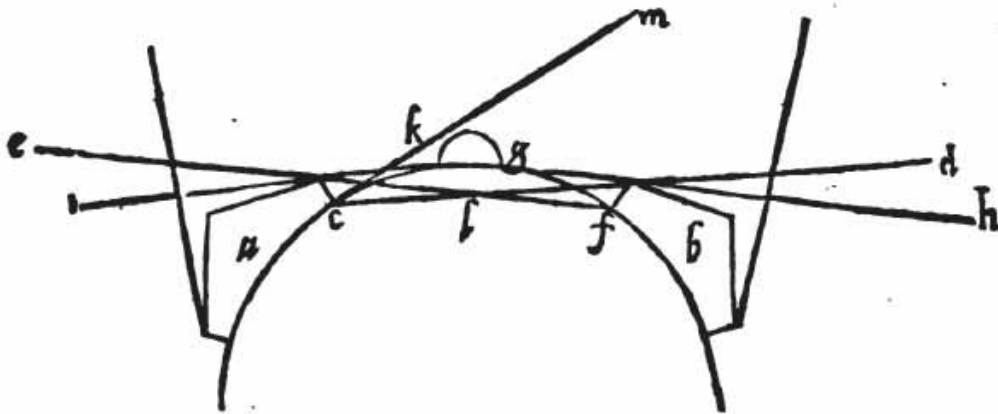


Figura 85: utilizzo di torri tonde (fonte: Lanteri G. 1557, pag. 32).

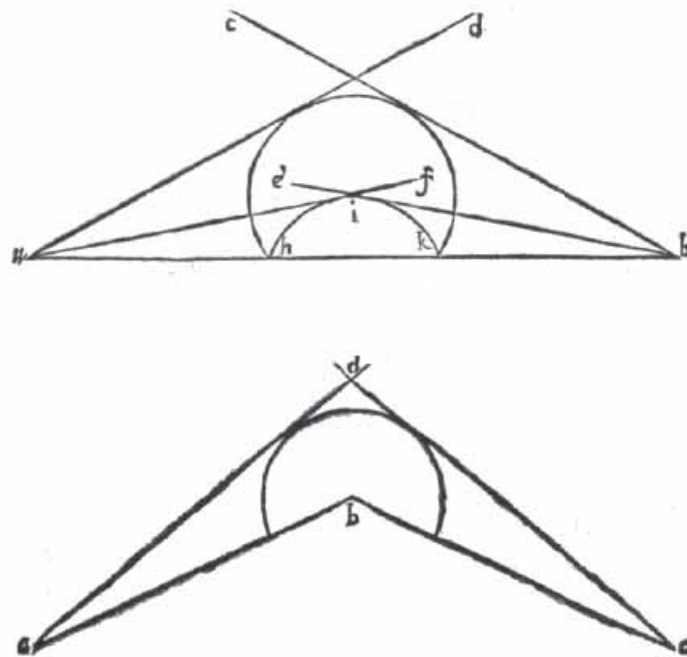


Figura 86: dimostrazione della scarsa utilità dei baluardi tondi (da Lanteri G. 1557, pag. 37. “Accomodatela adunque come volete, ch’egli è impossibile, che siano difesi i baluardi, se non sono rettilinei”).

Il secondo dialogo tratta del *modo di comporre i modelli delle fortezze e porre in disegno le piante delle città*; oratore principale stavolta è l’ingegnere Francesco Trevisi che si sofferma sull’importanza del conoscere “le scienze”, saper adoperare la bussola per il tracciamento dell’opera militare e per il rilievo della città (con l’indicazione di saper rappresentare il modello graficamente con l’utilizzo di scala metrica).

Si esamina l'adozione di modelli con proporzioni ben definite tra fianco, faccia e cortina ed il loro adattamento al sito con la precisazione che “.....la necessità non ha legge⁶⁵”.

S E C O N D O .

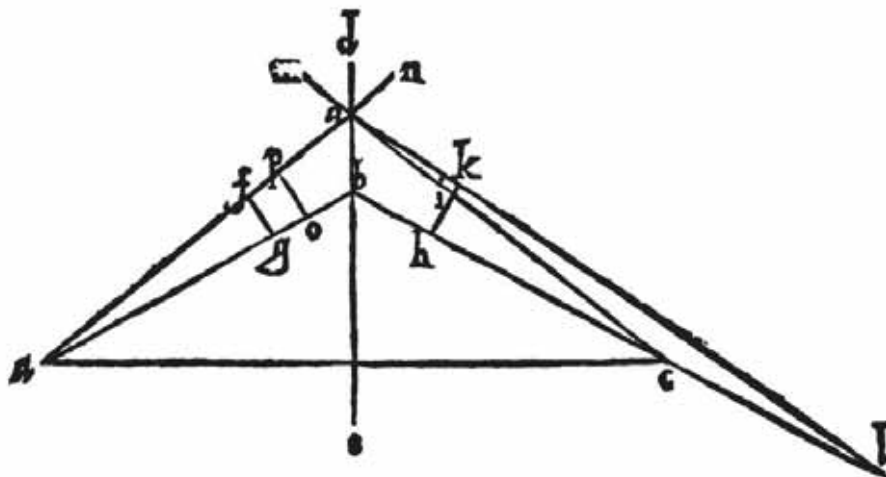


Figura 87: adattamento del baluardo al sito (costruzione di un baluardo sul perimetro *abcl* ed arretramento del fianco *fg* in posizione *po* ed aumento delle dimensioni di entrambi i fianchi) al fine di proporzionare fianco e cortina (fonte: Lanteri G. 1557, pag. 61)

Conclude il dialogo la parte dedicata alle dimensioni dei baluardi e degli elementi che li compongono (cannoniere⁶⁶, fianco e faccia), delle cortine⁶⁷ e dei contrafforti, delle piattaforme, del cavaliere⁶⁸, delle porte⁶⁹ e del fossato⁷⁰ con utilizzo del braccio e del piede veneziano quali unità di misura. Si analizza il sistema costruttivo del terrapieno e si forniscono indicazioni riguardo la distanza delle abitazioni dal “recinto difensivo⁷¹”. Nel fornire indicazioni sul dimensionamento dei baluardi si effettua una distinzione tra quelli cosiddetti “reali” o maggiori e quelli minori.

⁶⁵ Riferimento esplicito all'adattamento del progetto al sito.

⁶⁶ Lanteri G., 1557, p.76, “...delle cannoniere...non vi posso dare una ordinaria misura; fuor che ne i baluardi reali, e maggiori, si fanno hora di passa due, hora di due e mezzo in bocca, e nel mezzo di quelle si lasciano piedi tre in circa di larghezza. Ne i baluardi poi più piccioli si fanno alquanto piu stretto in bocca, secodo la proportione del fianco, ma nel mezzo non deono essere meno di braccia tre ...le cannonieresi deono fare in questa maniera la più vicina alla cortina del recinto vuole scovare per linea retta la faccia del beluardo à se opposta e la cortina. Et l'altra più vicina all'angolo del fianco dee dirittamente guardare la controscarpa, e tutte due insieme, tutto il fosso”.

⁶⁷ Lanteri G., 1557, p.76, “le cortine dei beluardi sempre doveranno essere più alte delle cortine del recinto, come sarebbe à dire, tre o quattro piedi; e poi secondo i siti”.

⁶⁸ Lanteri G., 1557, p.73, “...si ancho perche no pare à me, che posti nella sommità delle mura difendano bene le faccie de' beluardi, non potendosi con quelli tirar se non di ficco...Ma on mi dispiacerebbe all'incontro il servirsene per soverchiare con l'altezza loro, non solo la campagna, ma ogni maniera d'edificio che potesse fabricar' il nimico in offesa della città...Alcuni gli fanno di lunghezza passa 28 per il verso della cortina, altri di 24, e alcuni più, alcuni meno, come di passa 20, però non si può darne regola certa, dovendosi massime servir di quelli, al modo ch'io v'ho detto...Per il verso poi del terraglio, à traverso dico, vogliono larghi i maggiori non manco di passa 28, e i minori 12, e 14, accioche riescano i loro parapetti grandi, e vi si possano adoprare pezzi d'ogni maniera, e che habbino dove poter rinculare. Il parapetto non vuole manco di braccia 25 grosso ne i maggiori, e ne i minori 20, e 18 per il manco....mi piacerebbe che fosse fabricato il cavaliere dentro il recinto, e da quello separato, accioche se per caso fosse battuto, e ruinato, non riempia con le sue ruine il fosso facendo di se scala al nimico, tal che dentro dalla cortina (à mio giudicio) sia più sicuro, che posto altrimenti”.

⁶⁹ Lanteri G., 1557, p.73, “...non vorrebbono essere più di piedi diece di quadro; perche quanto sono più piccole, meglio si guardano, e à un tratto si ponno alzar' i ponti in caso d'un assalto subito, anchor che da fanti fossero occupati, overo da gente à cavallo”.

⁷⁰ “Le fosse quanto più saranno larghe, e profonde, tanto maggiore difficoltà arrecheranno al nimico di riempirle, o di scalarle. Non si vuole però farle manco di passa 12 larghe nel fondo, l'altezza dell'argine di fuori, e della contra scarpa vuole coprir (se è possibile) tutta la scarpa della muraglia, ò cortina, ò poco meno, perche cosi tutto il recinto sia più sicuro dalle batterie, e non potrà il nimico essere cosi di leggero giudicato”.

⁷¹ Lanteri G., 1557, p.76, “...Ne i più angusti et stretti luoghi non vorrebbe essere meno di passa 20, ma in alcune si suole lasciare fino di 40, à sin che se bisognasse, vi resti luogo dove ritirarsi”.

Ai baluardi reali si assegna una dimensione dei fianchi compresa tra 16 e 20 passi⁷² mentre ai baluardi “piccoli” non va assegnata una misura inferiore agli 8 passi. Se il baluardo avrà ad esempio un fianco da 20 passi, 10 o non meno di 9 passi dovranno essere assegnati alle spalle, 4 al merlone.

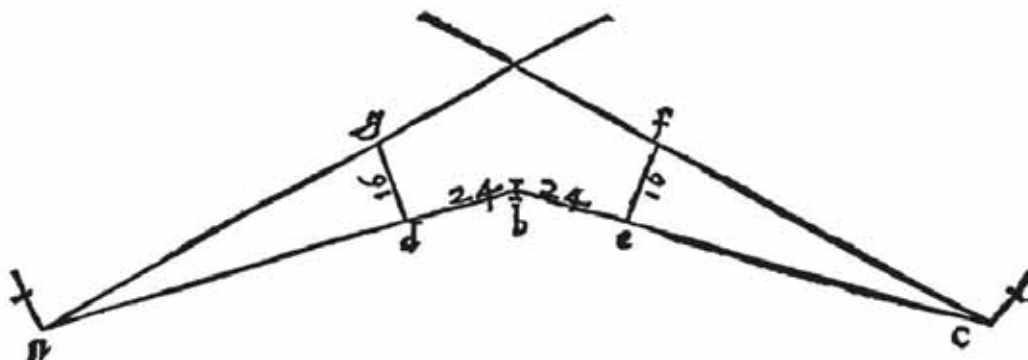


Figura 88: dimensionamento del baluardo reale (fonte: Lanteri G. 1557, pag. 70)

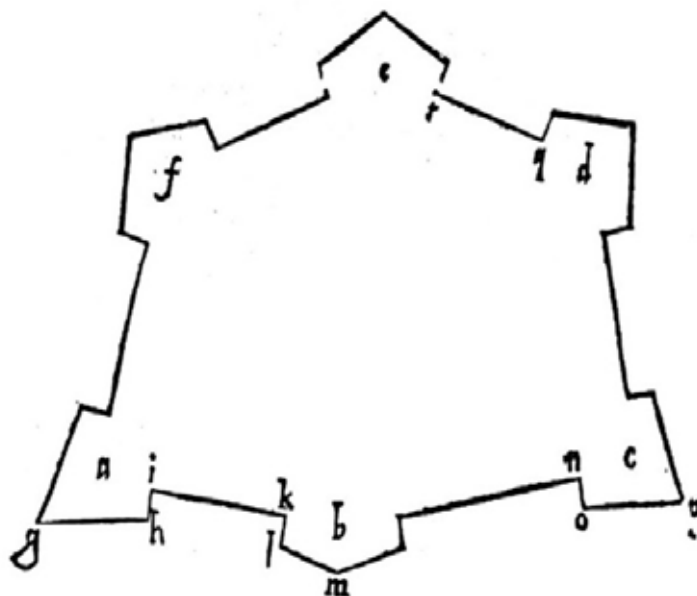


Figura 89: modello di fortezza (fonte: Lanteri G. 1557, pag. 59).

Girolamo Cataneo.

L'autore bresciano realizza diversi trattati tra i quali nel 1571 il *Nuovo ragionamento del fabricare le fortezze* e nel 1584 *Dell'Arte militare, libri cinque, ne' quali si tratta il modo di fortificare, offendere et difendere una fortezza.*

Le opere del Cataneo, derivano dalle conoscenze matematiche e dall'esperienza dell'autore, che infatti pone alla base delle conoscenze dell'architetto, la capacità di dialogare con la geometria (costruzione di angoli, proporzione tra i segmenti...). L'autore mostra, a partire dalla teoria, esempi di realizzazione delle fondazioni dei baluardi in diverse condizioni (*Alcune qualità et diversi modi che si tengano nel fare i fondamenti*) e del disegno dei baluardi stessi, senza approfondire il tema delle proprietà dei materiali. Nella descrizione delle fondazioni, esposte per fasi costruttive, si analizza il caso di un suolo di fondazione “umido” e di uno “arenoso”, risolto con l'utilizzo di “pilastri affondati nel terreno” (pali) e pilastri “orizzontali” (setti) disposti su due orditure ortogonali.

⁷² Un passo veneziano è pari a 5 piedi da 0,35 cm e pertanto i fianchi dei baluardi hanno una dimensione di 28-35 m.

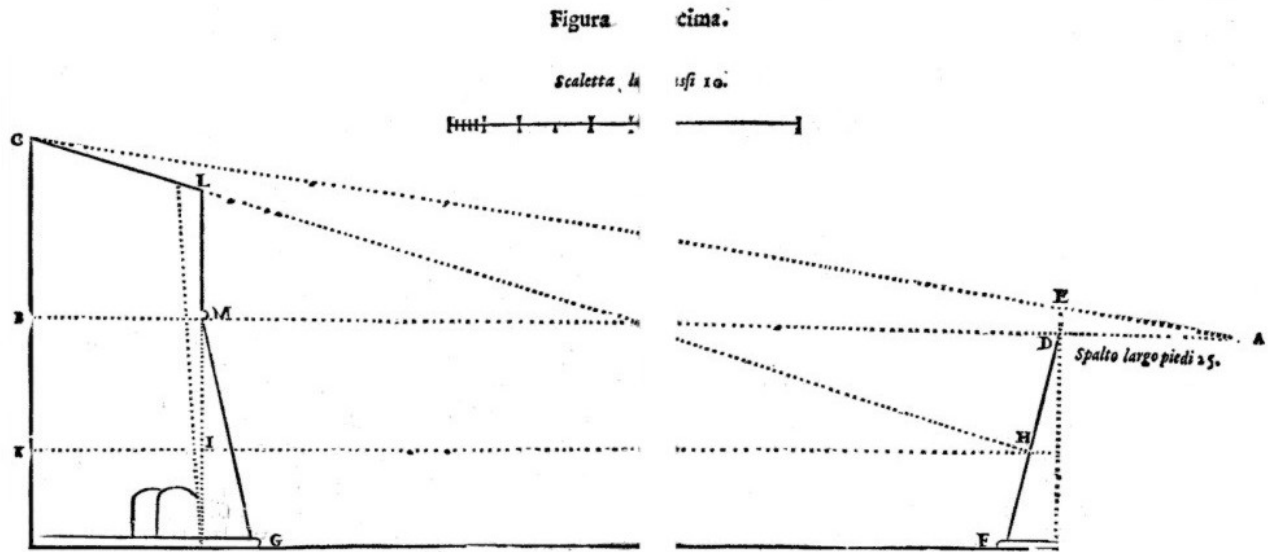


Figura 90: profilo di una fortificazione (fonte: Cataneo G. 1571, pag. 14).

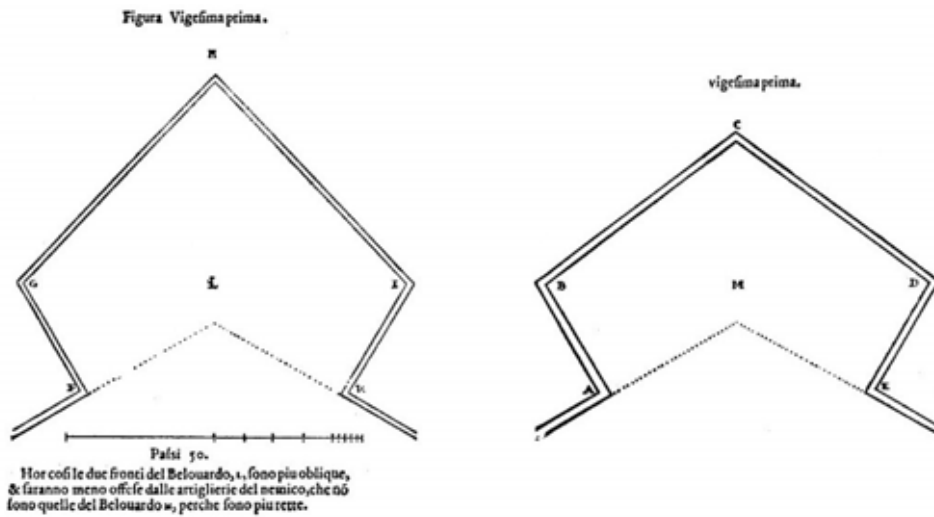


Figura 91: disegno di un baluardo (fonte: Cataneo G., 1571, pag. 25).

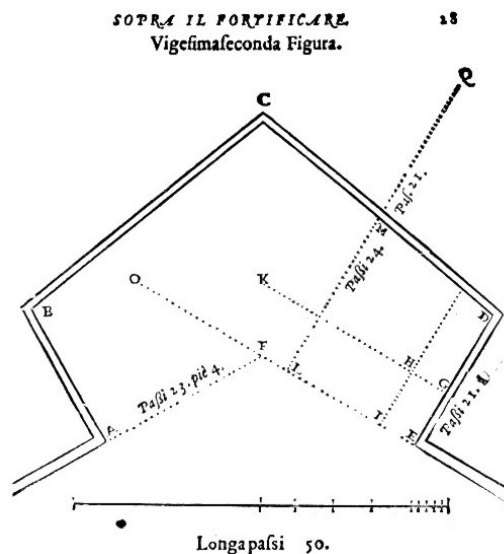


Figura 92: caratteristiche dimensionali del baluardo (fonte: Cataneo G. 1571, pag. 28).

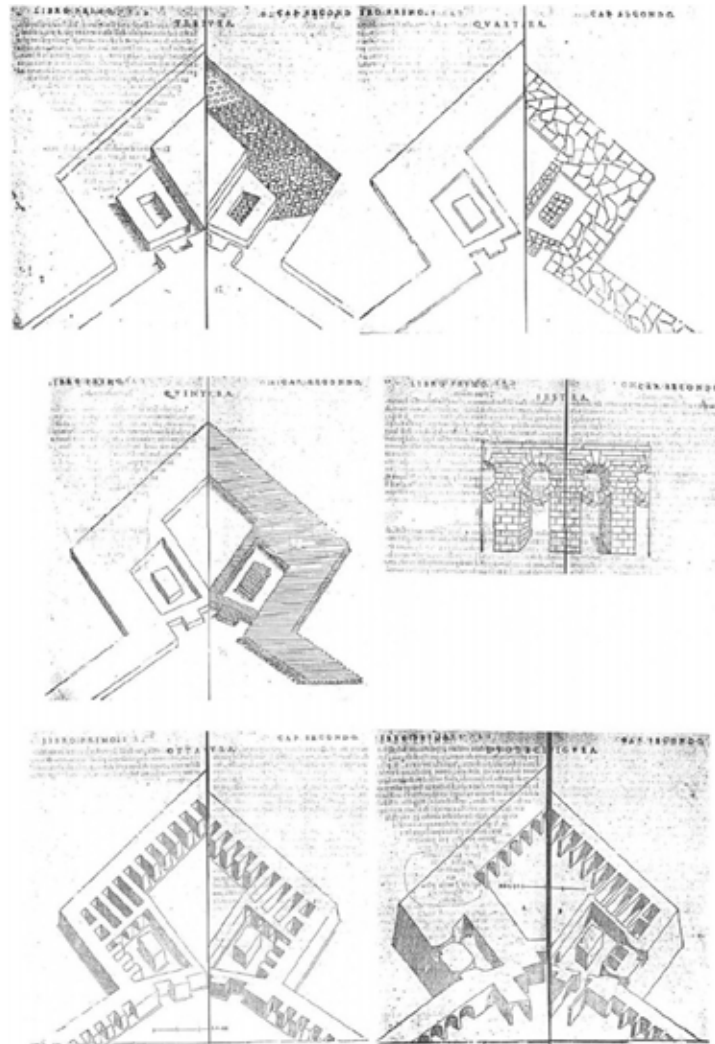


Figura 93: pianta e vista assonometrica delle strutture interne di un baluardo (fonte: Cataneo G. 1584).

Francesco De Marchi.

Definito il più grande raccoglitore di piante di città fortificate ed il più grande e completo trattatista del Cinquecento. La sua opera, *Della architettura militare*, edita a Brescia nel 1599, riporta una notevole sperimentazione di varianti progettuali di città fortificate ed è senz'altro una delle prime approfondite riflessioni sulla progettazioni delle strutture militari e delle interrelazioni reciproche tra fortificazioni e urbanistica civile. La città si definisce innanzitutto a partire dal perimetro esterno bastionato che, a sua volta, assorbe praticamente per intero l'impatto formale tra la compagine urbana e il luogo. Una volta risolti i problemi difensivi, secondo una casistica praticamente indefinita di condizionamenti ed adattamenti, la scansione interna degli spazi pubblici e privati ne scaturisce con naturalezza. Il progetto interno (ridotto alla definizione della maglia stradale ad uno schema grigliato costituito da un intreccio di strade e piazze) viene non tanto trascurato, quanto postposto e ridotto a puro schema, atto a far funzionare nel migliore dei modi la macchina da guerra delle difese, e solo secondariamente suscettibile, a sua volta, di approfondimenti e raffinatezze progettuale⁷³. Il trattato non apporta importanti rinnovamenti al processo tecnologico delle fortificazioni *alla moderna* e la novità di elaborazione tecnica riguarda infatti gli studi sulla tipologia urbana, che segnano il confluire delle nuove regole nella pratica operativa dell'architetto. L'autore, con l'intento di risolvere il problema del forte impatto della regole di difesa sulle trame medievali e nelle nuove fondazioni, si pone l'obiettivo di costituire una sorta di "primo manuale moderno della città"⁷⁴.

⁷³ Guidoni E., Marino A. 1983, op.cit., p.181.

⁷⁴ Marino A. 2003.

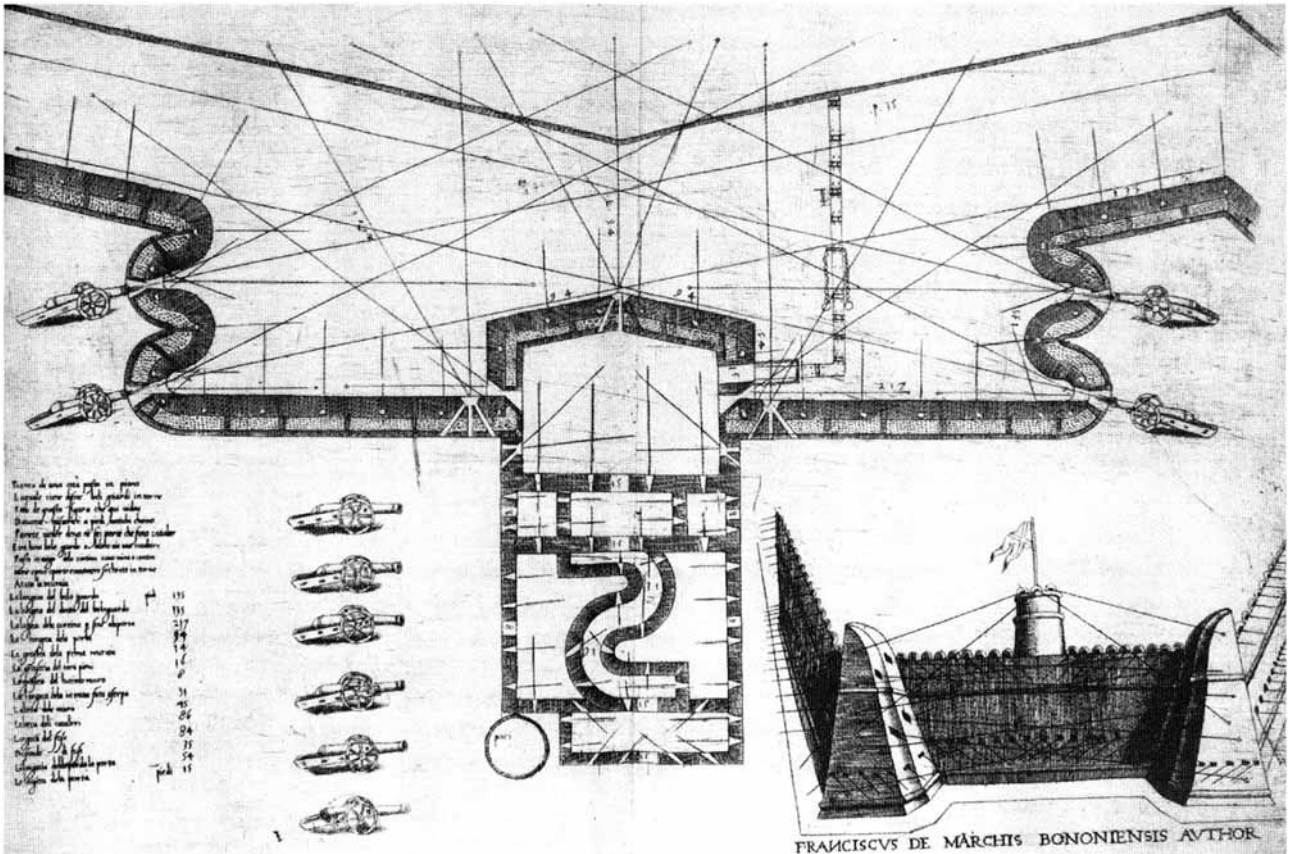


Figura 94: Francesco de Marchi – Tavola del manoscritto conservato presso la Biblioteca dell’Escorial di Madrid (fonte: Robotti C. 2004).

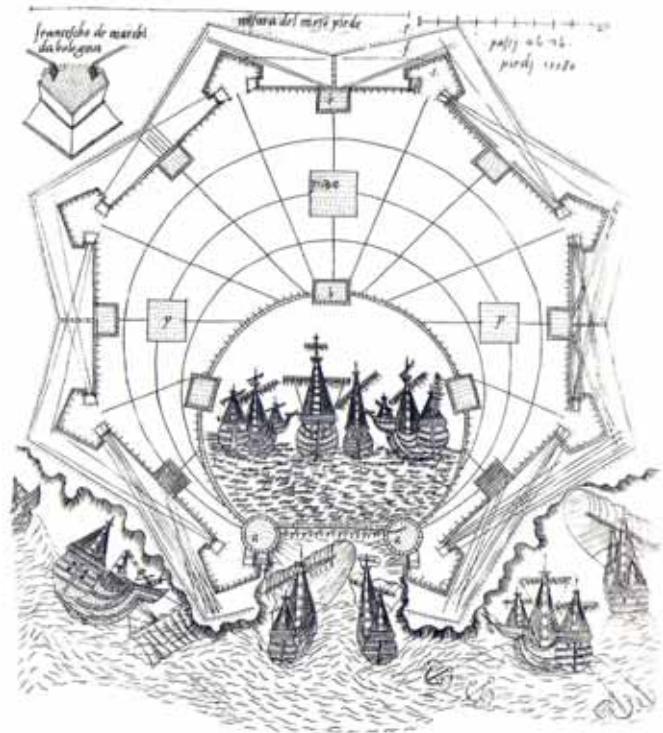
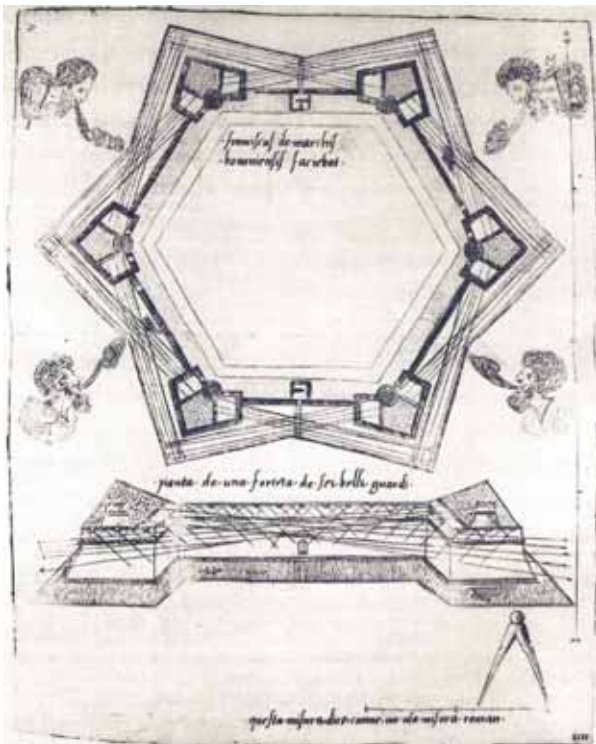


Figura 95: Disegni di Francesco de Marchi facenti parte del manoscritto conservato presso la Biblioteca dell’Escorial di Madrid (fonte: Robotti C. 2004).

Cristobal De Rojas.

Ingegnere militare attivo a partire dalla seconda metà del XVI secolo in Spagna ed in Africa. Conosce a Siviglia nel 1586 il senese Tiburzio Spannocchi, impegnato all'epoca nelle fortificazioni di Cadice e Gibilterra. Ritroviamo così più tardi Cristobal de Rojas ad occuparsi delle fortificazioni di Pamplona e Cadice. Realizza nel 1598 il trattato di ingegneria militare *“Teoría y práctica de fortificación”*, un compendio dei suoi insegnamenti presso la Academia de Matemáticas de Madrid fondata da Juan de Herrera per volere di Filippo II. Tra la fine del Cinquecento e gli inizi del Seicento prosegue la sua attività di ingegnere militare *“visitando”* le fortificazioni di Cadice, Lisbona, La Coruña e realizza un secondo libro *“Sumario de la Milicia antigua y moderna, con la orden de hacer un ejército de naciones y marchar con él, y alojarlo y sitiar una plaza fuerte, y otros discursos militares con una relación de los reyes que ha havido desde el Rey Rodrigo hasta el dignísimo Rey de España D. Felipe tercero, y la fortificación real y no real”* nel quale riprende alcuni argomenti già esaminati nel primo trattato ed alcuni altri relativi all'uso dell'artiglieria ed alle tecniche d'assedio. Realizza infine un terzo libro nel 1613 dal titolo *“Compendio y breve resolución de Fortificación conforme a los tiempos presentes, con algunas demandas curiosas, provándolas con demostraciones matemáticas, y algunas cosas militares por el Capitán Christobal de Rojas, ingeniero militar de Su Majestad”*. Nello stesso periodo Filippo III gli conferisce l'incarico della costruzione di quaranta torri lungo la costa della Andalucía.

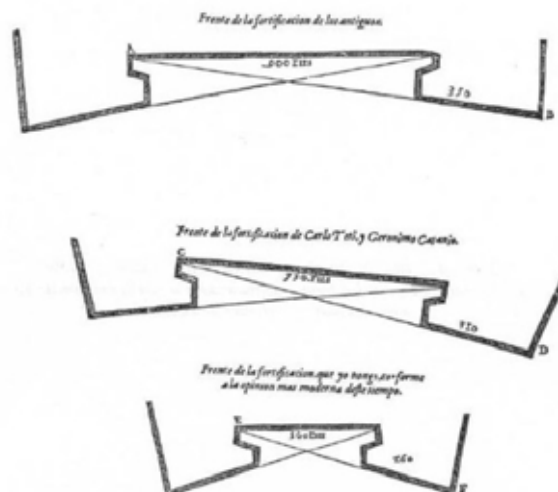


Figura 96: De Rojas C., 1598. Dall'alto verso il basso alcune soluzioni degli "antichi" Carlo Theti e Girolamo Catanéo e la soluzione di fine Cinquecento. (Disegni pubblicati nella Tesi di dottorato di Galindo Diaz J. A. 1996).

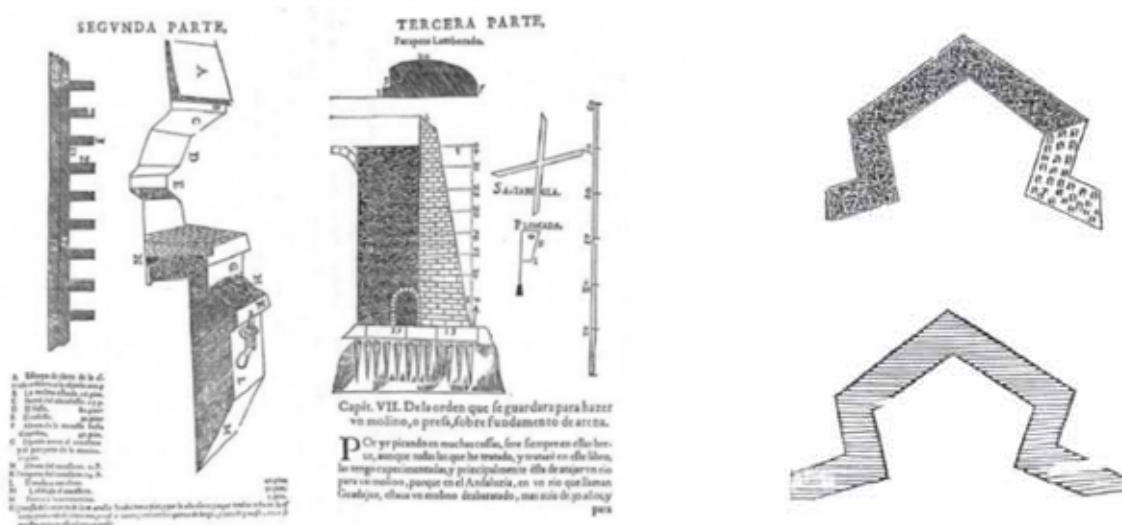


Figura 97: De Rojas C., 1598. Profilo della fortificazione, alcune soluzioni costruttive e la rappresentazione del processo costruttivo sulla linea di quanto già proposto da G. Catanéo nel 1564 (fonte: Galindo Diaz J. A. 1996).

1.3.1 Il trattato del Maggi e Castriotto: *Della fortificazione delle città, Venezia, 1564*

Il trattato viene realizzato da G. Maggi⁷⁵ e I. Castriotto⁷⁶, autori di diversa formazione. Il testo venne consegnato alle stampe da Girolamo Maggi nel 1564, un anno dopo la morte del Capitano Castriotto e riprodotto nella successiva edizione del 1583-84, immutata nei contenuti e nelle illustrazioni. Il testo si compone di tre libri che affrontano le questioni urbanistiche, le fortificazioni in generale e le fortificazioni d'acqua. Il libro affronta in maniera specifica gli aspetti tecnici della costruzione di una fortificazione e nel quale confluiscono l'esperienza dei due autori e le indicazioni degli esperti (tra i quali Cataneo, Lanteri, Zanchi, Sanmicheli, Tartaglia, Vitruvio, Alberti). Il testo, nell'ambito della ricerca, acquisisce particolare importanza in quanto rappresenta per i Palearo il riferimento progettuale e la sua analisi comporta un successivo raffronto con l'opera dei fratelli ticinesi⁷⁷, al fine di accertarne l'utilizzo dichiarato, che investe l'impiego di tecniche costruttive, l'utilizzo di modelli di progetto e la rappresentazione grafica degli elaborati tecnici. L'analisi del trattato ha interessato in particolar modo i capitoli che affrontano come argomento la scelta del sito nel quale realizzare l'opera militare, la tecnica costruttiva con la quale si realizza il perimetro bastionato, le caratteristiche dimensionali e architettoniche del baluardo cinquecentesco e la sua rappresentazione grafica in assonometria soldatesca, elementi direttamente verificabili rispettivamente sul campo con il rilievo e dall'esame dei progetti.

Libro I

Nel primo libro vengono affrontate le questioni di urbanistica e sono descritti i diversi schemi geometrici che caratterizzano una fortificazione alla moderna, precisando a fronte di una varietà di soluzioni possibili, quella dagli autori consigliata. Nel libro vengono inoltre illustrate le metodologie di rilievo e tracciamento⁷⁸.

Libro II

Si analizzano i singoli elementi costruttivi dell'intera opera militare, dal disegno del baluardo e dei suoi elementi costitutivi alle scarpe delle muraglie; viene curata (dal Castriotto) la parte del disegno della fortificazione secondo geometrie legate alla morfologia del sito e le fortificazioni in terra.

Libro III

Il Libro III studia in modo particolare le fortificazioni d'acqua (le veneziane fortezze "da mar"), i materiali da utilizzare nella costruzione delle muraglie e le opere in terra. Il trattato infine include anche il Discorso sopra la fortificazione del Borgo di Roma di Francesco Montemellino e il Trattato delle Ordinanze, ovvero Battaglie di Giovacchino da Coniano.

⁷⁵ Girolamo Maggi (Anghiari ca 1528-Costantinopoli 1572) laureatosi in diritto a Pisa nel 1546, cominciò a occuparsi di tecnica militare, mantenendo sempre uno stretto intreccio di interessi tra erudizione umanistica e scienze tecnico-matematiche. Agli inizi degli anni '60 si stabilì a Venezia, diventando ingegnere militare al servizio della Serenissima. Sin dal maggio del '70 lavorò a Cipro alla fortificazione di Nicosia e poi di Famagosta, dove venne catturato dai Turchi nell'agosto del 1571. Morì strangolato durante la prigionia a Costantinopoli nel marzo del 1572.

⁷⁶ Iacomo Fusto Castriotto (1510-1563) nacque dalla famiglia nobile urbinata de' Fusti. In seguito al matrimonio con una discendente dello Scandenberg assunse il cognome di Castriotto, congiunto (e poi addirittura sostituito) a quello proprio. Operò come ingegnere militare nel Regno di Napoli, nello Stato della Chiesa sotto Paolo III e Giulio III, e poi, dalla metà degli anni '50, al servizio di Enrico II in Francia, dove raggiunse il rango di Sovrintendente generale alle Fortezze del Regno.

⁷⁷ La corrispondenza tra gli argomenti di volta in volta affrontati e la loro applicazione nei cantieri di Cagliari e Alghero verrà indicata con la sigla Rif. = riferimento.

⁷⁸ Il trattato affronta il problema della rilevazione nel Libro I, Cap.16, pp.32v-37v e Libro II, Cap. 2, p.39v. Lamberini D., 2001, op.cit., "risolta alla soldatesca con una picca usata come squadro facilmente (da) ogni persona senza cognizione delle matematiche, la fortificazione concepita come una macchina, nella migliore tradizione martiniana, è rappresentata in ogni sua parte attraverso la semplice prospettiva cavaliera o militare appunto; il bastione è rappresentato in pianta ed in alzato assonometrico attraverso una tecnica di grande efficacia e immediatezza largamente usata nella trattatistica militare cinquecentesca. Nell'assonometria cavaliera il quadro di proiezione è coincidente o parallelo ad uno dei due piani individuati dalla terna trirettangola di riferimento, per cui le scale relative a due dei tre assi sono mantenute in vera grandezza: altezze, lunghezze e profondità sono dunque ricavabili misurandole semplicemente sul disegno con il compasso".

LIBRO PRIMO

Cap.II

Della prima Città che fù fatta, e del sito, e luogo della Città.

“Fabbricando in monte ò colle, che non sia sopraffatto da altri monti ò colli, per il beneficio della natura saremo assai più forti, & haveremo minore spesa di muraglia, e di terrapieni, havendoli saldissimi, e fatti dalla natura, accosto ai quali basterà fare una sottil corteccia, ò camicia di muraglia, e non così alta, quanto fa mestiero fabbricarla in piano⁷⁹, e saremo sicuri da Cavalieri, e da machine: anzi stando a cavalliero, non lasceremo accostar troppo vicino il nemico con gli alloggiamenti” (pag.5).

Il capitolo descrive la scelta del sito nel quale realizzare la città fortificata.

Cap.VIII

Delle porte e vie delle Città.

Nuova sorte di porta fortissima, e inespugnabile (pag.16).

G. Maggi: “io ho pensato di fare la porta col suo soccorso non nella cortina, ma più in dentro, facendo alla cortina un certo orecchione⁸⁰, che venga a star davanti a detta porta, e proibisca che'l nemico non la possa batter con l'Artiglieria (conciosia cosa che se ben le porte si fanno basse, e che stiano coperte quasi tutte dallo spalto & argine, che di fuori del fosso far di suole, può nondimeno il nemico alzandosi con Cavalliero, ò aprendo con mina detto argine, batterle) e di più che offenda di dietro alle spalle chi vi si accosterà, e sia benissimo tanto dal lato del Balluardo a quella vicino, quanto che dal seno, e piegamento, che haverà in dentro detto orecchione, fiancheggiata”.

Q. R. il ponte sopra'l fosso.
P. le cannoniere, e feritoie.
Z VV. stanze per le guardie
d'un'altra sorte di porte in for-
tezza per difesa contra quei
di dentro. SS. compartimen-
ti delle stanze. TT. feritoie.
Z. la prima porta. XX. la secon-
da porta.

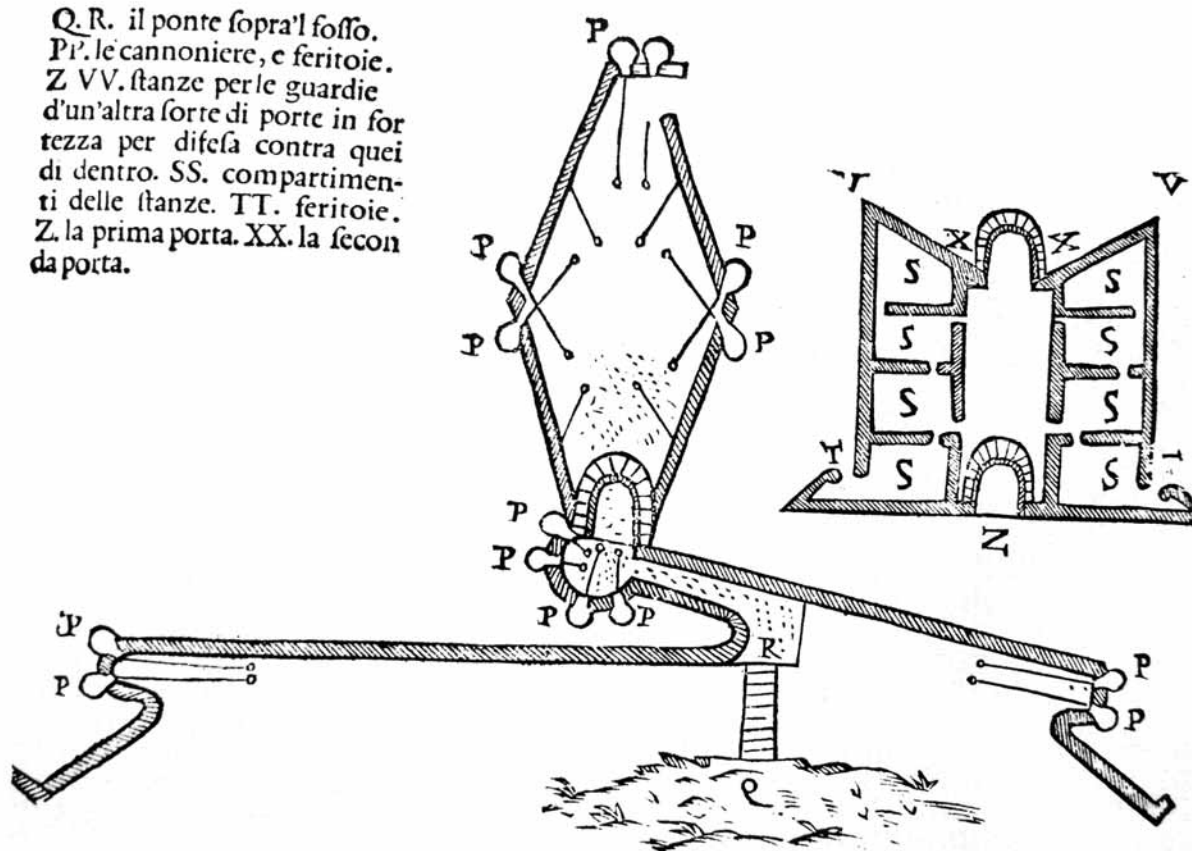


Figura 98: disegno della nuova sorte di porta fortissima, e inespugnabile.

⁷⁹ Rif. 1 - San Giuliano ad Alghero.

⁸⁰ Una applicazione nel progetto per Rosas di G.B. Calvi (1552) della quale osserviamo un'immagine aerea attuale nel paragrafo 1.1 alla pag. 12.

Cap.IX.

Si dimostra quello, che debbe fare l'Ingegnerio per fortificare, ò Città, e si dichiarano molte voci e molti termini appartenenti alla fortificatione, e si tirano i lineamenti di molte membra d'opere. (Iacomo Castriotto).

Il capitolo analizza le singole parti della fortificazione, fornendo definizioni, illustrando i vantaggi di alcune soluzioni⁸¹ e mostra un repertorio del disegno delle cortine e dei baluardi (Fig. 96). Il Capitano Castriotto sottolinea inoltre che “per fortificare, quello che si dee prima fare....veggono più i molti che i pochi”, confermando la prassi consolidata di far redigere il progetto da diversi ingegneri e valutare le diverse soluzioni progettuali.

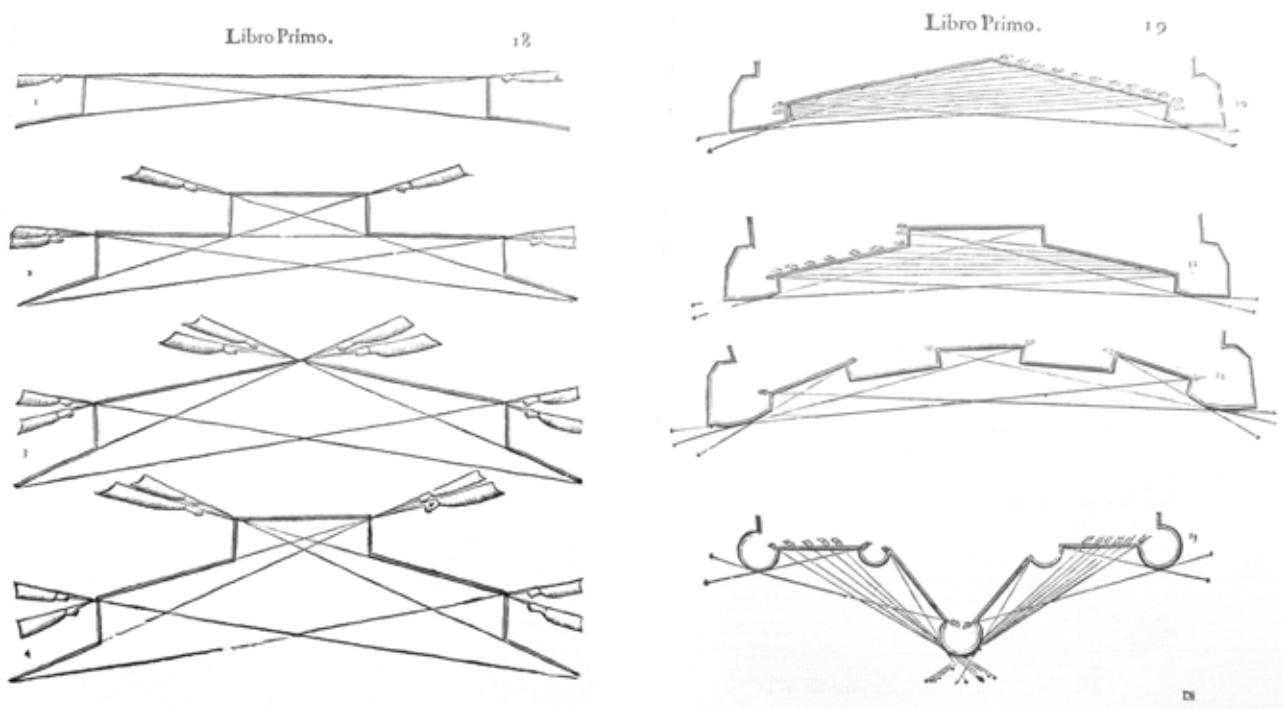


Figura 99: disegno di cortine e baluardi

Cap.X

Di molti modi di principij d'opere disegnati di sopra, per i quali si mostra come s'habbiano a disegnare, e drizzare le muraglie, e cortine, e quali difese a quelle far si debbono; e dell'uso di tutte, e d'alcune altre difese.

Cavallieri vicini a' Balluardi, di quanta utilità siano.

Girolamo Maggi (pag.20). E' cavallieri A.B vicini a' Balluardi, come nella presente figura si mostra.

⁸¹ Muro obliquo. ...non vi sia comparatione dalla fortezza della linea obliqua alla retta”.

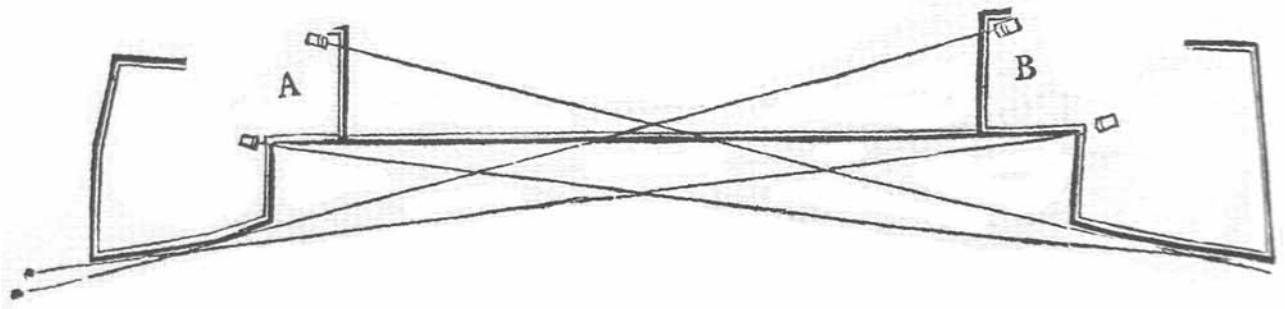


Figura 100: disegno di un tratto di fortificazione con i cavalieri vicino ai baluardi⁸².

“Sono molto utili, perche assicurano la muraglia da quella parte dove sono, che se per caso fusse preso il Balluardo, il nemico per havere il Cavalliero soprastante, nõ vi potrà star dentro. Recano anche questa commodità, che essendo abbattute le spalle de’ Balluardi, e la cortina in mezo, servono per fiancheggiare, e difendere la ritirata, che si suol fare in simili accidenti, ancor che tirino di ficco. Benche si potrian far loro a basso le Case matte ne’ lati, che servissero ad un bisogno per tal uso. Et al tirar di ficco, si rimediare con l’adoperare in essi i cannon pietrij, quali non con le palle ordinaria si caricano, ma con scaglia di pietra, e ghiaia di fiume alquanto grossetta, con la quale in un sol colpo si fa grandissima uccision d’huomini. Debbesi nondimeno considerare, che da simili Cavallieri può riuscir qualche danno alle cannoniere de’ Balluardi; perche esendo battuti, con le rovine loro possono impedirle, e serrarle davanti (parlo di quelle delle piazze da basso) si che l’artiglieria non habbia la via libera da spazzare, e rifrustare la cortina; e non solo può riuscir danno alle cannoniere da basso, ma ancora più alle piazze d’alto, e ciò per cagione delle pietre; che battute; con grand’impeto volano di qua e di là in diversi lati Benche a questo inconveniente io vi ho pensato il rimedio, col fare la fronte del Cavalliero, donde può nascer tal danno, non come ella vien disegnata nella precedente figura, ma alquanto indentro inverso la Città, donde vi rimanga un giusto spatio da potervi in tempo di guerra alzare una camicia di trincea, che vesta detta fronte: dalla quale nascerà doppio benefitio, cioè che nõ sarà offeso il Cavalliero dalle batterie, che per esser alto, è molto sottoposto al pericolo di quelle, & i difensori potranno praticar sicuri nelle piazze”.

Balluardi di più facce.

“I balluardi di più facce che gli ordinari, quali si veggono disegnati di sopra nella ottava, nona, decima, undecima, e duodecima figura, non mi dispiacciono, avvenga che sono più forti degli altri per cagione delle punte che hanno manco acute, che non haveriano facendoli con le guance ordinarie, e diritte. I tondi dell’ultima, come che siano più capaci, e per parere di Vitruvio, e Leon Battista, e d’Alberto Durerò, per la fortezza, che nasce dalla rotondità loro, non paiono biasimevoli, a me nondimeno non piacciono, perche non possono essere guardati per tutto da gli altri Balluardi, rimanendovi nel mezo i triangoli fatti dalle linee de’ tiri delle artiglierie, che gli difendono, dentro a quali triangoli entrando il nemico, non può essere offeso, e sicuramente può accomodarsi per stare a tagliare il muro di detti Balluardi”.

La forma circolare dove sia utile.

“Per il che quando io m’havessi a servire di tal forma, me ne servirei a i Cavallieri⁸³, che già pensai di fare dentro alle cortine, ò anche per quelli che cavalcano, ò si fondano sopra la cortina, e per le Piatteforme, nelle quai fabbriche non si può temere del detto inconveniente, che’l nemico vi si possa metter davanti. Non dannerei ancora tal forma tonda ne’ Balluardi, che si fanno alle fortezze cinte da’ laghi, fiumi e marmi; perche nõ così leggiero il nemico vi si può avvicinare; e quando pur s’avvicini, se vi si vuol fermare appresso, cioè dentro a quel triangolo,

⁸² Rif. 2 – Alghero.

⁸³ Applicazione nel riutilizzo delle torri cilindriche a Lucca (Fig. 27).

che non viene guardato da' difensori, fà mestiero che vi si fermi sopra qualche navilio, ò zatta, ò altra simil opra di legname; qual per essere il detto angolo poco capace, verrà da' difensori scoperta, e battuta, di maniera che tali parti de' Balluardi rimarranno sempre sicure”.

“La Cortina non sia diritta⁸⁴....come si mostra nella figura duodecima con più ripiegamenti in dentro, qual foggia di cortina più di ogni altra mi piace, e può piacere ad ogni altro, che con sano giudizio discorra....è di più utilità perché ella fiancheggia ancora con le fronti che sono in fuori”.

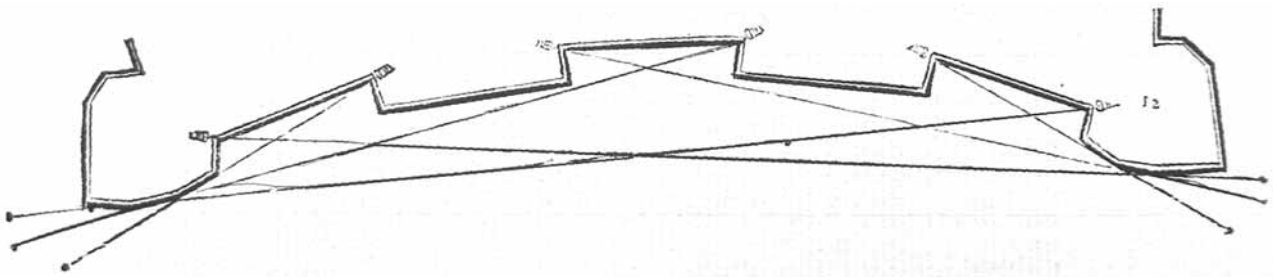


Figura 101: schema grafico di cortina ripiegata.

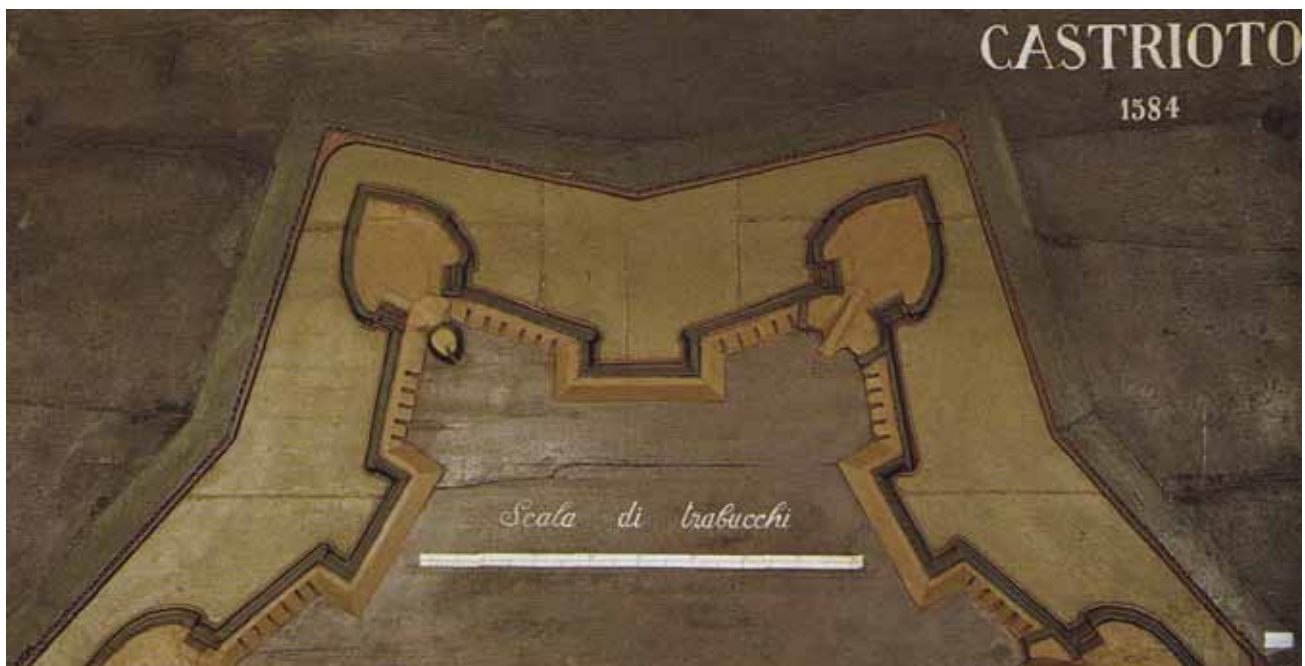


Figura 102: modello del sistema del Maggi&Castriotto (ISCAG, da Fara A. 1989).

Cap. XI

Delle misure di tutti i membri della Fortificatione, e delle parti di quelli.

Il capitolo suggerisce le misure più adatte secondo la sua opinione da assegnare al baluardo; “per quanto riguarda la muraglia del baluardo il Castriotto, la vuole alta dal fondo del fosso fino al cordone piedi 24. e piedi 8, dal cordone alla cima, che con un piede della grossezza del cordone è in tutto dal lato di fuori piedi 33. e di dentro 36, per cagione del colmo più alto che non è di fuori. La lunghezza della cortina da fianco a fianco braccia alla fiorentina (de quali sempre intendo quando farò mentione del braccio) dalle seicento alle settecento....”

⁸⁴ Rif. 3 – Alghero.

Cap. XI

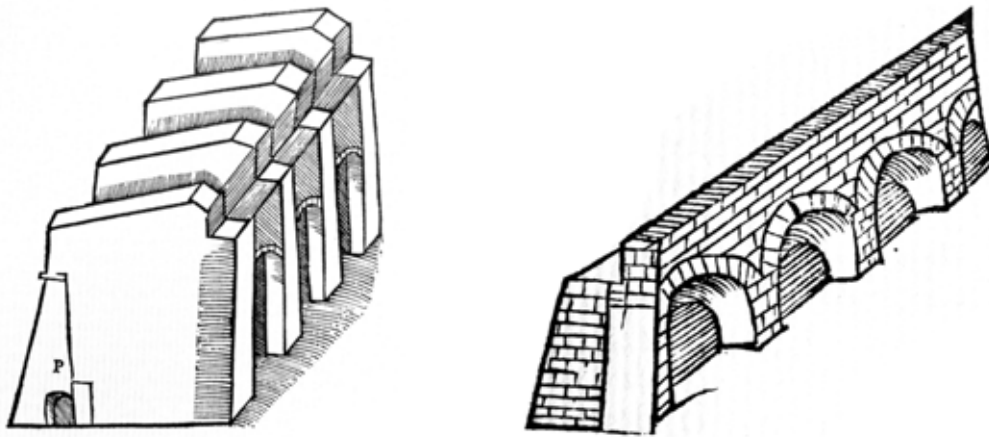


Figura 103: contrafforti con archi e cortine⁸⁵.

“Avverstirassi ancora di fabbricare i contrafforti talmente, che dove son più vicini alla cortina, siano più grossi, a fine che il riempimento del terreno sia al quanto più largo di dietro che davanti, e non possa cascar nel fosso quando gli sia tolto l'appoggio della cortina. Chi volesse che la fabrica fusse più gagliarda, potria far un'altra cortina sottile, lontana dalla prima due braccia, riempiendo lo spazio di mezzo con creta ben battuta, e questo acciò il terrapieno non forzi la prima, e le palle dell'Artiglieria che le passeranno facilmente, vengano dentro a questa creta a perdere il loro impeto. Quali se bene col batter lungamente, consumeranno questa prima cortina, non seguirà però lo inconveniente del cascare il terreno nel fosso così liberamente, come se non ci fusse l'altro muro benché sottile. Molto più utile ancora saria tal cortina, facendo spessi archi da un contraforte a l'altro⁸⁶, e riempiendo gli spatij di quelli con creta, si come pensò che si dovesse fare il Castriotto, come si vedrà di sotto. Il Secretario Fiorentino loda la cortina grossa, e non la vuol manco di 3. braccia, non parlando di contraforti altrimenti Il San Marino la vuole sul pian del fosso grossa braccia 4 e mezzo in 5. che col contraforte di braccia 4. e mezzo di lunghezza, viene ad esser braccia 9. in 9 e mezzo: de' quali levandosi braccia 3. per la scarpa restano braccia 6. in 6, e mezzo di parapetto. L'altezza della cortina sarà dal piano del fosso in su, piedi, secondo il Tartaglia, 34. secondo alcun'altri 27. & anco 30. ma non manco di 23. Il San Marino vuole che la cortina sia alta dal sopradetto piano del fosso braccia 18. Io dico che si debbe aver rispetto a' siti: perché ne' luoghi alti non sarà mestriero alzarsi troppo con le cortine, non vi essendo pericolo di macchine, ne di Cavalieri, donde basteranno anco quando elleno siano alte solo bracci 16. Ma in luoghi piani vorranno esser alte fino a 20. braccia, & anche più, dove saranno signoreggiate da qualche sito, ò colle, che le possa offendere. Il Cutaneo le vuole d'altezza di braccia venti, di ventidue, di ventiquattro, di venticinque, di trenta, & anche di trentadue, secondo le diversità de' siti, e delle piante. La forma de contraforti da molti, & anche dal Castriotto messa in opera, è questa”.

I contrafforti vengono prescritti a diverse distanze dai diversi trattatisti, da Vitruvio e dall'Alberti, dal San Marino al Tartaglia, al Frate di Modena. La distanza prevista dai diversi studiosi oscilla tra il 3 ed 4 metri.

Il Maggi afferma “...tuttavia si per fuggire la molta spesa, si ancora per non mi discostare dal parere de' molti intendenti, lodarò sempre coloro che gli faranno vicini uno a l'altro piedi dieci fino in dodici⁸⁷”.

⁸⁵ Rif. 4 – Alghero.

⁸⁶ Rif. 5 – Alghero.

⁸⁷ Rif. 6 – Cagliari.

Quanto s'appartiene alla lunghezza, alcuni gli hanno fatti di piedi diece, altri di dodici, di quattordici, e di trenta, il Tartaglia approva quelli che siano lunghi piedi otto, il San Marino di braccia quattro, e mezo di lunghezza, fino in cinque, io non gli vorrei manco di sedici⁸⁸.

La grossezza loro debbe essere di piedi due secondo alcuni, in alcune fortificationi gli ho veduti della grossezza quanto occupa una lunghezza e meza di matone, qual chiamano molti matone e testa. Il Capitan Frate di Modena gli vuol grossi cinque teste di matone. Il San Marino un braccio. Piacciono altri grossi per il manco piedi tre, & al più piedi quattro fino a cinque. A me pare che sia a bastanza la grossezza di piedi due⁸⁹, benche io non dannerei mai chi gli facesse anche più grossi. Hassi d'avvertire, che quelli de' Balluardi, si come vorranno essere più lunghi (essendo diffinita la lunghezza loro da' pratici nell'arte, non manco di piedi ventisette, fino a ventotto nel fondamento, e di ventidue fino in ventitre in cima) cosi anche debbono essere alquanto più grossi di quelli delle cortine. Vuole lo Alberti che da un contraforte a l'altro si ritirino archi, ò volte che le vogliam chiamare, & che gli spatij si riempiono di creta mescolata con paglia. Qual forse dette occasione al Castriotto di pensar quella sua bellissima fortificatione con gli archi spessi fra un contraforte e l'altro⁹⁰. Avvertiranno i muratori di non fare i lati di tali contraforti puliti come nell'altre muraglie, ma aspri, e con alcune dentate, acciò meglio ritenghino il terreno che anderà in mezo. Le volte de' contraforti ne' Balluardi verranno fino al piano di sopra gli archi, che congiugneranno i contraforti, per farvi sopra il muro del parapetto, saranno grossi i contraforti braccia uno e mezo⁹¹, e detto muro della medesima grossezza. Ma perche oltre le batterie, le cortine sono sottoposte ancora alle mine, bisognerà nel mezo del fondamento quando si farà molto largo, ò vero alquanto più in dentro che'l mezo, & anche presso al fondamento di dentro, fare la Contramina, la quale si vede nella figura presente sotto la lettera X (figura 86), e nella precedente figura sotto la lettera P (figura 85)".

G. Maggi riporta inoltre che il Capitan Castriotto "nel suo discorso generale vuole che le controsarpe siano alte al pari de' i cordoni; & anche due piedi più alte di quelli".

Lo stesso Maggi indica che "fuori dal fosso la via delle sortite sarà larga braccia 12. fino a 14 e che il Lanteri vuole ch'ella sia tanto larga, che vi possa passare una squadra da sei ò otto soldati per fila. il muro, ò la trincea dello Spalto che la debbe coprire, sarà alto piedi 4. fino a 5. secondo altri, piedi 7. e grosso braccia I fino in due, dove possino star dopo archibugieri che guardino lo Spalto. Ad altri piace che questo muro sia più alto, cioè facendosi la via delle sortite più bassa, ma con una panchetta larga due braccia da potersi affacciar per tirare, come si vede disegnato qui di sotto il Castriotto vuole, che al parapetto delle sortite si faccino alcune case piccole e sode, simili alle casematte: dentro ad ogniuna delle quali possino stare dieci soldati, e che dopo a tal parapetto si faccino alcune volte, e ridotti per salvezza de' difensori, quando venisse loro a dosso una carca de' nemici, che non si potesse sostenere. quali ridotti si mostrano nella presente figura G H. insieme con la controsarpe, con la via delle sortite, e col parapetto di quella con la sua panchetta".

⁸⁸ Rif. 7 – San Pancrazio e Santa Croce a Cagliari.

⁸⁹ Rif. 8 – San Pancrazio e Santa Croce a Cagliari.

⁹⁰ Soluzione indicata dall'Alberti e sviluppata dal Castriotto.

⁹¹ Rif. 9 – San Pancrazio e Santa Croce a Cagliari.

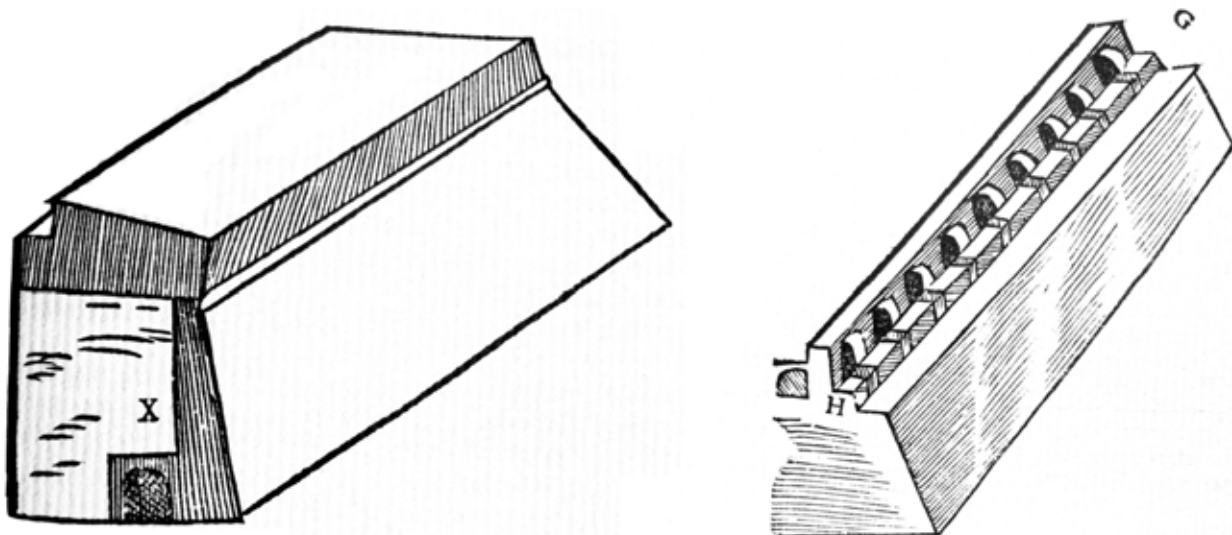


Figura 104: controscarpa secondo il Castriotto.

Inoltre a pag.30 il Maggi afferma che “la contrascarpa ò contrafosso, come la chiamano alcuni non sia più alta che sarà la scarpa della muraglia, benché altri la vogliono più bassa di quella, cioè un settimo ò vero uno ottavo, dal piano del fosso in su. Farassi il muro tanto grosso che basti a sostenere il terreno della via coperta delle sortite; e dove il terreno si mantenga sodo da se stesso, alcuni non vogliono che vi si faccia il muro. Il Lanteri dice che l’altezza della controscarpa debbe essere piedi 15. altri la vogliono di 24. el Cap. Frate di Modena di 20.cosi il Castriotto; quale nel suo discorso generale vuole che le controscarpe siano alte al pari de’ i cordoni; & anche due piedi più alte di quelli”.

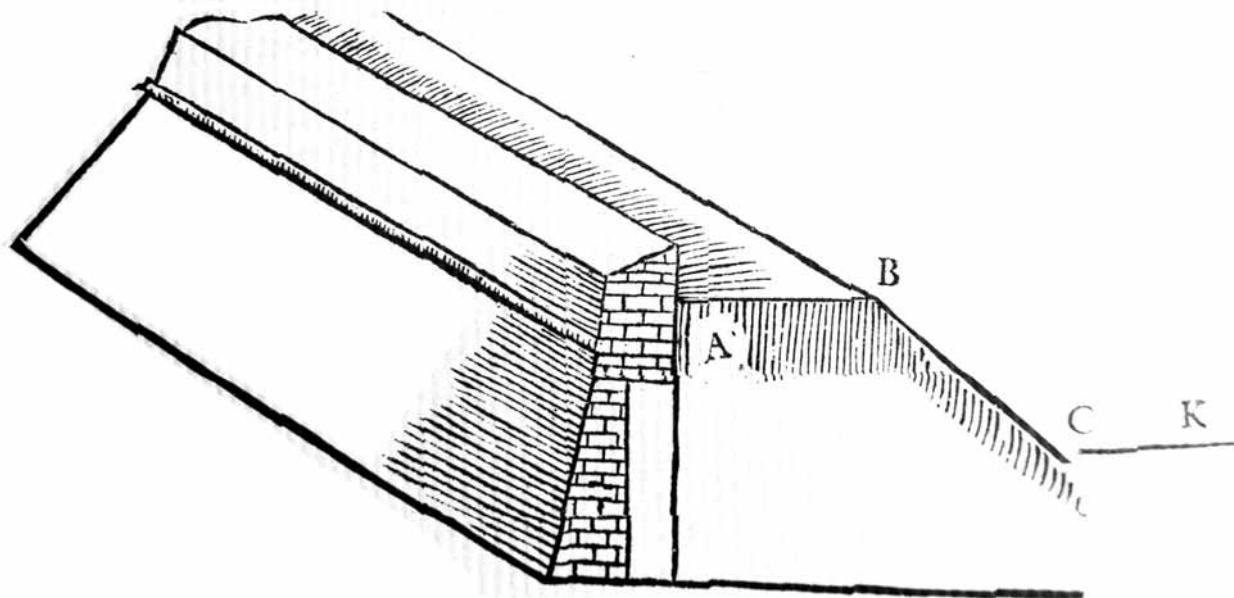


Figura 105: disegno del “pomerio”.

“Il Pomerio, cioè lo spatio che si lascia fra la muraglia, e la Città, dimostrato per la presente figura, si divide in tre parti, delle quali una è il piano del terrapieno A B. della Cortina: l’altra è la sua falda ò salita che dolcemente si vada abbassando inverso la Città⁹², segnata con B C.: e la terza è la strada C K. che si lascia fra le case, & il fine di questa. Il piano del terrapieno, che serve per corridoio, e piazza della cortina, deve essere di giusta larghezza.....questo piano del terrapieno alcuni lo

⁹² Un esempio è mostrato nelle fortificazioni cinquecentesche di Lucca Fig. (37).

vogliono largo braccia venti, altri piedi quarantacinque, altri sessanta. Ad altri piace di braccia venticinque, di ventiotto, di trenta, di trentadue, e di trentaotto, secondo le varietà, e le grandezze delle piante delle Città. Nelle fortezze giudicano che si dee fare di braccia trentasei....”

Cap. XII

Di varie misure, e propotioni di Balluardi, e delle misure de' fossi, e dell'altre parti delle fortificationi di fuori delle Cortine.

Girolamo Maggi. “Nuova forma di fossi utilissima: A me piaceria (come ancora hò detto ne' miei libri degli Ingegneri militari) che si facessero i fossi non col fondo piano, ma talmente che nel mezo, ò anche alquanto presso alle cortine facessero con le linee di della superficie di detto fondo un'angolo acuto; accioche saltando il nemico nel fosso

non possa correre quà, e là per sfuggire i colpi della artiglieria, & ogni altra offesa che gli venga contro non solo dà fianchi de' Balluardi e delle Case matte, ma ancora dalle cortine, come sono fuochi artificiali, e palle di bronzo, ò d'altra materia, che cadute in terra, subito con gand'impeto vanno in molti pezzi, e fanno grand'uccisione di coloro che saranno vicini. Impero che tutti coloro che in tal fosso scenderanno, per cagione del pendere del terreno, saranno costretti necessariamente, a scorrere un sopra l'altro nel suddetto angolo; sopra i quali anche da lor posta correranno le palle da fuoco artificiato, & altre materie accese, che affacciarsi alle cortine contra di quelli si gittaranno. Dalla qual forma nascerà anche questa utilità, che le cortine non saranno scalate, non si potendo fermare scale se non che nella più bassa parte del fosso, la quale si mostra nella sottoposta figura con le lettere D.C”.

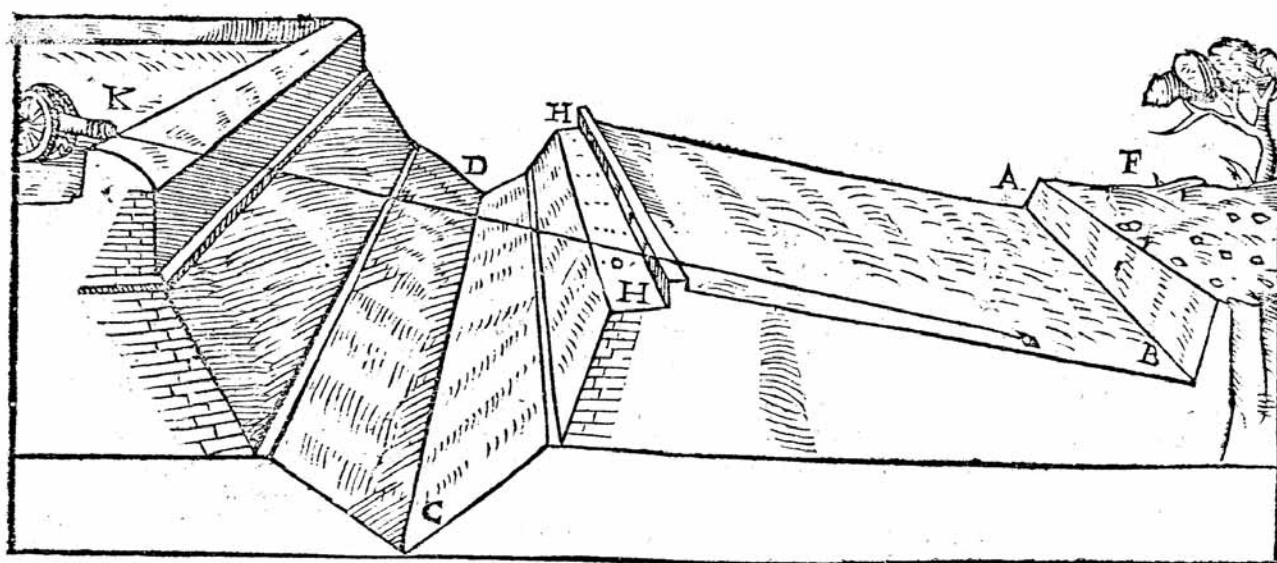
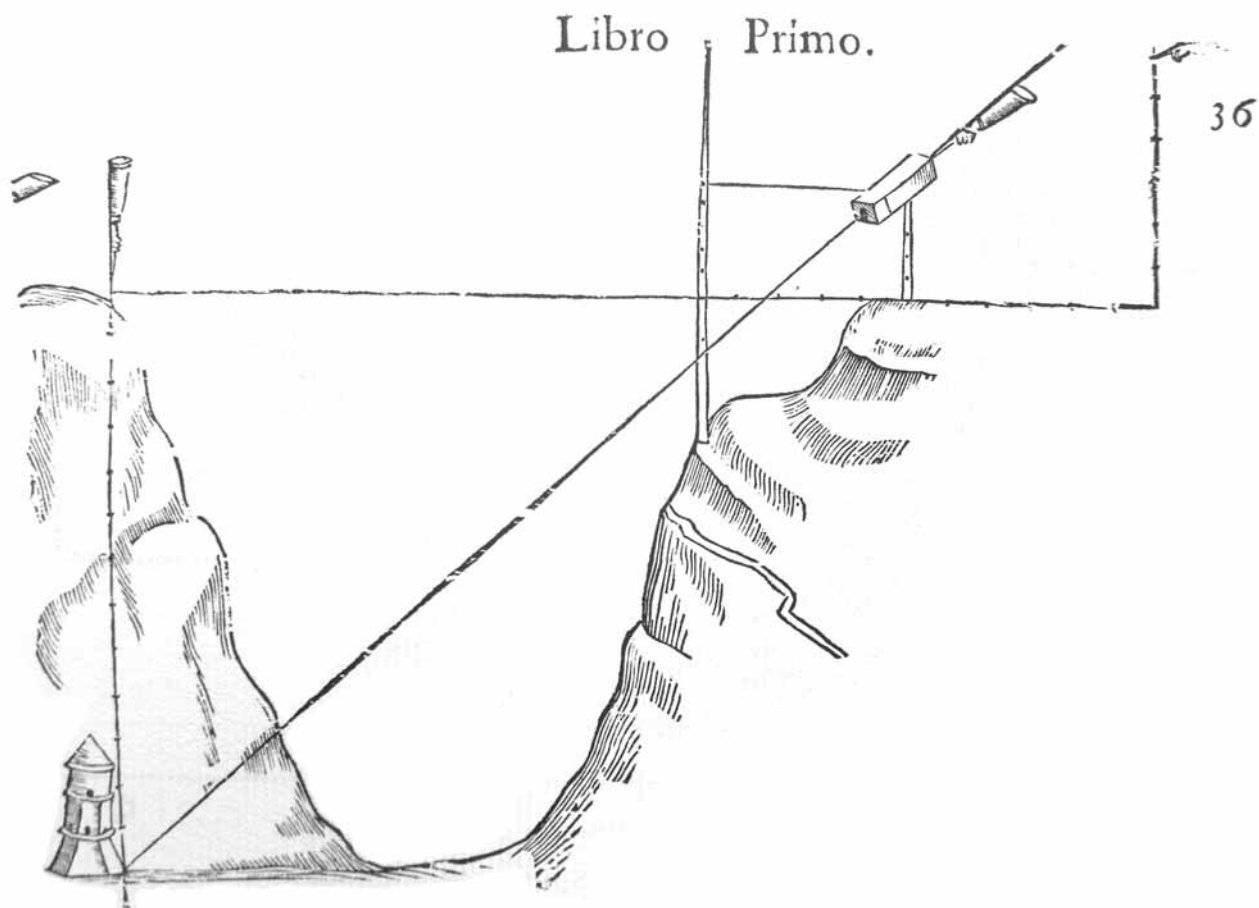


Figura 106: soluzione proposta dal Maggi.

Cap. XVI, Come facilmete ogni persona senza cognitione delle mathematiche possa sapere le distantie da un luogo all'altro in piano quanto che da alto a basso, e da basso in alto. D'uno instrumento da noi ritrovato per simil effetto, e de gli istrumenti, e modi di pigliar piante di Città, e fortezze, e di paesi.

Iacomo Castriotto.

“...ma io per servizio de' più, che come me poco sanno, ho posto alcuni instrumenti, che serviranno a' soldati & Ingegneri senza alcuna scienza di Mathematica”.



Cap. XIII

D'alcune misure secondo l'usanza di diversi paesi, le quali serviranno per intendere la descrizione dell'opere.

Iacomo Castriotto. “Perche si dice ordinariamente; che ogni cosa fatta con misura, torna benissimo, però io per cominciare le mie opere dalle cose prime, & importanti, metterò alcune misure; accioche secondo i luoghi si possino operare. E per distinguere l'una dell'altra, dico, che nella riga regnata sotto le lettere ROM. è segnato il Palmo Romano antico⁹³, compartito in polsi dodici, ovvero once (che in amendue i modi si può dimandare) & ogni Polso in quattro minuti; del qual palmo diece fanno una canna, e la canna è braccia quattro Toscani. Quella riga segnata in tre partite, con le lettere FRA. è il piede di Francia, posto in tre partite, & ogni partita in quattro polsi; & ogni polso in quattro Minuti. del qual piede se ne pongono sei, e si fa una Tuesa, ò Tesa, che in Italia si chiami. L'altro, che è nella squadra segnato sotto le lettere, URB. è il piede Urbinato, ò diciamo della Marca, compartito medesimamente in dodici once, & ogni oncia in quattro Minuti, di questi piedi, dieci ne vò a fare una canna. L'ultimo segnato sotto le lettere, TOS. è il mezo braccio Toscano, il quale è compartito in sei once, & ogni oncia in quattro minuti. I passi di Venetia, non mi occorre poterli in disegno; perche ogni due di tali passi fanno giustamente una delle nostre canne, le quali misure sono poste qui. acciò che ogni una per se, ne' loro paesi possino servire. E se bene io parlerò a canne nelle mie opere, secondo i luoghi, quello c'haverà da fabricare, ridurrà la sua misura alla nostra canna, & al piede, ò riporterà quella alla sua; percioche con questo ordine ogni cosa verrà benissimo”.

⁹³ Rif. 10 – Cagliari.

LIBRO SECONDO

Cap.I , Delle scarpe delle muraglie.

Misura delle scarpe delle muraglie

“L’ordinaria scarpa⁹⁴ che si dà alle muraglie, si è, in ogni cinque braccia⁹⁵ d’altezza, un piede, e questo fino al cordone. Dal cordone in su alcuni non vogliono che si dia pùto di scarpa. ad altri piace indistintamente ch’ella si dia. l’opinion di questi ultimi è degna d’esser abbracciata, perche, come habbiamo detto un’altra volta, la scarpa dà fortezza al muro, & il perpendicolo l’aiuta a rovinare. Darassi adunque alla muraglia dal cordone in su un mezo piede di scarpa⁹⁶, ò qualche poco di più. In oltre si debbe sapere che sarà util cosa, dare la scarpa alla muraglia anche dal lato di dentro, come hò veduto che è stato fatto à quella di Pesaro, & in altri luoghi; e questo acciò quando il muro per batteria caschi al basso, rimanga il terrapieno con la sua scarpa, e meglio si mantenga in piedi. Alle muraglie da farsi in luoghi alti, e dove è il terrapieno naturale, e duro, come e in gran parte intorno alla patria mia, e d’intorno ad altre terre, non accaderà dar molta scarpa, si come anche non bisognerà far troppo gran contrafforti, ne far grosso muro. Le scarpe dell’opere di terra, secòdo il parer mio, e d’altri professori di quest’arte debbono essere più piacevoli, e màco erte di quelle delle muraglie, perche piu difficilmète si mantiene in piede la trincea che’l muro, però si darà ad ogni sei piedi d’altezza uno di scarpa (il Capitan Castiotto dice diversamente nel capitolo dedicato alle opere in terra). Altri vogliono che a queste opere si dia manco scarpa che alle murate, e ciò per cagione delle piogge, ritenendo manco l’acque l’erte, che le affai piane, ancorche noi vediamo che in brieve tempo la carta dell’herba, che nasce in dette scarpe, le assoda, e vieta che tali opere non piglino dentro troppa acqua. Di sotto il Castriotto mostra come si debbono accomodare le corde per le future opere delle muraglie, e delle contrascarpe, e vie di quelle”.

Scarpa farsi alle muraglie vecchie.

G. Maggi: “Alle muraglie, che non hanno scarpa, ancorche non tanto per la grossezza, quanto che per la buona colligatione fortissime, come è quella di Pisa, se ve la vorremmo fare, dove s’haverà a dare il terrapieno, s’avvertirà di fare gli sfogatoij dell’acqua nella parte più bassa, e sparger nel terrapieno della stipa che tenga il terreno colligato fino a tanto che col tempo s’assodi, e vi si pianteranno sopra due ò tre file d’arbori, quali con le radici habbiano a mantenerlo più unito. Ma quando la muraglia sia molto alta, e pur vorremmo terrapienarla fino a sommo, e’l terreno sarà gravissimo, si faranno come hò un’altra volta detto, dal lato di fuori piccoli contraforti che con le sommità loro venghino a fornire a mezo la cortina, e riempiti gli spatij che restano fra quelli, di terra ben battuta e calcata, si vestirà il terrapien loro d’una sottil camicia collegata co’ detti contraforti, & in tal maniera si verrà a fare una utilissima scarpa”.

Cap. IIII

Pianta & alzato d’un Balluardo, e Cavalliero con la mostra del lato di dentro, con la pianta e l’alzato d’un Balluardo con li suoi parapetti più di quel che si costuma alti: con l’ingegno di potervi operar dentro l’artiglierie sopra tali parapetti.

Iac. Castr. “Affine, che i Balluardi, le Cortine, & Cavallieri, che hoggi si costumano, de’ quali ho mostrato qui a dietro intiera l’opera, possino essere ben considerati, ho fatto questa vista con

⁹⁴ Rif. 11 – Alghero.

⁹⁵ Maggi G., Castriotto J., “Della fortificazione delle città”, Venezia, 1564, Libro II, Cap. XI, Delle misure di tutti i membri della Fortificazione, e delle parti di quelli., op.cit.,”la lunghezza della cortina da fianco a fianco braccia alla fiorentina (de quali sempre intendo quando farò mentione del braccio) dalle seicento alle settecento...”. Braccia fiorentine pari 0,583 m ed il piede veneziano = 0,348 m.

⁹⁶ Rif. 12 – Alghero .

le piante, delle quali vi troveranno tutte le misure. Gli alzati poi sono senza misura⁹⁷, i quali serviranno per considerare l'opera come doverà essere fatta, e perche io voglio che questi Balluardi siano piedi sette in altezza dalla piazza alla cima del parapetto, la quale altezza è fatta per potervi sicuramente tenere dentro un buon numero di soldati: onde sarebbe impossibile, senza cannoniere, potervi operare pezzi, però ho fatto la provisione de' cavalli, che qui si mostra, della quale di sotto s'intenderà il modo e l'effetto".

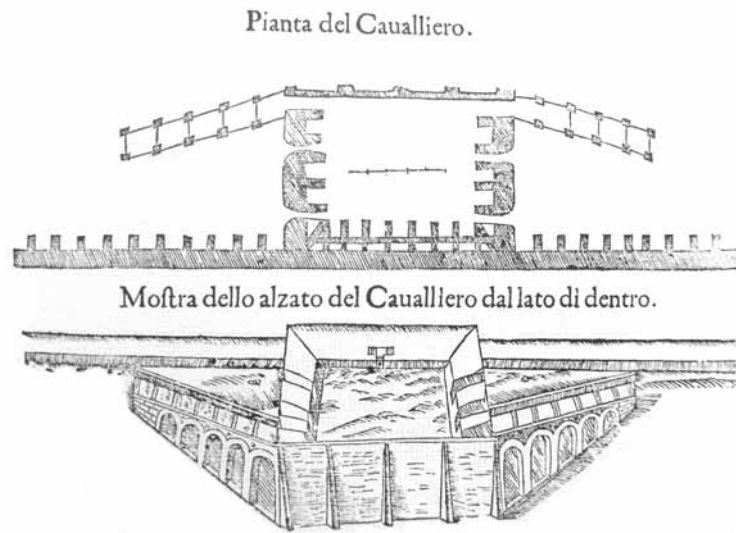


Figura 107: rappresentazione grafica del cavaliere.

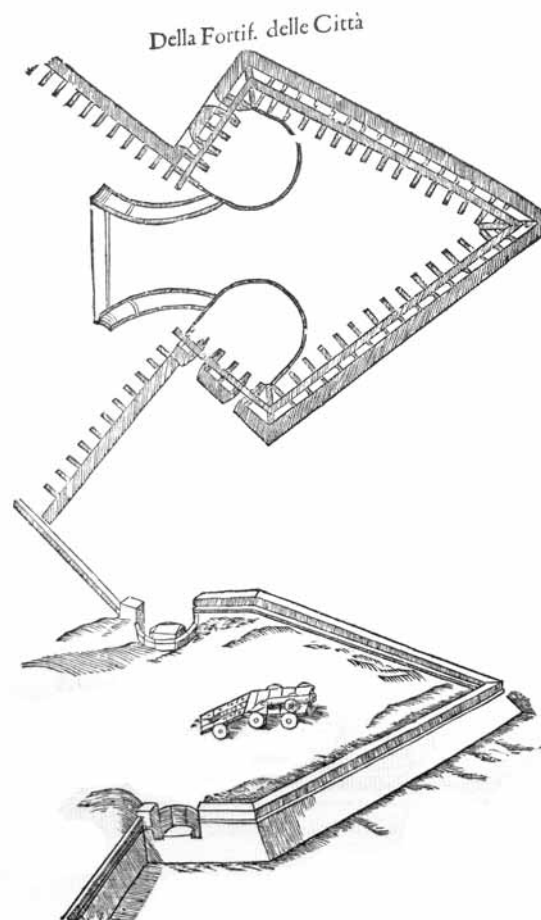


Figura 108: baluardo in pianta e vista assonometrica.

⁹⁷ Rif. 13 – Alghero.

Cap.V

Fortificandosi una Città per la fretta con opere in terra, e con animo dopo di vestirle di camisce di muraglia, quello che bisogna fare acciò tali opere di terra non siano fatte in danno e non rieschino disutili.

Iacomo Castriotto.

“Occorre il più delle volte, che per carestia del tempo on si posson fare nelle fortificazioni l’opere di muraglia; ma che conviene farle tutte di terra, la qual poi nel vestirle, dà grandissimo impedimento, volendole fare i suoi contrafforti come s’usa, e che per avanti ho detto convenirsi, essendo chiaro, che quello che ha da essere di muraglia, e per fabbriche da resistere alla forza delle percosse, conviene che tutto venga dalla radice ò dal fondamento: perciò ho fatto queto modo, levandomi dal fondo quanto comporta la contramina; e lasciato la grossezza della muraglia, ho seguitato i contrafforti⁹⁸ e fra l’uno e l’altro, bastionato come qui questi profili e la faccia mostrano, la qual opera è già posta in termine in alcun luogo del Regno di Francia, alla qual fatta poi di tutto, si può a poco a poco andare fabricando le camiscie di muraglia senza alcun impedimento, e quando ella sarà fatta, in luogo di buona terra grassa sarà opera da mantenersi qualche anno. & in tanto la tengo più sicura che se fosse accamisciata, e vedendola non discontenta punto l’occhio”.

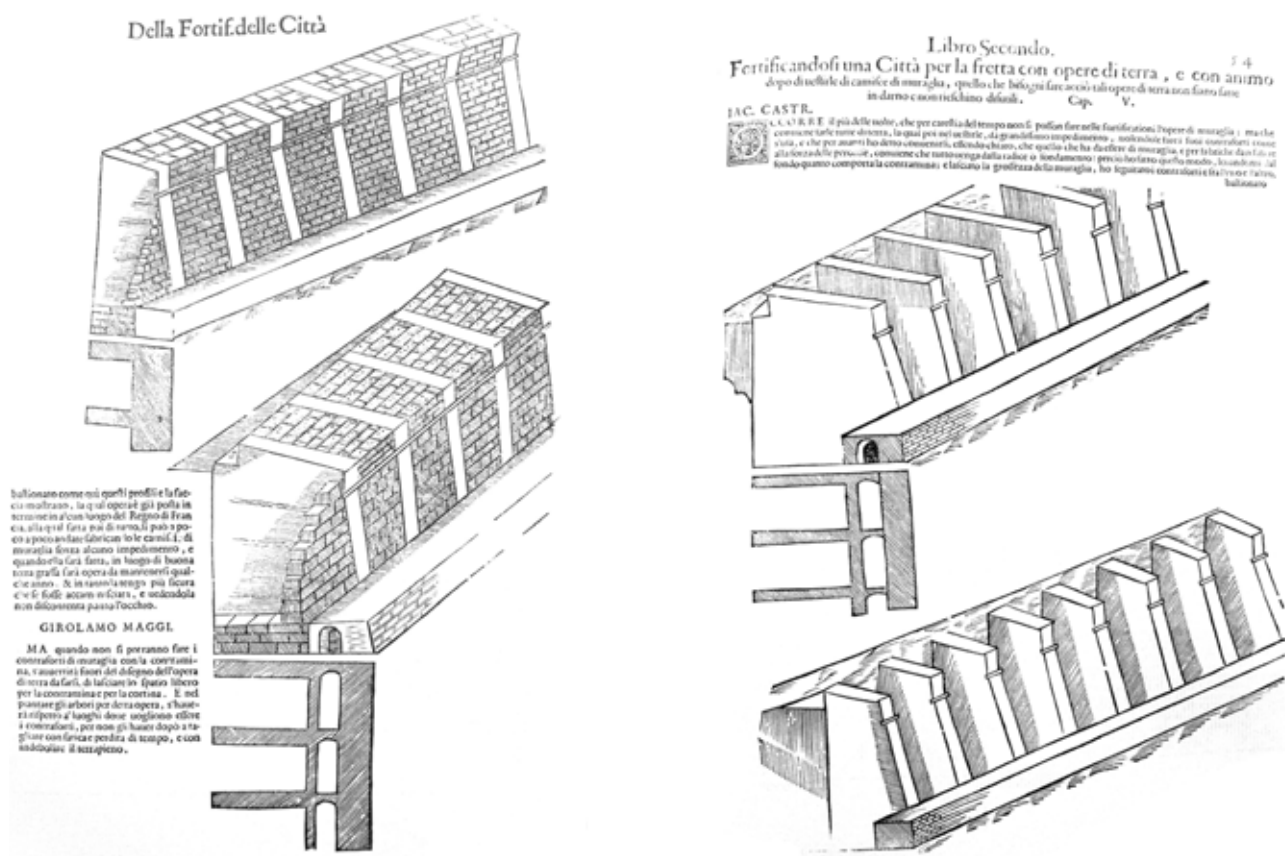


Figura 109: rappresentazione grafica del sistema costruttivo delle “opere di terra”.

⁹⁸ Rif. 14 – Alghero.

Cap. XXI

Come si possono utilmente fare i Balluardi dalla piazza di sopra larga, e con la via che riesca da una e l'altra piazza da basso: col rimedio da far nascere in un tratto il fosso fra il Balluardo e l'angolo del recinto della Città.

Iacomo Castriotto. “Questa pianta e figura voglio che sia fatta in tal maniera, che nella via, e piazza da bassovi siano fatti pilastri, incominciandoli appresso alle cannoniere circa quindici ò venti piedi, che tale aperto farà assai per la essalazione del fumo.

Poi sopra tali pilastri vi siano poste buone volte con le loro crociere; le quali causeranno buoni effetti, l'uno che s'accrescerà la piazza del Balluardo dalla banda di sopra; l'altro che vi si potranno tener molti pezzi al coperto, con altri instrumenti e munizioni da guerra, le quali volte per essere in luogo sicuro, vi staranno benissimo, sendo che dove non è questa provizione, ho veduto il più de' pezzi al discoperto, i quali per non potere per l'impeto de' venti tener sopra martelletti, e qual per l'una occasione, & qual per l'altra stando al sereno, & alla pioggia, i loro legnami, e ferramenti s'immarciscono, tal che al bisogno dell'operargli, si rompono le ruote: onde si resta impedito con grandissimo danno e pericolo. L'occhio nella figura, & il compasso nella pianta⁹⁹ vi mostreranno a pieno la fattura di quest'opera”.

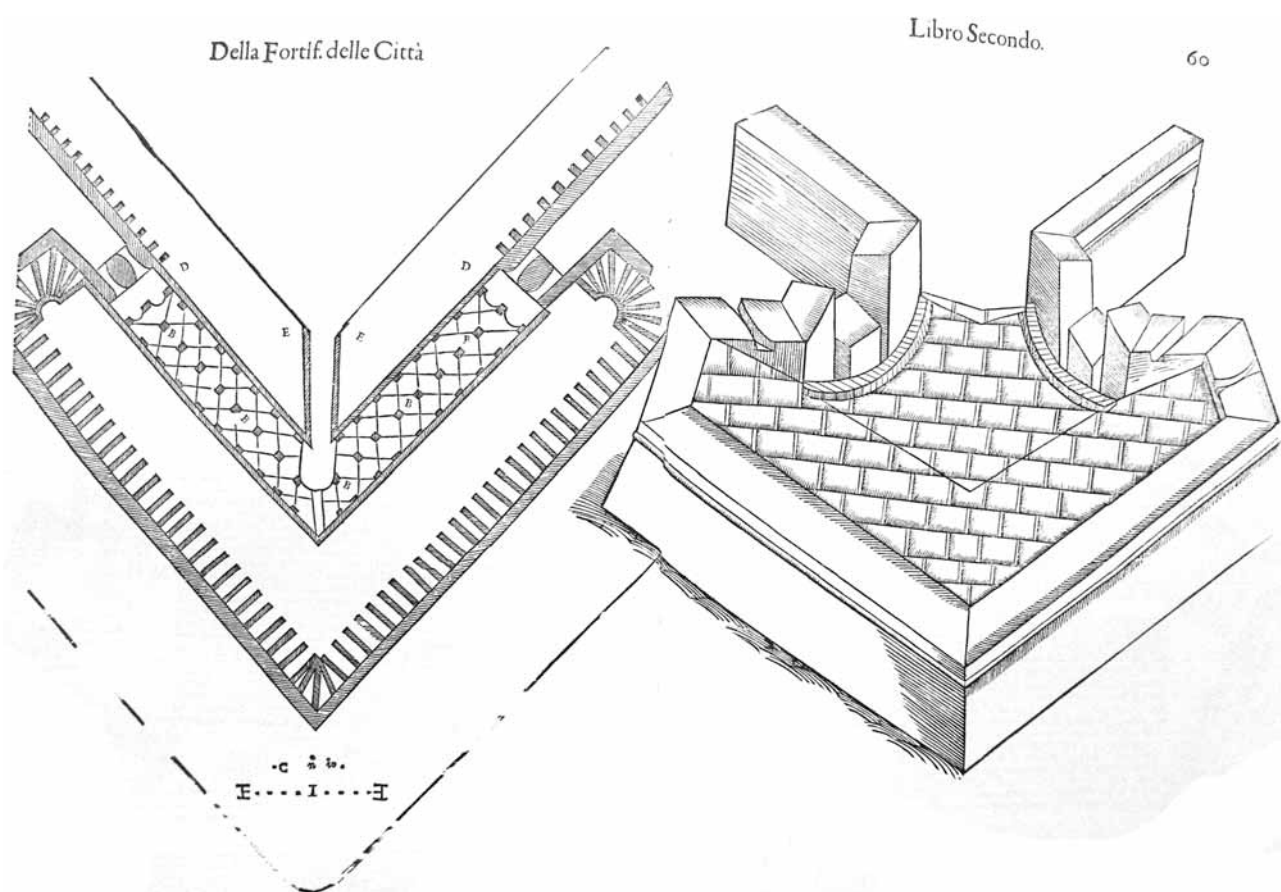


Figura 110: disegno del baluardo (strutture interne e vista assonometrica).

⁹⁹ Rif. 15 – Alghero.

Cap. XXVI

Iacomo Castriotto. Di quattro mostre di fianchi di Balluardi.

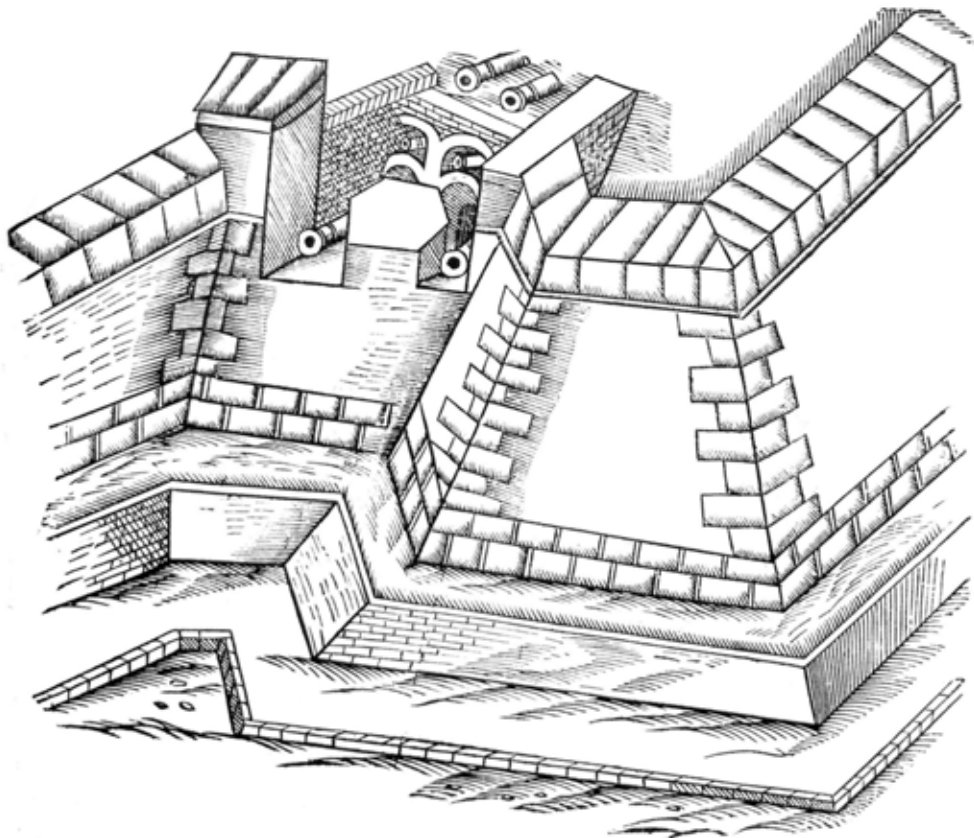
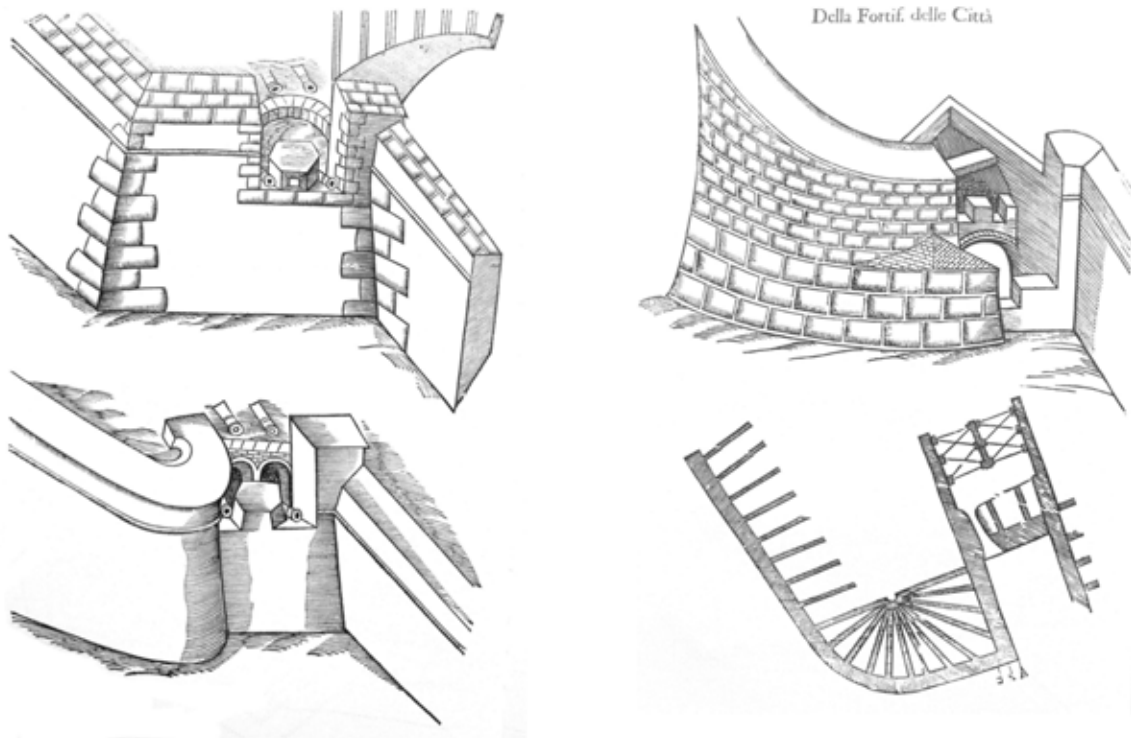


Figura 111: disegno dei baluardi¹⁰⁰.

¹⁰⁰ Soluzione del disegno del fianco ritirato utilizzato nelle fortificazioni di Lucca (Fig. 33-34).

Cap. XXVIII

Delle cannoniere, se gli antichi lusavano, chi insegnasse à gli Italiani à far buone cannoniere, e quale debbe essere la forma delle cannoniere, accioche nello sparare della artiglieria, le spalle di quelle non si rovinino.

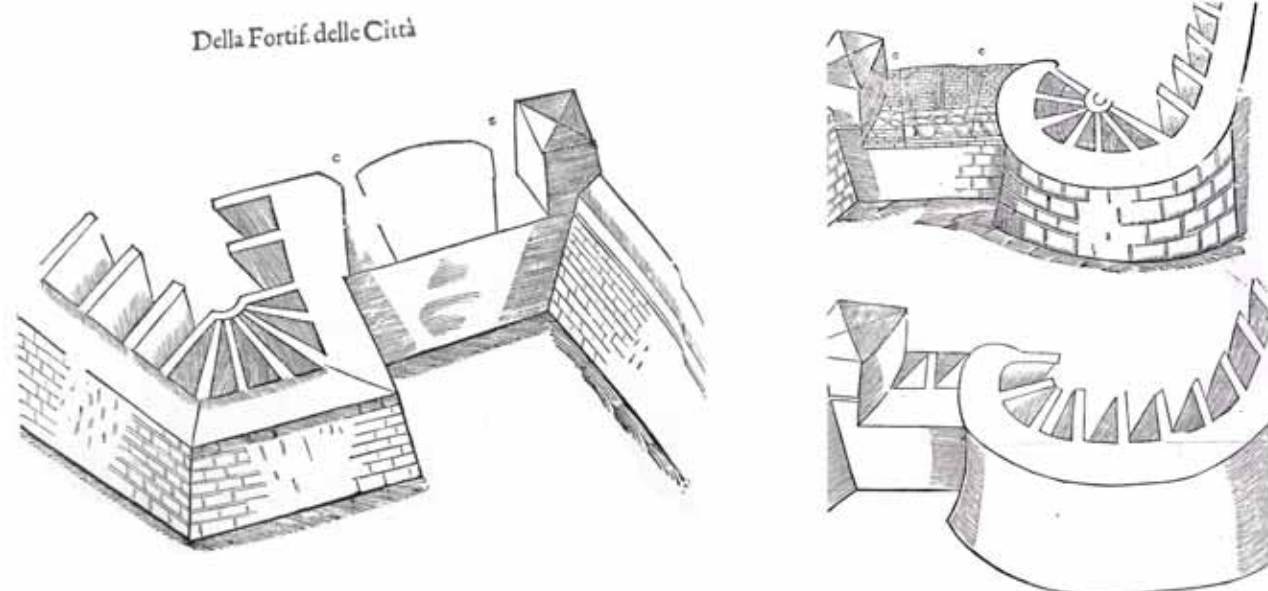


Figura 112: esempi di baluardi con fianchi ritirati e spalla a musone e fianchi ritirati con orecchione tondo (soluzioni che ritroviamo utilizzate rispettivamente da Rocco Capellino ed i Palearo ad Alghero e da G.B. Calvi a Rosas) .

LIBRO TERZO

Delle materie, che debbe servire per fabricare le muraglie. CAP.XI

Il libro affronta inizialmente l'esame dell'arte antica di fabbricare le muraglie, così come descritte da Aristofane, Vitruvio, Plinio¹⁰¹ ed esprime pareri sulle muraglie in pietra o in mattoni e le definisce come le migliori che siano in uso. Il libro affronta il tema delle fortificazioni in terra e del disegno di fortezze, mostrando diversi esempi di opere realizzate.

Cap. XIII

Dell'opere di terra.

Il capitolo è curato dal capitano Iacomo Castriotto e descrive i modi di realizzare le opere in terra. In particolare distingue la composizione del terrapieno e le caratteristiche geometriche (scarpa) in funzione delle caratteristiche della terra utilizzata; “nei luoghi di buona terra, provvedendosi di stipa (riempimento), e di fascine della sorte, che si costuma, darassi a' bastioni di scarpa, e di ogni tre piedi uno, ponendo la fascina bene spessa di tre piotte in tre piotte, e l'opera verrà benissimo.

In luogo di terra mediocre...qualora le caratteristiche del terreno siano mediocri, si prescrive di procurarsi un abbondante quantità di fascine che andranno posizionate di due piotte in due piotte e mescolatovi del letame. In luogo di terra arenosa si prevede una struttura in fascine con piotte poste doppie di dimensioni prestabilite con una serie di altri accorgimenti pe migliorare la qualità del terrapieno ed infine un profilo del bastione con scarpa pari 5 :2”.

Nel Cap. XXV, *Dell'ordine, che si debba tenere per fabricare l'opere di terre*, l'argomento è ripreso da G. Maggi.

¹⁰¹ L'autore riporta la prassi di utilizzare *la malta composta da terra tenace e viscosa* (in luogo della calce) *interita con acqua*, descrive la forma dei conci e delle muraglie ed il poco uso delle feritorie presso gli antichi (Vitruvio).

Cap. XXII

Iacomo Castriotto.

Quattro diverse piante di forti, da farsi per assediar Città, e fortezze.

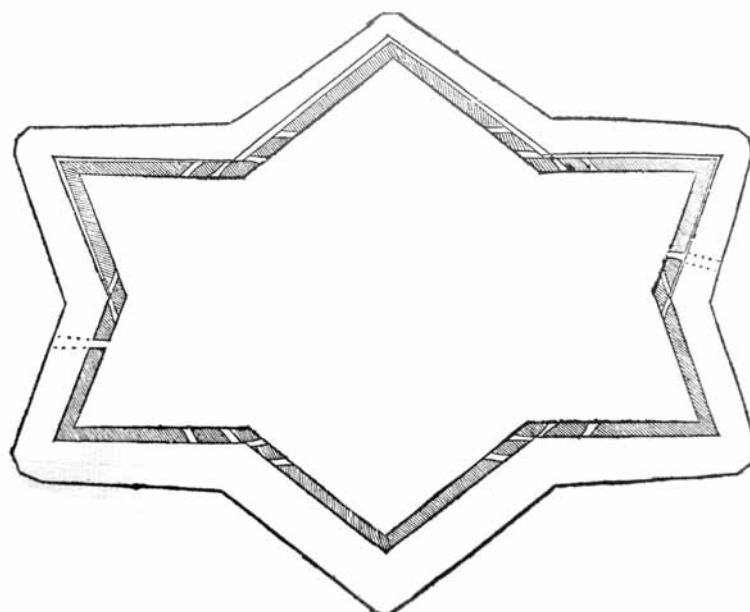


Figura 113: schema che ripropone il modello adottato da P.L. Escrivà per il forte di Sant'Elmo a Napoli.

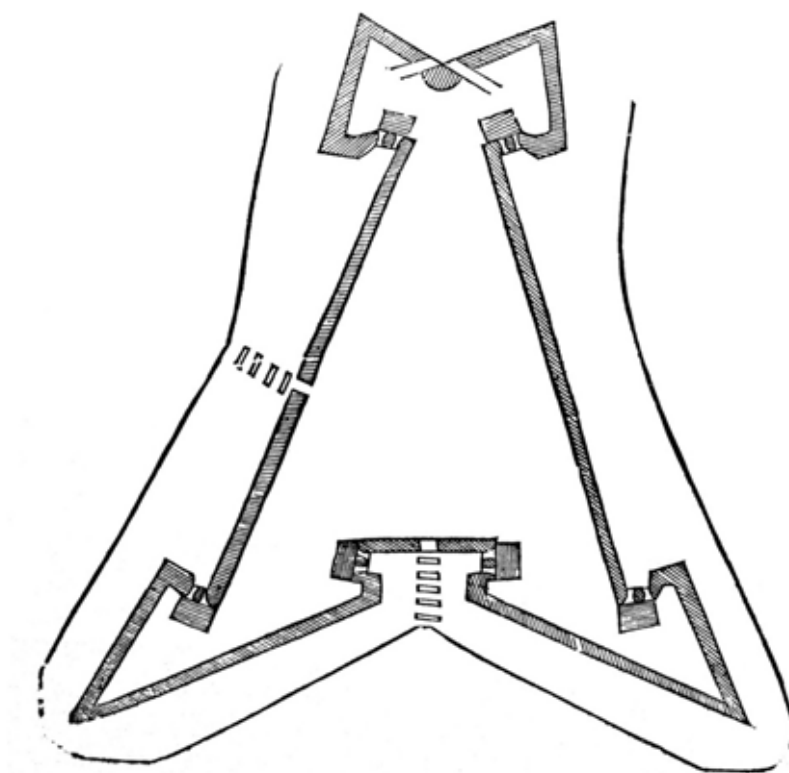


Figura 114: modello di fortezza utilizzato ed adattato da Giorgio Palearo per la fortezza di San Giuliano ad Alghero¹⁰².

¹⁰² Rif. 16 – Alghero. L'analisi del progetto di Giorgio Palearo Fratino per la fortezza da erigersi sulla collina di San Giuliano ad Alghero verrà sviluppata nel Cap.3 della tesi.

1.4 Il disegno degli ingegneri militari

*Con sus compases de plata viajaba el ingeniero Fratin,
y es que ese instrumento era capaz de reunir en él
muchas de las funciones que tuvieron en ese tiempo
los instrumentos de medición¹⁰³*

Il disegno ebbe nel '500, grazie ai notevoli progressi compiuti dalle scienze (affinamento delle metodologie di rilevamento e diffusione dopo la metà del secolo della stampa), una notevole importanza¹⁰⁴ in quanto strumento necessario per il controllo del territorio e la difesa del regno; questo spiega in parte il trionfo degli ingegneri nel Rinascimento.

Tra la fine del Quattrocento e la prima metà del Cinquecento i più grandi architetti e artisti si interessano di ingegneria militare; la metà del secolo segna un momento decisivo per la diffusione delle ricerche ormai mature e le proposte, per la maggior parte teoriche, saggiate nei campi di battaglia e affidate ai manoscritti, cedono il passo ai trattati realizzati da specialisti, uomini d'arme: gli ingegneri militari. In quest'epoca il disegno, a seguito del diffondersi dell'incisione e circolazione della rappresentazioni cartografiche, vede diminuire il suo valore in termini di strumento di rappresentazione della realtà.

Acquista d'altro canto valore in quanto luogo di rappresentazione del rapporto personale dell'artista/progettista con l'oggetto disegnato, acquista un ruolo importante quale strumento progettuale ed in prevalenza militare e si traduce in disegno tecnico¹⁰⁵. L'ingegnere senese Tiburzio Spannocchi sottolinea l'importanza di una conoscenza diretta del territorio, indispensabile qualora si debba realizzare un efficace e ben concepita opera di fortificazione. Egli si sofferma sulla necessità di riprodurre il progetto attraverso il disegno, solo dopo aver visitato il luogo (*..per vista di occhi*¹⁰⁶), aver eseguito i primi rilievi (schizzi di rilievo), ed aver misurato e valutato attraverso metodi scientifici quanto il territorio può essere modificato e trasformato. Il progetto finale accompagnato da una relazione scritta (e dal modello¹⁰⁷) che doveva essere presentato al Re o al *Consejo de Guerra* veniva realizzato dallo stesso progettista o da un pittore. Spesso gli ingegneri militari si avvalevano di un aiutante, come nel caso del capitano Luis Pizaño che si avvaleva di Joan Francoli come disegnatore o ancora Anton Coll, che per otto anni fu con G.B. Antonelli e quindici anni con il Capitano Fratin¹⁰⁸; collaborò con entrambi alla realizzazione delle carte, dei modelli e del tracciamento delle opere sul terreno.

Gli strumenti necessari per disegnare con misure e proporzioni sono, come indica Filerete nel suo trattato realizzato tra 1461 ed il 1464, il compasso, la squadra e la "regola". Cristóbal de Rojas più tardi nel 1598 affermava che per progettare una fortezza erano necessari "*el compas en la mano y compostura de lineas*". È il compasso lo strumento per eccellenza degli ingegneri, lo è certamente nel Cinquecento. Lo è a tal punto che appare in numerosi disegni¹⁰⁹ per rappresentare la scala

¹⁰³ Camara Muñoz A. 2004.

¹⁰⁴ Guidoni E., Marino A. 1983, op. cit., p.51, "In questo secolo è definito il primato del disegno quale strumento con funzione di matrice di ogni operazione concreta, progettuale, modificatrice o creatrice".

¹⁰⁵ Guidoni E., Marino A., 1983, op.cit., p.50.

¹⁰⁶ "Porque he visto a vista de ojos y paseado con mis pies lo que aquí describo" in Camara Muñoz A. 2004.

¹⁰⁷ Strumento utilizzato sin dall'antichità per la comunicazione del progetto.

¹⁰⁸ Camara Muñoz A. 2004. "Questa opera lo condusse a richiedere al re la paga da ingegnere; questo non avvenne mentre fu riconosciuta la sua capacità ed esperienza sulle fortificazioni nel momento in cui morì Jacopo Palearo Fratin ed egli ebbe la responsabilità sulle opere di fortificazione del castello di San Filippo a Setubal. Successivamente (1593) ebbe l'incarico di *maestro mayor* di una delle più significate fortificazioni della monarchia, quella della Montaña del Brasile nelle Azzorre".

¹⁰⁹ un'incisione del libro del capitano Bernardo de Vargas Machuca, *Milicia y descripción de las Indias (Madrid Pedro Madrigal, 1599)*, nel quale appare rappresentato un militare con la sua mano sinistra nell'impugnatura della spada, e la destra con un compasso appoggiato sul polo nord di un mappamondo nella quale si rappresenta l'America, e sotto scritto: "*A la espada y el compás Más. y más. y más. y más*"; il compasso come strumento di conquista insieme alla spada.

utilizzata (Fig.117 ¹¹⁰), così come è noto che alcuni ingegneri e cartografi si fecero ritrarre con il compasso. A partire dalla seconda metà del secolo XVI gli strumenti di misura, basati nella triangolazione, come quello che rappresenta Münster nel suo libro di 1551, raggiungeranno un'alta precisione e riuniranno in uno suolo le funzioni svolte sino ad allora da più strumenti, oltre a migliorare le funzioni di trasporto, maneggio e comprensione del funzionamento.

Le distinte possibilità di misurare che ha l'ingegnere, li raccoglie anche Rojas nel suo trattato di fortificazione del 1598 e dinanzi alle difficoltà che possono presentarsi nella triangolazione e per l'uso della squadra, propone lo strumento che utilizza l'ingegnere Spannocchi. Si tratta di un strumento simile a quello che propongono Maggi e Castriotto nel loro trattato, un testo che per certo, insieme a quelli di Girolamo Cataneo, sarà molto utilizzato da Rojas. Sono la bussola ed il quadrante gli strumenti che secondo Cristobal de Rojas (che sintetizza nel suo trattato tutta l'esperienza degli ingegneri di Filippo II) usavano gli ingegneri per rilevare le piante delle fortificazioni e misurare distanze, essendo la sua spiegazione sull'uso del quadrante una delle più chiare dei trattati dell'epoca e d'altra parte, la rosa dei venti che è segno della bussola¹¹¹, appare con molta frequenza nei disegni degli ingegneri della monarchia alla fine del secolo XVI, e non solamente in quelli di disegnatori esperti come Spannocchi¹¹².

Rojas cita nel trattato anche l'uso dell'archipéndolo che chiama semplicemente "livello" per misurare i livelli del terreno e dei fiumi, il quale permetteva di proiettare strade, tunnel o ponti.



Figura 115: Mercatore (Paesi Bassi, 1613e Inghilterra, 1564).

¹¹⁰ Kupčik I. 1980, Mittelengland auf der Britischen Inselkarte Gerhard Mercators "Angliae, Scotiae et Hiberniae nova description", Duisburg 1564, Kupferstich in *Altlandkarte*

¹¹¹ Guidoni E., Marino A. 1983, op.cit., p.196, *Il metodo di rappresentazione per coordinate polari, ai primi del '500 può dirsi perfezionato ed in un uso in tutte le principali operazioni di rilievo e progettazione urbanistica. Nel 1529 in occasione della guerra e dell'assedio di Firenze da parte del papa Clemente VII, il pontefice ordina, per fini strategici, che venga rilevata la città (e gli elementi che la compongono) ed il territorio circostante.*

Lo strumento utilizzato per impiantare un reticolo strutturato su elementi fisici quali torri, campanili, vette e capisaldi è una bussola, che permette di controllare in modo preciso le distanze tra i punti chiave del reticolo. Tale strumento già proposto da Raffaello a Leone X per eseguire i rilievi dei singoli edifici e già impiegato da Leon Battista Alberti nel rilievo di Roma in coordinate polari, in prosecuzione di una tradizione tardo medievale. La tecnica deriva infatti dallo stesso procedimento utilizzato per la costruzione delle carte nautiche, in uso da almeno due secoli e mezzo, con il ricorso a più centri di coordinate polari, rappresentati dagli elementi fisici.

¹¹² Uno degli inventori di strumenti fu l'architetto e matematico Juan di Herrera al quale concesse licenza nel 1573 Filippo II affinché per dieci anni egli potesse costruirli e solo quelli che egli autorizzava potevano essere usati. Erano strumenti utili e vantaggiosi per trovare la longitudine e latitudine.

1.4.1 La rappresentazione del progetto: l'assonometria soldatesca

I progetti degli ingegneri militari sono costituiti generalmente da planimetrie redatte rigorosamente in scala ed orientate, nelle quali vengono indicate le linee fondamentali¹¹³ che definiscono il circuito difensivo. I disegni presentano una rappresentazione dell'opera che non descrive dettagliatamente la singola struttura (cannoniera, cavaliere, troniera, fossato..) lasciando tale compito alla relazione che accompagna l'elaborato grafico e specifica le caratteristiche dimensionali ed architettoniche non ricavabili direttamente dalla semplice lettura in scala¹¹⁴. Le planimetrie vengono talvolta arricchite con il rilievo del contesto nel caso di interventi su cinte medievali esistenti (delle quali si inserisce il perimetro all'interno del progetto) o nel caso di fortezze da erigersi su alture isolate (delle quali si effettua un rilievo dettagliato della morfologia del sito). Un'ulteriore elaborato che spesso accompagna l'elaborato planimetrico è il profilo della fortificazione (Fig. 116-117) il quale mostra in sezione l'intervento progettuale con l'indicazione dei singoli tratti da realizzare (scarpa, fossato, controscarpa, strada coperta e "tagliata", ossia l'area esterna al perimetro difensivo che deve essere "liberata" al fine di consentire un controllo ed un uso più efficace delle artiglierie).

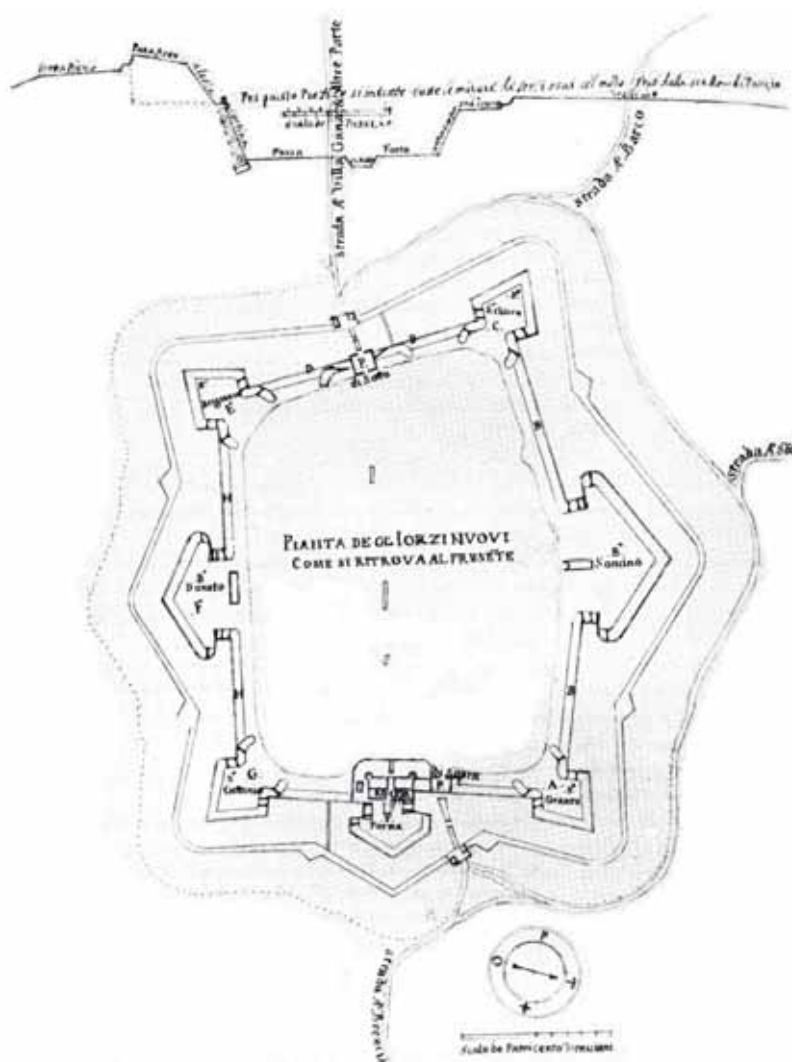


Figura 116: (1) Castello di San Felice (1540-1550) ed il settore settentrionale delle fortificazioni di Verona. Disegno di progetto attribuibile alla cerchia di Guidobaldo II d'Urbino. Si evidenziano l'uso di torri cilindriche e opere a tenaglia ed il disegno del profilo della fortificazione.

¹¹³ L'esame dei progetti dei fratelli Palearo mostrerà una notevole perizia nel rilievo dell'esistente e nella rappresentazione del progetto e l'utilizzo della vista assonometrica per la descrizione dei cantieri di Cagliari ed Alghero (Fig.123).

¹¹⁴ Nell'analisi del disegno di progetto redatto da G. Palearo per Alghero ritroveremo le precise indicazioni dell'ingegnere (altezza dei baluardi, caratteristiche del terrapieno, costo delle opere) per la realizzazione dell'opera con specifico riferimento alla trattatistica.

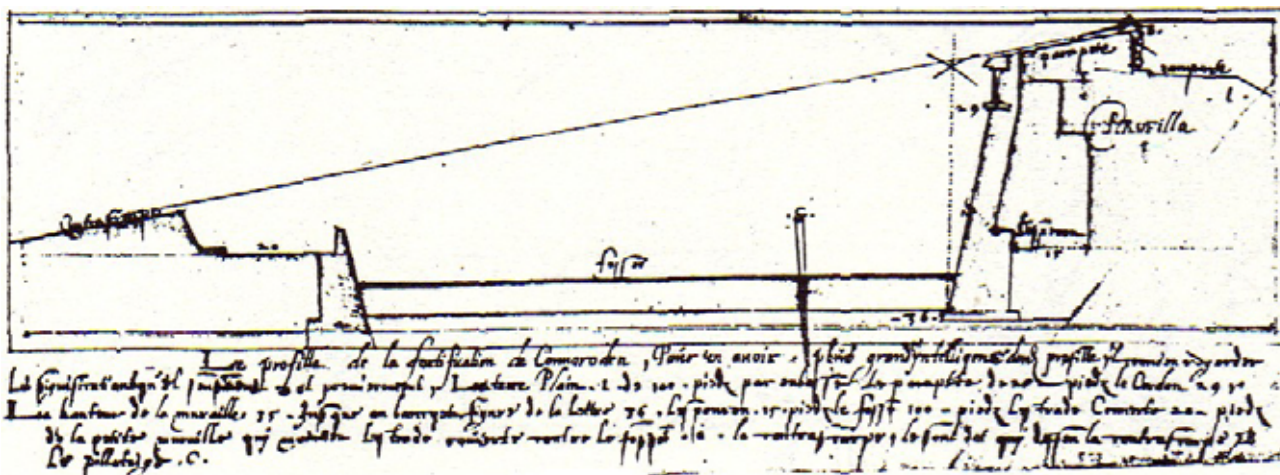


Figura 117: Francesco Paciotta - profilo che accompagna il progetto per Coevorden nei Paesi Bassi (fonte: Charles van den Heuvel C. 1994).



Figura 118: la cittadella di Pamplona (fonte: Archivo General, Simancas, MPD, 09, 069, planta de la fortificación de Pamplona).

Oltre agli elaborati essenziali appena descritti i progettisti ricorrono per mostrare il risultato della loro attività ad una rappresentazione tridimensionale dell'opera militare. Il metodo utilizzato per la descrizione del progetto nelle tre dimensioni è costituito dalla vista assonometrica; gli ingegneri militari non ricorrono infatti alla prospettiva, che attraverso l'opera di Leon Battista Alberti e di Piero della Francesca aveva, nel Cinquecento, formulato il suo codice teorico e tecnico, poi perfezionato dai trattati dell'epoca. Nel testo *Della fortificatione delle città*, gli autori riportano: “non pensi alcuno in queste mie opere vedere modi o regole di prospettiva, l'una per non essere professione di soldato non le saprei fare; l'altra perché li scorci che vi andrebbero, l'huomo leverebbe troppo dalle piante; però in esse piante, e profili consisterà il tutto di queste opere e questa si dirà prospettiva soldatesca”. Agli “uomini d'arme” occorre un metodo di rappresentazione grafico tale che consenta un controllo completo dell'opera¹¹⁵, un elaborato grafico che si possa misurare in tutte le sue parti, come riporta G.B. Belici nella sua opera *Nuova inventione di fabricar fortezze* edita nel 1598: “essendo che il pittor si accomodi a una veduta sola, che a noi non serve, perché havemo bisogno di veder la cosa tutta intera, e spiccata e misurata... Per tanto non servirà una vista sola havendo a mostrar il tutto”. Ancora il De Marchi afferma, riguardo alla formazione dell'architetto: “Però si ha da avvertire, che vi sono delli Pittori, li quali dipingeranno una bella e vaga fabbrica, con linee ombrizzate, delle quali li valenti Architetti se ne burlano, e non istimano molto, perché l'Architettura bisogna mostrare con lineamenti spezzati alli suoi termini proportionati. Adunque è differenza dagli huomini che sanno fare i disegni di Architettura, à quelli che li fanno de pittura”. La prospettiva soldatesca o assonometria cavaliera o militare viene utilizzata ampiamente da numerosi studiosi quali Leonardo¹¹⁶, il Tartaglia, il Taccola, Francesco di Giorgio Martini per citarne alcuni. Lo stesso Francesco di Giorgio ricorre alla vista assonometria¹¹⁷, capace di dimostrare per mezzo di una rappresentazione spaziale il funzionamento e la fabbricabilità dell'oggetto.

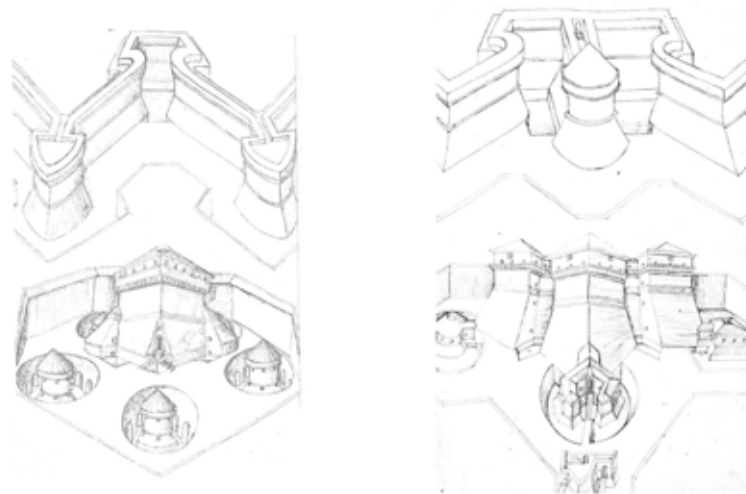


Figura 119: disegni di F. di Giorgio Martini (fonte:www.bncf.firenze.sbn.it/oldWeb/Bib_digitale/Manoscritti).

¹¹⁵ Pascariello Maria I. 2008, op.cit.,...In campo militare, allora, per la tragica urgenza della contingenza bellica che richiede rapida misurabilità ed immediato controllo, il metodo di rappresentazione utilizzato fu quella “prospettiva che serve alla pratica” che non necessita di punti di vista ma consente di rappresentare il tutto e controllare ogni spazio, ogni possibilità, ogni direzione.....Anzi l'uso della proiezione parallela continua ad essere non tanto la restituzione di una vista percepita con gli occhi del corpo, ma, come suggerisce Plotino, è la vista di un'immagine colta con l'occhio interiore che per comprenderla annulla del tutto la distanza tra oggetto ed osservatore e si identifica completamente con esso dando vita ad una rappresentazione dove il mantenimento del parallelismo coincide con il mantenimento della misurabilità, dove l'azione del rappresentare coincide con l'azione del misurare, dove più che di vedere si tratta di capire.

¹¹⁶ Scolari M. 2005, «La sua comparsa negli schizzi leonardeschi non può, ovviamente, essere giustificata da una incertezza preparatoria, ma neppure essere spiegata dalla velocità dello schizzo. La ragione sembra essere quella della scelta di un modo più adeguato per rappresentare non tanto l'oggetto nello spazio quanto lo spazio stesso dell'oggetto, privilegiandone in tal modo le reali caratteristiche geometriche tridimensionali».

¹¹⁷ Biffi Sara, recensione dell'opera “Il disegno obliquo” di M. Scolari (2005), «La ragione del suo utilizzo risiede dunque, in definitiva nel semplice fatto che essa sembra essere la forma più adeguata a rappresentare non tanto l'oggetto nello spazio quanto lo spazio stesso dell'oggetto, privilegiandone in tal modo le reali caratteristiche geometriche e tridimensionali».

I disegni di Francesco di Giorgio in prospettiva cavaliere, come osserva Massimo Scolari¹¹⁸, “sembrano ottenuti dall’osservazione di modelli posti sul pavimento, composti togliendo e aggiungendo rivellini, bastioni e muraglie”. Il modello civile diviene il luogo della sperimentazione, oggetto di ridisegno o schema di montaggio, laddove il progettista modifica, corregge, adatta il prodotto delle sue competenze; il modello militare viene ampliato viene esteso al territorio circostante, da controllare e difendere, al fine di consentire permette il controllo a distanza delle azioni belliche e la verifica di soluzioni alternative. Nel modello confluiscono le sperimentazioni pratiche degli *huomini d’arme* e le esigenze politiche di difesa del territorio.

Il Belluzzi sottolinea ancora: “che mai un Principe dovria credere a disegni, ma farsi far li modelli et ditti modelli sopra il sito farli correggere, da huomini di guerra lasciando Architetti et Dottori da banda” ed ancora il De Marchi afferma: “disegni et modelli, poi si viene alle fabbriche”

Si giunge all’interno di una ampia discussione incentrata sui metodi di rappresentazione ad un risultato estremamente rilevante; si attua una progressiva assimilazione del modello con la proiezione obliqua alla cavaliere. Risultato ampiamente confermato da un trattato del Seicento, ad opera di Manesson Mallet¹¹⁹ che pone accanto alla procedura del disegno in *prospettiva cavaliere*¹²⁰ anche una serie di tavole che raffigurano la costruzione di modelli in argilla e gesso e che Giulio Traili detto il Paradosso utilizzi la prospettiva militare per la costruzione di un modello di cartone¹²¹.

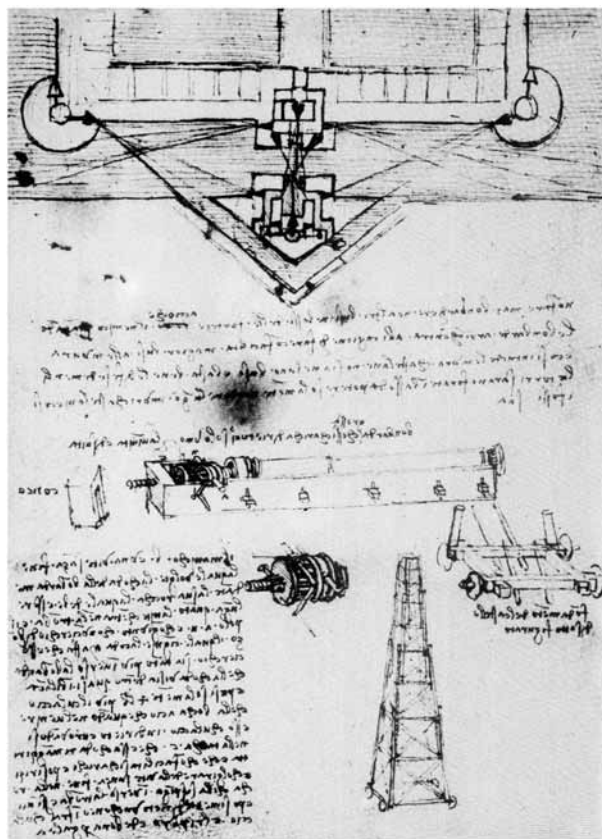
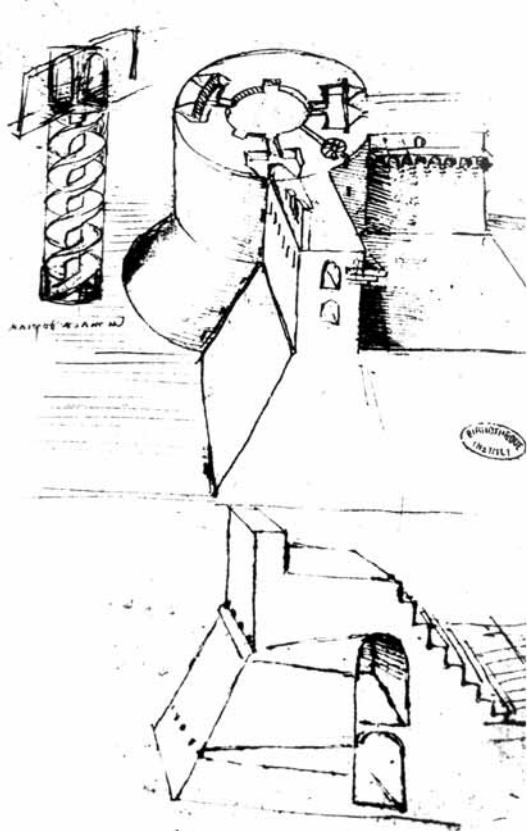


Figura 120: disegni di Leonardo (fonte. Fara A. 1989).

¹¹⁸ Scolari M. 2005.

¹¹⁹ Manesson Mallet A., *Les travaux de Mars ou l’art de la guerre* (1672), Paris 164, I., p.155.

¹²⁰ L’uso della assonometria cavaliere viene più tardi estesa alla rappresentazione del territorio, come mostrano le numerose riproduzioni di città realizzate dai cartografi a partire dal XVII secolo (Fig.122). Alla fine del Cinquecento avverrà il passaggio dalle rappresentazioni cartografiche realizzate a scopo militare, prevalenti nella prima metà del Cinquecento, a quelle indirizzate ad una catalogazione scientifica delle città, in un momento in cui si attua l’integrazione tra le diversi filoni della ricerca scientifica e della rappresentazione artistica.

¹²¹ Scolari M. 2005, op.cit., p.149.

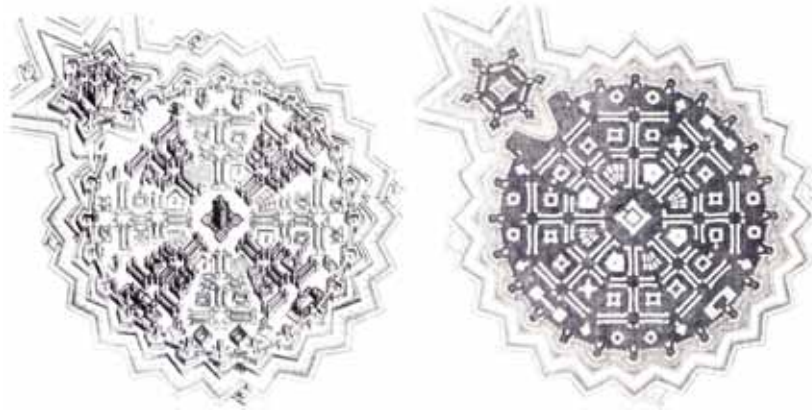


Figura 121: disegni di città fortificate da J. Perret, *Des fortifications et artifices d'architecture et perspective* edito nel 1604 (fonte: Guidoni E., Marino A.).

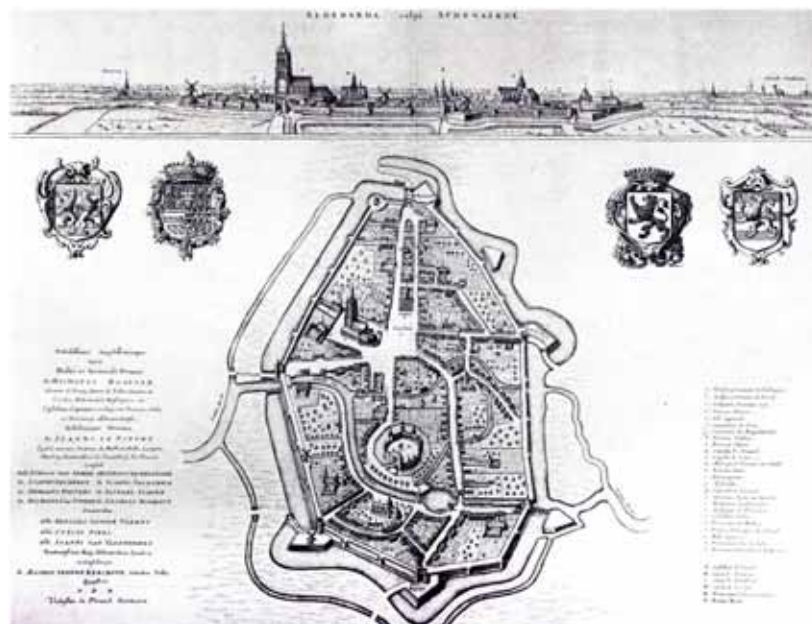


Figura 122: rappresentazione seicentesca della città di Oudenarde in Belgio (fonte: Bossu J. 1983).

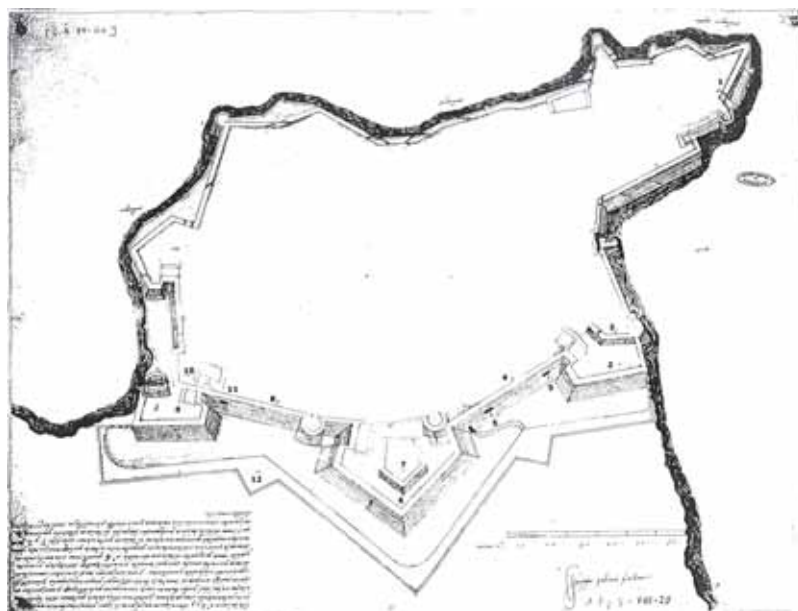


Figura 123: disegno di Giorgio Palearo Fratino in assonometria soldatesca delle fortificazioni di Alghero nel 1578. L'elaborato verrà analizzato nel cap.3 "La piazzaforte di Alghero".

2. L'OPERA DEI FRATELLI PALEARO FRATINO

2.1 Gli ingegneri militari al servizio de Los Austrias nella seconda metà del XVI secolo

Il fronte bastionato nasce in Italia, si sviluppa in Europa e lungo le coste del Mediterraneo, dell'Atlantico e del Baltico per essere infine esportato nelle colonie del Nuovo Continente.

Gli ingegneri italiani sono pertanto i principali artefici della diffusione del modello. Tra i più attivi nell'intero panorama bellico del Cinquecento possiamo citare progettisti quali Gabrio Serbelloni, Francesco Paciotto, Pedro Luis Escrivà, Giovan Battista Calvi, Giovanni Maria Olgiati, Tiburzio Spannocchi, Giovanni Battista Antonelli. Questi sono solo alcuni dei nomi più importanti e ricorrenti nelle vicende che si occupano dell'intensa attività progettuale e di difesa avviata nella prima metà del secolo da Carlo V e proseguita dal figlio Filippo II a lui succeduto al trono del Regno di Spagna. Sono i nomi di alcuni tra le più importanti figure professionali che in qualche misura "incontreranno" il cammino dei fratelli Palearo Fratino ed in particolare di Jacopo, colui il quale ottiene dal re incarichi e fiducia tali da essere definito da questi *mi ynghiniero*, con il quale dialoga spesso senza alcun tramite e per il quale il parere di *El fratín* ha un peso decisivo nelle scelte progettuali e nell'assegnazione degli incarichi, spesso a discapito dei suoi colleghi. I nomi sopraelencati si riferiscono ad ingegneri militari che hanno svolto la loro opera nei cantieri che lo stesso Jacopo Palearo e/o il fratello Giorgio hanno conosciuto, oppure con i quali hanno confrontato le proprie idee progettuali o progettisti che sono stati per i fratelli ticinesi un riferimento progettuale (uso di matrici geometriche, tecniche costruttive ed "attenzione" per la scelta del sito).

2.2 L'opera dei fratelli Giovan Giacomo (Jacopo) e Giorgio Palearo Fratino

L'opera dei due fratelli ticinesi si svolge nell'arco di un trentennio¹ nel quale i due ingegneri contribuiscono in maniera determinante al potenziamento delle difese volute da Filippo II nella seconda metà del Cinquecento. Dall'esame dei documenti sinora pubblicati emerge la figura di Jacopo, nominato ingegnere nel 1565 e capitano ordinario di fanteria nel 1573 ed autore di numerosi interventi progettuali nell'intero bacino del Mediterraneo. Il suo ruolo assume una importanza riservata prima di lui al milanese Giovan battista Calvi e dopo di lui a Tiburzio Spannocchi. Il fratello Giorgio avrà spesso il compito di dirigere i progetti redatti dal più quotato fratello nonostante spesso proponga anch'egli alcune soluzioni che non avranno esito concreto. Dall'analisi dell'opera dei fratelli Palearo emergono chiaramente interessanti indicazioni relative ad una progettazione rispettosa del tessuto esistente² (anche se non mancano esempi di demolizioni e ricostruzioni di parti anche significative dei tessuti urbani³), all'utilizzo di soluzioni tecniche rispondenti a quanto indicato dalla trattatistica e volutamente vincolata alla morfologia dei luoghi.

La ricerca si propone pertanto a partire dalla cospicua documentazione grafica raccolta dagli studiosi ed attraverso l'indagine grafica ed il rilievo diretto di alcuni tratti di fortificazione realizzati dai Palearo⁴, di approfondire la tematica relativa al disegno dei baluardi in relazione all'opera dei contemporanei e della trattatistica militare. Ad una catalogazione degli interventi realizzati dai fratelli ticinesi, seguirà un esame più approfondito dei cantieri della Sardegna ed in particolare della piazzaforte di Alghero, laddove *El fratín* traccerà il perimetro difensivo nel 1563 e tra il 1573 ed il 1578, Giorgio coordinerà i lavori. La carriera dei due fratelli inizia sotto le fila dell'esercito francese, ma ben presto, fatto prigioniero Jacopo dagli Spagnoli, passano entrambi al servizio del re

¹ Un contributo importante alla conoscenza dell'opera dei Palearo è fornito dal volume pubblicato da Marino Viganò nel 2004, dal titolo: "*El fratín mi ynghiniero, I Paleari Fratino da Morcote ingegneri militari ticinesi in Spagna (XVI-XVII secolo)*", nel quale l'autore traccia una mappa dettagliata dell'attività di questi ingegneri "itineranti".

² Alcune considerazioni sul progetto per la fortezza di Pamplona e per il progetto dei baluardi di Maiorca in Cámara Muñoz A., 1993.

³ Un esempio su tutti la demolizione della chiesa di Sant'Agostino a Cagliari per consentire la realizzazione dell'omonimo bastione e ricostruzione ex novo dell'edificio chiesastico su progetto di Giorgio.

⁴ I paragrafi che seguono descriveranno alcuni esempi rappresentativi delle numerose opere realizzate dei Palearo.

di Spagna. Siamo nel 1558 e a partire dagli inizi del 1560 i due fratelli sono impegnati nella progettazione delle difese del Ducato di Milano⁵. L'intensa attività proseguirà per Jacopo⁶ in Sardegna e Corsica (1563) ed in Tunisia (1565-1569) per poi rientrare in Spagna passando per Cagliari e le Baleari. Prosegue nel 1570 con i rapporti su La Goletta, Alicante, Maiorca, Milano, Cagliari e Palermo. È a Pamplona nel 1571 dove fonda la cittadella con la consulenza di Vespasiano Gonzaga con il quale prosegue per San Sebastian e Fuenterrabia. Nel 1573 riceve il titolo di capitano ordinario di fanteria. Nel giugno del 1574 ispeziona Santander e dà una relazione per il forte sulla Peña del Mogro. Prosegue ancora con Pamplona, Ibiza, Maiorca e Minorca, Valencia, con Cartagena⁷, con gli avamposti in nordafrica (Oran e Mers el Khebir) ed a partire dal 1580 con le piazzeforti del Portogallo sino al 1586, quando a Pamplona si spegne. Giorgio si occupa in prevalenza⁸ della direzione dei lavori delle opere progettate da Jacopo e lo sostituisce nei cantieri dopo la sua morte. I due fratelli intervengono predisponendo soluzioni progettuali alle diverse scale; intervengono per adeguare le cinte medievali, per realizzare ex novo fortezze e cittadelle e forniranno la loro consulenza per la difesa delle coste e per la realizzazione di opere idrauliche.

2.2.1 Le piazzeforti della Sardegna

L'opera dei due fratelli si svolge nell'Isola nell'arco di quindici anni. Nel 1563⁹ tra aprile e luglio, Jacopo definisce il disegno che modifica il tracciato delle opere che si svolgevano a Cagliari ed Alghero a partire dal 1552 sotto la direzione di Rocco Capellino. Le modifiche interessarono il disegno del baluardo di Villanova¹⁰, di Santa Croce, di Sant'Agostino e la tenaglia di San Pancrazio, attraverso alcune varianti sostanziali che ampliano e trasformano la sagoma delle opere al fine di garantire la "corrispondenza" tra le artiglierie. *El Fratin* durante la visita in Sardegna lascia numerose indicazioni al Capellino affinché egli possa correggere i tratti sino ad allora realizzati, ma nonostante ciò l'ingegnere cremonese prosegue i lavori in difformità dalla *traça* di Jacopo al punto che nel 1573, conclude il suo periodo di soggiorno nell'Isola per essere sostituito da Giorgio Palearo Fratin inviato per portare a termine i lavori secondo il progetto del fratello.

Sarà Giorgio nel periodo 1573-1578 ad occuparsi della direzione del cantiere di Cagliari e di Alghero, oltre a formulare alcune proposte per la modifica dei disegni del fratello ed a realizzare il disegno (Fig.3) per il tratto di fortificazione tra il bastione di Santa Croce e la cortina del Cardona¹¹, un progetto per la difesa di Villamassargia e per dotare di una fortezza (posizionata sulla poco distante collina di San Giuliano) la città di Alghero. Si devono inoltre a Giorgio le due viste assonometriche delle fortificazioni di Cagliari e Alghero datate 1578.

Ad Alghero la *traça* del *fratin* si discosterà dal disegno dell'ingegnere cremonese sia sul fronte di terra (con un diverso disegno di sagoma, dimensioni e posizione dei baluardi) e sul fronte di mare, laddove ricorrerà, diversamente dal Capellino (che utilizza tre baluardi), a due soli baluardi (estremi) collegati da una successione di salienti, soluzione frequentemente utilizzata dai fratelli ticinesi¹² ed in accordo con le indicazioni del trattato del Maggi e Castriotto.

⁵ I due fratelli saranno impegnati entrambi alla realizzazione del circuito bastionato (disegno che porta la firma di Jacopo, costituito da sei baluardi) che cingerà il castello sforzesco di Milano.

⁶ Nel 1565 riceve il titolo di ingegnere e va ad occupare la posizione lasciata vacante dalla morte di G.B. Calvi.

⁷ *El fratin* è qui dal 3 sino al 14 settembre del 1576 e vi ritorna il 30 per tracciare le fortificazioni della piazza e nuovamente a dicembre dello stesso anno ed a maggio dell'anno seguente per ispezionare i cantieri. Qui è interessante notare l'atteggiamento progettuale di Jacopo Palearo che amplia la visione di difesa della città alla difesa e controllo del territorio circostante, prediligendo un sistema di fortificazioni posizionate sui rilievi che "cingono" il porto di Cartagena.

⁸ Realizza di sua mano diversi progetti in Piemonte, Lombardia ed in Sardegna dove fornisce inoltre indicazioni per il miglioramento del sistema difensivo costiero.

⁹ Nell'Isola per due mesi e mezzo, come egli stesso afferma: *ad videndum et designandum opera tam facta quam facienda in presenti Ciuitate e Ciuitate algerij*.

¹⁰ L'unico disegno per Cagliari che porta la firma di Jacopo Palearo *El fratin*.

¹¹ In questa occasione Giorgio Palearo utilizza una scala in canne composte da 12 palmi romani (Rif. 10 – trattato del Maggi e Castriotto) ed in fase di realizzazione ricorrerà al parapetto inclinato (Rif.11 – trattato del Maggi e Castriotto).

¹² Rif.3 - trattato del Maggi e Castriotto. Si vedrà in particolare nel progetto di Giorgio Palearo per Villamassargia (1578) e nei progetti per le fortezze di San Giuliano ad Alghero (opera di Giorgio), Setubal in Portogallo e Alicante in Spagna (opera di Jacopo).

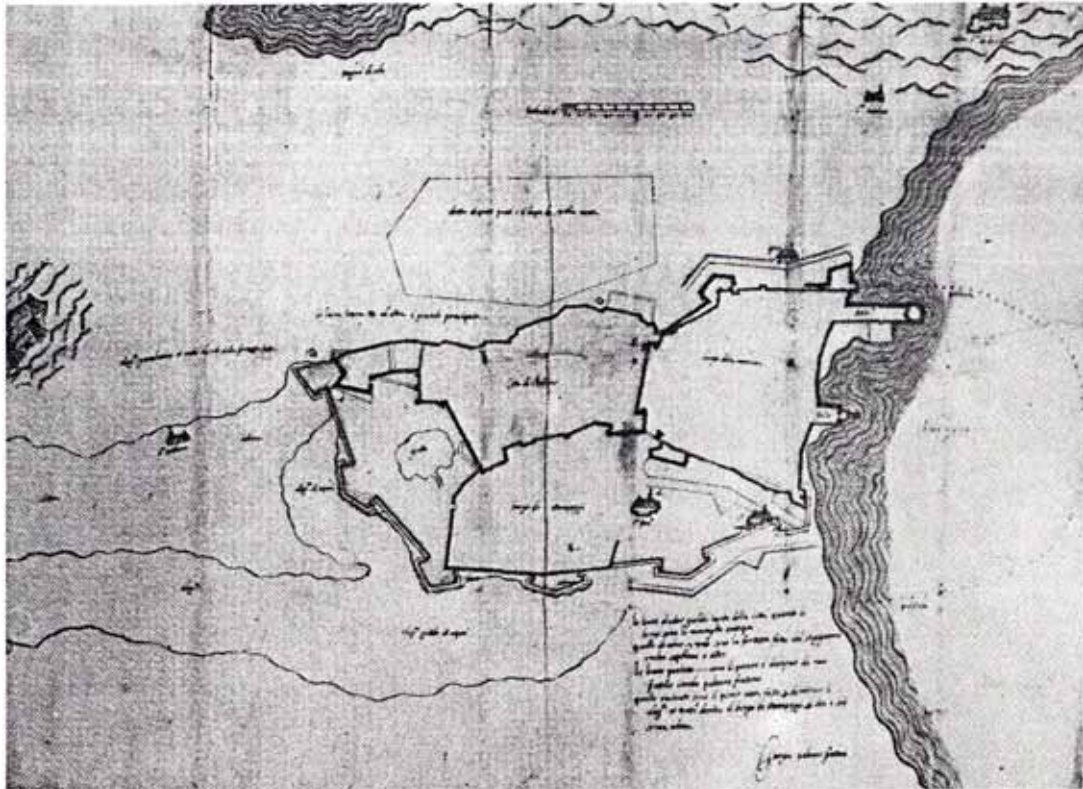


Figura 1: disegno di Giorgio palearo Fratino del 1573 che illustra le opere eseguite dal Capellino, le modifiche da eseguirsi sulla base del disegno del fratello Jacopo ed un suo personale progetto di ingrandimento del circuito difensivo, ad ovest in direzione del quartiere di Stampace (Tavola pubblicata in Casu, Dessì, Turtas, 1983).

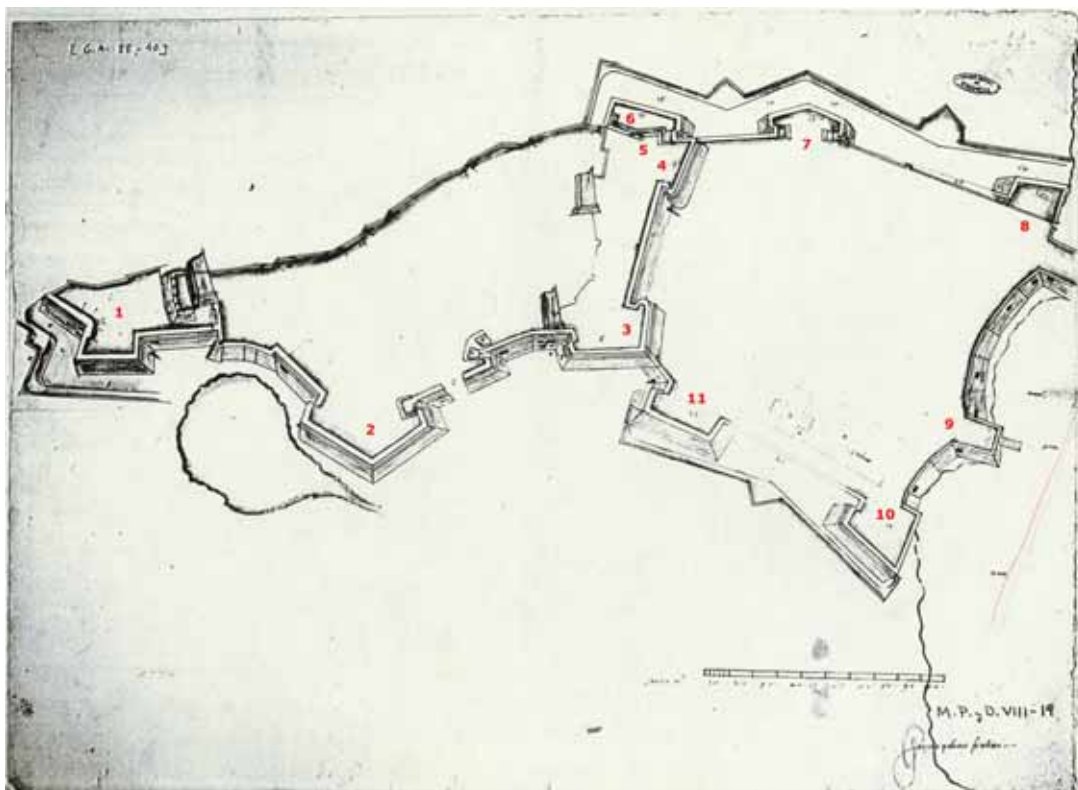
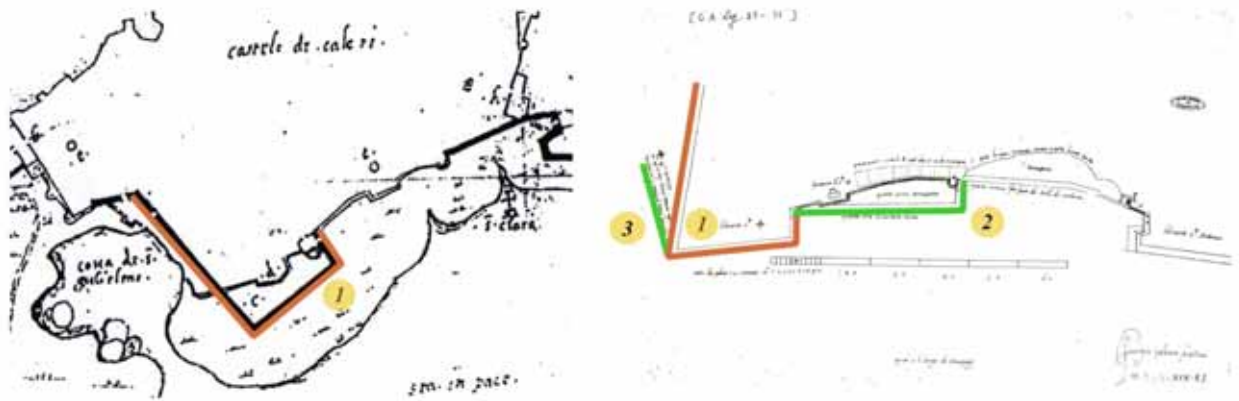


Figura 2: disegno di Giorgio Palearo realizzato nel 1578 a conclusione dei lavori diretti dall'ingegnere nel Capoluogo (Tavola pubblicata in Casu, Dessì, Turtas, 1983). Si individuano la tenaglia di San Pancrazio (1), il baluardo di Santa Croce (2), di Sant'Antonio o del Balice (3), di Città (4) dei Calderai (5), di Villanova (6), di San Giacomo (7), di Gesù (8), del porto (9), di Sant'Agostino (10), di San Francesco (11).

Baluardo di Santa Croce



- 1 Progetto Rocco Capellino (1552)
- 2 Progetto Giorgio Palearo (1575)
- 3 Ampliamento bastione 1573-1578

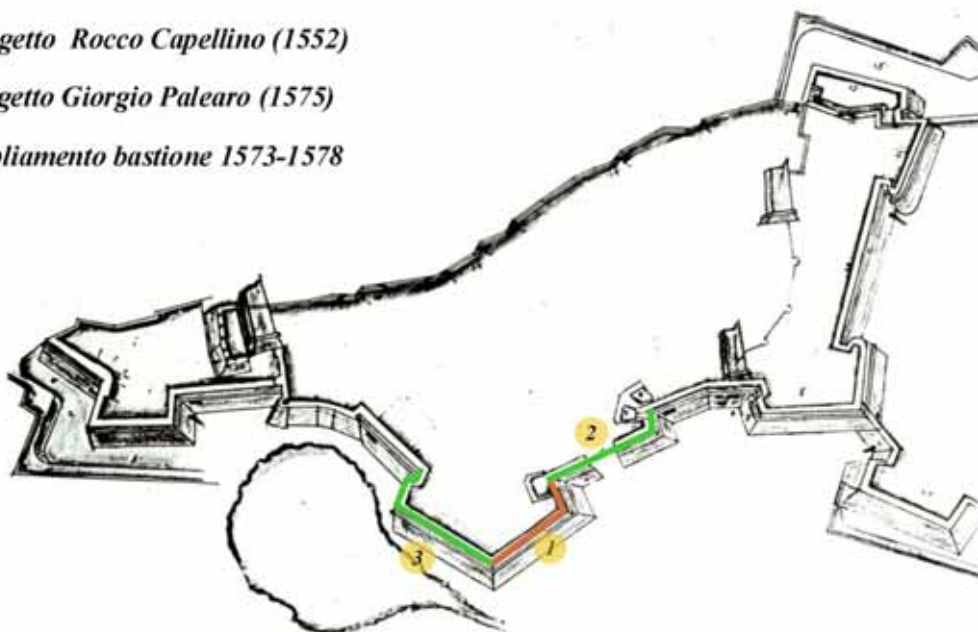


Figura 3: da sinistra a destra e dall'alto verso il basso il progetto di Rocco Capellino (1552), il progetto di Giorgio Palearo del 1575, lo sviluppo del bastione nel periodo 1598-1575 su base aerea (www) ed il disegno di Giorgio Palearo del 1578.

Il baluardo di Santa Croce, posizionato sul versante ovest del quartiere di Castello, è interessato a partire dagli inizi del Cinquecento da una serie interventi di ampliamento sviluppatisi a ridosso della linea medievale¹³. Le opere iniziate dal Dusay proseguiranno con Rocco Capellino che ampliarà il perimetro difensivo nel 1568¹⁴ con un'opera che verrà modificata da Giorgio Palearo nel 1575, come mostra il disegno dello stesso ingegnere del 1578, al fine di rendere il profilo della fortificazione conforme al disegno di Jacopo.



Figura 4: baluardo di Santa Croce – fianco ritirato e cannoniera

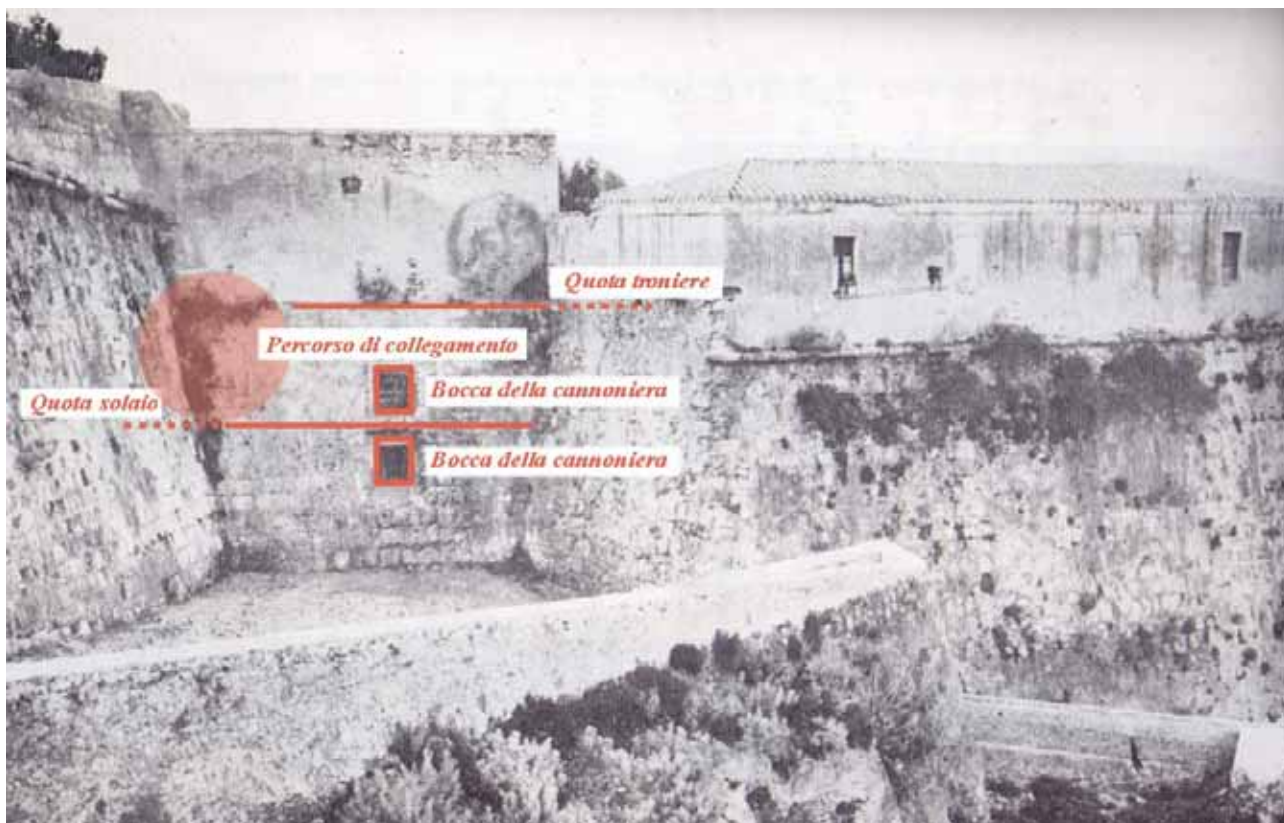


Figura 5: immagine storica del bastione di Santa Croce (fonte: Scano D. 1922) – ipotesi di collegamento tra i diversi livelli dell'opera militare.

¹³ Il tracciato medievale, che seguiva la morfologia del versante, in posizione più arretrata rispetto alla posizione del baluardo cinquecentesco è riportato graficamente nel progetto del Capellino il quale sovrappone le soluzioni progettuali ad un rilievo dell'esistente.

¹⁴ All'epoca era già avvenuto il sopralluogo di Jacopo Palearo (1563).



Figura 6: residui della garitta sul lato nord del bastione di Santa Croce.



Figura 7: tratto progettato da Giorgio Palearo nel 1575. Nonostante la presenza di numerosi restauri è ben visibile l'inclinazione del parapetto¹⁵.

¹⁵ Rif. 11 – trattato del Maggi e Castriotto.

La tenaglia di San Pancrazio

Nel 1558 Rocco Capellino getta le fondamenta della tenaglia di San Pancrazio, opera che prosegue l'avanzamento del sistema difensivo di Cagliari, iniziato dal Dusay agli inizi del secolo con l'obiettivo di rendere più sicuro il settore nord occidentale delle mura e "guadagnare" la quota della collinetta di San Pancrazio. L'ingegnere cremonese realizza l'opera nel periodo 1558-1563 senza rispettare le regole che guidano la progettazione del sistema bastionato. Sarà pertanto Giorgio Palearo a conferire alla tenaglia la conformazione che ancora oggi possiamo osservare. L'avanzamento dell'opera si realizza in direzione nord ed ovest con una nuova successione di setti che possiamo osservare all'interno dei locali dove attualmente si trova il Museo Etnografico (Fig. 71). Il rilievo delle strutture (Fig.8) ha evidenziato l'utilizzo della tecnica costruttiva prescritta nel trattato del Maggi e Castriotto (Rif.6) con uno spessore dei setti pari a 80 cm ed un interasse medio 3,40 m ed il sopralluogo ha mostrato l'utilizzo del parapetto inclinato (Rif.11) come per il tratto di cortina compreso tra il bastione dello Sperone ed il bastione del Balice (ed un tratto del bastione della Maddalena ad Alghero).

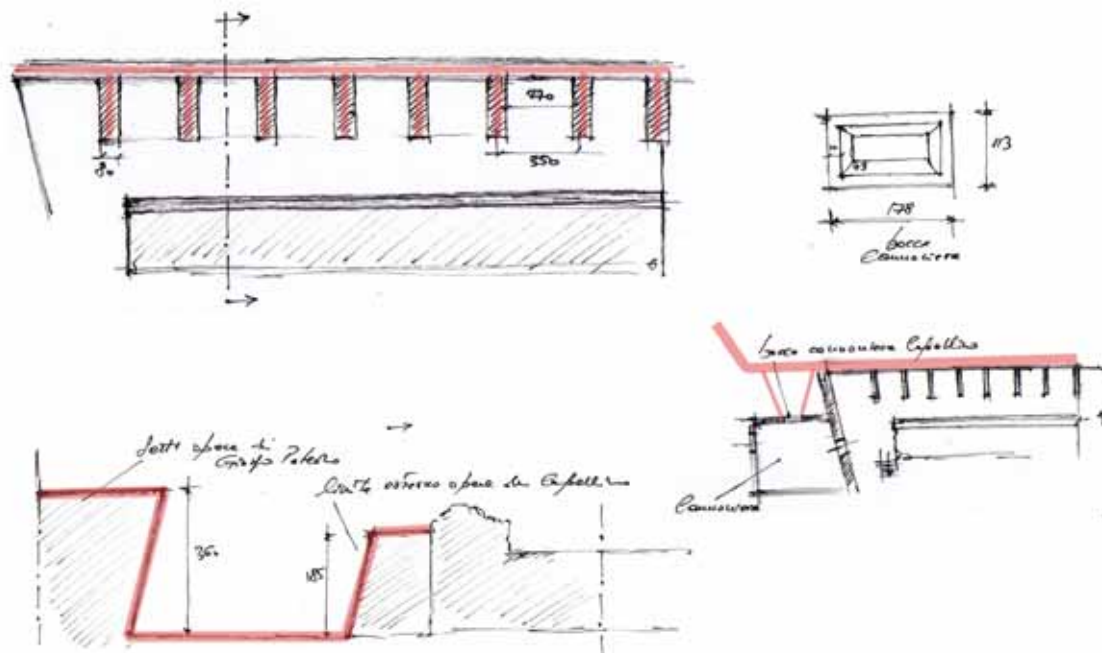


Figura 8: rilievo delle strutture nei locali del Museo Etnografico (strutture mostrate nel Cap.1, Fig. 71-72).



Figura 9: tenaglia di San Pancrazio – elaborazione su base aerea (fonte: <http://maps.google.it/>) ed indicazione del tratto rilevato e riportato in Fig.8.



Figura 10: sviluppo della tenaglia lungo il versante est.



Figura 11: vista di dettaglio del parapetto inclinato¹⁶.

¹⁶ Rif. 11 – trattato del Maggi e Castriotto.

Risale al dicembre del 1577, la richiesta effettuata al vicerè Mighel de Moncada, da parte di don Reiner Bellit y de Aragall, Barone di Acquafredda, in nome degli *homini* di Villamassargia¹⁸, per poter realizzare un'opera di difesa del borgo, soggetto di frequente alle incursioni barbaresche.

Nel documento viene espressamente richiesto che l'incarico di progettare le difese del borgo¹⁹, venga assegnato a Giorgio Palearo Fratino, che opera in Sardegna dal 1573 con l'incarico di portare a termine i progetti per Cagliari ed Alghero previsti dal fratello Jacopo.

Il disegno dell'ingegnere è costituito da una soluzione formale che scaturisce da un compromesso tra sicurezza e costi di realizzazione che, in virtù della ben nota scarsa disponibilità di denaro da parte delle casse della Corona, devono essere a carico degli abitanti del feudo.

Il disegno della fine del febbraio del 1578 è firmato da *Giorgio paleari fratino*, autorizzato dalla Reale Udienza con deliberazione o *licencia concedida*²⁰ nel marzo 1578 è accompagnato, come di consueto, da una relazione che descrive nel dettaglio le opere da realizzarsi. Il perimetro difensivo si sviluppa secondo una successione di salienti che disegnano un poligono con andamento irregolare (nel quale si rileva un disegno della cinta muraria pressoché simmetrico in direzione nord ed una maggiore concentrazione delle linee di fuoco sul lato sud-est della fortificazione in direzione della porta di Sant'Antioco) pensato per una difesa affidata al tiro d'infilata, con le cannoniere a fuochi incrociati posizionate nel punto di incontro tra un saliente ed il successivo.

La sagoma finale ricorda con forza alcune soluzioni dei fratelli ticinesi in particolare per l'utilizzo dei salienti²¹ che si adattano alla morfologia dei luoghi. Il progetto riporta la scala metrica in canne e l'indicazione dei punti cardinali, indica l'ubicazione delle due porte di *S. Rajneri* e *S. Antijoco* in posizione diametralmente opposta rispetto ai vertici del poligono. La relazione che accompagna il disegno di Giorgio Palearo, descrive inoltre le considerazioni del progettista sui luoghi; questi si esprime sulla vicinanza della costa ricca di facili approdi al riparo dai venti, sulla facilità che avrebbero i barbareschi nel percorrere il territorio che conduce al suddetto borgo, privo di impedimenti fisici e di milizie. Considerato che la cinta muraria da erigersi andrà realizzata a spese degli abitanti e che essi stessi debbono poi tenerla, esclusi a priori i disegni di fortezze *più degni*, Giorgio Palearo propone pertanto un'opera che consiste in una cinta muraria dello spessore di 3 palmi (circa 67cm) ed alto una canna (2,68 m) circondato da un fosso della profondità di una canna e mezza (4.02 m) e larghezza una canna (2,68 m), assicurandosi che le opere si svolgano come da lui indicato, al fine di mettere in sicurezza le case, gli orti e le chiese.

I palmi considerati come unità di misura si ipotizza possano essere i palmi romani, utilizzati in maniera certa dallo stesso ingegnere nel tratto di fortificazione compreso tra il baluardo di Santa Croce ed il baluardo di Sant'Antonio a Cagliari e nel progetto per la fortezza di San Giuliano ad Alghero; così come le canne sono da intendersi pari a 12 palmi, come indicato nella scala metrica che accompagna i disegni per le due piazzeforti isolate. Il disegno mostra gli assi cardinali con

¹⁷ L'analisi del progetto redatto da Giorgio Palearo ha fornito interessanti riferimenti per lo studio della forma urbana del centro di Villamassargia nel Cinquecento i cui risultati sono stati pubblicati nella rivista *Teologica&Historica* 2010, Annali della Pontificia Facoltà Teologica della Sardegna.

¹⁸ Centro agricolo situato nelle Sardegna sud-occidentale, adagiato sulla valle del rio Cixerri. Caratterizzato in epoca romana dal passaggio della strada che collegava Karales a Sulci (S.Antioco), punto di partenza dell'acquedotto che dalle sorgenti di Capudabbas giungeva al capoluogo attraversando la valle del Rio Cixerri e coinvolto nello sviluppo dell'attività mineraria dell'area del Sulcis-Iglesiente. Il centro definisce il suo assetto urbano intorno al XII secolo impostando il tessuto edilizio sulla bia Deretta (via Dritta), asse ad andamento curvilineo che definisce un borgo con andamento ad S caratterizzato da lotti regolari e di uniforme tipologia (Cadinu M. 2001), che segna fortemente la forma urbana del nucleo storico e la sua direzione di crescita. Il nucleo antico risulta impostato sull'attuale via Roma e su i due edifici religiosi, di S.Maria della Neve e Nostra Signora del Pilar (in origine S.Ranieri) edificati nel Trecento in forme tardo-romaniche e "ristrutturati" più tardi in forme gotico-catalane.

In epoca medievale il borgo era protetto dal castello di Gioiosa Guardia (edificato tra la fine del XII e gli inizi del XIII secolo) parte del sistema di difesa territoriale del quale facevano parte il castello di Iglesias e di Acquafredda presso Siliqua.

¹⁹ Viganò M. 2004, op.cit., pp. 210, "Jorgi palearo fratino que vuy se troba en la pnt çitutat se trasferesca en dita vila massarja ahont desinane la trassa y forma de dita muralla y traussos Juxta la qual Incontient que sera designada".

²⁰ Viganò M. 2004, op.cit., pp. 210.

²¹ Rif.3 - trattato del Maggi e Castriotto.

indicazione del nord (T=tramontana), sud (O=Ostro), est (croce) ed ovest (P=ponente) e ripropone la simbologia utilizzata dallo stesso progettista per la fortezza di San Giuliano ad Alghero con l'eccezione del sud indicato con M (meridione)²².

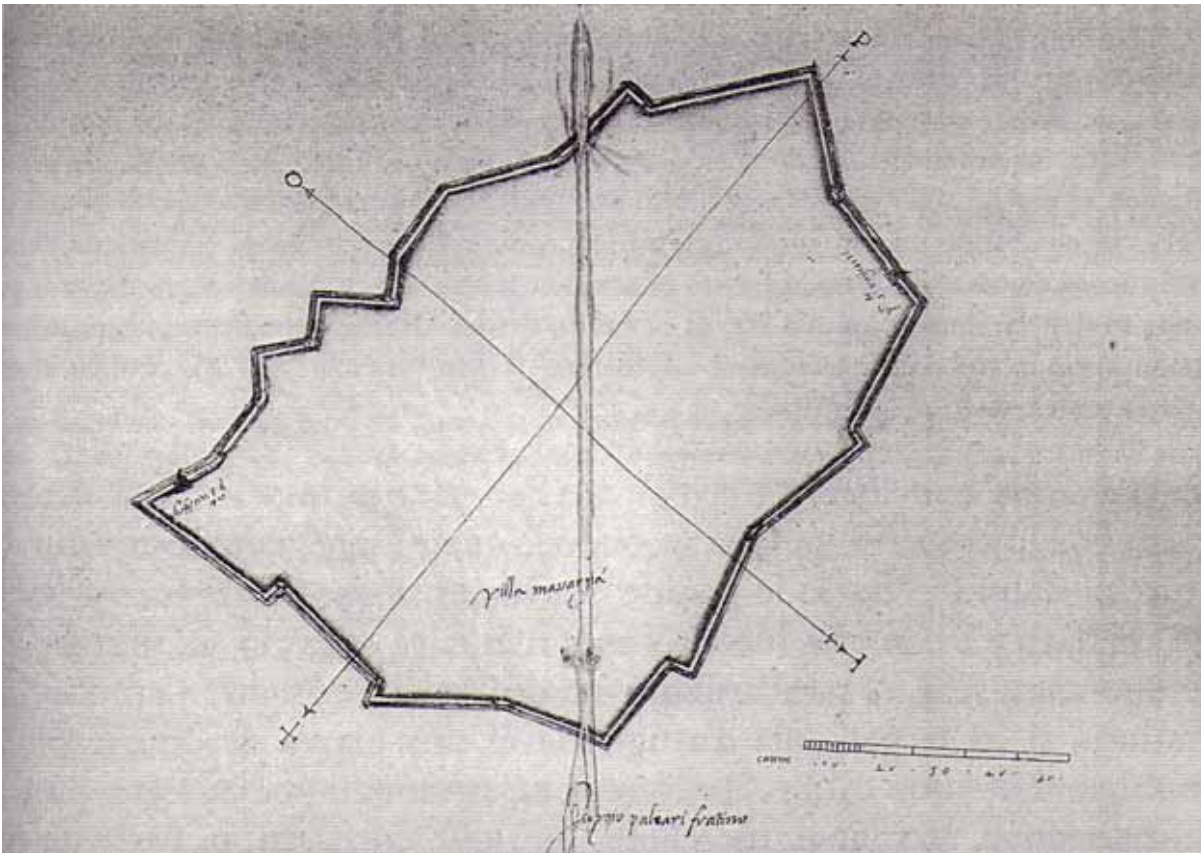


Figura 12: progetto di Giorgio Paleari Fratino per la cinta muraria di Villamassargia (da Viganò M. 2004).

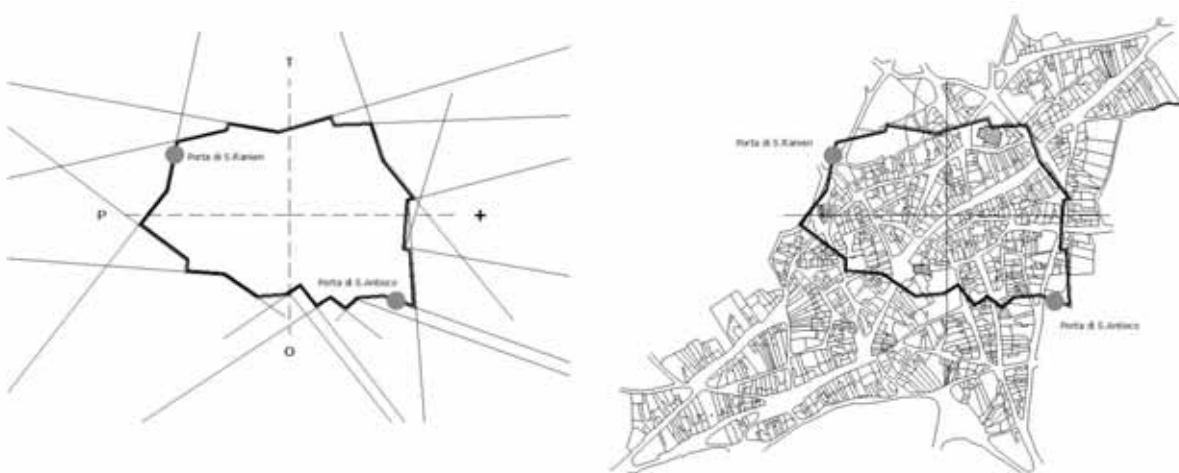


Figura 13: elaborazione grafica del progetto con indicazione della copertura difensiva offerta dalle cannoniere e sovrapposizione dello stesso alla cartografica di fine Ottocento.

2.2.2 Le fortezze e i *presidios*

La fortezza di San Filippo a Setubal.

Con la vittoria di Alcantara (1580), Lisbona ed il Portogallo sono annessi ai possedimenti della Spagna, la quale intraprende un'opera di rilievo delle fortezze della capitale e della costa.

Jacopo Palearo è impiegato prima nell'opera di rilievo delle fortezze esistenti (attività di *intelligence* che precedono l'invasione del Portogallo) e delle linee di costa (Foce del Tago) e più tardi nella progettazione di nuove opere ed adeguamento di quelle esistenti a controllo delle vie d'acqua. Interverrà a Caminha, Viana do Castelo, Oporto, Duero, La Coruña e Bayona.

Tra le opere più importanti, che seguirà almeno sino al 1584 e non potrà completare per la scomparsa avvenuta nel 1586, ritroviamo il forte di São Julião da Barra a Lisbona e la fortezza di San Filippo a Setubal. Di particolare interesse è il disegno del forte di San Filippo il quale ricorda con straordinaria forza il progetto del 1575 di Giorgio Palearo per la fortezza di San Giuliano ad Alghero in Sardegna e presenta forti analogie con gli schemi proposti nel trattato del Maggi e Castriotto, in particolare per le soluzioni progettuali (due semibaluardi, successione di salienti e tenaglia) e per la natura del sito; trattasi in entrambi i casi di una fortezza da realizzarsi su di una collina isolata. Il progetto per la fortezza di San Filippo, situata su di una altura che vigila l'accesso alla baia di Setubal in Portogallo, porta la firma di *El fratín*, che il 3 agosto del 1581 dopo aver verificato l'ottima posizione e la natura del sito²³ prescelto per l'edificazione, inizia il consueto tracciamento a mezzo di corde del perimetro della fortezza. Jacopo Palearo non vedrà la conclusione dei lavori che seguirà sino al 1584 e nella direzione del cantiere si avvicenderanno infatti Antón Coll prima, Giorgio Palearo²⁴ ed in seguito il napoletano Fra Vincenzo Casale ed il pescarese Filippo Terzi; a quest'ultimo si deve l'unico documento pervenutoci, realizzato a fine lavori e datato 1594, che mostra il disegno dell'opera militare. L'opera, che presenta numerose analogie con il progetto di Giorgio Palearo per San Giuliano ad Alghero tra le quali un fossato realizzato su tre lati che lascia sul versante più ripido e roccioso la sola strada coperta.



Figura 14: Forte di San Filippo – inquadramento territoriale e vista aerea (fonte: <http://maps.google.it/>).

²³ Viganò M. 2004, op.cit., p.337, “El fratín scrive al re: no ay otro mejor ni tan bueno asi por el asiento como por el çimiento”.

²⁴ Viganò M. 2004, p. 143.

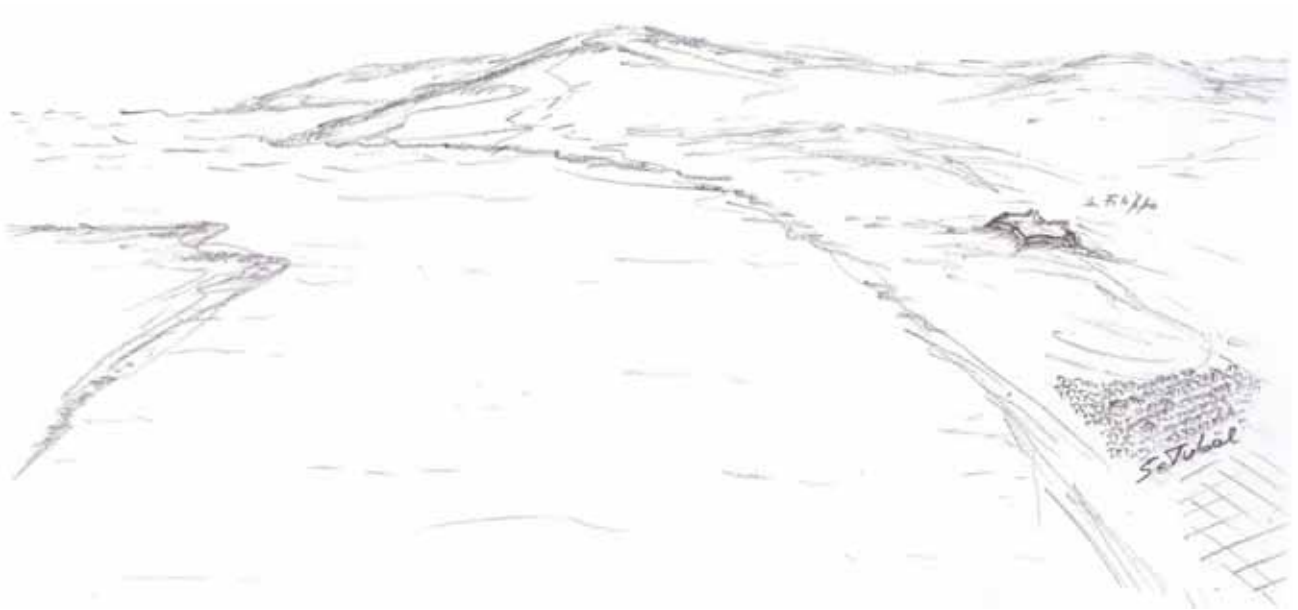


Figura 15: forte di San Filippo a Setubal (disegno a matita).

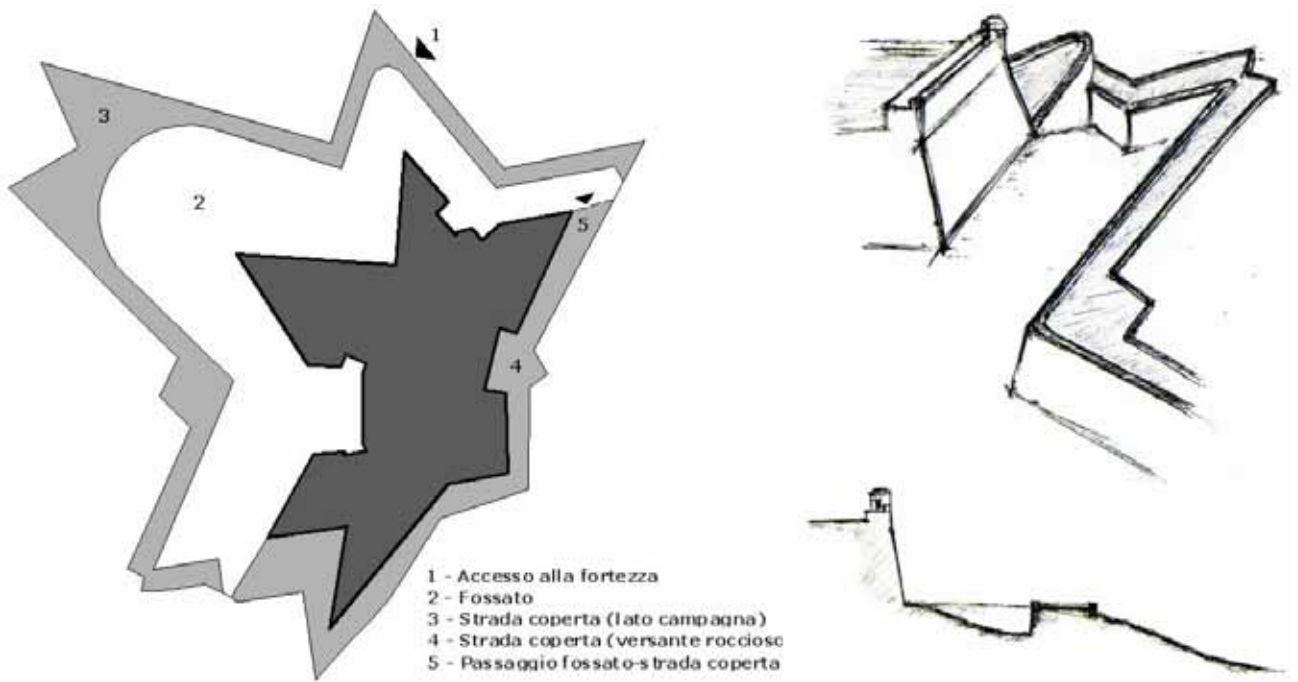


Figura 16: forte di San Filippo a Setubal – schema grafico del fossato (disegno a penna).



Figura 17: viste del forte (fonte: <http://maps.google.it>).



Figura 18: dettagli architettonici della fortezza (scarpa, cordone e parapetto del baluardo e garitta).

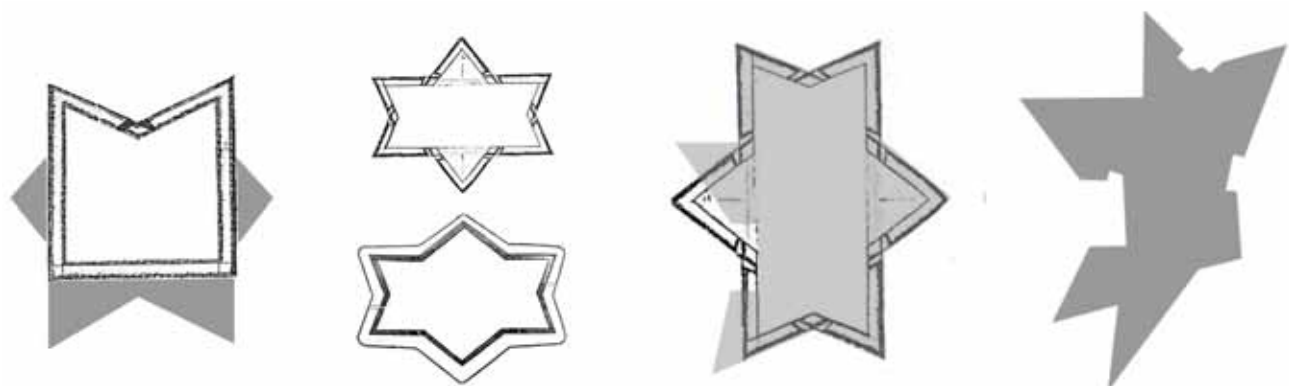


Figura 19: ipotesi di progetto del forte di San Filippo a Setúbal. Il disegno rappresenta una decisiva evoluzione del fronte tanagliato adattato plasticamente alla morfologia del sito.

A partire dal 25 luglio del 1581 Jacopo Palearo si occupa della realizzazione del forte di São Julião da Barra, situato a controllo dell'accesso al porto di Lisbona. I lavori, come avverrà per il forte di Setubal, proseguiranno sotto il controllo di *El fratin* al quale succederà Filippo Terzi.



Figura 20: il forte di São Julião da Barra a Lisbona - elaborazione su base aerea (fonte: <http://maps.google.it>).



Figura 21: forte di São Julião da Barra a Lisbona. L'elaborazione grafica su immagine aerea (fonte: <http://maps.google.it>) evidenzia il primo "disegno" del forte.



Figura 22: Viana do Castelo in Portogallo (fonte: <http://maps.google.it>).



Figura 23: Viana do Castelo (fonte: <http://maps.google.it>).



Figura 24: Viana do Castelo - individuazione matrici geometriche su immagine aerea (fonte: <http://maps.google.it>).

La fortezza di Santa Barbara ad Alicante.

Tra il 1570 ed il 1575 Jacopo Palearo stende rapporti sulle fortificazioni di Alicante e definisce il disegno della tenaglia che verrà realizzata più tardi nel 1580, nonostante il parere contrario dell'Antonelli²⁵ incaricato delle esecuzioni delle opere. Il disegno dell'ingegnere è costituito da una successione di salienti che accompagna il limite medievale e si conclude con due semibaluardi²⁶ arretrati rispetto al perimetro esistente, come descritto nel documento in figura 25.



Figura 25: documento conservato presso l'archivio General di Simancas che mostra il tracciamento della tenaglia pensata da Jacopo Palearo (fonte: AGS, *perspectiva del Castillo de Alicante con las nuevas obras de fortificación que se ponen para su mejor defensa*, MPD, 19,004) .



Figura 26: sistema tanagliato di Jacopo Palearo nel quale le torri medievali esistenti divengono riferimenti progettuali. Elaborazione grafica su immagine aerea (fonte: <http://maps.google.it>).

²⁵ Svolse la sua attività al servizio di Filippo II dal 1560 al 1580, periodo nel quale si dedica alle fortificazioni e alle difese della costa del levante spagnolo e i porti dell'Africa del Nord e dal 1580 sino al 1588, anno della sua morte, in cui si dedica allo studio e alle opere idrauliche per la navigazione dei fiumi della Spagna. Nel 1575 si occupò di redigere le planimetrie di Cartagena alle quali vengono nel 1576 preferite le scelte di *El fratín*, e nel 1579 fu a Peñíscola, regno di Valencia, per terminare il baluardo di Sancta María, iniziato dallo stesso Jacopo Palearo.

²⁶ Rif. 16 – trattato del Maggi e Castriotto.

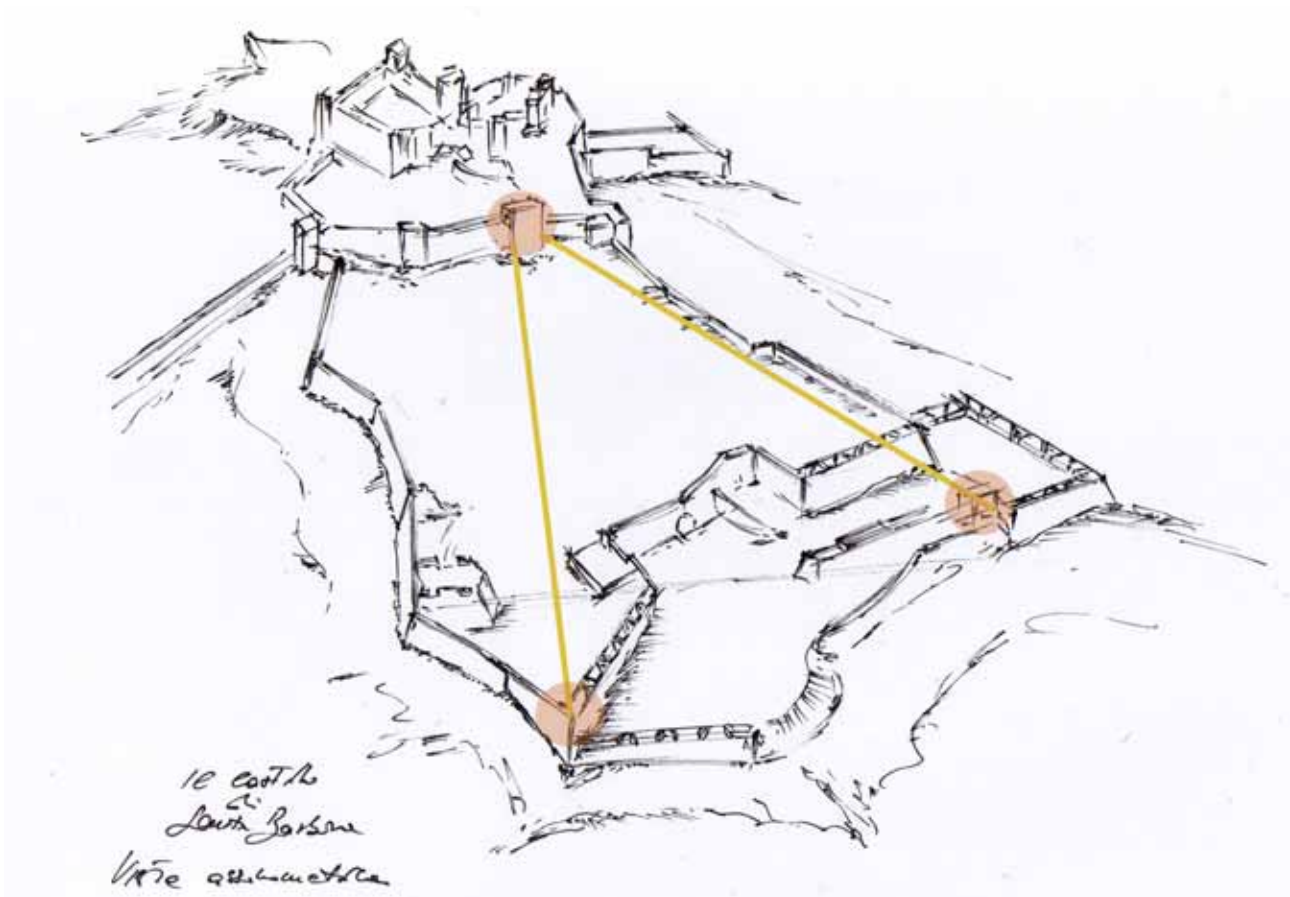


Figura 27: vista assonometrica delle linee di progetto della tanaglia prevista da Jacopo Palearo (disegno a penna).



Figura 28: vista del castello di Santa Barbara.



Figura 29: cortina realizzata con disegno che ritroviamo nel trattato del Maggi e Castriotto.



Figura 30: vista della fortezza e dettaglio del camminamento e del parapetto lungo la cortina.



Figura 31: vista della tenaglia realizzata secondo il disegno di *El fratín*.



Figura 32: vista della fortezza sul versante lato mare.

Tunisi – La Goletta

Jacopo Palearo si troverà, nel periodo 1566-1569 per modificare il disegno della fortezza nel quale hanno operato inoltre Giovanni Maria Olgiati (giunto con la spedizione di Carlo V nel 1535), l'ingegnere spagnolo Pedro Luis Escrivà²⁷, il Ferramolino, il Paciotto ed il Serbelloni. Agli inizi del Cinquecento la Goletta era semplicemente una torre quadrata che con funzione di dogana controllava il canale che metteva in comunicazione lo stagno di Tunisi con il Mare Mediterraneo. Presa nel 1504 dal corsaro Oruch, fratello del Barbarossa, fu bombardata e saccheggiata da Andrea Doria nel 1514. Nel 1534 venne conquistata dal Barbarossa e da questi modificata e rinforzata; Carlo V allarmato per la vicina minaccia allestì una flotta alla quale presero parte i navigli dell'ordine Gerolimitano, di Andrea Doria, dell'infante di Portogallo e del Papa²⁸. Nel 1535 con al seguito numerosi ingegneri entrò in possesso del forte; tra questi il Ferramolino, che operava all'epoca a Palermo e Messina, fu incaricato di realizzare un progetto per la Goletta. I lavori riguardarono il restauro della vecchia rocca e la realizzazione di una cinta bastionata triangolare che l'ingegnere seguì sino al 1537. Il disegno del Ferramolino venne modificato da pianta triangolare a quadrilatero, giungendo con questa sagoma agli inizi degli anni '60 del secolo, quando fu chiesto un parere all'urbinate Francesco Paciotto e successivamente all'Escrivà che di troverà nel presidio nel 1565 per essere poi sostituito da Jacopo Palearo Fratino che qui ricoprirà l'incarico di *veedor*. L'ingegnere realizzò il disegno che venne esaminato ed approvato da una commissione della quale facevano parte il vicerè di Sicilia don Garcia di Toledo, gli ingegneri regi di Napoli (Tommaso Scala e Giacobbe Santieri o Giacomo Lanteri che accompagnava quest'ultimo)

²⁷ Attivo in Italia nella prima metà del secolo e realizza per volere di Carlo V numerose fortezze nel Napoletano (Napoli, Capua) ed il forte dell'Aquila (1532-1535). A lui si deve uno dei disegni per la trasformazione del forte a controllo dell'approdo di Tunisi.

²⁸ Achaka, Garulli, p.80, 1994.

e da Gabrio Serbelloni (che più tardi progetterà un nuovo forte a Tunisi)²⁹. I lavori si protrassero sino al luglio del 1573 portando a compimento il disegno di *el fratìn*. Tunisi e la Goletta verranno riconquistati dai Turchi nel 1574 che con tre mine faranno infatti crollare, come racconta Miguel De Cervantes nel suo *Don Quichote*, le strutture realizzate dal *fratìn* lasciando in piedi il forte dell'Escrivà (che ancora possiamo in parte osservare) e restaurarono i bastioni della *fortezza vecchia* dando all'opera la forma che oggi osserviamo.

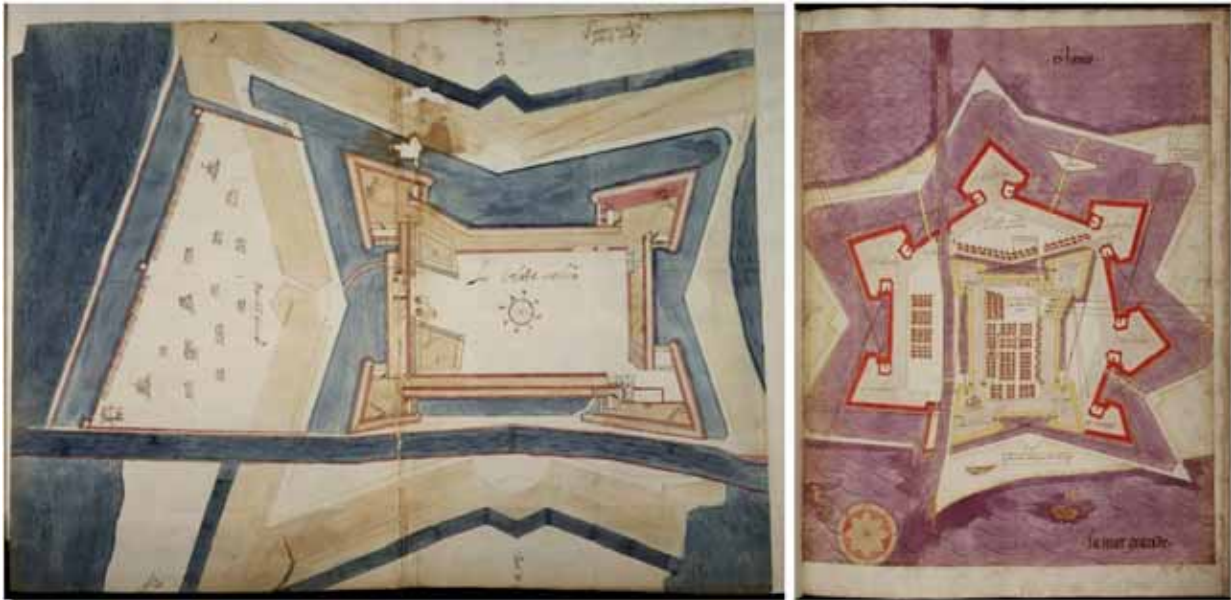


Figura 33. progetto per la Goletta di Tunisi – P.L. Escrivà e Jacopo Palearo Fratino (fonte: <http://www.archiviodistatotorino.it>). La seconda immagine mostra il forte durante l'assedio turco del 1574 ed il rivellino opera del Serbelloni; l'opera militare, viene ampliata da Jacopo che supera il canale che mette in comunicazione mare e stagno, aumenta le dimensioni dei due baluardi lato mare e porta il perimetro difensivo da quattro a sette baluardi con fianchi ritirati e spalle a musone come di consueto nel disegno dei baluardi ad opera dei Palearo.



Figura 34: Il forte della Goletta di Tunisi - In arancio le strutture esistenti, con traccia verde il forte nel disegno dell'Escrivà e la forma definitiva attribuibile a Jacopo Palearo (elaborazione grafica su fonte: <http://maps.google.it>).

²⁹ Achaka, Garulli, p.87, 1994.



Figura 35: Il forte della Goletta di Tunisi - perimetro esistente (elaborazione grafica su fonte: <http://maps.google.it>).



Figura 36: Il forte della Goletta di Tunisi - interventi di restauro eseguiti dai Turchi dopo la conquista del 1574.



Figura 37: Il forte della Goletta di Tunisi.

2.2.3 Le cittadelle

Pamplona

Nel 1571 Jacopo Palearo si trova nella Navarra a Pamplona e quì in compagnia di Vespasiano Gonzaga (duca di Sabbioneta e del Traietto, capitano generale di Navarra) progetta la cittadella pentagonale sul modello di Anversa (1568) e Torino (1564-1572) del Paciotto. Trattasi di un pentagono regolare che viene innestato ai margini della cinta fortificata esistente in perfetta sintonia con la progettazione delle cittadelle fortificate. I lavori previsti da Jacopo proseguiranno secondo la sua *traça* e vedranno succedersi nella direzione delle opere Giorgio Palearo, altri ingegneri militari come Cristobal de Rojas e più tardi il figlio di Giorgio, Francesco Palearo Fratino.

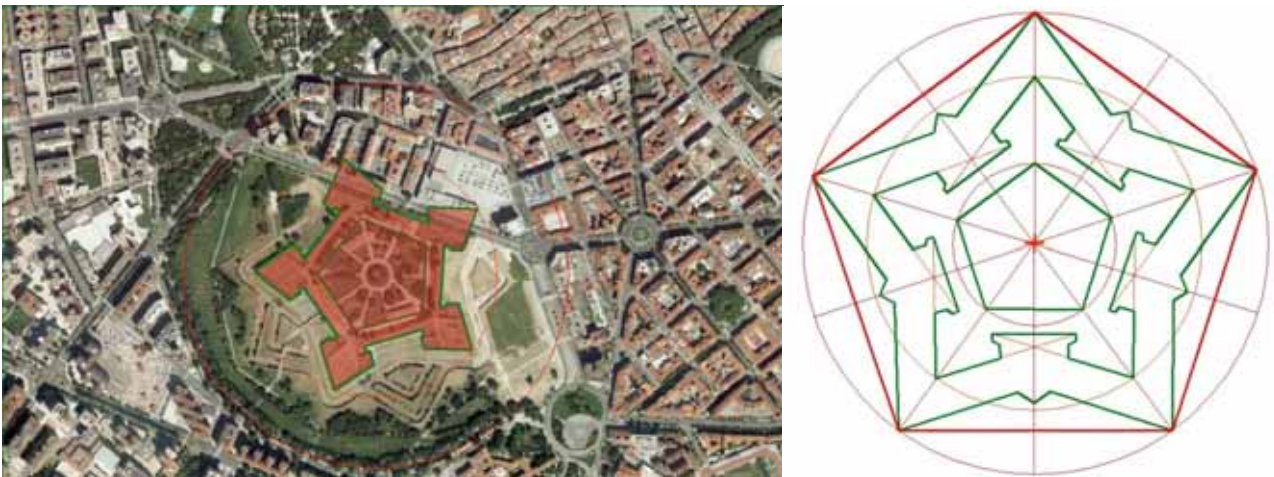


Figura 38: Cittadella pentagonale di Pamplona – vista area (fonte: <http://maps.google.it>) e schema geometrico.

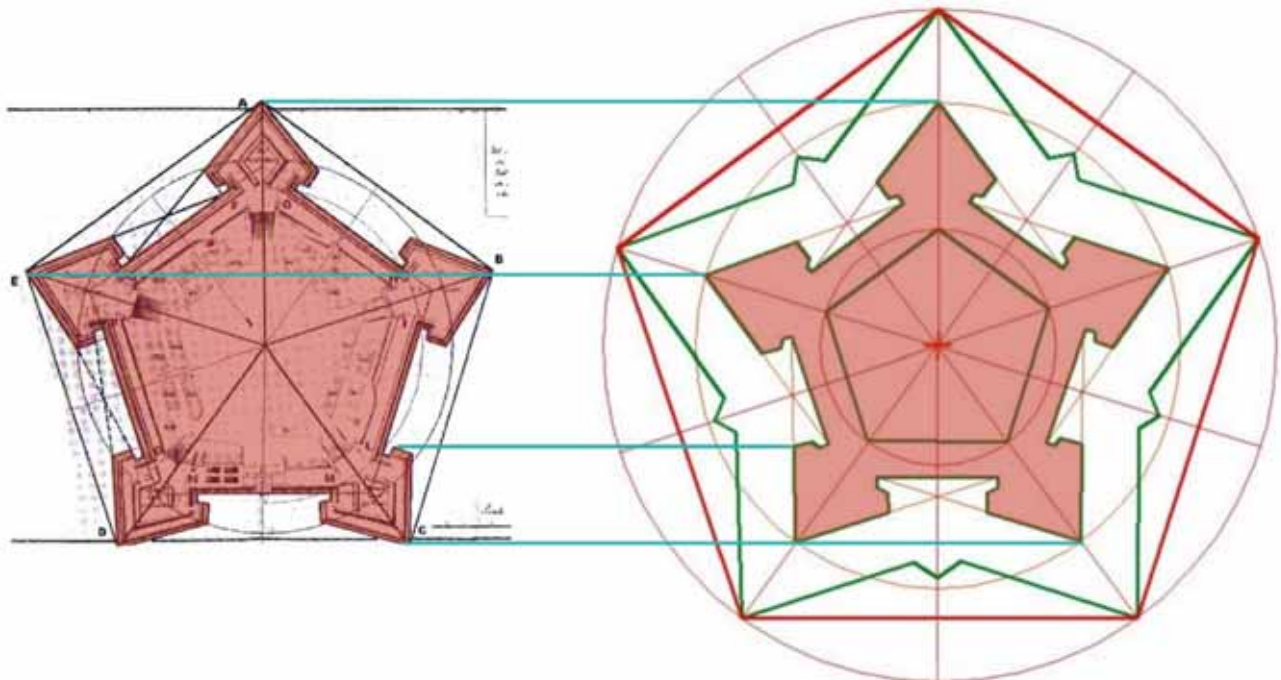


Figura 39: Parma e Pamplona - schemi grafici. La cittadella di Pamplona presenta un disegno formale che riprende il modello utilizzato a Parma, Torino e nelle Fiandre dal Paciotto³⁰.

³⁰ Un ingegnere che Jacopo Palearo deve aver conosciuto a Milano nel 1560 (Vigano M. 2004).



Figura 40: vista della cittadella (fonte: <http://maps.google.it>).



Figura 41: vista della cittadella – dettaglio baluardo con cavaliere (fonte: <http://maps.google.it>).



Figura 42: vista del cavaliere dalla garitta.



Figura 43: vista del cavaliere.



Figura 44: lavori di restauro dei rivellini - rifacimento della camicia di rivestimento del terrapieno.



Figura 45: vista della successione degli archi di collegamento della struttura di contenimento del terrapieno³¹.

³¹ Rif. 4 – trattato Maggi e Castriotto.



Figura 46: vista d'insieme del baluardo.



Figura 47: rampa di collegamento tra le diverse quote del baluardo.



Figura 48: Pamplona – elementi della fortificazione.



Figura 49: La cittadella di Pamplona in Spagna (baluardo con fianchi ritirati e spalla a musone).



Figura 50: Pamplona - copertura offerta dall'artiglieria.



Figura 51: vista del baluardo dalla quota del fossato.

Le piazzeforti della Corsica.

Jacopo giunge in Corsica nel gennaio del 1563 ed ispeziona il golfo di San Fiorenzo (dove disegna la cittadella e la torre della Mortella³²) e di seguito Calvì (cittadella progettata da Giovanni Maria Olgiati nel 1554) ed Ajaccio (definizione planimetria cittadella e tracciamento³³, ricostruzione cattedrale Santa Croce spazzata via dal cantiere) ed infine passando per Bonifacio (si occupa del mezzo baluardo della torre³⁴) per Longon Sardo (l'odierna Santa Teresa Gallura) giunge in Sardegna il 20 Maggio per occuparsi di Cagliari ed Alghero. A Luglio lascia la Sardegna e passando ancora una volta per la Corsica dove visita Ajaccio, Bastia, San Fiorenzo, Calvì e facendo scalo alla Capraia giunge a Genova il 30 dicembre dello stesso anno.



Figura 52: Ajaccio – immagine aerea della cittadella (fonte: <http://maps.google.it>).

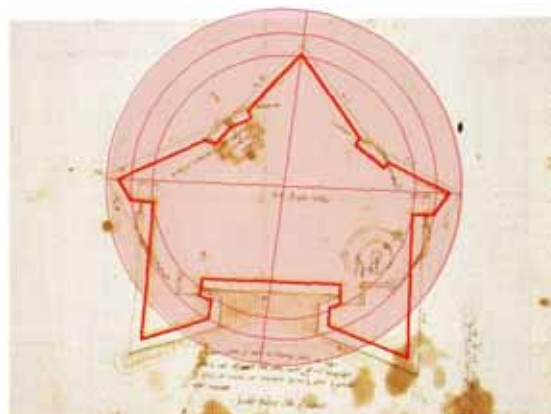


Figura 53: San Fiorenzo – individuazione su foto aerea (fonte: <http://maps.google.it>) del disegno del Fratin, corretto ed ampliato a partire da 1565 ed elaborazione su *Pianta di San fiorenzo di mano del frattino* (da Viganò M. 2004).

³² Jacopo da inoltre disposizioni per l'impostazione del borgo che nascerà attorno alla cittadella e per il prosciugamento delle paludi di San Fiorenzo.

³³ Viganò M. p.133, op.cit., su invito del commissario, provvede a "tirar le lenze da pertuto" per segnare i contorni del forte.

³⁴ Viganò M. p.133, op.cit.,

2.3 Il disegno dei baluardi

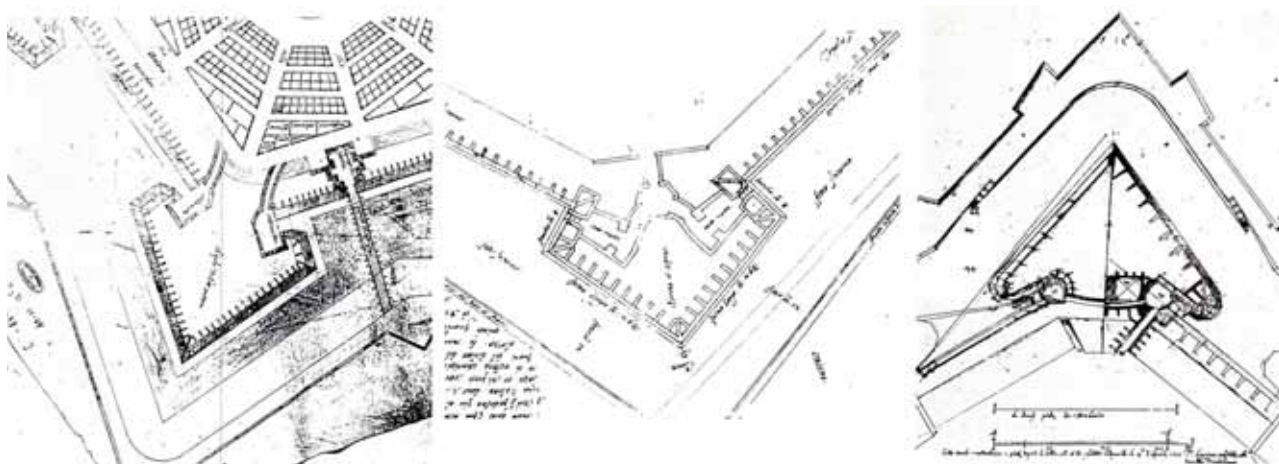


Figura 54: baluardi progettati da Jacopo Palearo (Pamplona), Giovan Battista Calvi (Rosas), Francesco Paciotto (Groningen).

Il disegno delle architetture militari progettate dai fratelli ticinesi mostra una notevole precisione nella rappresentazione dei singoli elementi costruttivi, frequentemente accompagnata da una relazione che precisa le modalità di realizzazione dei lavori, le caratteristiche dimensionali ed architettoniche e talvolta la stima delle opere da eseguire.

La maggior parte degli elaborati prodotti dai Palearo portano la firma di Giorgio nonostante questi occupi una posizione di secondo piano nei confronti del più quotato fratello. In realtà tali disegni vengono eseguiti da Giorgio Palearo all'atto di giungere nei cantieri ed hanno lo scopo principale di mostrare i progetti di Jacopo, ai quali deve rigorosamente attenersi.

Giorgio inoltre propone alcune varianti ai progetti del fratello, proposte che non verranno mai accolte come quella di ampliare la cinta muraria di Cagliari “abbracciando” con una successione di baluardi il quartiere di Stampace ad ovest di Castello. Lo stesso ingegnere realizza le due viste assonometriche “soldatesche” che rappresentano lo stato di avanzamento dei lavori di Cagliari ed Alghero nel 1578, quando destinazione Maiorca, lascia l'Isola.

Giorgio, lo si vedrà nell'analisi degli elaborati di progetto per Alghero, utilizza il disegno quale strumento per proporre le proprie idee, talvolta riportando di proposito alcuni tratti di fortificazione, in maniera “sbagliata”. Compare la firma di Jacopo tra i disegni esaminati, la soluzione per il baluardo di Villanova a Cagliari, il progetto per la cittadella di San Fiorenzo in Corsica, la Ciudadela di Pamplona e pochi altri.

2.3.1 La *traça* del *fratin*

Il disegno del baluardo proposto da Jacopo e Giorgio assume differenti soluzioni formali in funzione del sito (condizioni morfologiche) e della tipologia di intervento (cittadella, cinta urbana, fortezza), conservando peraltro alcuni elementi quali l'utilizzo dei fianchi ritirati con spalle a musone e come vedremo nei cantieri della Sardegna con l'adozione del parapetto inclinato.

La soluzione di Jacopo Palearo per Pamplona (1571) mostra una cinta pentagonale con baluardi con angoli acuti delle stesse dimensioni laddove il sito consente l'applicazione rigorosa delle matrici geometriche. Il disegno mostra la struttura del baluardo realizzato con setti paralleli (collegati da volte) a sostegno del terrapieno ed angoli rinforzati. Sono riconoscibili le vie di accesso indipendenti che conducono alla cannoniera ed alle troniere e le rampe di accesso ai cavalieri. I fianchi sono ritirati e le spalle a musone (come in tutte le soluzioni dei fratelli ticinesi).

La soluzione del milanese Giovan Battista Calvi mostra uno dei baluardi della cittadella di Rosas (1552), realizzata adattando il pentagono alle strutture medievali esistenti; tale condizione definisce un perimetro difensivo caratterizzato da baluardi con angoli ottusi. I fianchi non sono ritirati, le spalle sono a musone e la struttura dell'opera è realizzata con setti a sostenere il terrapieno e mostra un elemento di rinforzo oltre che nell'angolo tra faccia e fianco anche nel punto di raccordo tra cortina e fianco. La via d'accesso alle cannoniere ha un unico accesso esterno che poi si biforca all'interno del baluardo e presenta due locali adiacenti comunicanti.

Il disegno di Francesco Paciotto realizzato nella seconda metà degli anni '60 del Cinquecento per la cittadella di Groningen nelle Fiandre spagnole, mostra un baluardo lanceolato con fianchi ritirati ed orecchione tondo le cui strutture interne sono rappresentate da setti a sostenere il terrapieno. L'interesse per il disegno del Paciotto risiede nella duplice rappresentazione grafica presente. Possiamo difatti distinguere un disegno in sezione che mostra le strutture interne (ed un locale voltato a crociera dove si "leggono" i pilastri), le vie di comunicazione tra i vari ambienti ed un vista assonometrica che mostra la rampa per raggiungere la piazza, che completa la descrizione dell'opera. Sono presenti gli elementi di rinforzo adottati da Calvi con un dettaglio costruttivo dell'orecchione che ritroveremo nel cantiere di Alghero.

L'opera dei due fratelli si svolge in luoghi con differenti condizioni morfologiche attraverso la realizzazione di progetti per fortezze isolate, cittadelle, torri costiere ed adeguamenti di cinte urbane esistenti, talvolta occupandosi di opere idrauliche e di urbanistica (San Fiorenzo, Corsica³⁵).

L'analisi delle opere progettate ed in parte realizzate ha permesso di evidenziare l'uso di modelli presenti nella trattatistica militare che si ripetono (adattandosi alle caratteristiche morfologiche del sito) e di matrici e figure geometriche ben definite.

In particolare lo studio del progetto per la fortezza di San Giuliano ad Alghero permetterà di verificare la perizia con la quale Giorgio Palearo esegua il rilievo della collina nella quale dovrà sorgere l'opera militare ed il riferimento progettuale al trattato del Maggi e Castriotto.

La tipologia di opere realizzate dagli ingegneri ticinesi possono essere classificate in: piazzeforti realizzate su tessuti medievali esistenti, cittadelle a controllo degli accessi ai porti, delle vie d'acqua ed a controllo della città, fortezze su rilievi isolati. La prima categoria di opere mostra la capacità dei Palearo di effettuare scelte progettuali che si adattano al sito nella ricerca della soluzione ottimale per la difesa della piazzaforte e quella più economica; la seconda viene disegnata generalmente in siti piani che consentono l'applicazione rigorosa di matrici geometriche utilizzate in particolare nella cittadella di Pamplona, ma presenti anche se in forma minore negli interventi attuati in Portogallo ed in Corsica. La terza categoria comprende opere come la fortezza di Setubal, di Alicante o il progetto non realizzato nella collina di San Giuliano ad Alghero; esempi nei quali i progettisti a partire da un modello di riferimento ridisegnano il perimetro difensivo con forme che assecondano la morfologia dei luoghi o come direbbero i Palearo consentono di *acompañar las obras con la naturaleza del sitio*. I tre progetti per le fortezze sono legati dall'utilizzo del fronte tanagliato, che nel caso di Alicante abbiamo visto scaturire da un tracciamento di assi vincolato alle preesistenze. Nei due disegni per Setubal ed Alghero, ideati rispettivamente da Jacopo e Giorgio osserveremo, in particolare dopo l'analisi formale del disegno di Giorgio nel Cap.3, la differenza sostanziale tra i due fratelli: Giorgio conosce ed utilizza rigorosamente la trattatistica, mentre Jacopo, avendone anch'egli acquisite le nozioni e fatte proprie le soluzioni progettuali, realizza composizioni uniche frutto della sua genialità.

³⁵ Jacopo da disposizioni per l'impostazione del borgo che nascerà attorno alla cittadella e per il prosciugamento delle paludi di San Fiorenzo.

3. LA PIAZZAFORTE DI ALGHERO: i progetti, le opere ed i modelli virtuali.



Figura 1: inquadramento territoriale (da Pracchi R., Terrosu Asole A. 1971 e da <http://maps.google.it>).

3.1 La piazza fortificata di Alghero tra il XIV ed il XVI secolo

lo dit lloc era ben murat e havia vall e controvall, e fornit de molta bona gent, especialment de molts ballestrers de Gènova¹.

Alghero, seconda piazzaforte per importanza della Sardegna spagnola, viene fondata dalla famiglia genovese dei Doria nel Duecento. La prima descrizione nota del circuito fortificato si deve a Pietro IV il Cerimonioso all'epoca dell'assedio alla città da parte dei Catalani (giunti nell'Isola nel 1323, riescono a conquistare la città nel 1354). Allo stesso sovrano si deve una conferma dell'importanza attribuita alle mura della città, che garantivano il possesso della stessa, attraverso un documento² che nel fissare una graduatoria dei pagamenti a disposizione degli amministratori del Regno di Sardegna, poneva al primo posto, unitamente al compenso riservato alle guardie delle città regie, le somme da destinarsi alla manutenzione del perimetro difensivo di Alghero. I dati storici che interessano la cinta muraria forniscono una misura dell'efficienza di queste, impegnate a resistere alle forze della Repubblica di Pisa (1283) e più tardi a quelle del Visconte di Narbona (1412), senza fornire indicazioni sull'andamento del circuito originario il cui limite esterno accompagnava la morfologia del terreno, determinando nei lati sud e sud-est il disegno di quei salienti chiamati dai catalani *esperons*³. Per molto tempo il perimetro difensivo di Alghero rimane quello realizzato dai Doria, descritto nel 1364 dal notaio Pere Fuya⁴; la relazione, atta a stabilire il costo delle opere per il rifacimento e potenziamento delle mura, riporta il nome di buona parte delle torri e le distanze, misurate in *guas*⁵, tra alcune di esse. La cinta trecentesca descritta nel sopralluogo risulta fornita di due porte d'accesso (il *Portal Rial* e il *Portal de la Mar*) ed organizzata da cortine murarie collegate da ben 26 torri. Gli interventi previsti riguardano le riparazioni e la sopraelevazione di alcune torri (Torre Santa Lucia, Torre del Pozzo) e opere accessorie quali la costruzione di corridoi in legno (*corradors de fusta*), ringhiere (*rembladors*).

¹ Vedi *Les Quatre Grans Croniques* cit., p. 1121

² Carta reale del 30 gennaio 1359

³ Sari G. 1988, op. cit., p. 33. *Tali soluzioni trovano un precedente nella disposizione planimetrica delle stesse mura medievali di Genova, nei due vicini salienti culminanti rispettivamente con le torri di Castelletto e Luccoli.*

⁴ In occasione di un'indagine periziale effettuata durante il governatorato di Pietro Alberti.

⁵ Gua: antica misura marittima di lunghezza propria di Genova, pari a tre palmi, ciascuno della misura di m 0.248083 e pertanto una *gua* = m 0.744249 in G. Sari 1988 citando R. Catardi, *Le antiche fortificazioni di Alghero*, in atti del VI Congresso Internazionale di Studi Sardi, Cagliari 1962, p.528.

Fra il 1417 ed il 1419, come risulta dagli atti del parlamento, si sarebbero realizzati vari miglioramenti e riparazioni ai portali e alle torri senza modificare la cinta muraria edificata nel periodo genovese. In particolare si opera una riparazione delle cortine, si edifica una torre di ridotte dimensioni nel porto e si ripara la Torre dello Sperone di Villanova, già dichiarata in non buone condizioni in occasione del sopralluogo del 1364. Sino alla fine del secolo le uniche opere eseguite furono di riparazione e manutenzione, accompagnate dalle continue richieste di rafforzamento delle difese⁶, peraltro disattese. In Sardegna intanto dal XV secolo compaiono le bocche da fuoco che richiedono un ammodernamento delle cinte murarie medievali non sufficientemente robuste per resistere alle bordate ed al peso degli stessi cannoni. Si giunge al 1500, quando Ferdinando II, salito al trono di Spagna nel 1479, incarica il luogotenente generale Dusay di esaminare lo stato delle mura ed esprimere un parere sulla necessità o meno di modificarne la forma.

I lavori affidati nel 1508 al governatore ed ingegnere Gerardo Zatrillas, iniziarono diversi anni dopo. Tra il 1513 ed il 1519 si registrano infatti diverse modifiche ed integrazioni, come riportato da due carte reali di Ferdinando II che fanno esplicito riferimento a “*baluartes y casa matas*”, mentre le magistrature del borgo sottolineano la necessità “*de reparacio y obres de baluarts torres y muralles artellaria*”⁷. Nei documenti vengono citati i “baluardi e le casamate”, elementi che diverranno di uso comune nelle architetture militari cinquecentesche e che segnalano l’inizio di quelle modifiche ed adeguamenti delle mura che caratterizzeranno le fortificazioni “*alla moderna*”. L’ipotesi di un rinnovamento di inizio Cinquecento ed un ampliamento del circuito murario sul versante sud-est, con la realizzazione di poderose torri (ancora esistenti) e cortine trova conforto in un atto di vendita del 1536⁸.

Gli interventi di maggior rilievo, richiesti a più riprese dalla municipalità, dovettero attendere il secondo decennio del secolo XVI durante il regno Carlo V. Questi nel 1541, in visita ad Alghero, ispeziona le muraglie sul lato mare e da ordine affinché vengano alzate la cortina e la torre dello Sperone e sia realizzata una casamatta a metà strada tra questa ed il *Portal Rial*.

A partire dal 1552 inizierà a prendere forma il nuovo circuito murario, inizialmente progettato da Rocco Capellino, modificato durante il regno di Filippo II dal disegno di Jacopo Palearo Fratino e realizzato successivamente sotto la direzione del fratello Giorgio. Il sistema previsto dal Capellino, descritto dai due elaborati grafici, era costituito da 2500 metri di mura intervallate da bastioni e dalle torri cilindriche realizzate nella prima metà del secolo. Il cantiere e le opere tanto attese prendono avvio pertanto solo dopo il 1552 secondo il progetto dell’ingegnere cremonese. Le opere procedono a rilento al punto che nel 1563, come avviene per il cantiere del capoluogo isolano, il disegno del Capellino viene modificato da Jacopo Palearo.

Durante il suo periodo in Sardegna *El fratìn* stila un resoconto sulle piazzeforti isolate e lascia al Capellino una serie di indicazioni per la realizzazione degli interventi. Tali “suggerimenti” sono presenti nella relazione sulla fortificazione di Alghero inviata da Giorgio nel 1573⁹ al vicerè di Sardegna, nella quale oltre a prescrivere le “corrispondenze” tra i baluardi, evidenziava come il Capellino non avesse rispettato il suo progetto nell’esecuzione del baluardo dello Sperone, del quale comunque non indica la demolizione.

⁶ Sari G. 1988, op. cit., p. 44. “Nella seduta del 1484 a Cordova, tra i delegati del Parlamento sardo, il Braccio reale della villa di Alghero nella persona di Pietro Martino De Ferreres tra le richieste di concessioni e istanze varie avanzava quella ormai consueta dell’improrogabile rafforzamento della cinta difensiva”.

⁷ Viganò M. 2004, op. cit., p. 196.

⁸ Sari G. 1988, op. cit., pp. 57-58. “Atto di vendita con cui il Consiglio generale della città di Alghero alienava alcuni territori di Monteleone a Bernard Simò, reggente della Reale Cancelleria, per poter concludere la fabbrica di tre torri, di cui l’unica ad essere nominata è quella del Portale Reale, interrotta a causa delle scarse disponibilità finanziarie della città, eppure indispensabile alla sicurezza della piazzaforte in tempi in cui gli attacchi del corsaro Barbarossa, espressamente menzionato nell’atto, e delle flotte barbaresche in genere, incombevano con triste frequenza e quotidiano timore nelle zone costiere”

⁹ Il disegno riporta il perimetro medievale, la *traça* di Jacopo Palearo in rosso, le opere realizzate dal Capellino e la proposta di modifica ed ampliamento di Giorgio Palearo.

Altresi dava disposizioni al Capellino riguardo l'erezione della cortina tra i baluardi dello Sperone e di Montalbano; si indicava di *erigerla non eccessivamente robusta* (“no muy gruesa”), *bensì secondo la consuetudine vigente a Milano* (dove operano i Palearo a partire dal 1558) *ed in altri stati, sufficiente coi suoi pilastri a sostenere il terrapieno*¹⁰ (ci troviamo laddove, secondo Giorgio Palearo, per terrapienare la vecchia cortina sarebbe stato necessario demolire alcune case il cui risarcimento sarebbe stato pari alla spesa per edificare la nuova cortina prevista nel suo progetto di ampliamento).

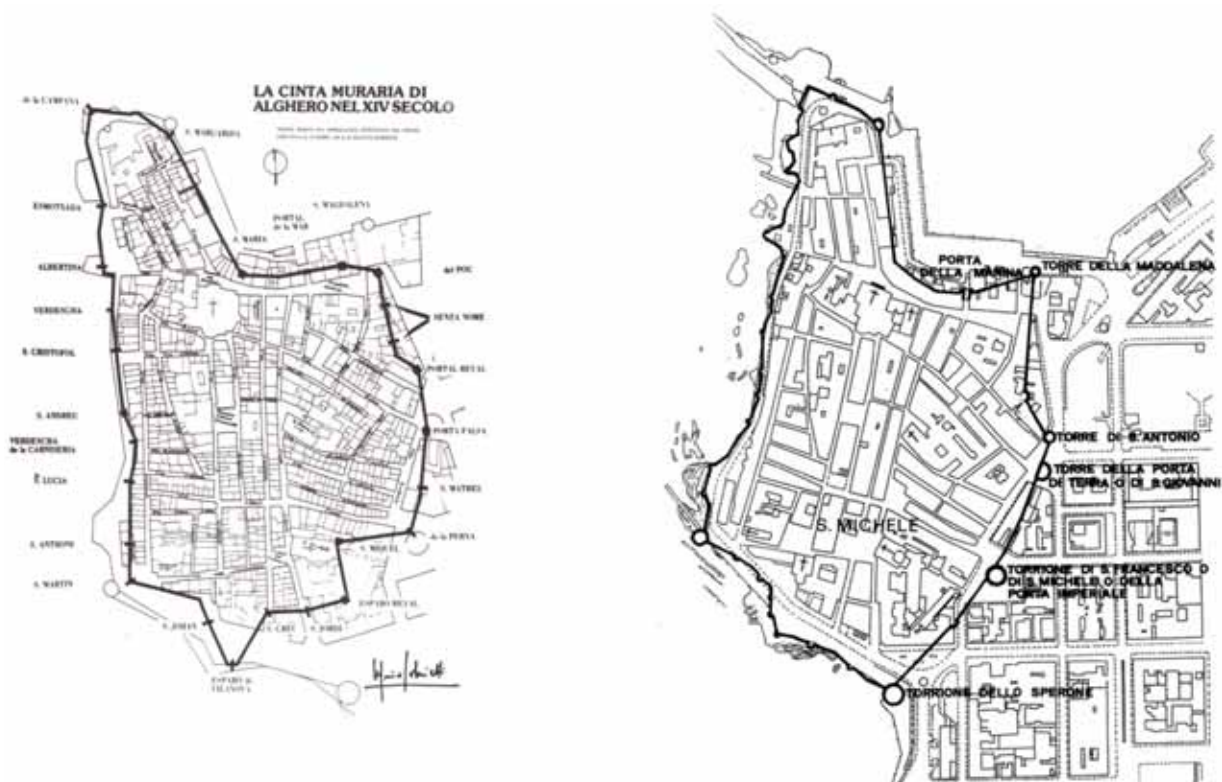


Figura 2: Ricostruzione grafica del perimetro medievale (fonte: Mario Salvietti 1983) e ricostruzione grafica alla metà del Cinquecento (fonte: Casu, Dessi, Turtas 1995).

3.2 I progetti per le fortificazioni *alla moderna* nel periodo 1552-1578.

I disegni di progetto ideati per far fronte alle necessarie opere di adeguamento¹¹ della cinta muraria di Alghero alle mutate strategie di guerra cinquecentesche, offrono l'opportunità di un'analisi accurata dell'evoluzione e perfezionamento delle cosiddette fortificazioni *alla moderna*¹².

La disponibilità dei documenti cartacei che illustrano i diversi momenti costruttivi ed i differenti atteggiamenti progettuali assunti dagli ingegneri militari succedutisi nella direzione delle opere della piazzaforte, forniscono interessanti spunti relativamente ad un campo di indagine che investe

¹⁰ Sari G. 1988, op.cit., p.61

¹¹ Finalizzata all'esecuzione di nuove opere bastionate e, laddove ciò era impossibile, mirata al miglioramento delle caratteristiche di robustezza del perimetro difensivo esistente (aumento della sezione resistente ottenuto attraverso la predisposizione di terrapieni all'interno delle strutture difensive) ed alla diminuzione dell'altezza dei corpi di fabbrica cui si addossavano le casematte per le batterie; inoltre, al fine di deviare i colpi d'artiglieria, si dotarono le cinte medievali di superfici curve o comunque inclinate.

¹² Casu, Dessi, Turtas 1995, p.240: “Sistema di difesa, progettato nella seconda metà del Quattrocento da Francesco di Giorgio Martini e sviluppato nel corso dei primi decenni del Cinquecento dai Sangallo, caratterizzato dal bastione di forma pentagonale collocato all'unione di due cortine, dimensionate in lunghezza, sulla portata delle armi da fuoco. La nuova soluzione architettonica, si differenziava dalle torri quadrate e cilindriche e troncoconiche in quanto eliminava le cosiddette zone morte e permetteva di difendere con il fuoco d'infilata la cortina alla sua destra ed alla sua sinistra, fino ai bastioni contigui, ed essere a sua volta difeso da questi ultimi”.

il disegno di progetto legato a precise regole geometriche (necessarie a garantire la ‘corrispondenza’ tra i baluardi ossia la protezione reciproca di questi ultimi e delle cortine attraverso il tiro incrociato), l’approccio dell’opera militare con le preesistenze medievali e la morfologia dei luoghi e le tecniche costruttive utilizzate.

La seconda metà del secolo XVI ed in particolare il periodo 1552-1578, offre pertanto, attraverso l’analisi dei documenti presenti negli archivi e delle opere realizzate, la possibilità di osservare la trasformazione della cinta medievale di Alghero (peraltro dotata entro la prima metà del Cinquecento delle possenti torri cilindriche tutt’ora presenti), che dopo reiterate richieste da parte della Municipalità vede prendere forma il progetto redatto inizialmente da Rocco Capellino (1552) e poi dal ticinese Jacopo Palearo Fratino il quale nel 1563¹³ definirà la *traça* definitiva del circuito murario che verrà poi effettivamente realizzato e costituirà la guida progettuale per gli ampliamenti che si realizzeranno nei secoli successivi.

Ai documenti d’archivio relativi alle opere previste dal Capellino, si aggiunge il contributo offerto da Giorgio Palearo Fratino che nel 1573, all’atto del suo arrivo nell’Isola, presenterà una personale proposta d’intervento per il fronte di terra e nel 1575 un progetto per la realizzazione di una fortezza isolata sulla poco distante collina di San Giuliano; l’ipotesi di Giorgio, così come avverrà per la piazzaforte del capoluogo isolano, non troverà applicazione concreta ma permette di analizzare in maniera approfondita l’operato dei fratelli Palearo e proporre un confronto tra questi e l’ingegnere cremonese che li precede nei cantieri di Cagliari ed Alghero.

Lo studio dei progetti redatti dagli ingegneri militari prende avvio e trova il suo fondamento e luogo di discussione ed approfondimento nelle operazioni di analisi grafica, affrontata in prima battuta attraverso il ri-disegno degli elaborati originali ed il loro inserimento (attraverso opportune operazioni di riduzione in scala e tenendo conto della distanza ‘temporale’ e ‘metodologica’ tra i due sistemi di rappresentazione) all’interno di una base cartografica attuale rappresentata da una recente restituzione aerofotogrammetrica; tale operazione si realizza ‘agganciando graficamente’ (al fine di una più precisa sovrapposizione dei documenti d’archivio alla base di riferimento) le architetture militari presenti nei documenti storici alle strutture ancora esistenti. Inoltre con l’intento di arricchire la base di lavoro di ulteriori elementi vincolanti, si è effettuato un rilievo topografico delle strutture residue del fronte di terra (baluardo della Maddalena, cortina di San Giovanni e delle tracce del bastione di Montalbano) affiorate nel corso dei recenti scavi¹⁴.

Le valutazioni da effettuare nell’analisi grafica del progetto in ordine alla precisione degli elaborati, alla rappresentazione grafica adottata devono necessariamente tener conto degli strumenti in uso nel corso del Cinquecento per il rilievo del territorio, il disegno di progetto e la trasposizione di questo sul terreno. In quest’ottica ulteriori spunti affiorano dall’esame del metodo di rappresentazione adottato dagli ingegneri militari che prediligono l’utilizzo di una vista assonometria definita appunto militare o soldatesca.

La vista assonometrica utilizzata dagli ingegneri infatti altro non è che l’assonometria cavaliera o militare appunto, con rapporto di scala (ossia rapporto di riduzione delle misure reali) tra gli assi pari a 1:1:1 che consente pertanto di leggere, direttamente dal disegno, le misure in pianta e alzata. Tale condizione è possibile grazie ad un orientamento degli assi sui quali è impostata la vista assonometria tale da consentire il mantenimento degli angoli dell’impianto planimetrico.

Tale aspetto verrà affrontato in particolare nell’esame del disegno che Giorgio Palearo realizza nel 1578 all’atto di lasciare il cantiere e l’Isola, nel quale è rappresentato, in assonometria soldatesca, l’intero circuito murario.

¹³ Giunto da Milano con il compito di ‘ispezionare’ le opere di difesa della Corsica e della Sardegna, come lo stesso dichiara: *Ad videndum et designandum opera tam facta quam facienda in presenti civitate (Cagliari) et civitate Algerii.*

¹⁴ Scavi coordinati del Prof. Marco Milanese, professore Ordinario di Metodologia della Ricerca Archeologica e Archeologia Medievale presso l’Università degli Studi di Sassari e responsabile delle recenti campagne di scavo che hanno interessato le fortificazioni di Alghero, Bosa e Castelsardo. In particolare gli scavi recenti (2006) hanno individuato un tratto importante del baluardo dello Sperone.

3.3 I progetti di Rocco Capellino

Il progetto dell'ingegnere cremonese noto attraverso la descrizione consegnataci dagli elaborati grafici custoditi presso la Biblioteca Apostolica Vaticana, prevede un perimetro difensivo impostato su baluardi collegati da cortine secondo i canoni cinquecenteschi. I documenti che mostrano il processo di ideazione dell'elaborato progettuale sono due; la storiografia segnala una ben precisa sequenza temporale dove indica¹⁵ un primo elaborato come “primo progetto e studio della piazzaforte di Alghero” ed un secondo come “progetto definitivo per la fortificazione di Alghero”¹⁶. L'analisi grafica, supportata dal rilievo del bastione della Maddalena e delle tracce del bastione dello Sperone recentemente emerse in piazza Sulis, propone una diversa sequenza cronologica; il primo schema progettuale appare derivare direttamente dal tentativo di ricondurre la traccia di progetto ad un poligono necessariamente irregolare al fine di potersi adattare al perimetro difensivo esistente e l'applicazione delle regole geometriche (atte a ottenere la reciproca corrispondenza tra i baluardi) determina lo schema definitivo. Tale risultato viene poi utilizzato come base per l'adattamento del disegno di progetto alla morfologia del sito ed in particolare alle scelte progettuali (quali per citarne una fondamentale, la scelta di utilizzare le torri di San Michele e di San Giovanni, per la protezione delle facce del baluardo di Montalbano). Nel primo elaborato sono indicati sei baluardi con spalla a musone e fianchi ritirati, la cui realizzazione, impostata sul perimetro difensivo esistente (che lascia esterne alla linea difensiva le torri di Sant'Elmo e della Maddalena), prevede in parte l'avanzamento della cinta muraria verso ovest con la realizzazione di fondazioni gettate in mare e verso terra, lasciando distanti i nuovi baluardi dalle torri esistenti e dalla cortina medievale. La cinta muraria medievale è rappresentata (Fig.3) con duplice tratto nel suo sviluppo tra la torre dello Sperone e della Maddalena (laddove rappresenta il tracciato di collegamento delle torri realizzate entro la prima metà del Cinquecento), diversamente dal resto del perimetro trascritto a tratto unico. In definitiva tre baluardi sono rivolti verso terra e tre verso il mare: rispettivamente verso terra da nord a sud si individuano il baluardo della Maddalena, di Montalbano, dello Sperone e verso il mare il baluardo di *Castelazo*, di *S.Antoni*, di *S.Yago*. I baluardi sono provvisti di cannoniere singole e doppie; in particolare l'uso della cannoniera doppia è indicato per il baluardo di *Castelazo* e di *S.Yago* verso il mare e per il baluardo della Maddalena a protezione del *Portal de la mar* e del fianco nord del baluardo di *Castelazo*. Lungo il tratto che dal *Portal de la mar* conduce alla torre di Sant'Elmo sono previste due postazioni per artiglieria a protezione dell'adiacente tratto di cortina, dell'approdo e del baluardo della Maddalena. Il tracciato della nuova linea difensiva è completato verso l'entroterra da un fossato con controscarpa e strada coperta e dal porto. L'accesso alla città fortificata avviene dal mare attraverso il *Portal de la mar* e lato terra da un accesso, che lambisce il *pozo de la rocha*, posizionato poco distante dalla torre di San Michele. Tale ingresso supera il fossato (che realizza della città un'isola fortificata) attraverso un ponte, abbandonando così l'antico tracciato che consentiva l'accesso in città in prossimità della Torre del *Portal Rial*. La descrizione del progetto è completata da una legenda che individua le torri con *li nomi antichi* e da una descrizione del contesto nel quale l'opera si inserisce¹⁷.

¹⁵ Sari 1988, Oliva, Paba in Matrone, Sanna (a cura di) 1994, Casu, Dessi, Turtas 1995, Viganò 2004.

¹⁶ Diversi elementi sembrano condurre verso la presenza di un ingegnere esperto che ‘vigili’ sull'operato del Capellino nei cantieri dell'Isola, elementi che troverebbero giustificazione nell'esistenza dei due elaborati di progetto; il primo di massima (che non tiene conto delle presistenze denunciando la poca esperienza del progettista) realizzato dal Capellino ed il secondo ‘corretto’ da Gianmaria Olgiati che alla sua morte (1557) verrà sostituito da Jacopo Palearo, nella direzione delle fabbriche dei bastioni di Milano così come dei progetti per le fortificazioni della Corsica e della Sardegna. Esistono inoltre diverse analogie “progettuali” tra i cantieri della Sardegna e della Corsica; la cittadella di Calvi in Corsica (presenza dell'Olgiati nel 1554) presenta una soluzione che ricorda decisamente il tratto compreso tra il bastione della Leona e del Balice a Cagliari (realizzati nel periodo 1552-1554) e l'orecchione tondo del bastione della Maddalena ad Alghero.

¹⁷ La posizione del *pozo de la rocha*, rappresenta un limite fisico al progetto che ritroveremo come limite della proposta progettuale di ampliamento proposta da Giorgio Palearo Fratino nel 1573.

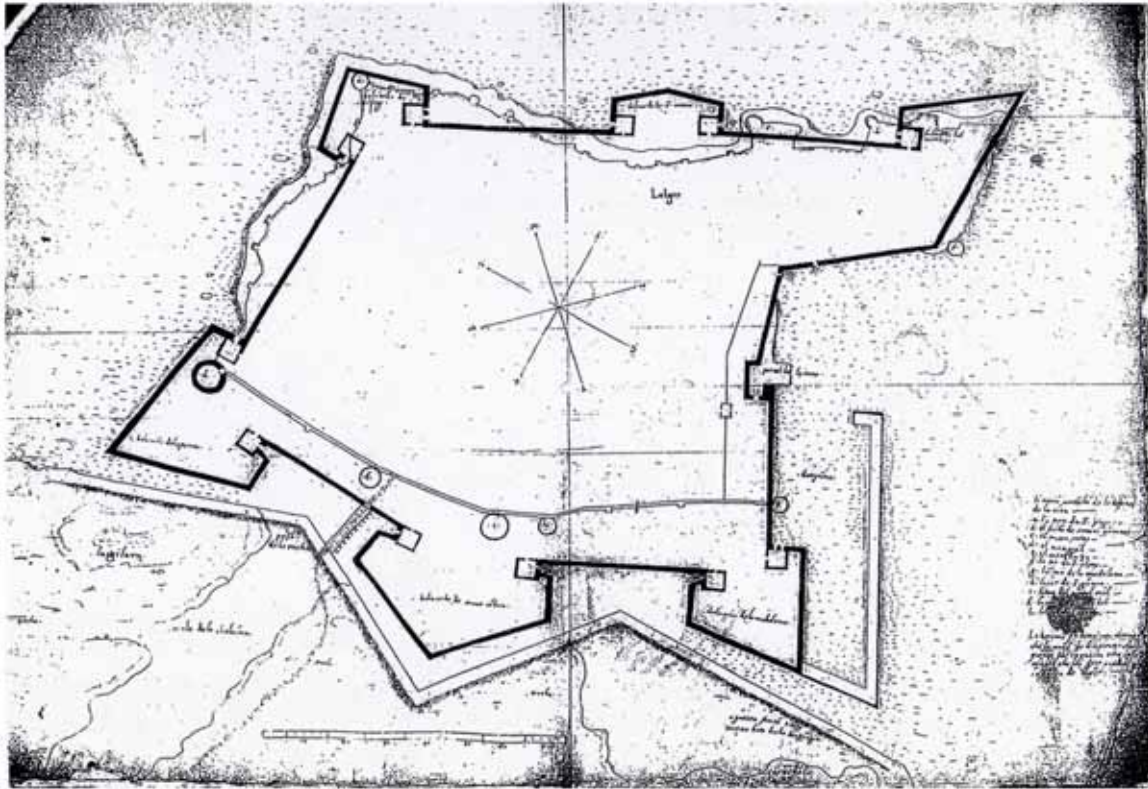


Figura 3: primo elaborato di progetto realizzato dal Capellino¹⁸.

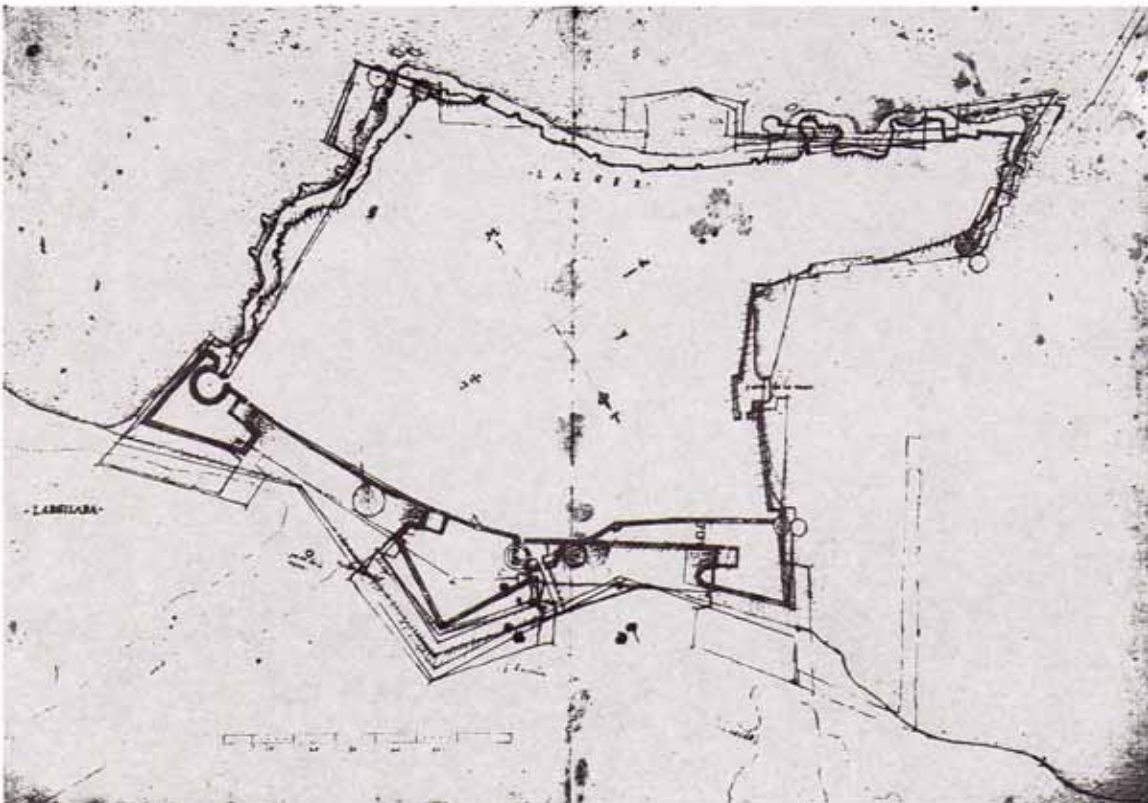


Fig. 4: secondo elaborato di progetto realizzato dal Capellino¹⁹.

¹⁸ Tavola pubblicata da Alberti O.P. 1970.

¹⁹ Tavola pubblicata da Alberti O.P. 1970.

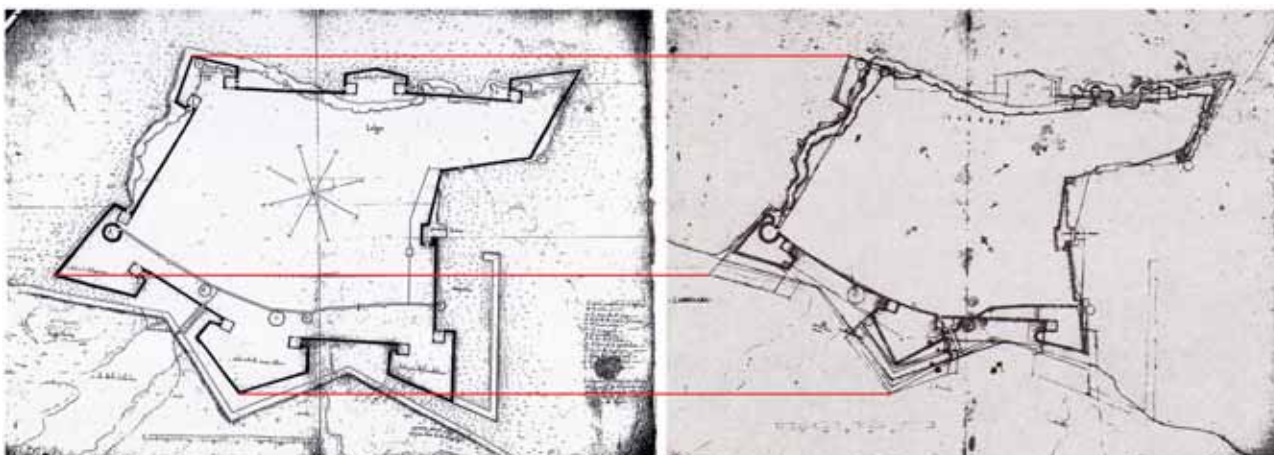


Figura 5: corrispondenza grafica' tra i due elaborati di progetto.



Figura 6: inserimento del progetto di massima e del progetto definitivo del Capellino con scala metrica costituita da canne da 12 palmi da 26,2 cm su base aerea attuale (fonte: www.sardegнатerritorio.it/wegis/fotoaeree/index.html).

3.3.1 L'analisi grafica del primo progetto

Procedimento grafico di ideazione dello schema progettuale (analisi del primo progetto)

L'analisi grafica dei documenti conduce ad ipotizzare un avvio delle operazioni di ideazione del disegno di progetto a partire dal perimetro medievale (laddove la posizione delle torri cilindriche, posizionate sul fronte di terra, riveste un ruolo significativo nel tracciamento dei baluardi) sul quale si 'cala dall'alto' una matrice geometrica atta a coprire l'area d'intervento; per Alghero la forma che maggiormente si approssima alla morfologia del sito è inizialmente un pentagono (con i vertici 'appoggiati' sulle torri esistenti) che viene modificato in esagono²⁰ irregolare al fine di adattarsi alla morfologia del sito ed alla presenza della penisola naturale in direzione nord-ovest (Fig.8). Tale traccia subisce nella costruzione finale (Fig. 9-10) che determina il primo progetto (Fig.3) un adattamento condizionato principalmente da scelte progettuali (potenziamento maggiore del fronte

²⁰ Lanteri G. 1557, p.28: "io me ne passero ala dichiarazione de i baluardi. Et perche di sopra inavvedutamente facemmo la dichiarazione sopra la figura quadrata, che più tosto dovevamo fare sopra la pentagona, o altra figura poligonia, però nella dichiarazione de i baluardi serviremo della pentagona, ovvero della hessagona, qual d'esse più vi sia in piacere.....i suoi baluardi proportionati di faccie, e di fianchi eguali, che si guardino o difendano perse medesimi....la forma circolare....La onde dico che (a parer mio) tutte le fortezze, o città che più si avvicinano a questa forma nel recinto delle muraglie loro siano più perfettamente forti, che quelle che si discostano, come la quadrangolare, quale (per quanta cognitione ho di queste cose) è la più imperfetta di tutte, come quella che di necessità bisogna havere quattro angoli retti, sopra de' quali (per le dimostrazioni già dattevi) è di necessità che gli angoli de i baluardi venghino acuti, e per conseguente deboli ...e quelle che conterranno maggior numero d'angoli, saranno meglio disposte, in quanto alla forma, che non siano quelle che pochi ne avranno, approssimandosi più alla circolare quelle de i più, che quelle de i meno angoli.(Girolamo Cataneo)".

di terra) e dalla possibilità di avanzamento rispetto alla linea medievale; l'eventualità di una crescita urbana è evidentemente limitata sul fronte mare (laddove peraltro il Capellino posizionerebbe il baluardo di *S. Antoni*, avanzando rispetto al perimetro medievale preesistente e posizionando l'opera sui *seccagni* ancora ben riconoscibili) e relativamente possibile sul fronte terra, dove la presenza di alcune piccole alture e l'idea di realizzare il fossato, condiziona evidentemente il disegno finale e determina il taglio parziale della collinetta della Giustizia. Si adatta pertanto il poligono irregolare in modo tale da poter realizzare tre baluardi lato mare e tre baluardi lato terra con il bastione di Montalbano che quello di *S. Antoni* situati in posizione baricentrica rispetto al fronte da proteggere. Si procede con il tracciamento dei baluardi; l'asse portante di progetto è definito dalla retta che congiunge le torri dello Sperone e della Maddalena, che rappresenta la massima occupazione della linea fronte terra. Si punta il compasso, strumento di disegno per eccellenza, nella mezzeria di tale congiungente e si va a definire l'area che verrà occupata dal nuovo perimetro difensivo. Con la stessa procedura, utilizzando le torri di San Michele e di San Giovanni, si definisce il vertice del baluardo di Montalbano, le cui facce in tale ottica progettuale vengono difese dall'artiglieria presente nelle torri stesse. Il tracciamento dei baluardi impostato su di un esagono irregolare comporta angoli differenti e differenti dimensioni delle facce²¹ e dei fianchi, disegnati a partire dal baluardo di San Giacomo (*S. Yago*) con dimensioni dei fianchi pari a 28,00 metri²², che rappresenta la dimensione minima da assegnare ai baluardi reali secondo Giacomo Lanteri.²³ La stessa misura viene assegnata al fianco ovest del baluardo dello Sperone ed in tal modo si disegna quest'ultimo sovrastato peraltro dalla torre omonima dotata anch'essa di artiglieria. A seguire si traccia il baluardo di Montalbano che in maniera analoga al baluardo dello Sperone ed in parte a quello della Maddalena presenta i fianchi traditori. La misura dei fianchi dei baluardi fronte terra oscilla tra i 39 ed 41 metri garantendo comunque la corrispondenza tra di essi²⁴.

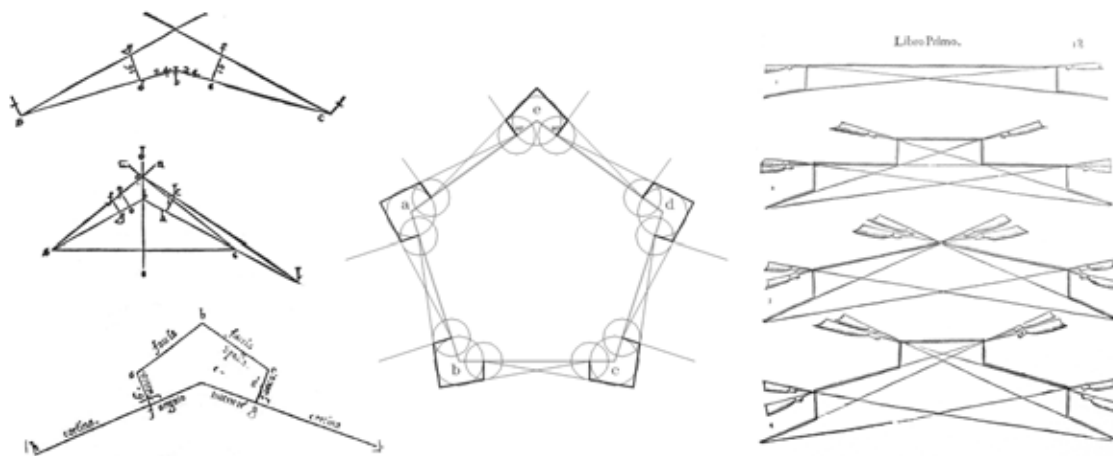


Figura 7: costruzione grafica di un baluardo - da sinistra a destra, schemi grafici tratti dal trattato del Lanteri con indicazione delle dimensioni di progetto, costruzione di un “recinto pentagonale” ed alcune soluzioni proposte nel trattato del Maggi e Castriotto.

²¹ Il dimensionamento del baluardo dello Sperone è inizialmente determinato dalla decisione di inglobare la torre e dalle dimensioni della cannoniera. In fase esecutiva, come si vedrà, il Capellino realizzerà il baluardo utilizzando la torre come cannoniera, diminuendo le dimensioni del baluardo e seguendo in parte le indicazioni fornitigli da Jacopo Palearo nel 1563.

²² Il tracciamento sia pur con qualche imprecisione segue le regole geometriche che garantiscono la corrispondenza tra i baluardi in epoca in cui la trattatistica non aveva ancora prodotto (in stampa) i testi che diverranno poi la guida per i progettisti (trattato del Maggi e Castriotto del 1564 e del Cataneo del 1584). Siamo comunque in un periodo nel quale il disegno del bastione pentagonale ha già raggiunto la sua completa definizione grazie alle realizzazioni del Peruzzi e dei Sangallo (1530).

²³ Lanteri G. 1557, p.70. La dimensione prescritta nel trattato oscilla tra i 28 ed i 35 metri.

²⁴ La costruzione grafica presente nella Fig.7 mostra la lieve differenza tra la costruzione grafica rigorosa, ottenuta attraverso l'intersezione tra il segmento che stabilisce la dimensione dei fianchi e la retta che rappresenta la traiettoria del tiro incrociato.

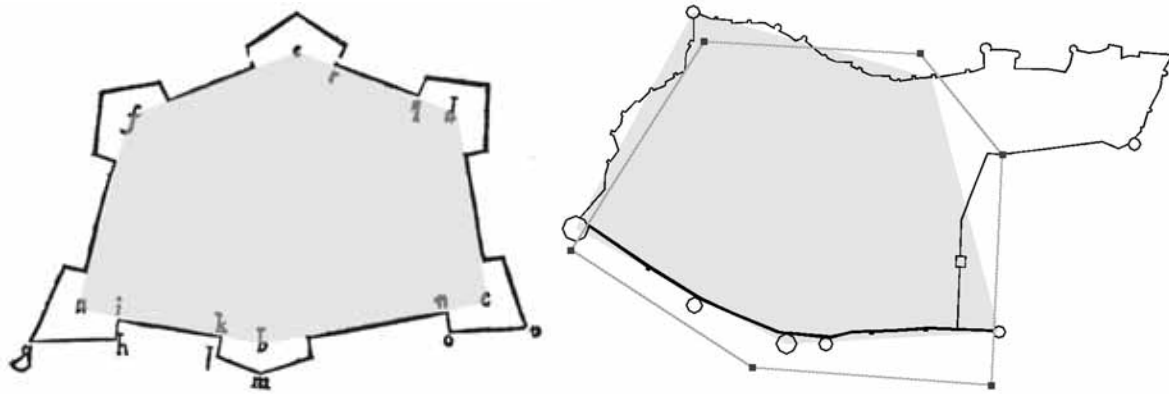


Figura 8: schema geometrico (da Lanteri G., 1557) e primo adattamento alla morfologia del sito.

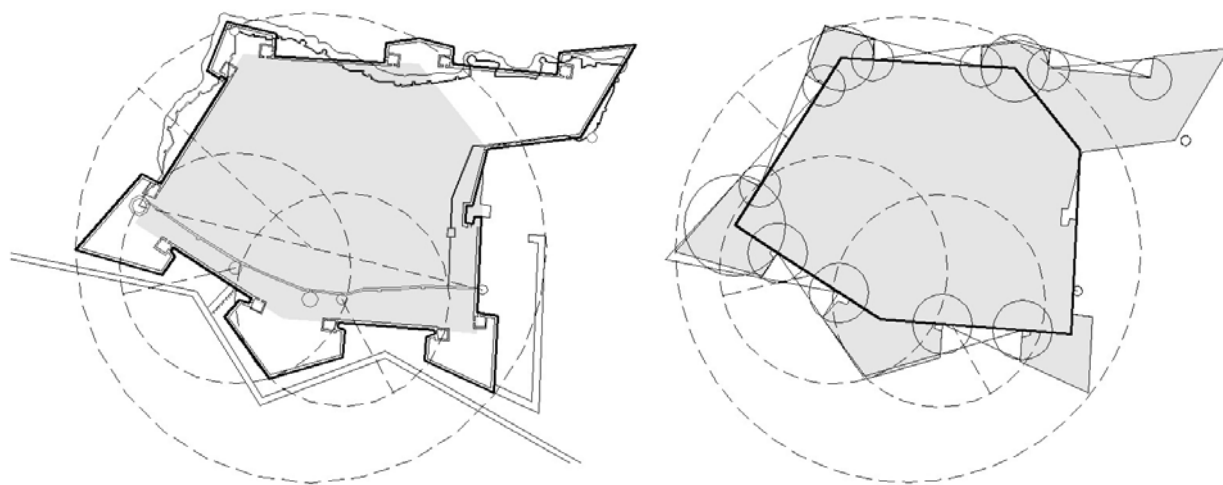


Figura 9: Da sinistra a destra l'ipotesi di pre-dimensionamento dell'opera e costruzione geometrica dei baluardi.

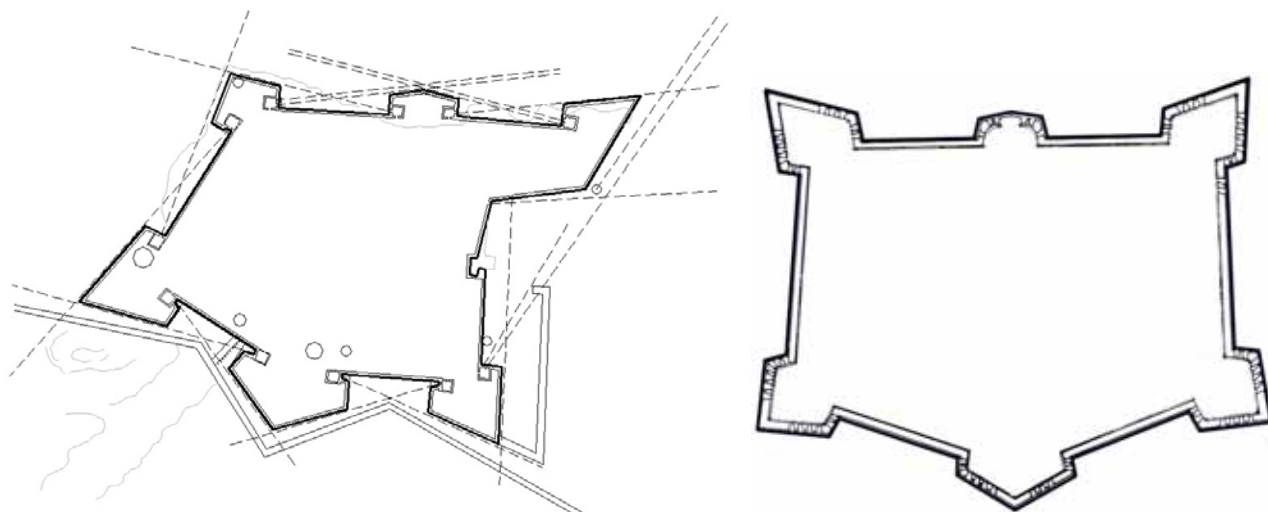


Figura 10: ipotesi della copertura offerta dalle cannoniere nella quale si evidenzia l'utilizzo della cannoniera doppia nei baluardi di Castelazo e S.Yago, il ricorso all'artiglieria presente nella torre di Sant'Elmo per la protezione della faccia del baluardo di Castelazo ed uno schema grafico che mostra il disegno di Antonio da Sangallo il Giovane per la fortezza da Basso a Firenze.

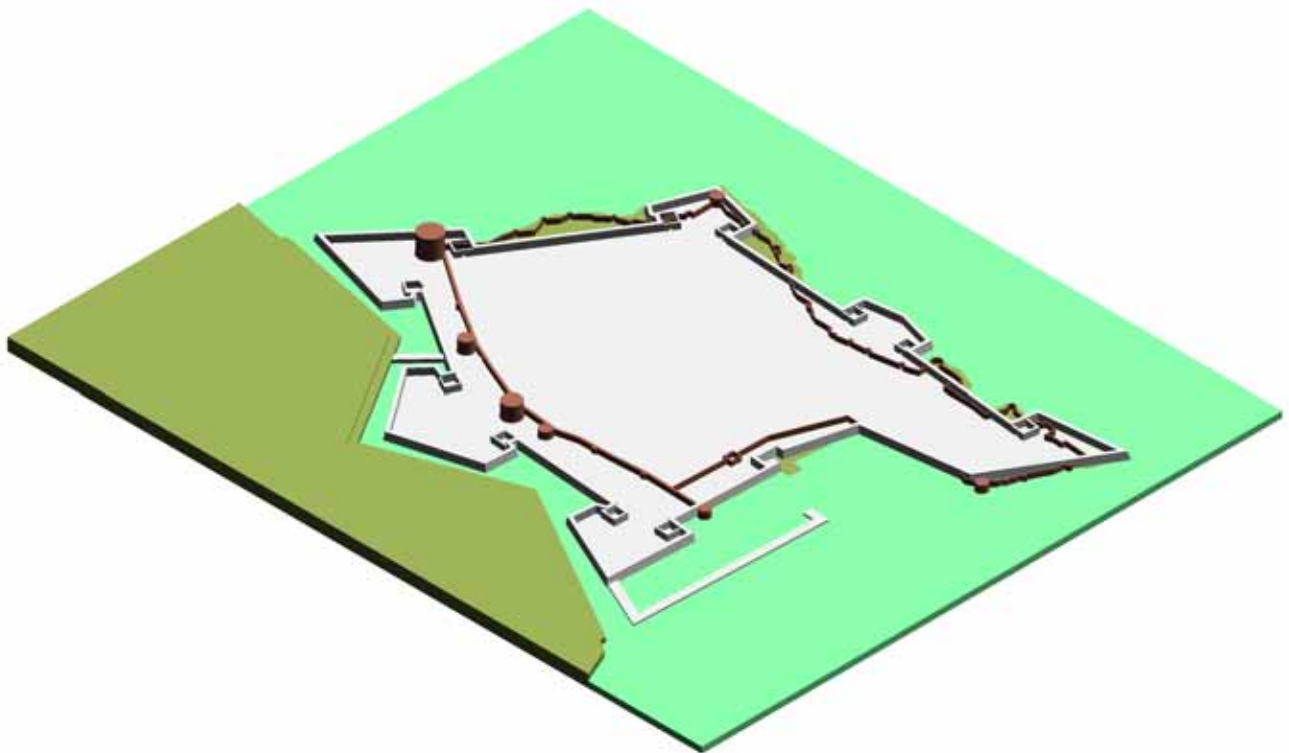


Figura 11: modello tridimensionale del progetto ‘di massima’ per Alghero. La traccia marrone indica il perimetro medievale e la cortina di collegamento delle torri cinquecentesche; a tratto grigio è rappresentato il perimetro previsto dall’ingegnere cremonese.

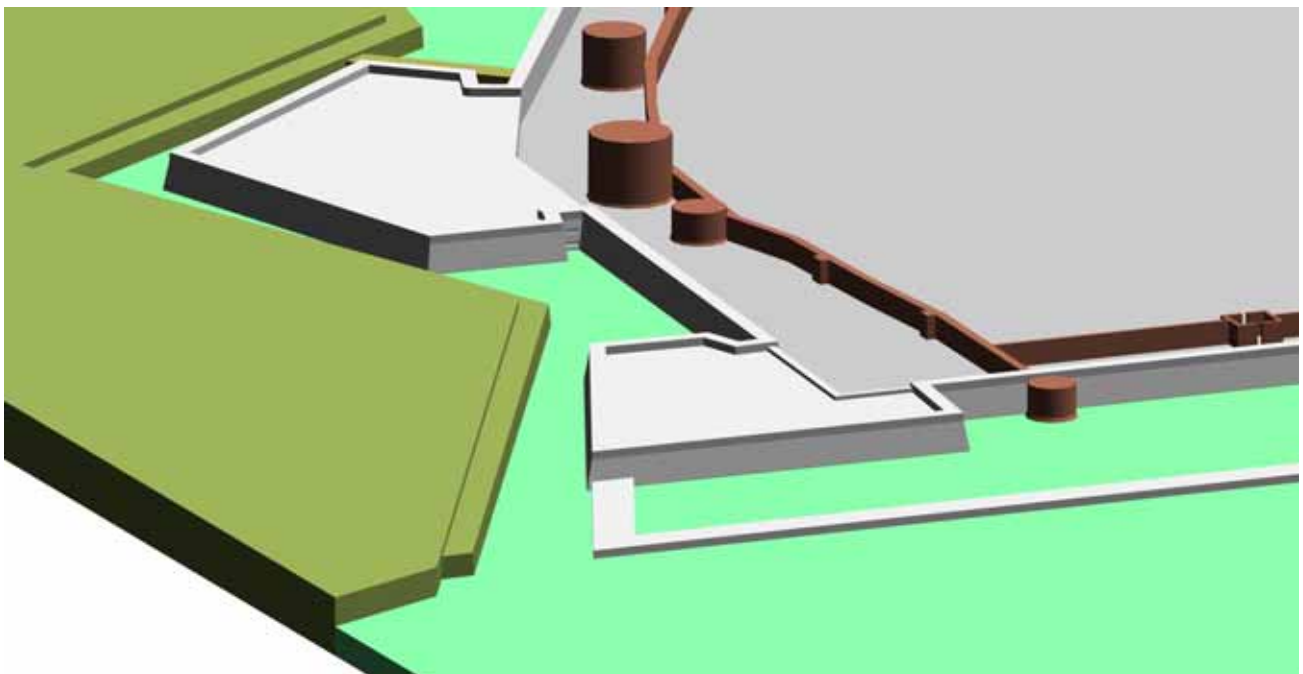


Figura 12: modello tridimensionale del baluardo di Montalbano e del baluardo della Maddalena con dettaglio della cannoniera posizionata nel fianco ritirato del baluardo di Montalbano a controllo della faccia del baluardo della Maddalena e del fossato. Dall’osservazione del modello si osserva inoltre l’impossibilità da parte della cannoniera in casamatta di “guardare” la strada coperta, la cui protezione deve essere necessariamente affidata all’artiglieria posizionata nella torre del Portal Rial.

3.3.2 L'analisi grafica del progetto definitivo

Il secondo elaborato progettuale (che l'analisi grafica mostrerà essere fondamentalmente l'adattamento del primo schema progettuale alle preesistenze), con scala metrica non meglio precisata e di difficile interpretazione²⁵, presenta un orientamento secondo gli assi cardinali, riporta il rilievo della cinta muraria esistente, una traccia progettuale più marcata ed una più leggera a schizzo. La rappresentazione delle preesistenze mostra diverse correzioni tra le quali un'indicazione differente delle torri medievali²⁶ rispetto al primo elaborato, riportando peraltro con buona approssimazione l'andamento del profilo medievale come possiamo 'leggere' nel tratto ad ovest della torre di Sant'Elmo (Fig.13). Il disegno (Fig.4) mostra la nuova linea difensiva fronte mare, rappresentata interamente a schizzo con linea sottile, laddove indica il profilo dei tre nuovi baluardi di differente forma e dimensione; il baluardo di *S.Yago* ingloba la torre omonima, in posizione baricentrica rispetto al fronte da proteggere ritroviamo il baluardo di *S.Antoni* e sulla penisola naturale che chiude la linea fronte mare è pensato il baluardo di Castelazo.

Il fronte di terra presenta invece una duplice rappresentazione. I nuovi baluardi dello Sperone, di Montalbano e della Maddalena anch'essi ciascuno con differenti caratteristiche dimensionali, sono impostati con tratto marcato, laddove 'nascono in appoggio' della cinta esistente e lasciano esterne al nuovo perimetro le torri della Maddalena, di San Giovanni e di San Michele (attualmente denominata torre di San Giovanni); gli stessi baluardi sono invece indicati con tratto sottile in quella soluzione che li prevede di dimensione maggiore rispetto alla soluzione 'marcata' ed ingloba le torri esistenti ad esclusione di quella della Maddalena (tale soluzione a tratto sottile corrisponde esattamente al primo disegno di progetto). La stessa traccia marcata corrisponde all'opera realizzata (ed ampliata nel caso del baluardo della Maddalena, peraltro seguendo la traccia a tratto sottile), per ciò che riguarda i baluardi dello Sperone e di Montalbano; ciò si deduce esaminando sia il disegno che Giorgio Palearo esegue nel 1573, nel quale riporta i lavori realizzati dal Capellino, la *traça* di Jacopo ed un suo personale progetto di modifica ed ampliamento e sia sovrapponendolo alla base cartografica attuale nella quale sono stati inserite le tracce dei recenti scavi di archeologia postmedievale (baluardo di Montalbano e baluardo dello Sperone).

Ulteriori dettagli inerenti le scelte progettuali emergono dall'analisi del documento; particolare interesse suscita l'area adiacente al bastione di Montalbano, laddove l'opera pentagonale viene pensata come in appoggio alla torre del *Portal Rial*. Nel disegno possiamo notare come il perimetro 'a tratto marcato' del bastione intersechi la torre, che in epoca sabauda acquisirà il nome di Porta a Terra, la quale si ipotizza possa venir modificata per consentire la realizzazione dell'orecchione dotato di cannoniera²⁷.

²⁵ La sovrapposizione dei due strati informativi rappresentati dalla vettorializzazione del disegno di progetto e da un recente rilievo propone di ipotizzare un utilizzo di canne da 12 palmi con misura del palmo 26,2 cm, ampiamente utilizzata nell'Isola a partire dal Medioevo.

La sovrapposizione viene effettuata allineando e scalando il disegno del Capellino sulla base cartografica di riferimento con le torri dello Sperone e della Maddalena, riferimenti vincolanti. Tale scelta è dettata da una probabile ipotesi di rilievo della cinta muraria esistente effettuato da una posizione ottimale (sopraelevata) quale è la collinetta della Giustizia e con l'utilizzo delle torri esistenti quali elementi di riferimento.

²⁶ Dal confronto tra i due disegni di progetto del Capellino e la base cartografica adottata si evince una diversa rappresentazione in termini dimensionali delle torri quattro-cinquecentesche; si scelto pertanto di considerare nelle analisi grafiche i baricentri di queste. Si ipotizza che il progettista stesso abbia utilizzato tale procedura in fase di rilievo dell'esistente e nel tracciamento della nuova opera. Guidoni E., Marino A. 1983, op.cit., p.216: "Il metodo di rappresentazione per coordinate polari, ai primi del '500 può dirsi perfezionato ed in un uso in tutte le principali operazioni di rilievo e progettazione urbanistica. Nel 1529 in occasione della guerra e dell'assedio di Firenze da parte del papa Clemente VII, il pontefice ordina, per fini strategici, che venga rilevata la città e gli elementi che la compongono ed il territorio circostante. Lo strumento utilizzato per impiantare un reticolo strutturato su elementi fisici quali torri, campanili, vette e capisaldi è una bussola, che permette di controllare in modo preciso le distanze tra i punti chiave del reticolo. Tale strumento già proposto da Raffaello a Leone X per eseguire i rilievi dei singoli edifici e già impiegato da Leon Battista Alberti nel rilievo di Roma in coordinate polari, in prosecuzione di una tradizione tardo medievale. La tecnica deriva infatti dallo stesso procedimento utilizzato per la costruzione delle carte nautiche, in uso da almeno due secoli e mezzo, con il ricorso a più centri di coordinate polari, rappresentati dagli elementi fisici".

²⁷ Tale soluzione progettuale ritroviamo utilizzata in alcuni disegni (pubblicati in Viganò M. 2004) dei fratelli Palearo per l'adeguamento delle cinte difensive di Caravaggio (Bergamo), Casale Monferrato, Como, Novara e Santià (Vercelli).

La torre (in questa ipotesi) viene ridotta in altezza²⁸, escludendo a priori un innalzamento del baluardo alla quota della torre che supera i 18 m di altezza, e conformata in modo tale da consentire il tiro delle cannoniere e viene inoltre dotata di un antemurale nel tratto che la collega con la cortina che prosegue in direzione della torre della Maddalena. L'ingresso in città è previsto attraverso una apertura da realizzarsi nella cortina medievale, alla quale si giunge dopo aver superato il fossato per mezzo di un ponte levatoio.

Tale soluzione verrà modificata in fase esecutiva dal Capellino, come mostra il disegno che Giorgio Palearo realizza nel 1573, nel quale è presente un cavaliere nel baluardo di Montalbano e la torre del *Portal Rial* appare utilizzata con funzioni di orecchione e si avvale delle postazioni per artiglieria ivi presenti. L'accesso alla città avrà luogo anch'esso con una modifica sostanziale; avverrà con la realizzazione di un antemurale, che collega il punto di innesto tra la faccia del bastione di Montalbano e la torre del *Portal Rial* con la torre di San Giovanni e con l'utilizzo della torre del *Portal Rial* quale passaggio con doppio apertura.

Le torri di San Michele e di San Giovanni²⁹ (che il Capellino non demolisce) rappresentano all'interno dell'idea progettuale due importanti elementi di riferimento: il ri-disegno degli elaborati di progetto redatti dall'ingegnere cremonese hanno messo in luce un dettaglio non trascurabile; la costruzione grafica del baluardo di Montalbano e più in generale del fronte di terra utilizza come perno le due torri deputate alla difesa del baluardo stesso (Fig.16-17). Infine possiamo notare che qualora le opere fossero state realizzate conformi alla traccia 'in spessore', la torre di San Michele, escludendo a priori un innalzamento del bastione di Montalbano oltre la quota superiore della torre, avrebbe subito un abbassamento al fine di consentire il tiro radente effettuato dalla cannoniera in casamatta realizzata in direzione del baluardo dello Sperone. Il bastione dello Sperone verrà in definitiva difeso dalle postazioni per artiglieria posizionate nella torre di San Michele³⁰ e dal cavaliere che sovrasta il bastione di Montalbano.

Concludono il fronte di terra le torri dello Sperone e della Maddalena, utilizzate come orecchione dotato di cannoniera a protezione rispettivamente del baluardo di *S.Yago* e della Maddalena; quest'ultimo presenta 'a tratto sottile' l'ampliamento all'orecchione tondo, che verrà realizzato dopo il 1573 (come mostreranno i disegni realizzati da Giorgio Palearo nel periodo 1573-1578), ossia dopo la partenza del Capellino. Qui il Capellino presenta una prima linea (cortina) che partendo dal bastione della Maddalena con cannoniera in casamatta prosegue verso la torre del *Portal Rial* secondo l'allineamento della cortina esistente che collega quest'ultima torre alla torre di San Giovanni. Viene pertanto riproposta la soluzione che il Capellino adotterà a Cagliari dove completerà le opere iniziate agli inizi del Cinquecento dal vicerè Dusay, per l'adeguamento delle fortificazioni (figure 22-23), con la realizzazione dei due baluardi con orecchione tondo e fianchi ritirati collegati da una cortina con scarpa inclinata. Tale segmento, all'interno dello stesso elaborato grafico, appare poi cancellato, non ha luogo l'ipotesi di un nuovo tratto di cortina ed il baluardo della Maddalena è previsto dotato di troniere a protezione del tratto del perimetro difensivo esistente e dell'accesso alla città.

²⁸ In linea con le opere di adeguamento in atto all'epoca, che prevedevano la riduzione in altezza, alla quota delle cortine, delle alte torri, divenute facili bersagli per le artiglierie nemiche. A Cagliari (1523), le indicazioni del Marchese di Pescara, Don Ferdinando da Avalos, indicavano "che dalle torri di S.Pancrazio, dell'Elefante e della Leona si debbano togliere alcuni ordini di conci, perché (in caso di attacco nemico) rischiano di ammazzare gente; anzi se queste torri non fossero tanto difficili da demolire egli le abbasserebbe fino ad un cordone che hanno ad una certa altezza; inoltre ritiene che tutte le torri tra S.Pancrazio e l'Elefante debbano essere abbassate all'altezza della muraglia, facendovi la merlatura come sopra" (Casu et al. 1995, pp. 217-261).

²⁹ La torre appare demolita nel disegno di Giorgio Palearo del 1578 sostituita da uno dei *traversos* indicati al punto 5.

³⁰ Tale affermazione è confermata nel 1625 dalla relazione del Vicerè Don Giovanni Vivas nel quale si descrive la torre di San Giovanni (chiamata di San Michele nel Cinquecento), all'epoca Torre di Mezzo, «come torre grande e antica assai buona e forte che si oppone all'avvallamento delle conerie situata molto bene contro detta valle da essa si supplisce abbastanza bene alla funzione affidata alla casamatta di Montalbano» (Rattu S. 1951, p. 67)... casamatta che avrebbe dovuto difendere il bastione dello Sperone.

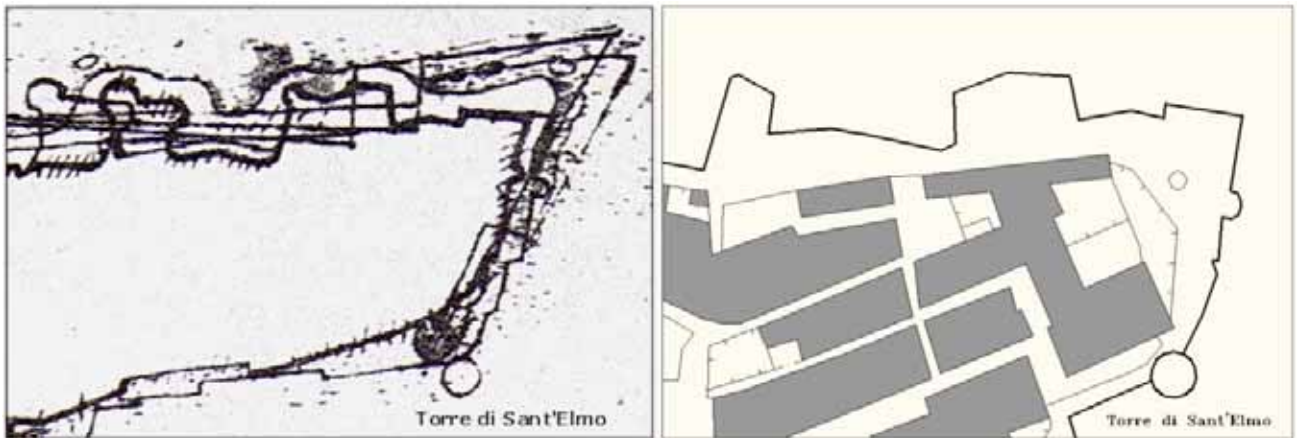


Figura 13: confronto tra uno stralcio del secondo progetto del Capellino ed un recente rilievo dell'area.



Figura 14: Alghero - il tratto di mura medievali rappresentato nel progetto dell'ingegnere cremonese e nel rilievo attuale.

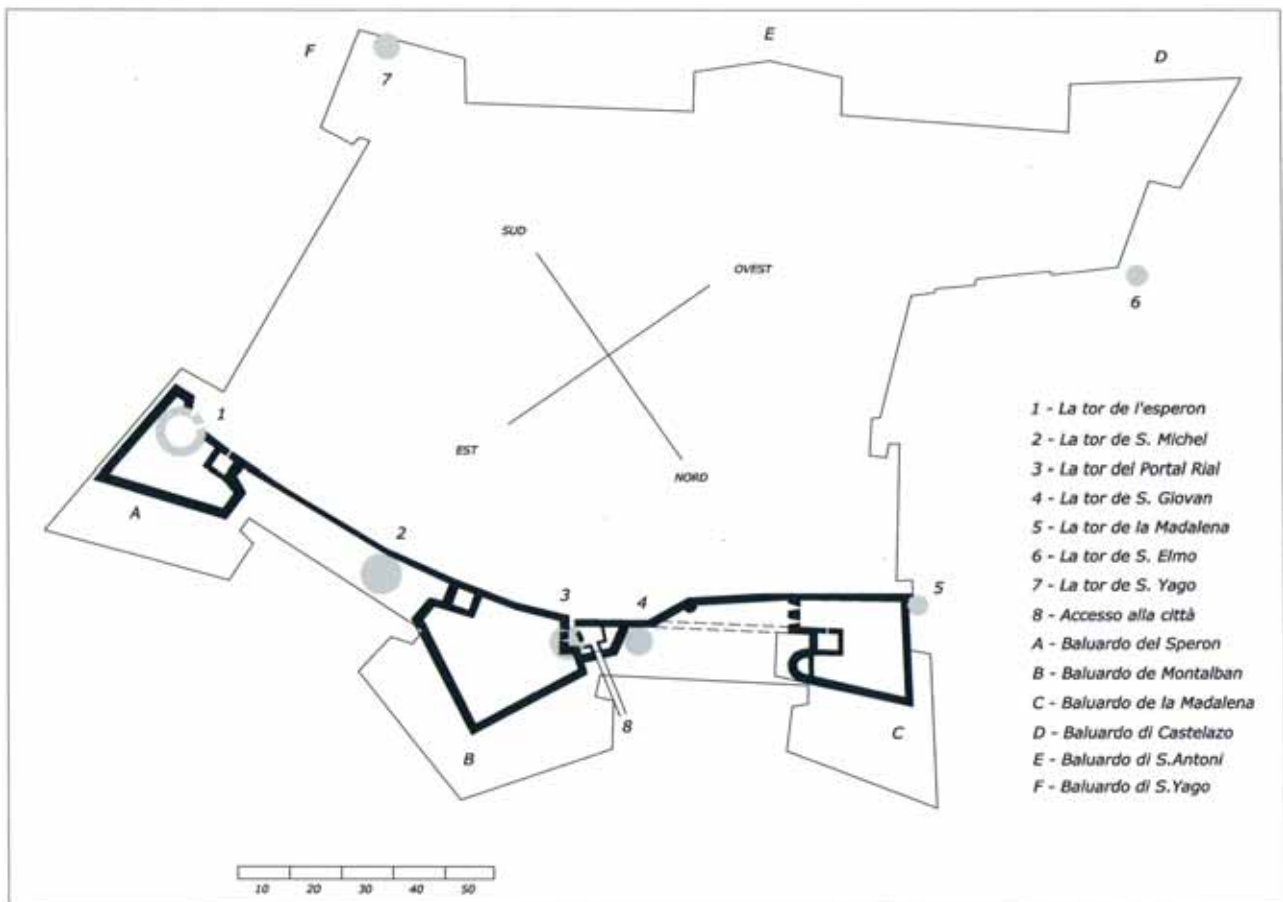


Figura 15: elaborazione grafica del progetto definitivo con l'indicazione di torri e baluardi così come riportati nella legenda che accompagna il primo elaborato: il progetto a 'tratto marcato' diverrà la soluzione del fronte di terra che verrà poi effettivamente realizzata, con linea tratteggiata viene rappresentato il tratto di cortina previsto nel progetto e non realizzato ed a tratto sottile continuo il perimetro definito nel primo elaborato grafico di progetto.

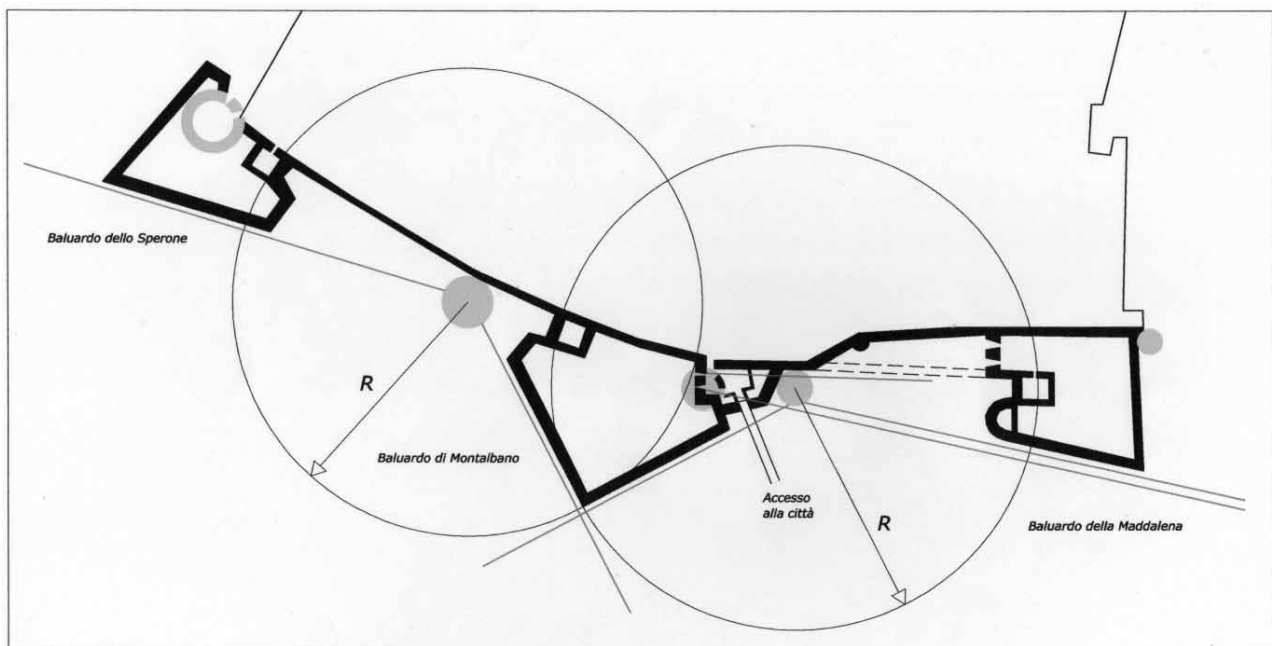


Figura 16: ipotesi di dimensionamento del baluardo di Montalbano in funzione della posizione e dell'utilizzo delle torri di San Michele e di San Giovanni a protezione delle facce del baluardo stesso.

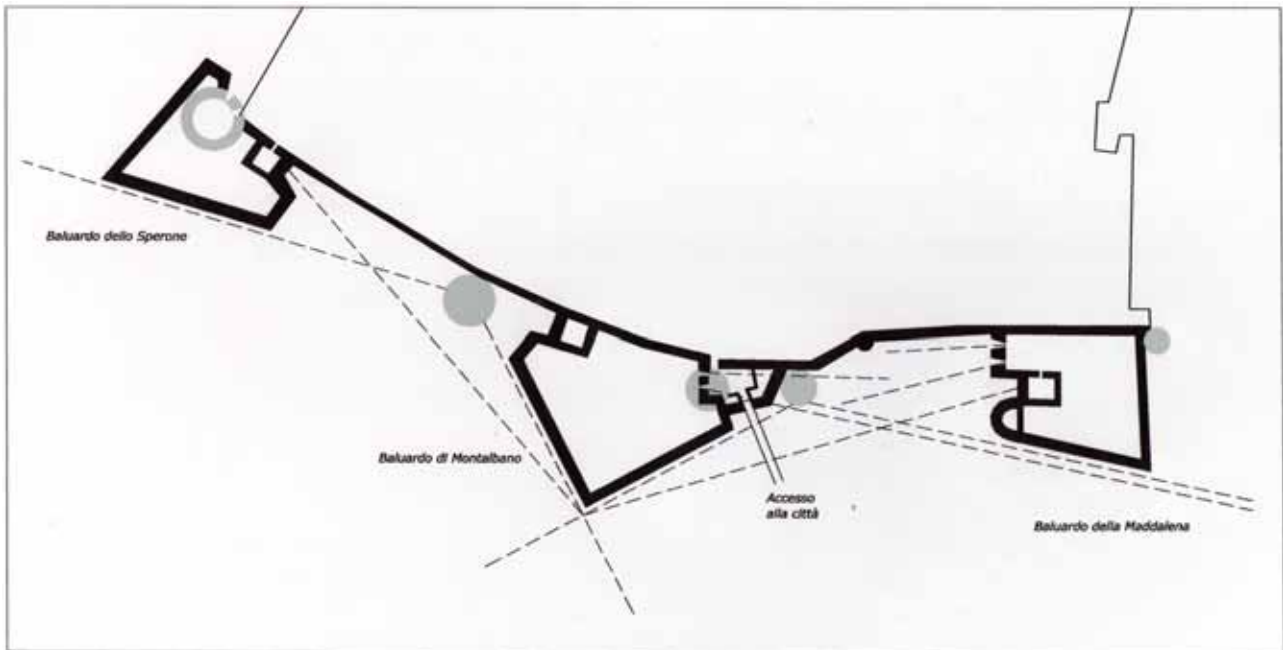


Figura 17: ipotesi di copertura reciproca tra i baluardi del fronte di terra (è evidente l'inutilità della cannoniera in casamatta prevista nel Montalbano per la protezione della faccia del baluardo dello Sperone).



Figura 18: postazioni per l'artiglieria a difesa dei fianchi dei baluardi (viste d'insieme e di dettaglio). Si individuano da sinistra verso destra e dall'alto verso il basso, la torre e bastione della Maddalena, la torre di San Giacomo, la torre dello Sperone, le postazioni presenti nella torre di San Michele (due immagini) e nella torre della Maddalena.

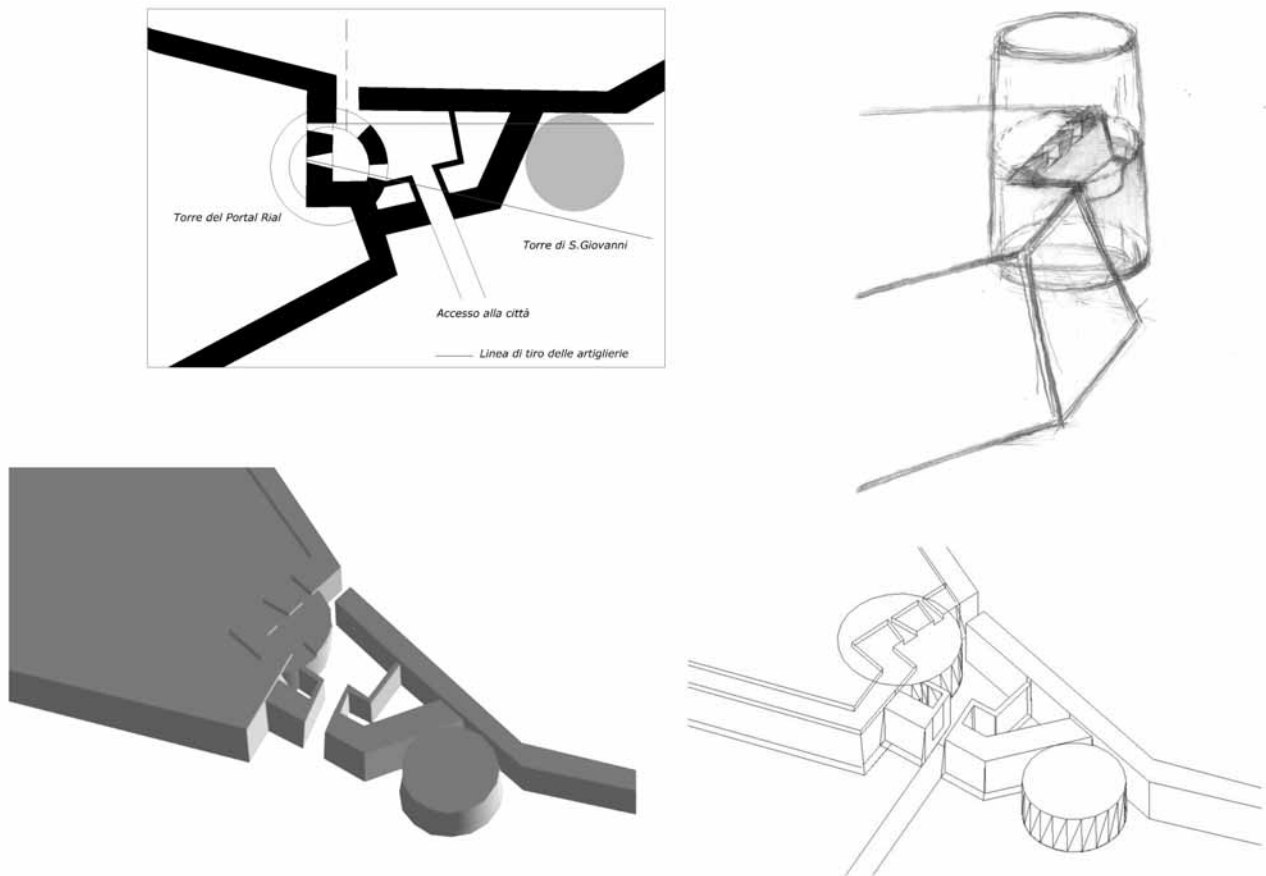


Figura 19: soluzione progettuale bastione di Montalbano – torre del Portal Rial con tiro dell’artiglieria alla quota del baluardo ed utilizzo delle postazioni presenti nella torre per tiro a filo cortina ad una quota superiore alla Torre di San Giovanni e tiro in direzione del bastione della Maddalena. In sequenza da sinistra verso destra e dall’alto verso il basso il processo di costruzione del modello tridimensionale.

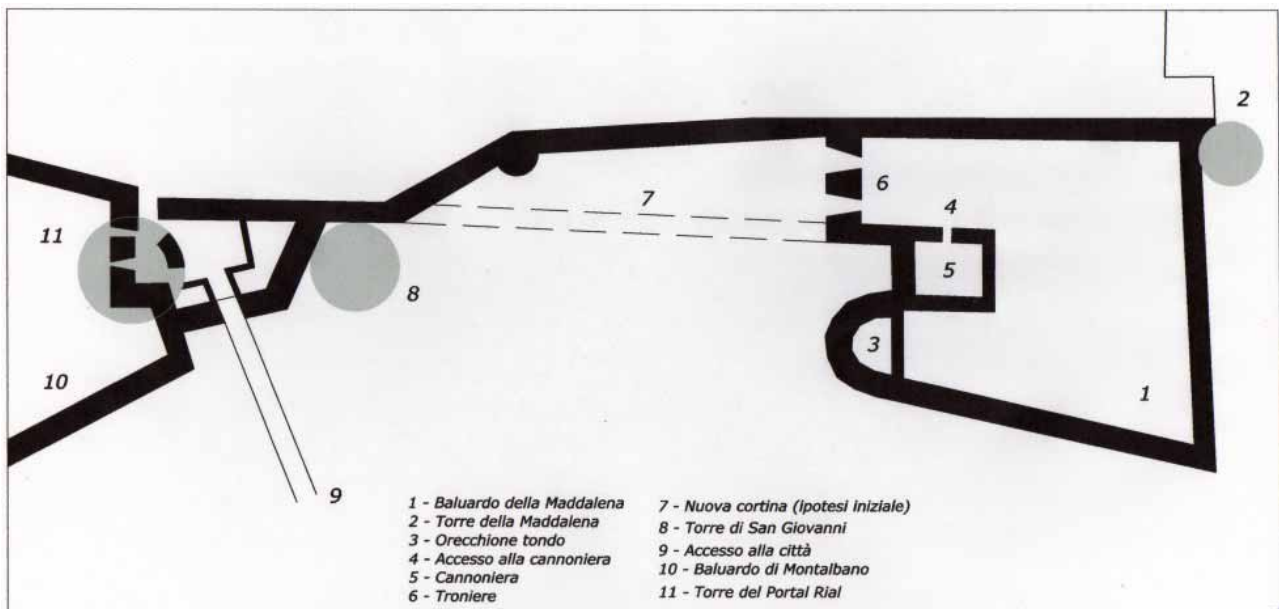


Figura 20: legenda delle opere esistenti e previste nel tratto compreso tra il baluardo di Montalbano e della Maddalena.

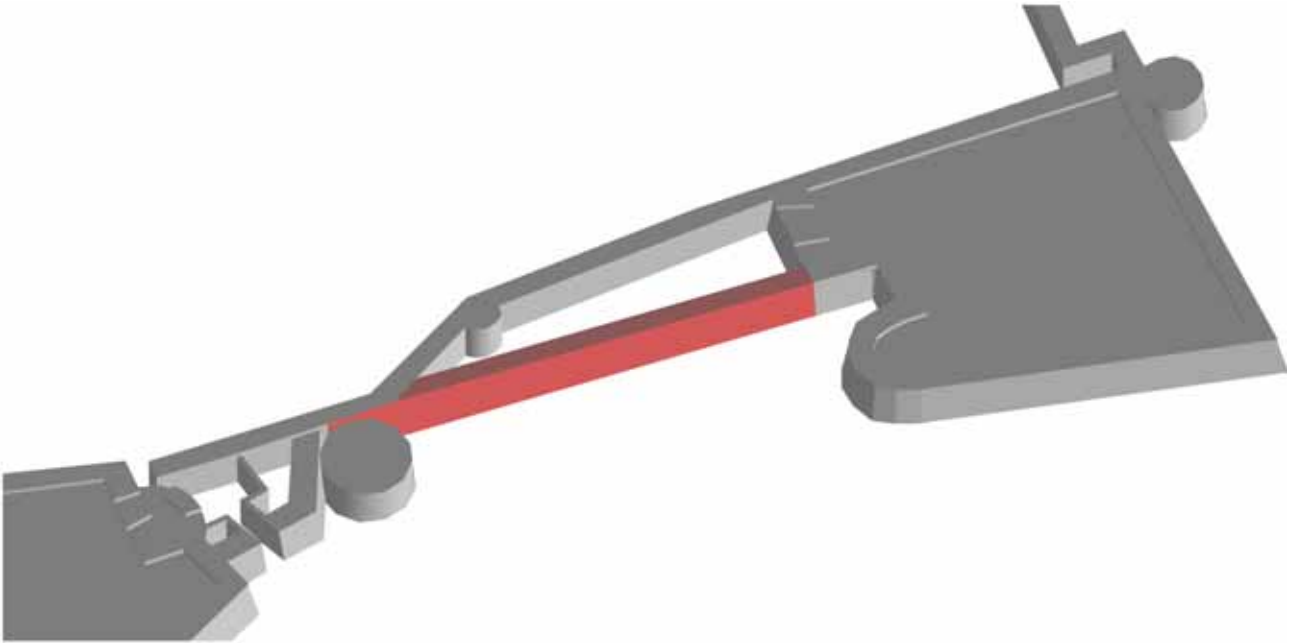


Figura 21: rappresentazione 3D del bastione della Maddalena e della cortina prevista dal progetto del Capellino.

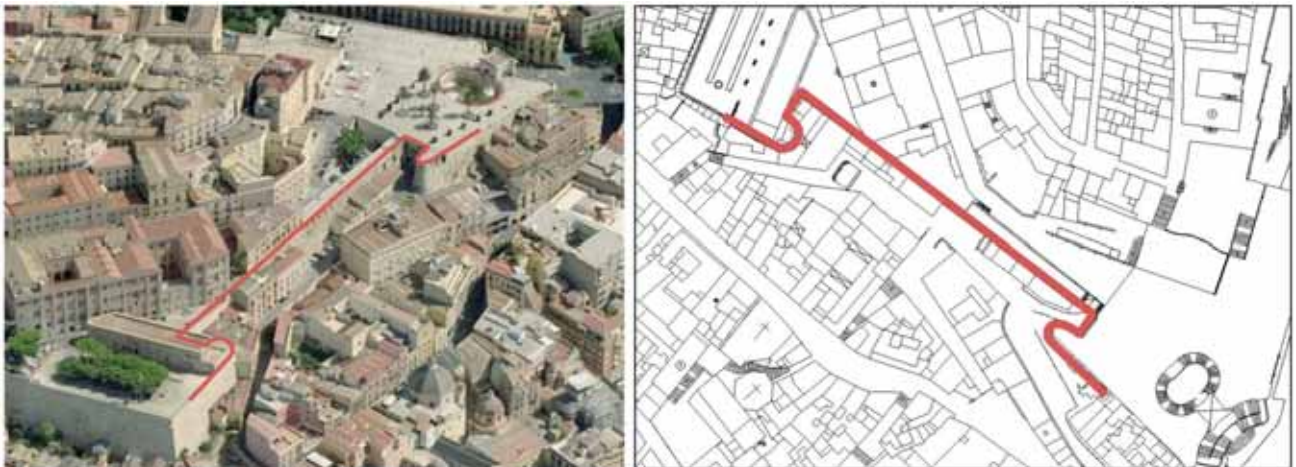


Figura 22: veduta aerea (fonte: [www. bing.com](http://www.bing.com)) e planimetria del settore sud-occidentale delle mura di Cagliari con l'indicazione dei due baluardi realizzati dal Capellino nel periodo 1552-54.

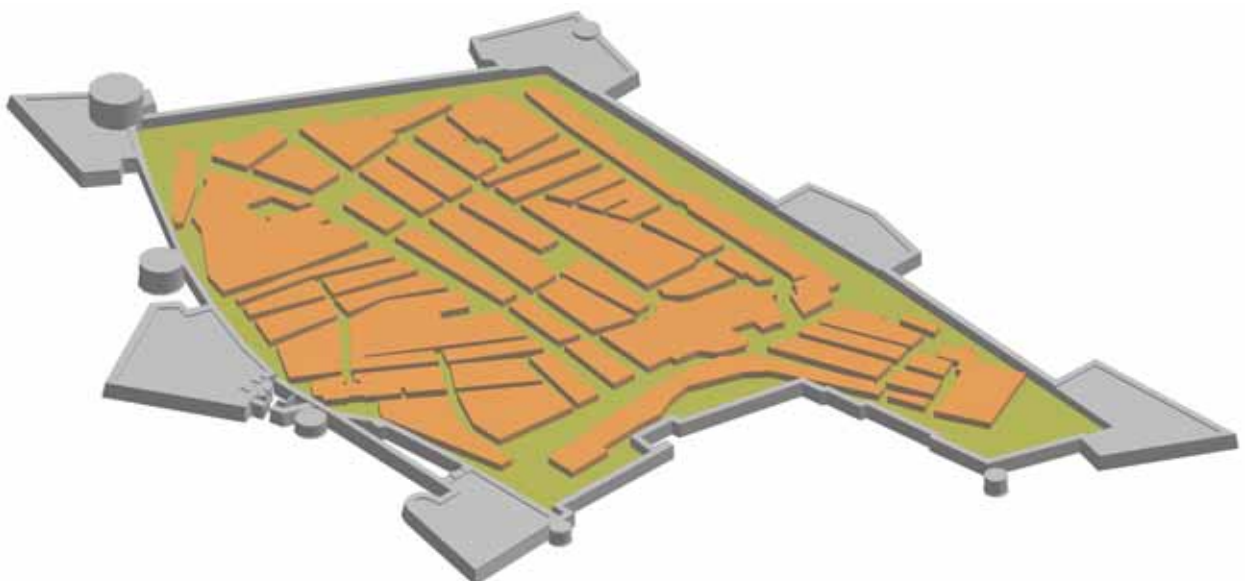


Figura 23: modello 3D del secondo elaborato del Capellino (progetto definitivo).

3.4 Il disegno di Giorgio Palearo Fratino

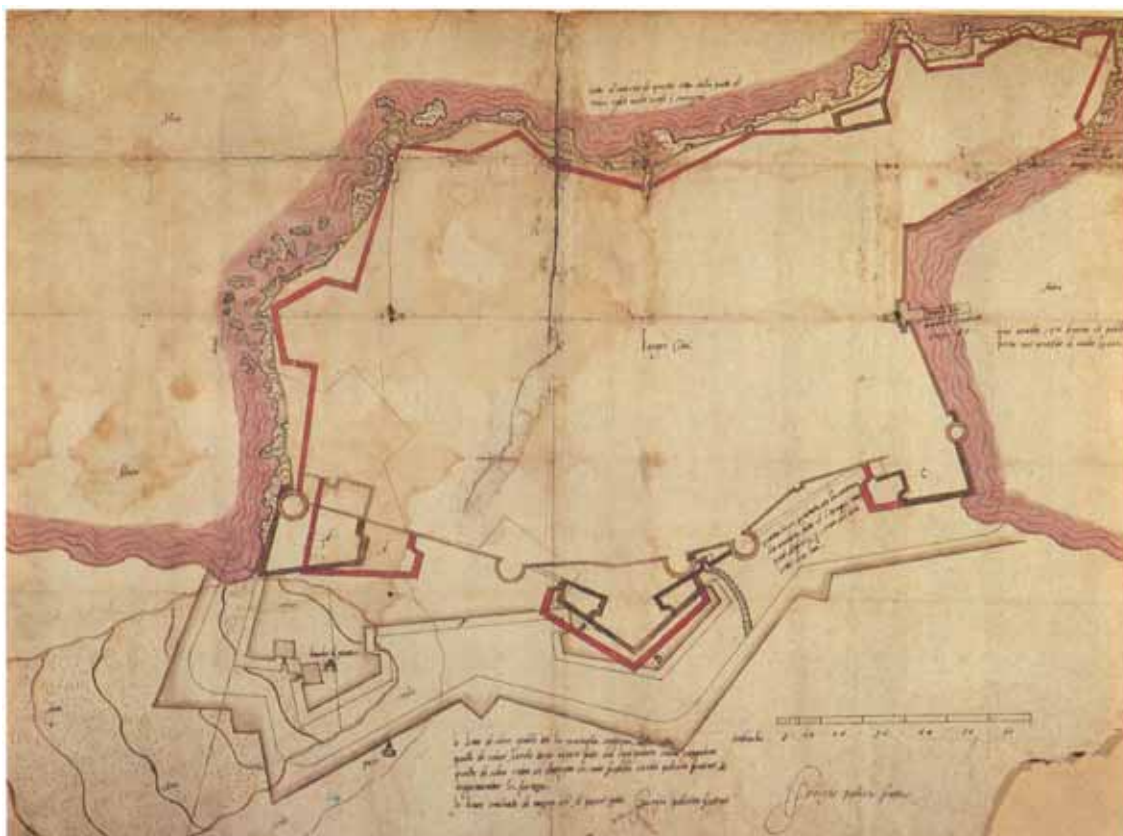


Figura 24: disegno di Giorgio Palearo del 1573³¹.

La soluzione progettuale di Jacopo Palearo per Alghero, realizzata nel 1563, è nota attraverso l'elaborato grafico realizzato dal fratello Giorgio dieci anni dopo all'epoca del suo arrivo nell'Isola. Il documento riporta³² oltre al perimetro medievale, le opere realizzate dal Capellino (conformi al secondo elaborato di progetto dell'ingegnere cremonese), il progetto di Jacopo ed un parere personale di Giorgio Palearo con proposta di modifica e ampliamento della *traça* ideata dal fratello. L'esame del suddetto documento condotto su vari livelli, analizza il progetto di ingegneria militare relativamente all'approccio con il sito, all'utilizzo di regole geometriche che garantiscano la corrispondenza tra i baluardi, all'adozione delle tecniche costruttive indicate dalla trattatistica ed alla rappresentazione grafica adottata.³³ La presenza contemporanea della 'mano' di tre progettisti, consente inoltre di valutare il diverso atteggiamento degli ingegneri che hanno operato ad Alghero nella seconda metà del Cinquecento ed in particolare osservare la *traça* del *fratin* in relazione all'opera del Capellino. Le opere realizzate dall'ingegnere cremonese, così come indicate da Giorgio Palearo, consistono nel baluardo dello Sperone, nel baluardo di Montalbano (con la presenza del cavaliere³⁴) che verrà ampliato dopo il 1573, nel baluardo della Maddalena e di un baluardo sul fronte mare³⁵. Dall'analisi del documento si evince come il Capellino nella

³¹ Tavola pubblicata in Sari G.1988 e Viganò M. 2004.

³² Viganò M. 2004, p.225, "Le linee di color giallo sie la muraglia antiqua della città quelle di colore verde sono opere fatte dal'inginiere rocho cappellino quelle di color rosso sie disegno da mio fratello iacobo palearo fratino p. augumentar la fortezza le linee ombrate di negro sie il parer mio, CRSAB, PV, Cart, g.27/9. larger Città, s.d., [1573]".

³³ A tal proposito si può facilmente constatare l'utilizzo di un'unica dimensione rappresentativa per le torri dello Sperone, di San Michele, del Portal Rial e di San Giovanni e di una scala metrica in trabucchi.

³⁴ Viganò M. 2004, p.528, op.cit. "Postazione per artiglieria a pianta poligonale, posta al centro e sovrastante la pianta del baluardo o la cortina, in genere conformata all'opera che domina e difende, usato più raramente in area spagnola come sinonimo di baluardo".

³⁵ Baluardo de Periz a cui fa riferimento la lettera datata giugno 1558 del vicerè de Madrigal alla principessa de Aragón. Viganò M. 2004, p.197, op.cit., si è comandato e provveduto "con el pareçer del enginiero a che se designassen dos Baluartes, que heran muy neçessarios, el Uno a la parte de la mar y el otro a la puerta principal de la tierra".

realizzazione delle opere segua il disegno che propone una riduzione delle dimensioni dei baluardi fronte terra (in conformità con il secondo elaborato di progetto) utilizzando gli schemi grafici nei quali le dimensioni e la forma degli stessi derivano dalla scelta di utilizzo delle torri di San Michele e San Giovanni per la protezione delle facce del Montalbano. L'elaborato del 1573 consente, attraverso il rilievo e l'esame delle strutture ancora esistenti, di individuare i tratti di perimetro fortificato realizzati secondo il progetto di Jacopo ed accertare in essi l'applicazione della trattatistica militare. Infine il confronto tra questo documento e quello che Giorgio Palearo realizza a 'fine lavori' nel 1578, permette di datare alcuni tratti di fortificazione e di evidenziare alcuni interventi di Giorgio appunto, in difformità dalla *traça* del fratello. Infine attraverso lo studio della trattatistica si riscontra l'applicazione di una soluzione esecutiva che ritroviamo utilizzata in altri importanti cantieri dell'epoca e ritroveremo più tardi nel trattato del Maggi e Castriotto (Fig.112).

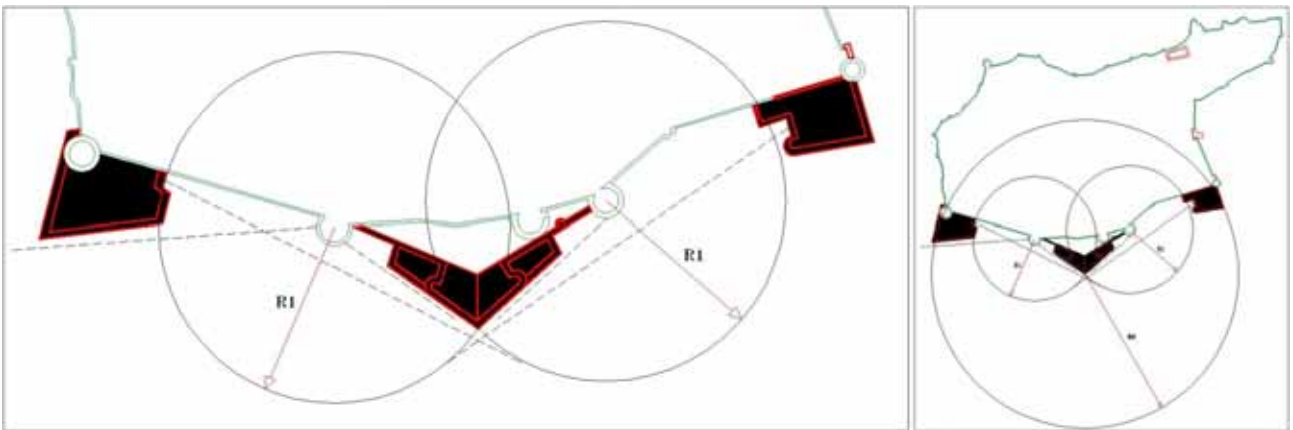


Figura 25: Schema geometrico delle opere realizzate dal Capellino nel fronte di terra (digitalizzazione del disegno di Giorgio Palearo del 1573) ed ipotesi della copertura offerta dall'artiglieria. A tratto verde la cinta e le torri cinquecentesche.



Figura 26: alcune immagini del baluardo della Maddalena realizzato nel periodo 1552-1573 (immagine aerea del baluardo - fonte: www.sardegna territorio.it/wegis/fotoaeree/index.html).

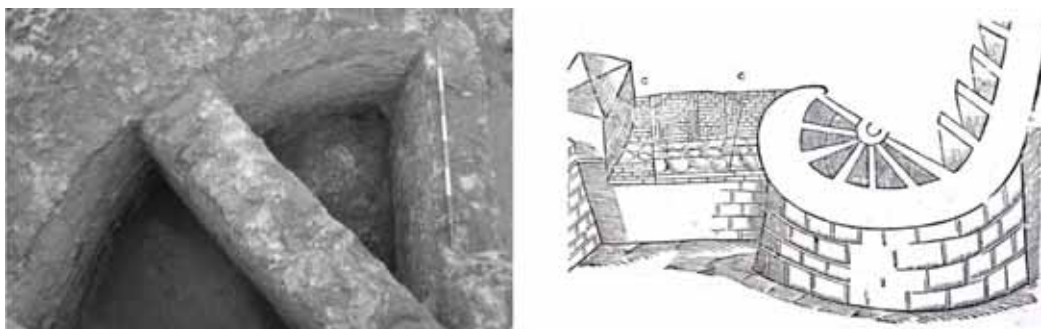


Figura 27: dettaglio delle strutture del bastione della Maddalena (foto di M. Milanese) e disegno presente nel trattato del Maggi e Castriotto.

3.4.1 Il progetto di Jacopo Palearo Fratino per il fronte di terra

La *traça* del *fratin* per la progettazione dell'opera fortificata si discosta dalle opere previste e in parte realizzate dal Capellino; dall'esame dell'elaborato grafico si evince un diverso posizionamento del baluardo dello Sperone ed un aumento delle dimensioni dei baluardi fronte terra rispetto alla soluzione adottata dal Capellino in fase esecutiva. In particolare ciò avviene per il baluardo di Montalbano che verrà poi effettivamente ampliato (come dimostra il rilievo eseguito da Giorgio Palearo del 1578) con aumento delle dimensioni delle facce e dei fianchi e del baluardo della Maddalena che verrà ampliato con aumento della dimensione della faccia est e realizzazione di spalla a musone che ingloba l'orecchione tondo realizzato dal Capellino nel periodo 1552-1573. Dal baluardo della Maddalena in direzione del Montalbano è tracciata una cortina con linea tratteggiata, che verrà effettivamente realizzata nel periodo 1573-1578.

Per quanto riguarda le dimensioni e la geometria dei baluardi si può osservare come Jacopo Palearo a differenza dal Capellino (che realizza tre baluardi differenti tra loro) adotti, mantenendo il Montalbano in posizione baricentrica rispetto alla linea difensiva esistente, per il baluardo della Maddalena e dello Sperone la medesima figura geometrica (dimensioni ed angoli) e rispetti maggiormente le corrispondenze. Sul lato mare il progetto differisce da quello dell'ingegnere cremonese per l'utilizzo di un bastione pentagonale sul lato sud e di una successione di salienti³⁶ ad ovest (soluzione spesso utilizzata dai fratelli Palearo³⁷) in luogo dei tre baluardi (con una miglior aderenza alla *muralla vieja* che prevedeva comunque la demolizione di una parte del tessuto edilizio). Il terzo lato a nord è concepito da i due progettisti similmente, con soluzioni che lasciano esterne al circuito murario le torri di Sant'Elmo e della Maddalena (con funzione di orecchione dotato di cannoniera, analogamente alla soluzione proposta e attuata per la torre dello Sperone). Quest'ultimo segmanto verrà realizzato solo in parte e con alcune modifiche, come si vedrà nell'analisi grafica del disegno di Giorgio Palearo del 1578.

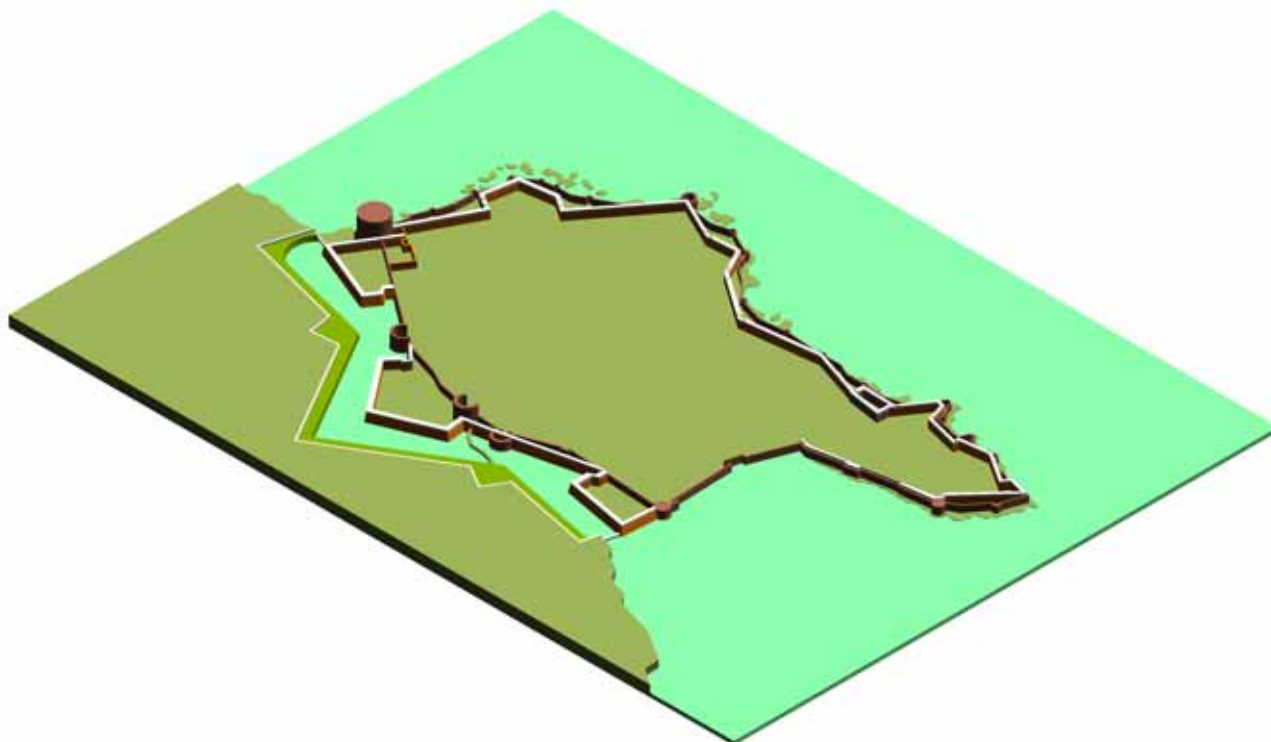


Figura 28: modello tridimensionale della *traça* di Jacopo Palearo.

³⁶ Rif.3 – trattato del Maggi e Castriotto.

³⁷ Progetto di Giorgio per la fortezza di San Giuliano ad Alghero (1575), per la cinta muraria di Villamassargia (1578) e di Jacopo per il castello di Alicante (1570-1575) e per il forte di San Filippo a Setubal in Portogallo (1581).

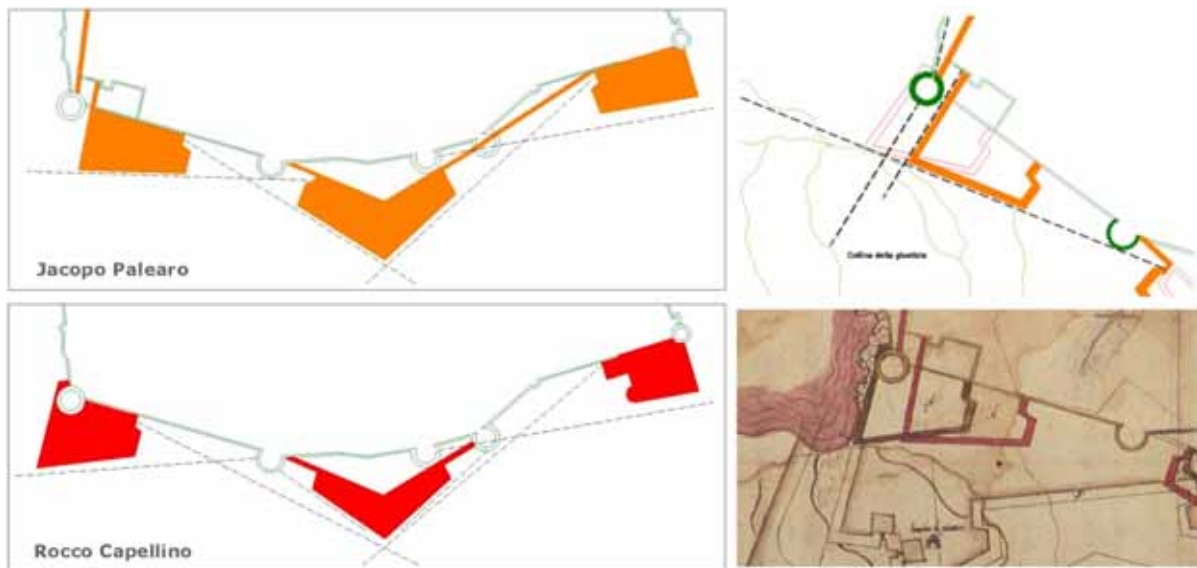


Figura 29: confronto Jacopo Palearo - Rocco Capellino. I disegni mostrano la possibilità, grazie all'opportuno arretramento da parte del *fratin* della faccia del baluardo dello Sperone rispetto alla collinetta della giustizia, di tiro radente dalla cannoniera del bastione di Montalbano verso il bastione dello Sperone stesso.

3.4.2 Il progetto di Giorgio Palearo Fratino per il fronte di terra

Giorgio Palearo nel 1573 propone un ampliamento del circuito murario previsto da Jacopo che, come avviene per la piazzaforte del capoluogo isolano, non avrà esito concreto³⁸. A Cagliari l'ingegnere presenta un progetto che se realizzato andrebbe ad 'abbracciare' con una sequenza di baluardi pentagonali l'intero borgo di Stampace, realizzando una crescita considerevole della città³⁹. Per Alghero la proposta di progetto prevede l'avanzamento del fronte di terra in direzione della collinetta della Giustizia ed utilizza elementi progettuali che subiscono un necessario adattamento alla morfologia dei luoghi ed alla presenza di elementi fisici ed opere preesistenti. L'ingegnere posiziona l'opera avanzata a tenaglia sulla collinetta, sfruttando parte della 'valle'⁴⁰ per la realizzazione del fossato e ripartendo con le linee di progetto dalle strutture già realizzate. Le operazioni di indagine grafica evidenzieranno come il disegno si adatti alle invarianti fisiche ed agli elementi antropici esistenti (in particolare le facce della tenaglia hanno due diverse misure dovute alla possibilità di occupare ed *acompañar las obras con la naturaleza del sitio*⁴¹, il primo ripiano della collinetta). Attraverso il riferimento alla trattatistica militare utilizzata dai Palearo, alla documentazione grafica disponibile ed alle riproduzioni acquerellate di fine Ottocento, all'osservazione dell'andamento altimetrico attuale ed alle tracce delle recenti indagini archeologiche si ipotizza una sezione prospetto dell'opera avanzata con l'intento di porre in evidenza la diversa attenzione da parte dei progettisti nei confronti della morfologia dei luoghi. Nell'immagine elaborata (Fig.33) si è riportata a tratto continuo la proposta di Giorgio Palearo, puntinata la prima traccia di progetto eseguita del Capellino (che come si può facilmente notare risulta improponibile da un punto di vista esecutivo), tratteggiato il profilo definitivo dello stesso ingegnere cremonese.

³⁸ In diverse occasioni Giorgio cerca di imporre modifiche sostanziali ai progetti del fratello; oltre ad Alghero e Cagliari possiamo citare la proposta per le fortificazioni di Maiorca nelle Baleari, dove vorrebbe modificare il disegno di Jacopo, con l'aggiunta di un nuovo baluardo sul fronte di ponente (in *Los ingenieros italianos en la fortificación de Menorca. Siglo XVI*, Francisco Fornals Villalonga, in *Architetti e ingegneri militari italiani all'estero dal XV al XVIII secolo*- a cura di Viganò M., 1994).

³⁹ Proposta che Jacopo non ritiene opportuna in quanto renderebbe la città "mas debil e tan grande che la gente de la mitad de la isla no seria Uastante para suplir la deffensa", in Viganò M. 2004, op.cit., p.178.

⁴⁰ Come indica Giorgio Palearo nella descrizione della morfologia del sito.

⁴¹ Caratteristica progettuale dell'opera dei fratelli ticinesi. A tal proposito si ricorda l'espressione *acompañar las obras con la naturaleza del sitio*, con la quale il Palearo si rivolge al suo direttore dei lavori durante la realizzazione delle opere di Cagliari, Casu S. 2004, p.74 e Viganò M. 2004, p.183.



Figura 30: Alghero - Torre dello Sperone (vista d'insieme di scarpa e cannoniera).

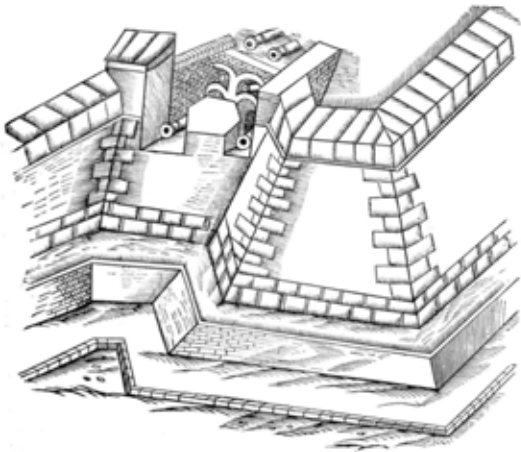


Figura 31: schema grafico presente nel trattato del Maggi e Castriotto ed immagine del bastione dello Sperone alla fine dell'Ottocento (acquerello attribuito a Simone Manca di Mores – Collezione privata, da Mattone A., Sanna P. 1994).

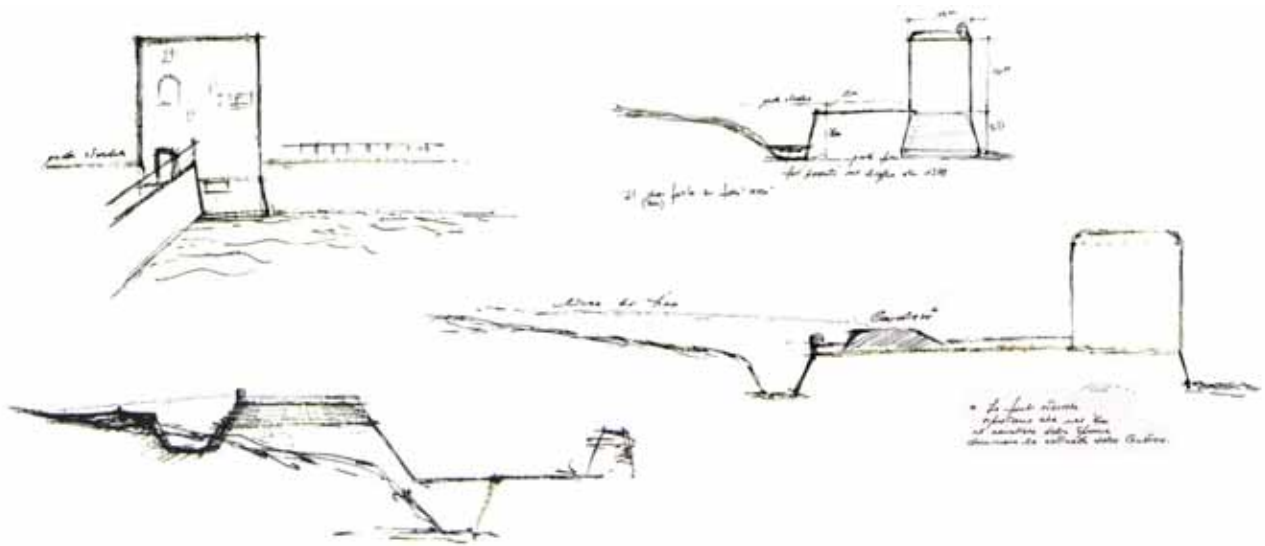


Figura 32: schizzi preparatori (disegno a penna).

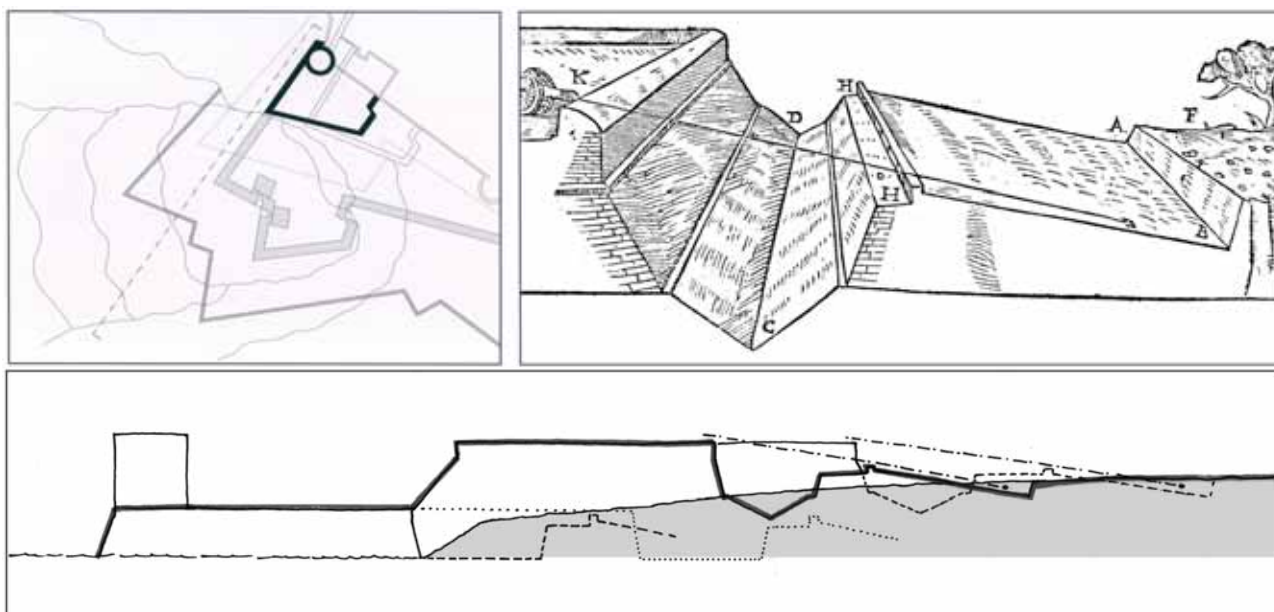


Figura 33: baluardo dello Sperone ad Alghero – elaborazione grafica del disegno di Giorgio Palearo (1573), schema tratto dal Maggi e Castriotto e sezione prospettica che illustra un’ipotesi del progetto di Giorgio Palearo per la collinetta della Giustizia e il confronto con i progetti del Capellino (linea puntinata per il primo progetto e linea tratteggiata per il progetto definitivo).

3.4.3 I disegni “sbagliati”

Il disegno del bastione dello Sperone mostra l’uso di differenti soluzioni progettuali ed una diversa rappresentazione grafica fornitaci dagli elaborati redatti dagli ingegneri militari nelle diverse fasi del cantiere. Il disegno di progetto attribuito a Jacopo si differisce in maniera sostanziale dall’opera ‘indicata da Giorgio Palearo’ come realizzata dal Capellino. Mentre le dimensioni dell’opera sono a grandi linee le stesse nelle due rappresentazioni, è differente per i due progettisti la posizione del baluardo; laddove il Capellino ingloba planimetricamente la torre omonima e la utilizza come orecchione dotato di cannoniera, Jacopo propone una soluzione con artiglieria in posizione arretrata rispetto alla preesistente cortina medievale utilizzando comunque l’artiglieria presente nella torre.

Il Capellino varia le dimensioni del baluardo tra il primo progetto ed il secondo anche in virtù della presenza della collinetta della giustizia assunta anche da Jacopo come elemento progettuale invariante. La realizzazione, o perlomeno il completamento del baluardo dello Sperone, può essere riferita ad un periodo successivo al disegno di Jacopo (1563) in quanto dal confronto tra gli elaborati grafici e le tracce dei recenti scavi archeologici, si evince come il Capellino pur non seguendo le indicazioni del *fratin* per quanto riguarda il posizionamento del baluardo, lo realizzi con l’inclinazione della faccia ‘conforme’ al disegno di Jacopo. Giorgio Palearo come mostrato nell’analisi grafica dei due disegni realizzati nel 1573 e nel 1578 rappresenta nel primo elaborato (di proposito, in quanto lo ritiene inutile, similmente a quanto avviene per la piazzaforte di Cagliari⁴²) il baluardo in maniera errata. Nell’elaborato del 1578 (C) il baluardo dello Sperone compare realizzato conforme per posizione e sagoma al progetto definitivo del Capellino (A), con l’inclinazione della faccia che segue comunque le indicazioni del disegno di Jacopo Palearo (B) e compatibile con le tracce dei recenti scavi (D). Jacopo infatti contrariamente al fratello ritiene che l’opera sia da conservare in quanto, come poi accadrà, la faccia del baluardo verrà difesa dall’artiglieria presente nella torre di San Michele.

⁴² Casu et al. 1983: “un solo disegno in Giorgio Fratino, eseguito con colore verde e attribuito a Rocho Capellino e altri; si tratta però di un disegno sconcertante dal quale emerge, fuori di ogni dubbio, l’assoluta inutilità di questo manufatto ad assicurare la difesa del lato est. È facile che Giorgio Fratino con questa rappresentazione grafica chiaramente forzata, abbia voluto accentuare la scarsa utilità, tanto più che egli aggiungeva, sullo stesso lato del Castello, il disegno a linee pontate del futuro baluardo di Villanova, proposto dal fratello Jacopo e che avrebbe risolto in modo soddisfacente i problemi difensivi sul versante orientale”.

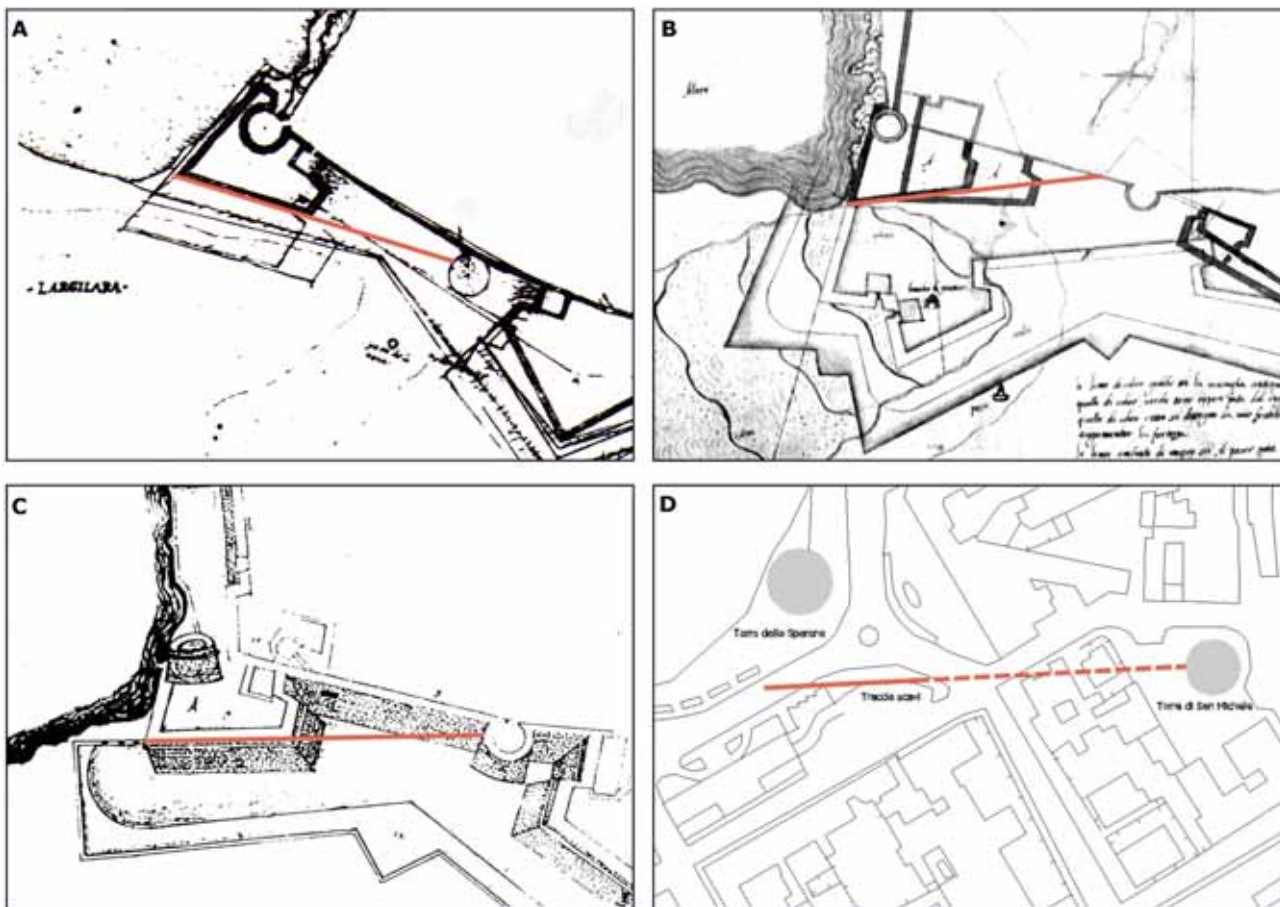


Figura 34: rappresentazione del bastione dello Sperone nei disegni di Rocco Capellino (1552), Giorgio Palearo Fratino (1573), Giorgio Palearo Fratino (1578) e traccia dei recenti scavi riportata su una base aerofotogrammetria.

3.4.4 Il progetto di Giorgio Palearo Fratino per la fortezza di San Giuliano

Nel 1575 Giorgio Palearo riceve l'incarico di progettare una fortezza su di un'altura distante 2.000 passi (circa 2 Km) dalla città di Alghero. L'ingegnere, che si dichiara contrario alla realizzazione dell'opera⁴³, imposta la traccia progettuale su due semi baluardi più una successione di salienti e troniere posizionate nei punti d'incontro di questi ultimi e su di un'opera a tenaglia in direzione di P (ponente); l'analisi grafica condotta sul disegno di progetto mostrerà come la traccia progettuale rappresenti una evoluzione formale (funzione della morfologia del sito) dei progetti dell'ingegnere valenziano P.L. Escrivà per alcune fortezze nel Napoletano e rielabori uno degli schemi proposti dal trattato del Maggi e Castriotto.

I due semibaluardi vengono posizionati sull'estremità est della collina⁴⁴ che, in prevalenza piana, presenta una leggera irregolarità altimetrica che produce una lieve altura ed un dislivello a nord est, laddove il progettista indica nel disegno di progetto la *fossa* (Fig.37-38).

Solo uno dei due baluardi è pensato con la cannoniera in casamatta; il baluardo nord che 'spazza' la faccia del baluardo sud ed il tratto di fossato adiacente è dotato di artiglieria posizionata alla quota della piattaforma. Il progetto, allegato alla relazione inviata dal vicerè Coloma a Filippo II il 24

⁴³ Sari G. 1988, p. 70, op.cit., "Giorgio ad ogni modo non condivide affatto l'idea del committente; la consuetudine ad una visualizzazione non emotiva del reale lo induce a credere che l'opera difensiva eseguibile sarebbe necessariamente debole, di nessun aiuto agli abitanti e non potrebbe costituire un elemento di disturbo per i nemici che assediassero la città".

⁴⁴ Qui è previsto l'accesso alla fortezza, in corrispondenza del versante meno ripido e più accessibile.

Marzo 1575, non verrà realizzato,⁴⁵ sebbene la sua costruzione trovi nel Cinquecento e nel Seicento numerosi sostenitori tra i quali il vicerè Giovanni Coloma ed il vicerè Giovanni Vivas.

La relazione che accompagna l'elaborato grafico descrive in maniera dettagliata i costi per la sua realizzazione, le opere da un punto di vista architettonico e dimensionale, il posizionamento del perimetro fortificato e del fossato (*questo fosso sara nilla rocha viva*) laddove sono indicate con precisione le caratteristiche morfologiche del sito (*qui la hacolina rasa declinado al bajo*) e le preesistenze (*pozio Antiquo, vigna, S.Julian*), del quale l'ingegnere effettua un rilievo dettagliato assieme all'ufficiale Juan Bautista Reyna. Fossato, strada coperta ed accesso alla fortezza non sono indicate in maniera dettagliata; è descritta la loro posizione planimetrica ma non il profilo altimetrico ne quantomeno la quota stabilita per l'accesso alla fortezza. Il documento riporta oltre al consueto orientamento con assi cardinali, la scala metrica in canne ed alcune indicazioni di progetto e più precisamente:⁴⁶ “Li duoi baluardi et cortina signati A anderano halti alla⁴⁷ ordinaria altez.^a il Restante della Circonfrentia bastera che si alzi suolo fuori di scala che douendo esser' de muraglia p. causa di tenerlo longo tempo et p. metter dentro meza cana di terra de altez.^a almeno et p. che il fosso andera fuor nela ridota costera Circha schudi 30 millia”. La scala metrica è indicata in canne da 12 palmi che possiamo ipotizzare possano trattarsi di palmi romani (Giorgio Vasari riporta che il palmo romano in uso nel Cinquecento è pari a 22,34 cm⁴⁸) utilizzati con certezza da Giorgio nella rappresentazione grafica della fortificazione proposta a Cagliari nel tratto tra il bastione di Santa Croce ed il bastione di Sant'Antonio. Tale possibilità è avvalorata dall'esclusione dell'utilizzo di canne da 12 palmi da 26,2 cm, non compatibile con il disegno di progetto ed in particolare con la morfologia del sito (Fig.38-39)⁴⁹. I baluardi sono prescritti della « ordinaria altezza »; nel trattato del Maggi e Castriotto tale indicazione assume precise caratteristiche formali. In particolare il Libro II, Cap. I, Delle scarpe delle muraglie, indica “L'ordinaria scarpa che si dà alle muraglie, si è, in ogni cinque braccia d'altezza⁵⁰, un piede, e questo fino al cordone. Dal cordone in sù alcuni non vogliono che si dia pùto di scarpa. ad altri piace indistintamente ch'ella si dia. l'opinion di questi ultimi è degna d'esser abbracciata, perche, come habbiamo detto un'altra volta, la scarpa dà fortezza al muro, & il perpendicolo l'aiuta a rovinare. Darassi adunque alla muraglia dal cordone in su un mezo piede di scarpa, ò qualche poco di più⁵¹, ed il Capitan Castriotto nel Libro I, Cap. XI, Delle misure di tutti i membri della Fortificatione, e delle parti di quelli, suggerisce le misure più adatte secondo la sua opinione da assegnare al baluardo; per quanto riguarda la muraglia del baluardo il Castriotto, “la vuole alta dal fondo del fosso fino al cordone piedi 24. e piedi 8, dal cordone alla cima, che con un piede della grossezza del cordone è in tutto dal lato di fuori piedi 33. e di dentro 36, per cagione del colmo più alto che non è di fuori”.

L'ordinaria altezza dei baluardi diviene in accordo con il trattato del Maggi e Castriotto ed alla scelta di utilizzare una misura del piede pari a 33 cm⁵² pari a: dal fondo del fosso fino al cordone

⁴⁵ Sari G. 1988, p.71, op.cit., “Il 24 settembre 1575 il nuovo ingegnere (Camillo Morchilli, inviato ad Alghero nel giugno dello stesso anno) spediva a Filippo II una relazione dalla quale apprendiamo che a San Giuliano fece costruire tre cisterne (nella ricognizione del Vivas si fa menzione di sole due vasche)”.

⁴⁶ AGS, MPYD, V/40. Planta de la montaña de Sanct Julián de la ciudad del alguer, s.d. [24 de marzo de 1575], schedata da Alvarez Terán, Archivo General de Simancas, Catalogo XXIX, cit., p.22.

⁴⁷ Rif. 11 – trattato del Maggi e Castriotto.

⁴⁸ Belli G. 2004, p.59, op. cit., “Il diametro del fusto risulta 6 palmi romani (1.34 m) e la sua lunghezza di 50 palmi (11,17 m). Vasari converte le misure in braccia fiorentine”.

⁴⁹ Il posizionamento del perimetro nella soluzione che adotta la scala in canne da 12 palmi da 22,34 cm è compatibile con la posizione della fossa e con un posizionamento dei baluardi tale da ‘occupare’ fisicamente il dislivello compreso tra due curve di livello (8 m) che corrisponde all'ordinaria altezza prescritta dal Capitan Castriotto.

La seconda soluzione è evidentemente incompatibile con il sito, laddove i due baluardi ‘occuperebbero’ un dislivello di circa 16 m.

⁵⁰ Maggi G., Castriotto I. 1564, Libro I, Cap. XI, p.22, Delle misure di tutti i membri della Fortificatione, e delle parti di quelli., op.cit., “la lunghezza della cortina da fianco a fianco braccia alla fiorentina (de quali sempre intendo quando farò mentione del braccio) dalle seicento alle settecento”.

⁵¹ A tal proposito è interessante notare l'utilizzo di tale prescrizione nella realizzazione del parapetto di un tratto del bastione della Maddalena ad Alghero e del parapetto dell'opera a tanaglia che Giorgio Palearo realizza a Cagliari durante la sua permanenza nel periodo 1573-1578, in ampliamento all'opera eseguita da Rocco Capellino.

⁵² Martini A. 1883. La braccia fiorentine sono pari 0,583 m ed il piede veneziano = 0,348 m Nel trattato del Maggi&Castriotto si ritrova che 14 braccia fiorentine sono pari a 25 piedi da cui la misura di un piede pari a 32,64 cm.

piedi 24 (7,92 m)⁵³, piedi 8 dal cordone alla cima (2,64 m) e con il cordone della grossezza di un piede (33 cm) risulta complessivamente un'altezza di piedi 33 (10,89 m) all'esterno e piedi 36 all'interno (11,88 m). Nel Libro I, Cap. XI G. Maggi riporta inoltre che il Capitan Castriotto “nel suo discorso generale vuole che le controscarpe siano alte al pari de' i cordoni; & anche due piedi più alte di quelli”⁵⁴. Lo stesso Maggi indica che « fuori dal fosso la via delle sortite sarà larga braccia 12. fino a 14“ e che “il Lanteri vuole ch'ella sia tanto larga, che vi possa passare una squadra da sei ò otto soldati per fila. il muro, ò la trincea dello Spalto che la debbe coprire, sarà alto piedi 4. fino a 5. secondo altri, piedi 7. e grosso braccia I fino in due, dove possino star dopo archibugieri che guardino lo Spalto. Ad altri piace che questo muro sia più alto, cioè facendosi la via delle sortite più bassa, ma con una panchetta larga due braccia da potersi affacciar per tirare, come si vede disegnato qui di sotto), il Castriotto vuole, che al parapetto delle sortite si facciano alcune case piccole e sode, simili alle casematte: dentro ad ogniuna delle quali possino stare dieci soldati, e che dopo a tal parapetto si facciano alcune volte, e ridotti per salvezza de' difensori, quando venisse loro a dosso una carica de' nemici, che non si potesse sostenere. quali ridotti si mostrano nella presente figura G H. insieme con la controscarpa, con la via delle sortite, e col parapetto di quella con la sua panchetta”.

3.4.5 Il modello virtuale

La notevole perizia con la quale Giorgio Palearo esegue il rilievo dell'area sulla quale edificare la fortezza, unitamente alle indicazioni del trattato rende possibile la definizione di un modello virtuale dell'opera progettata. Mentre l'elaborazione del modello delle strutture può procedere sotto la 'guida tecnica' del trattato e degli esempi di opere realizzate, più problematica diviene la scelta della soluzione da adottare per il disegno del fossato⁵⁵. L'analisi dei progetti e delle opere realizzate da Jacopo e Giorgio mostrano che le soluzioni adottate per la Cittadella di Pamplona e per il forte di San Filippo a Setubal (Fig.40) sono caratterizzate da un'altezza della controscarpa inferiore all'altezza della scarpa del baluardo (in difformità da quanto indicato dal Capitan Castriotto).

Tale soluzione, se si osserva la morfologia del sito risulta evidente che conduca ad uno scavo di sbancamento che supera la linea interna del perimetro della fortezza e preveda un percorso di collegamento con la cannoniera in casamatta⁵⁶ ed una rampa per il raggiungimento della quota nella quale sono posizionate le troniere. In particolare l'ipotesi della realizzazione del locale cannoniera su due distinti livelli voltati (come nel bastione di Santa Croce a Cagliari) determinerebbe un primo percorso alla quota dell'accesso alla fortezza che conduca alla postazione per artiglieria più bassa ed un secondo percorso che metta in comunicazione la piazza d'armi e la postazione per artiglieria situata alla quota superiore.

Le elaborazioni grafiche (Fig. 44) mostrano una miglior capacità di difesa della soluzione proposta dal Maggi (in particolare nel caso del forte di San Giuliano); la soluzione proposta dal Castriotto, che trova applicazione nel forte dell'Aquila progettato da P. L. Escrivà è ideale nel caso in cui la fortezza si sviluppi in altezza con più volumi, in modo tale da garantire una posizione privilegiata dell'artiglieria sulla campagna. A partire da un rilievo topografico dell'area e dall'elaborato di progetto si realizzano parallelamente un modello digitale della collina di San Giuliano (tale da

⁵³ I recenti scavi d'urgenza condotti nell'area del bastione dello Sperone ad Alghero, sotto la direzione del Prof. Marco Milanese, hanno messo in luce un importante tratto della faccia del bastione per una altezza superiore ai 7,00 m.

⁵⁴ Il Maggi trattando l'argomento della controscarpa a p.30 del Libro I, Cap. XII afferma: “la contrascarpa ò contrafosso, come la chiamano alcuni non sia più alta che sarà la scarpa della muraglia, benché altri la vogliono più bassa di quella, cioè un settimo ò vero uno ottavo, dal piano del fosso in su. Farassi il muro tanto grosso che basti a sostenere il terreno della via coperta delle sortite; e dove il terreno si mantenga sodo da se stesso, alcuni non vogliono che vi si faccia il muro. Il Lanteri dice che l'altezza della controscarpa debbe essere piedi 15. altri la vogliono di 24. el Cap. Frate di Modena di 20. così il Castriotto; quale nel suo discorso generale vuole che le controscarpe siano alte al pari de' i cordoni; & anche due piedi più alte di quelli”.

⁵⁵ Elaborato grafico non sempre presente tra i progetti redatti dagli ingegneri militari.

⁵⁶ La cui realizzazione è evidente nel momento in cui il progettista sceglie di adottare il fianco ritirato o traditore (che nasconde e protegge la bocca della cannoniera).

rappresentare la morfologia dei luoghi) ed uno dell'opera militare (attraverso l'estrusione del disegno di progetto "guidata" dalla trattatistica e dell'esame delle opere realizzate dai Palearo) affiancato da sezioni tipo ed utili 'schizzi preparatori; i due modelli vengono combinati e messi a confronto in modo da ottenere uno strumento capace di agevolare la comprensione delle scelte progettuali in particolare in relazione alla morfologia dei luoghi.

Il modello digitale del terreno viene realizzato avvalendosi di una rappresentazione a curve di livello della collina; il risultato delle operazioni grafiche è pertanto un DTM (*Digital Terrain Model*) in formato vettoriale che in virtù della vasta area d'intervento e la disponibilità di un rilievo con equidistanza delle curve pari a 4 m non consente la definizione di un modello dettagliato, ma ampiamente sufficiente per l'osservazione dell'intervento progettuale in relazione al sito. La combinazione dei modelli digitali mostra il preciso posizionamento dei baluardi ed una altezza della cortina tale da consentire un adattamento alla morfologia del sito e tale da seguire le indicazioni di progetto: "...⁵⁷il Restante della Circonferentia bastera che si alzi suolo fuori di scala che douendo esser' de muraglia p. causa di tenerlo longo tempo et p. metter dentro meza cana di terra de altez.^a almeno..." ed inoltre conferma l'indicazione dell'esecuzione del fossato che "sara nilla rocha viva". La costruzione del modello 3D ha inoltre messo in luce un aspetto fondamentale offerto dalle nuove tecnologie e dal disegno per modelli: ancor più che il risultato finale, sia pur caratterizzato da una elevata resa realistica, è il procedimento stesso di costruzione del modello a divenire "il momento" significativo ai fini dello studio dell'opera progettuale; la navigazione, il controllo completo della costruzione grafica dell'opera (che si svolge tassello dopo tassello, volume dopo volume), che avviene attraverso operazioni di *preview*, guida e conduce alla comprensione e definizione dell'ipotesi progettuale.

La possibilità intersezione – confronto – visualizzazione dei modelli e dei singoli elementi di progettuali, possibili nel corso dell'elaborazione del modello, consente pertanto attraverso alcuni passaggi di definire il risultato finale, rappresentato da un perimetro difensivo che segue l'andamento plano-altimetrico della collina, secondo le indicazioni di progetto.



Figura 35: Alghero - San Giuliano – inquadramento territoriale (fonte: <http://maps.google.it>) che mostra la posizione del colle ottimale per il controllo dell'entroterra e della viabilità di accesso alla città.



Figura 36. Alghero - Rappresentazione grafica della fortezza e del contesto ambientale (disegno a matita).

⁵⁷ Rif. 1 – trattato del Maggi e Castriotto.

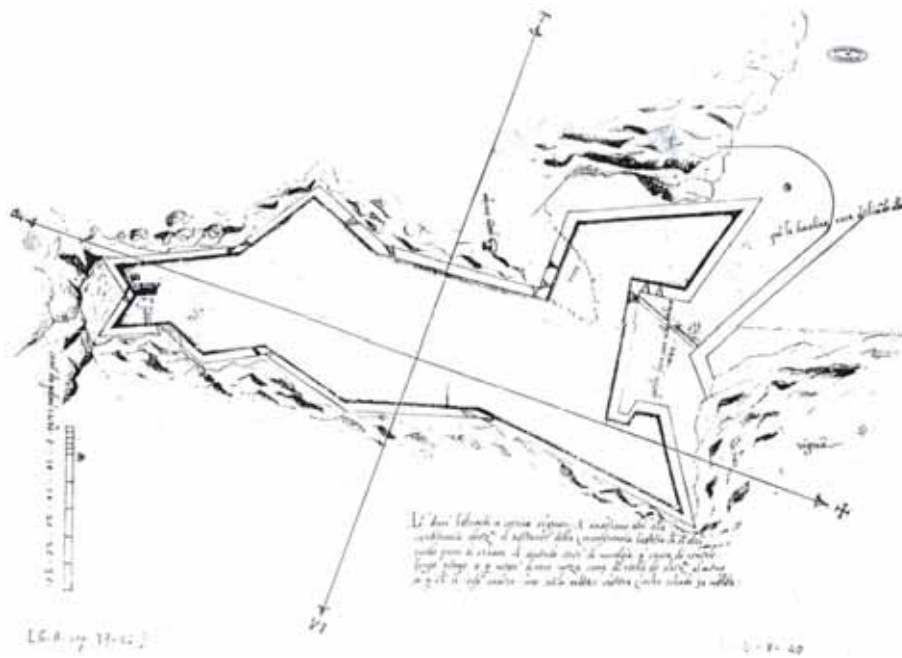


Figura 37: Alghero - progetto di Giorgio Palearo Fratino per San Giuliano (1575)⁵⁸.



Figura 38: inserimento del disegno di progetto su foto aerea attuale (fonte: <http://maps.google.it>) con curve di livello e ipotesi di scala metrica con canne da 12 palmi di 22,34 cm, nella quale si ‘legge’ facilmente la fossa (linea puntinata).



Figura 39: a sinistra la copertura offerta dall'artiglieria (digitalizzazione del progetto ed inserimento su planimetria a curve di livello con equidistanza pari a 4 m) nell'ipotesi di utilizzo di scala metrica costituita da palmi da 22,34 cm ed a destra l'inserimento del disegno di progetto (su planimetria a curve di livello con equidistanza pari a 4 metri) con l'utilizzo di una scala metrica costituita da palmi da 26,2 cm.

⁵⁸ Disegno pubblicato in Rattu S. 1951.



Figura 40: veduta aerea della cittadella di Pamplona (Spagna), del forte di San Filippo e Setubal (Portogallo) e dei due forti opera dell'Escrivà a L'Aquila ed a Napoli (fonte: bing.maps.com).

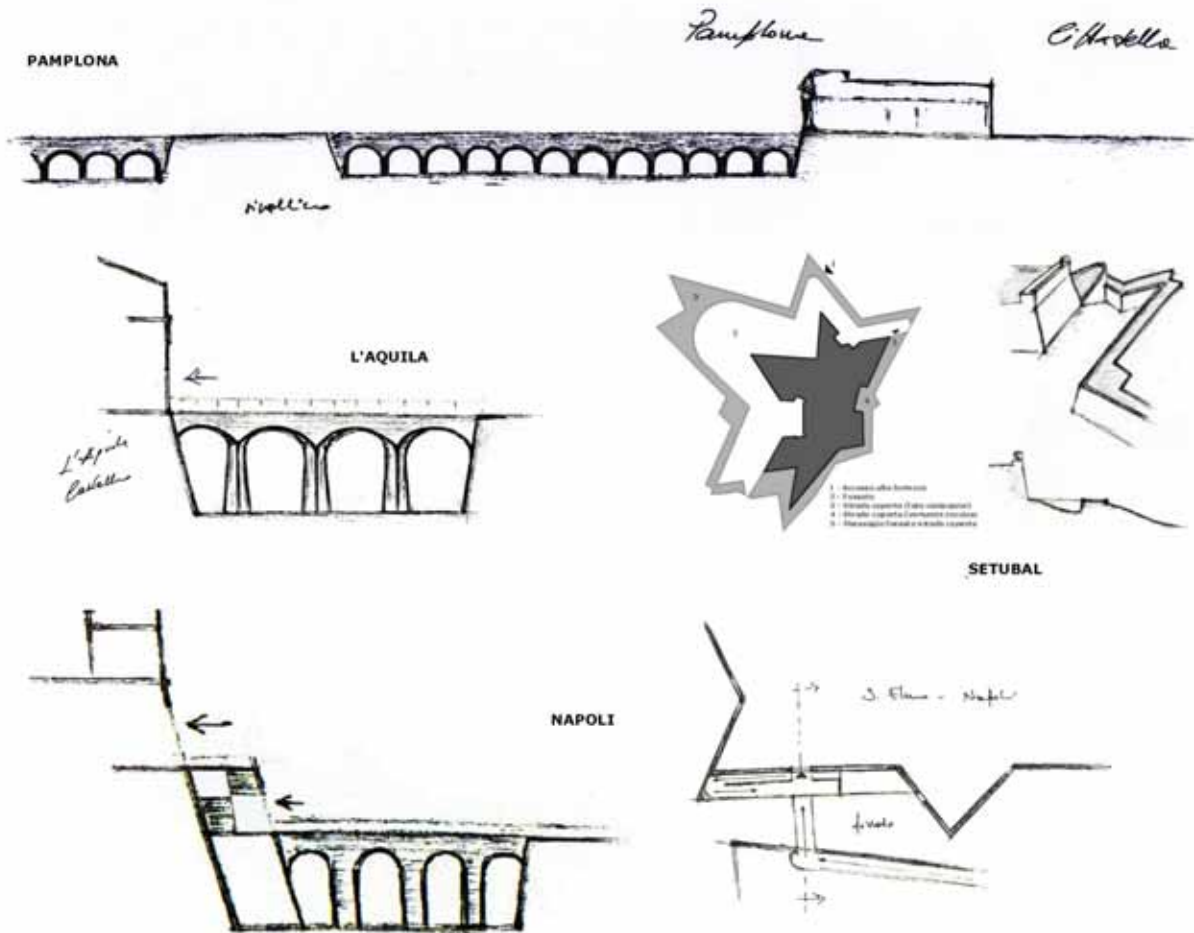


Figura 41: schizzi di “comprensione”.

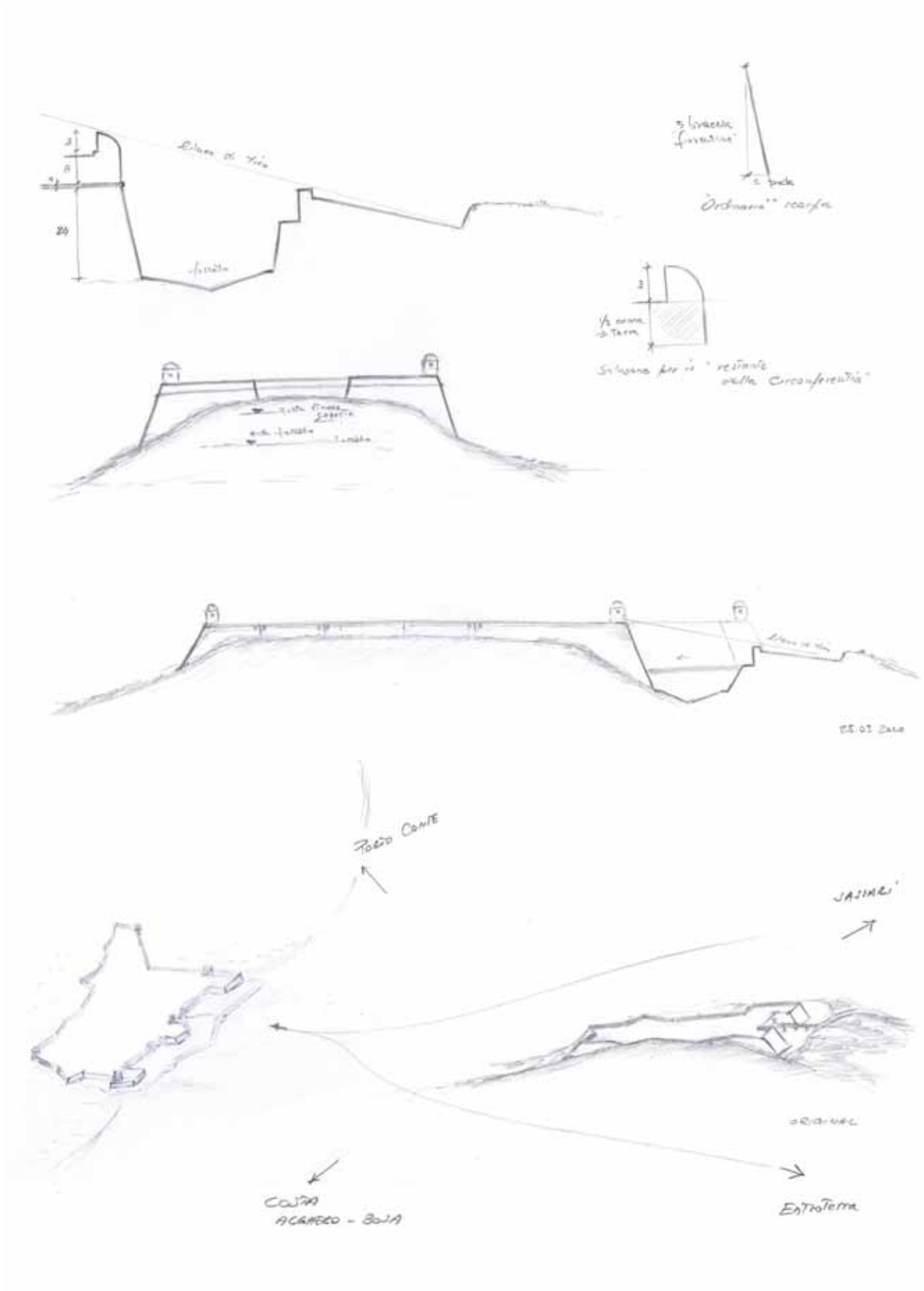


Figura 42: Alghero - schizzi di comprensione (disegno a matita).

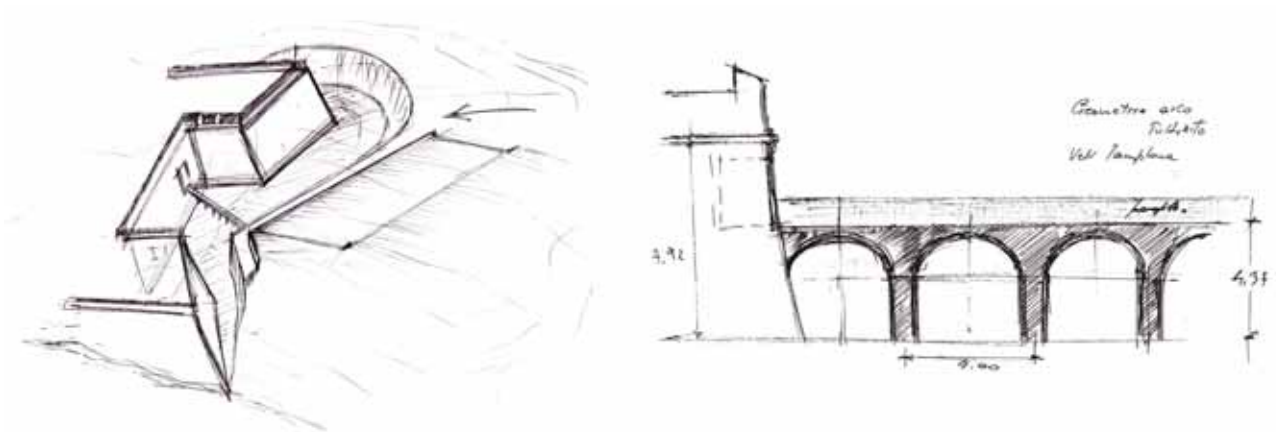


Figura 43: Alghero - San Giuliano - “comprensione fossato” (disegno a penna).

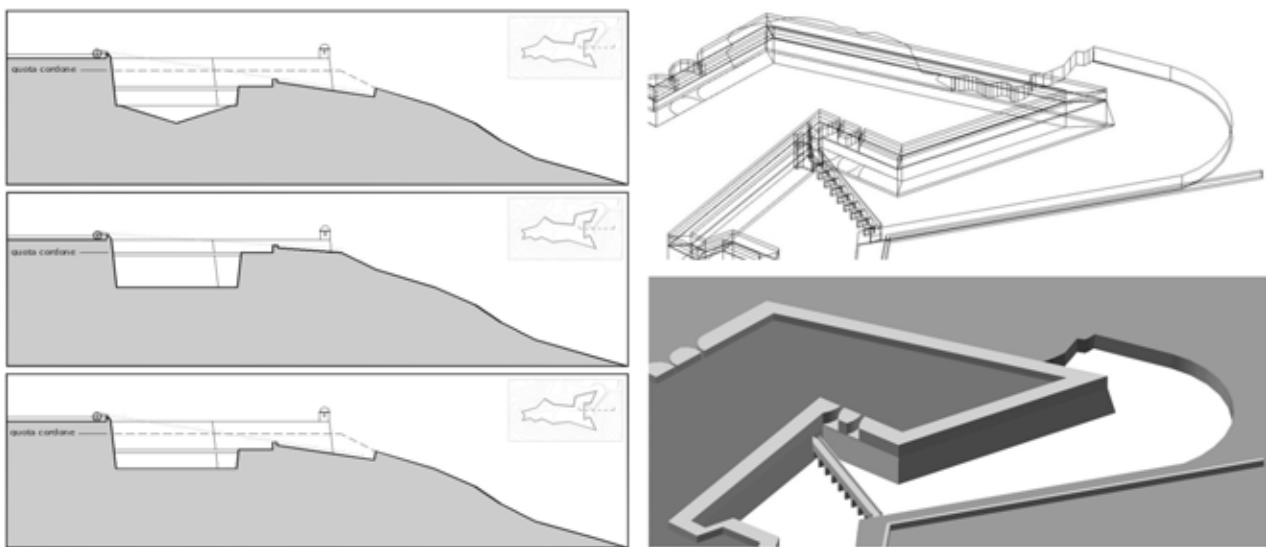


Figura 44: Alghero - San Giuliano - sezione prospettica del fossato secondo G. Maggi, secondo il Castriotto e sezione tipo scelta per il modello 3D (Il tratteggio indica la morfologia del sito). Accesso alla fortezza - visualizzazione 3D in modalità *wireframe* e *textured*.



Figura 45: Alghero – San Giuliano - modello 3D della fortezza - estrusione del disegno di progetto con terreno alla quota costante della controscarpa.

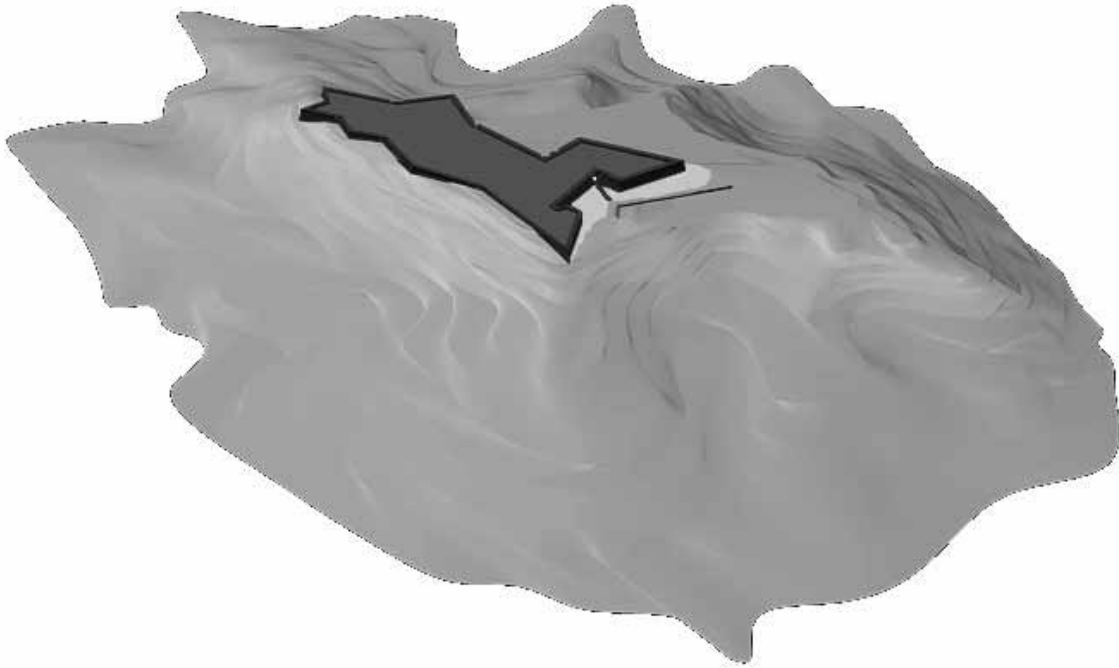


Figura 46: combinazioni del modello di progetto e del modello del terreno – in evidenza il preciso posizionamento dell’opera progettuale funzionale al controllo del territorio ed in particolare dell’accesso alla fortezza (cannoniera posizionata in direzione del versante della collina più accessibile).

3.4.6 L’iter progettuale

Il modello di progetto è stato infine oggetto di uno studio mirato alla comparazione con gli schemi proposti dalla trattatistica. In particolare attraverso l’evoluzione del fronte tanagliato e l’adattamento al sito degli schemi proposti nel trattato del Maggi e Castriotto⁵⁹ si è giunti alla definizione dell’iter progettuale (Fig.48) che ha condotto al disegno della fortezza di San Giuliano. Lo schema di partenza (a) è rappresentato da un circuito quadrangolare che propone un primo ripiegamento verso l’interno⁶⁰ di una cortina che peraltro lascia non protetti tre lati del quadrato. A tale soluzione viene aggiunto un saliente triangolare dotato di postazioni per il tiro che conduce a soli due lati non difesi dall’artiglieria (b). Un’ulteriore perfezionamento si compie con l’aggiunta di due baluardi in luogo del saliente o della cortina ripiegata. Tale soluzione genera un aumento delle postazioni per artiglieria che peraltro lascia i fianchi dei baluardi indifesi (c-c’). La soluzione finale (d) che consente una completa difesa del perimetro fortificato è determinata dall’aggiunta di due salienti lungo i due segmenti che uniscono la tenaglia ai due baluardi⁶¹. Tale soluzione presenta forti analogie con lo schema proposto nel trattato del Maggi e Castriotto (d’). A partire da tale disegno si attua il progetto pensato per Alghero laddove Giorgio Palearo utilizza una tenaglia seguita da una successione di salienti⁶² che attraverso il loro ripiegare seguono l’andamento del sito (consentendo al loro incrocio il posizionamento dell’artiglieria) e determinano una chiusura finale costituita da due semibaluardi (e).

⁵⁹ Rif.16 – trattato del Maggi e Castriotto.

⁶⁰ L’uso del ripiegamento della cortina è ampiamente mostrato nel Libro I nel trattato del Maggi&Castriotto. Tale soluzione viene proposta da Jacopo Palearo per il fronte mare di Alghero.

⁶¹ Un percorso analogo conduce al progetto di P.L. Escrivà per il forte di Sant’Elmo a Napoli; a partire dal modello (a) si attua il raddoppio della tenaglia (cortina ripiegata) ed il raddoppio dei salienti. Tale schema viene anch’esso riproposto nel trattato del Maggi e Castriotto.

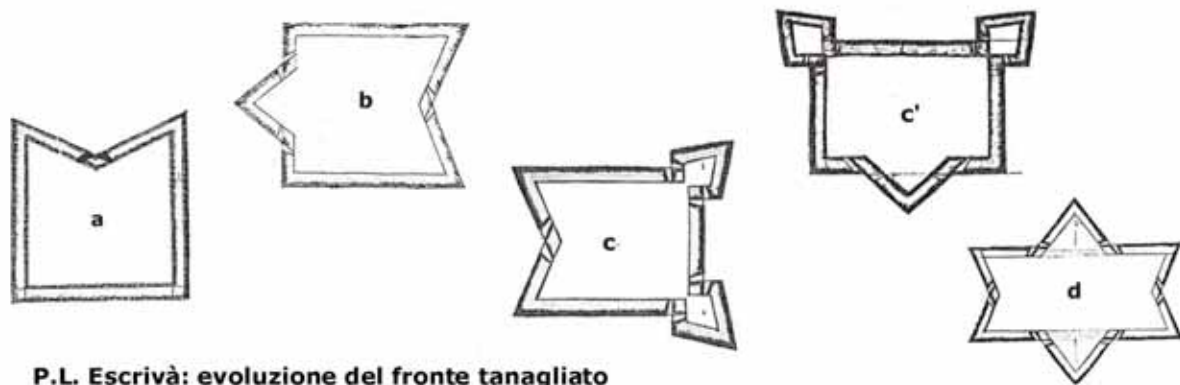
⁶² Soluzione adottata nel 1578 da Giorgio Palearo per il progetto della cinta difensiva di Villamassargia.



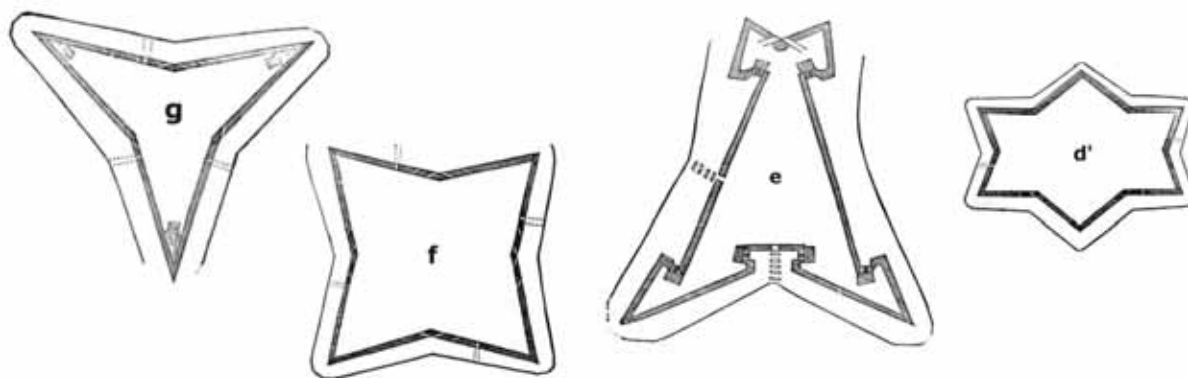
Figura 47: Alghero – San Giuliano - simulazione fotografica dell'opera nel contesto ambientale odierno.



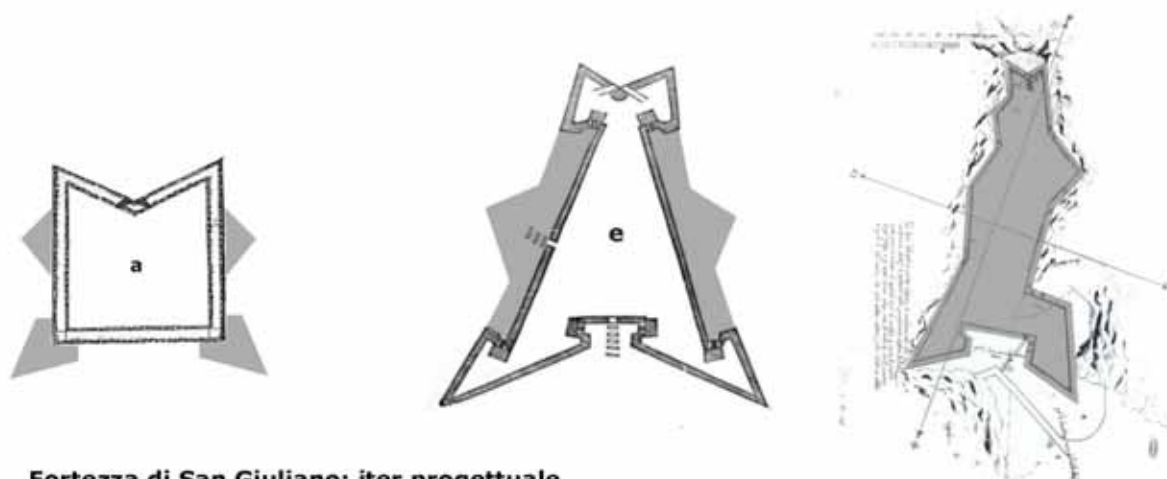
Figura 48: la collina di San Giuliano vista dalla città di Alghero.



P.L. Escrivà: evoluzione del fronte tanagliato



Maggi&Castriotto: modelli di fortezze



Fortezza di San Giuliano: iter progettuale

Figura 49: Dall'alto: evoluzione del fronte tanagliato⁶³ in alcuni progetti dell'Escrivà per il Napoletano, alcuni degli schemi proposti nel trattato del Maggi e Castriotto e iter progettuale per il forte di San Giuliano ad Alghero.

⁶³ Lo schema di sviluppo del fronte tanagliato è proposto in Akacha J. 1999, p.84.

3.5 Le opere realizzate nel periodo 1552-1578

Il disegno che Giorgio Palearo esegue nel Luglio del 1578⁶⁴ all'atto di lasciare l'Isola destinazione Maiorca, riporta l'intero perimetro fortificato e ci informa delle opere svolte⁶⁵ nel periodo in cui assume la direzione dei lavori (1573–1578) con l'incarico di portare a termine i lavori previsti dalla *traça* di Jacopo. La relazione che accompagna il disegno indica inoltre una serie di suggerimenti⁶⁶ con i quali ribadisce la proposta di includere la collinetta della giustizia nel circuito difensivo.

Il metodo di rappresentazione grafica adottato per la descrizione dello stato dei lavori è infatti affidato ad una *prospettiva soldatesca* che altro non è che l'assonometrica cavaliera o militare, capace di fornire direttamente con la semplice lettura in scala le dimensioni complete dell'opera.

L'esame del documento ed il rilievo delle strutture esistenti in realtà mostra una discreta precisione nella stesura della planimetria di partenza dalla quale, per "estruzione" verso il basso, l'ingegnere ottiene la rappresentazione tridimensionale e viceversa mostra una meno attenta restituzione delle scarpe del perimetro bastionato⁶⁷ e pertanto della vista assonometrica complessiva, peraltro in perfetta sintonia con le indicazioni del trattato del Maggi e Castriotto⁶⁸.

In realtà il modello grafico realizzato da Giorgio Palearo ha fundamentalmente lo scopo di mostrare l'avanzamento delle opere nel periodo in cui "dirige" i lavori.

Gli ingegneri militari, difficilmente mostrano un elaborato completo (a meno che non venga ad essi richiesto dal Consejo di Guerra o dal re in persona) e tanto meno forniscono i disegni completi delle piazzeforti, dei quali sono principali artefici e custodi; il motivo di tale riservatezza va imputato all'importanza di tali progetti e soprattutto alla possibilità di poter e dover "rivisitare" i cantieri dei quali in qualità di progettisti conoscono l'intero sviluppo previsto per le opere.

Una prima analisi grafica del documento⁶⁹, supportata dalla misurazione diretta di alcuni tratti del perimetro murario esistente, propone l'utilizzo di una scala metrica in canne da 12 palmi⁷⁰ e misura del palmo pari a 22,34 cm (a differenza del Capellino per il quale l'analisi grafica propone l'utilizzo di scala con canne da 12 palmi da 26,2 cm). Il disegno del fronte di terra risulta sostanzialmente portato a compimento con la realizzazione dei tre baluardi e l'esecuzione del fossato, in comunicazione con il mare, e provvisto di strada coperta e piazza. Nel rilievo non viene riportato il

64 L'ingegnere ticinese realizza un ulteriore disegno nella stessa data nel quale propone una modifica in ampliamento del baluardo dello Sperone indicato come *Plano demostrativo de la reforma que debia realizarse en el baluarte de Cesperón de la Fortificación de Alghero por Jorge Paleari Fratino*, Cagliari, 16 de julio de 1578, penna, acquerellato, mm 425x286 (AGS, MPYD, XIX/82). Tavola pubblicata in Viganò 2004.

65 Sari G. 1988, op.cit., p.75. Alla data della partenza di Giorgio da Alghero, avvenuta il 6 giugno 1578, scriveva che la cortina a nord, segnata nella rappresentazione grafica acclusa con il n.1, possedeva parte del suo cordone e dell'incamiciatura, e che si sarebbe potuta concludere «in un mese se vi fussi stato modo di perceverar in essa». Inoltre doveva essere incamiciato il parapetto del baluardo segnato 2, mentre quello del suo cavaliere, indicato col numero 3, necessitava soltanto di essere protetto con terra e fascina. Ancora da incamiciarsi erano il parapetto della cortina 4, allora ultimata insieme ai suoi «traversi» segnati 5, e quello del baluardo 6. La cortina n.8 si presentava, al momento della partenza dell'ingegnere dalla piazzaforte, quasi del tutto terrapienata e con il parapetto iniziato. Nel baluardo 9, pressoché ultimato, era cominciata la costruzione del cavaliere segnato 10 e realizzato il «traverso» 11. La strada coperta, «tutta finita eccetto la piazza» segnata 12, non era terrapienata tutta come havera da esser, mentre «in ogni parte in bon termine» appariva il fossato.

66 VIGANÒ M., (2004), «*El fratín mi yngeniero*», p.227. Este baluarte A y 9 esta en la parte mas peligrosa del lugar porque tiene bateria ansi de la parte que bate a la mar mismo por la frente y estale una colina delante que llaman de las horcas alta que con facilidad pueden levantar en ella una maquina que la sobre puga y ansi por estar en la parte que digo es necesario remedialle haziendole mayor por ques muy pequeño y danoso a esta placa para entrar a defendelle que no la tiene y ansi a mi parecer se a demandar como es razon la traça quembio con esta con el qual remiendo se remedia lo que digo de...plaça y creçelle y salida...para guardar el baluarte den medio n.6 que no tiene sino uno hartado en la muralla que no sirve sino de embaraçar por que esta tan descubierta que luego tenia quitado..tambien neçesidad que se saque mas afuera el baluarte questa a la mar señalado F y E para que el traves del dicho baluarte pueda guardar la espalda del baluarte sopra dicho que esta no la guarda como ha señalado en la traça que va con ella sin todo lo que sin todo lo se a de hazer de...de color amarilli. AGS, MPYD, VIII/20. *Plano de la Fortificación de Alghero por Giorgio Paleari Fratino*, s.d. [16 luglio 1578].

67 La stessa perizia viene adottata da Giorgio Palearo nel disegno del 1578 della piazzaforte di Cagliari.

68 Rif.13-15 del trattato del Maggi e Castriotto.

69 Le considerazioni e le ipotesi di seguito effettuate devono necessariamente tener presente che il disegno di progetto veniva di norma adattato al sito attraverso il consueto tracciamento con corde e pertanto le misure potevano essere modificate in funzione della morfologia dei luoghi.

70 Sistema metrico che si ipotizza possa essere utilizzato per il progetto della fortezza da realizzarsi nella vicina collina di San Giuliano e per la cinta muraria di Villamassargia.

cavaliere del baluardo dello Sperone, all'epoca in fase di realizzazione, opera che più tardi dominerà la collinetta della giustizia.

Lungo le cortine tra i baluardi dello Sperone e di Montalbano e tra questo ed il baluardo della Maddalena sono visibili i *traversos*⁷¹ le cui postazioni sono direttamente in comunicazione con gli adiacenti baluardi. Si individua inoltre il cavaliere posizionato sul baluardo della Maddalena e attraverso la sovrapposizione dei due disegni eseguiti da Giorgio Palearo nel 1573 e nel 1578 e l'osservazione dell'*overlay grafico* siamo in grado di riconoscere ed attribuire al progettista ticinese una serie di interventi che confermano l'adozione di alcune soluzioni progettuali consigliate nel trattato del Maggi e Castriotto.

L'elaborato grafico (Fig.52) mostra i tratti di circuito difensivo eseguiti in difformità del progetto di Jacopo Palearo del 1563 (color azzurro) laddove Giorgio modifica l'andamento del tracciato (lato mare tra la Torre dello Sperone e la Torre di San Giacomo) o avanza rispetto alla linea di progetto (tratto compreso tra la Torre di Sant'Elmo e la Torre della Maddalena e disegno delle facce del baluardo di Montalbano); l'analisi grafica evidenzia inoltre come nel fronte mare non si attui in modo completo la proposta di *El fratín* di realizzare una successione di salienti con l'artiglieria posizionata nei punti d'incontro di questi. A ridosso della Torre di Sant'Elmo si realizzano le strutture voltate (Fig.61), previste nel progetto di Jacopo e tutt'ora esistenti, attraverso una soluzione formale in perfetta analogia con gli schemi proposti dalla trattatistica militare. L'esame dell'area del Montalbano propone ulteriori spunti⁷²; il baluardo viene realizzato da Giorgio Palearo in ampliamento rispetto al disegno del fratello ed appoggiandosi alle strutture realizzate durante il periodo 1552-1573 da Rocco Capellino (Fig.53). La presenza dell'ingegnere per occuparsi della realizzazione del baluardo è registrata a fine febbraio 1575; dal giugno dello stesso anno sarà il "*Capitan y Sargento mayor*"⁷³ Camillo Morchilli a dirigere i lavori per essere poi raggiunto da Giorgio nell'aprile del 1576. La sovrapposizione dei disegni consente di riconoscere come un tratto del fianco arretrato in direzione della Torre di San Giovanni sia opera del Capellino e che Giorgio realizzi il cavaliere sfruttando il limite esterno delle strutture realizzate dall'ingegnere cremonese⁷⁴, soluzione tecnica che ritroviamo nel riutilizzo delle torri cinquecentesche di Lucca (Fig.28, cap.1). Possiamo ancora notare, dal confronto con le strutture ancora esistenti, che Giorgio rappresenti non correttamente alcuni tratti delle opere realizzate nel periodo in esame.

In particolare nel tratto tra il baluardo dello Sperone e il baluardo segnato nel disegno con lettera E è differente l'andamento della cortina, non viene indicato il fianco ritirato nel punto di connessione tra baluardo di Montalbano e Torre del Portal Rial.

Per concludere, il ri-disegno dell'elaborato fornisce la conferma di come Giorgio disegni nel 1573 il bastione dello Sperone in modo errato; nel disegno di fine lavori questo infatti compare in maniera diversa da quanto rappresentato nel 1573, conforme al progetto definitivo del Capellino e con una inclinazione della faccia compatibile con le indicazioni di Jacopo e delle recenti indagini archeologiche (Fig.34).

⁷¹ In particolare, la postazione per artiglieria posizionata poco distante dall'accesso alla città sostituisce la demolita torre di San Giovanni (situata in origine lungo la cortina che collegava la torre del Portal Rial al bastione della Maddalena).

⁷² Il disegno del Baluardo di Montalbano è rappresentato nel disegno del 1578 a ridosso della Torre del Portal Rial privo di fianco ritirato ed inoltre l'altezza del suo parapetto è alla quota della torre stessa (questo deriva dall'aver realizzato l'assonometria proiettando la pianta verso il basso).

⁷³ Viganò M. 2004, op.cit., p.201.

⁷⁴ L'analisi di questo tratto di fortificazione è attualmente oggetto di uno studio specifico che a partire dai rilievi delle tracce emerse nel corso dei recenti scavi di archeologia postmedievale mira alla realizzazione di un modello virtuale del baluardo di Montalbano.

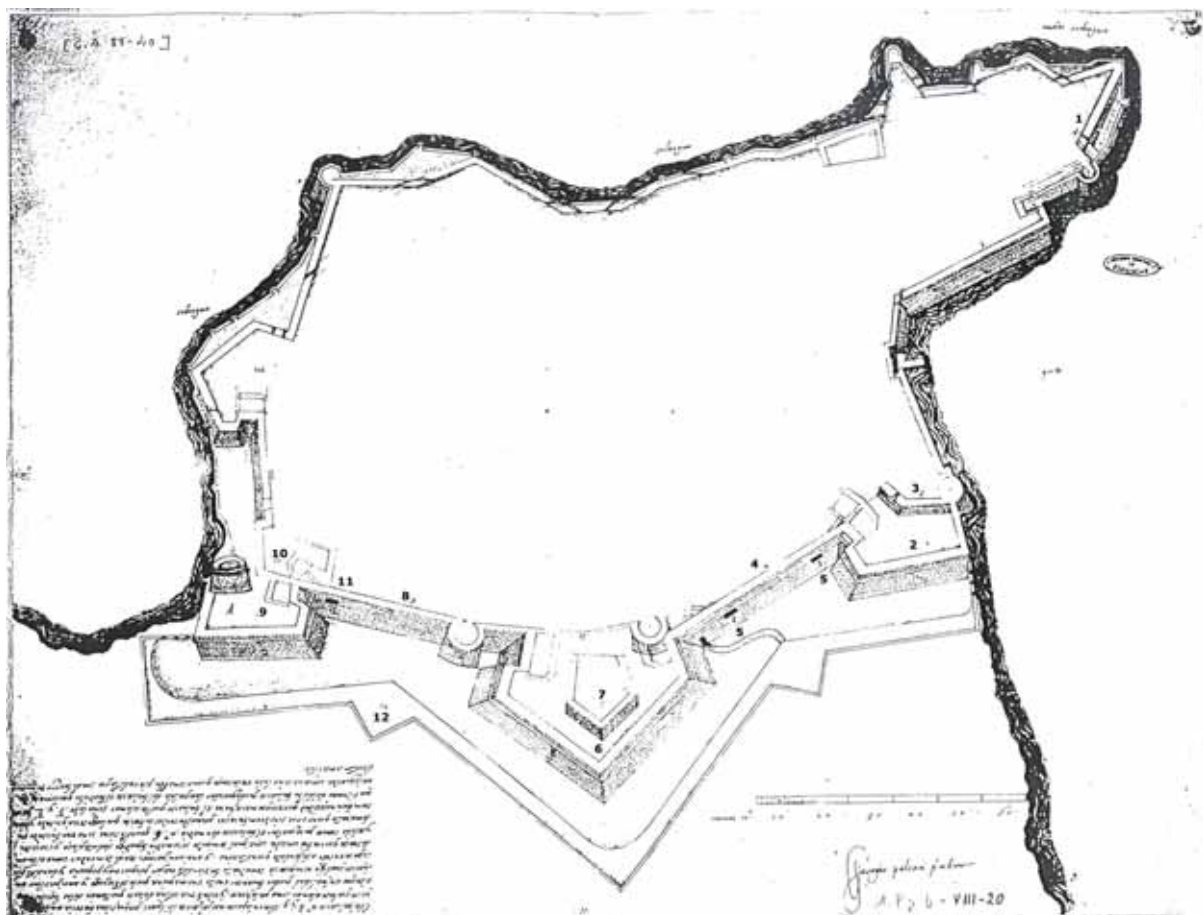


Figura 50: disegno di Giorgio Palearo datato 1578⁷⁵.

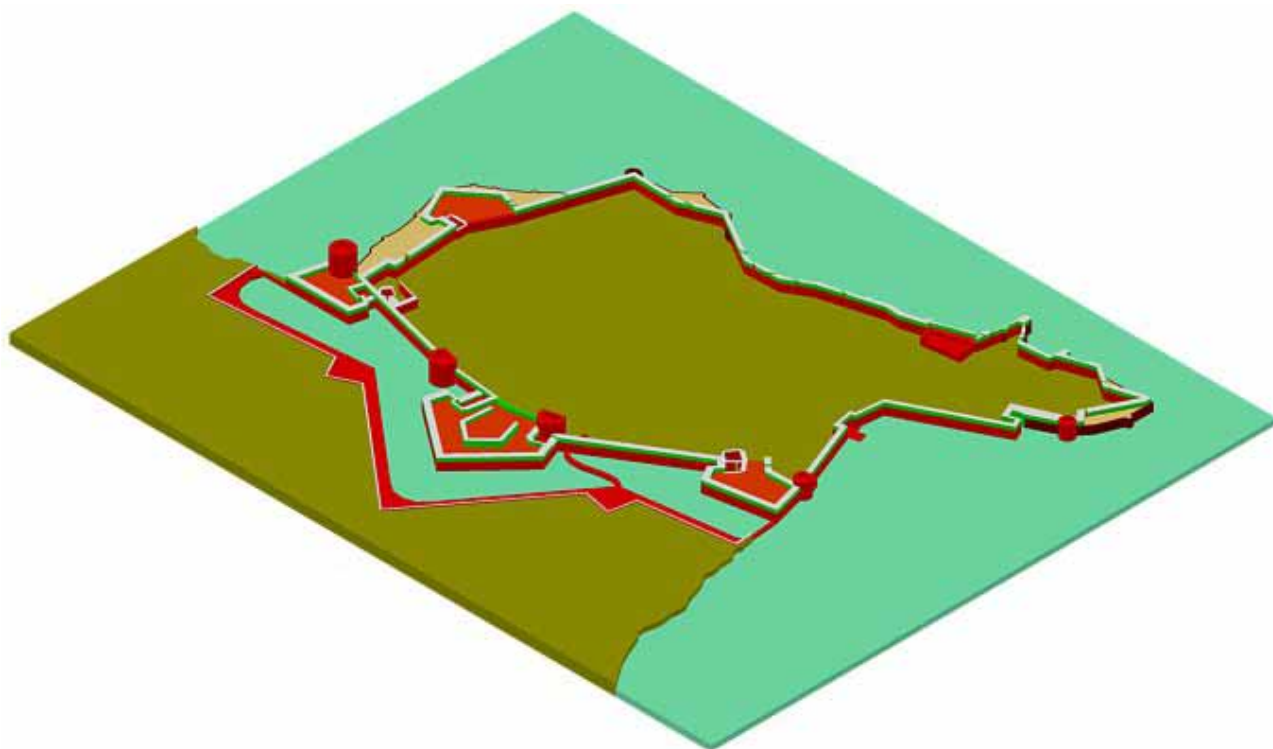


Figura 51: modello digitale del disegno delle fortificazioni eseguito da Giorgio Palearo nel Luglio del 1578.

⁷⁵ Tavola pubblicata da Viganò M. 2004.

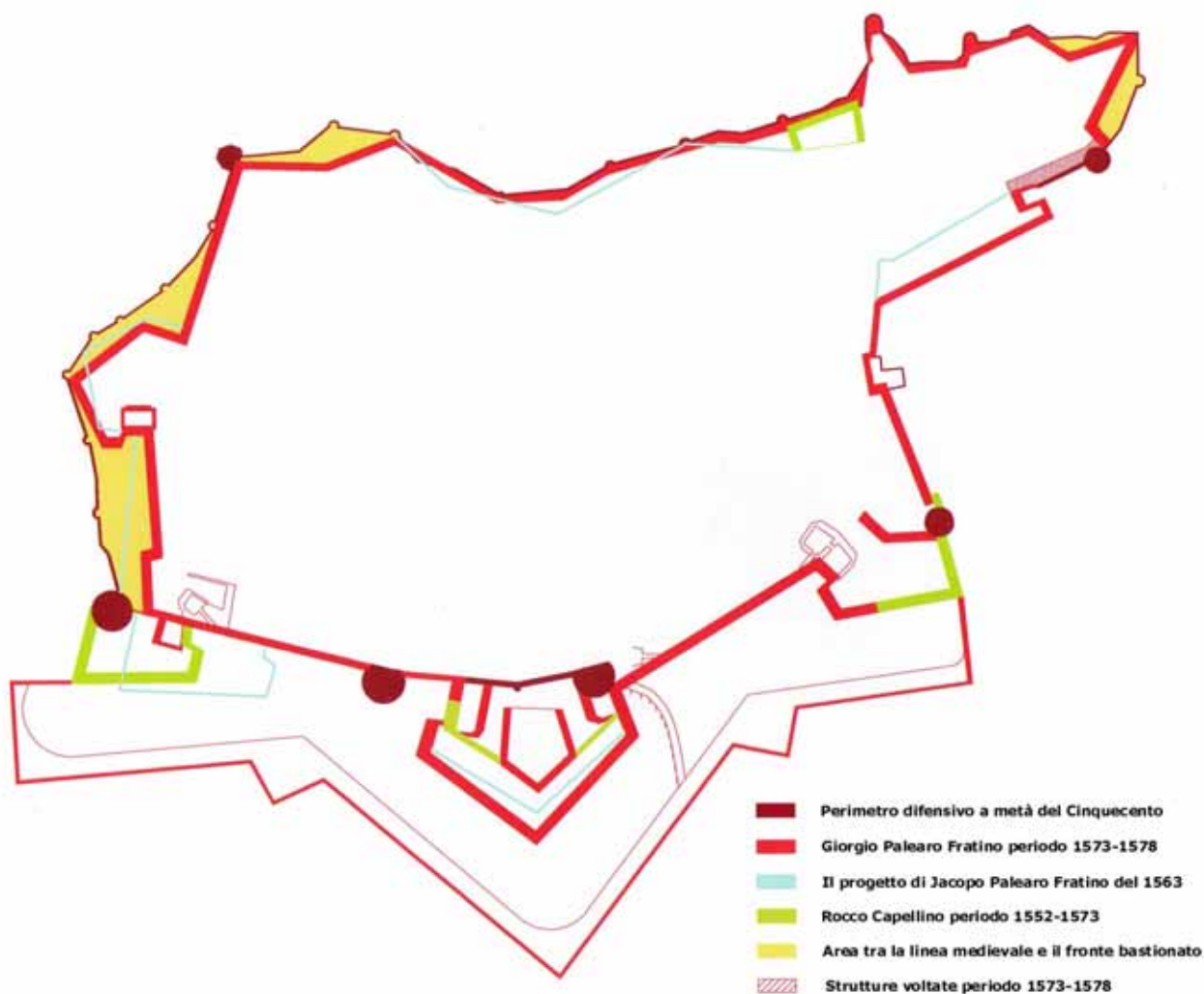


Figura 52: elaborazione grafica dell'elaborato realizzato da Giorgio Palearo nel 1578 nel quale sono riportati i lavori svolti sotto la sua direzione nel periodo 1573-1578, le opere del Capellino ed in colore ciano i tratti previsti dal progetto di Jacopo Palearo e non realizzati.

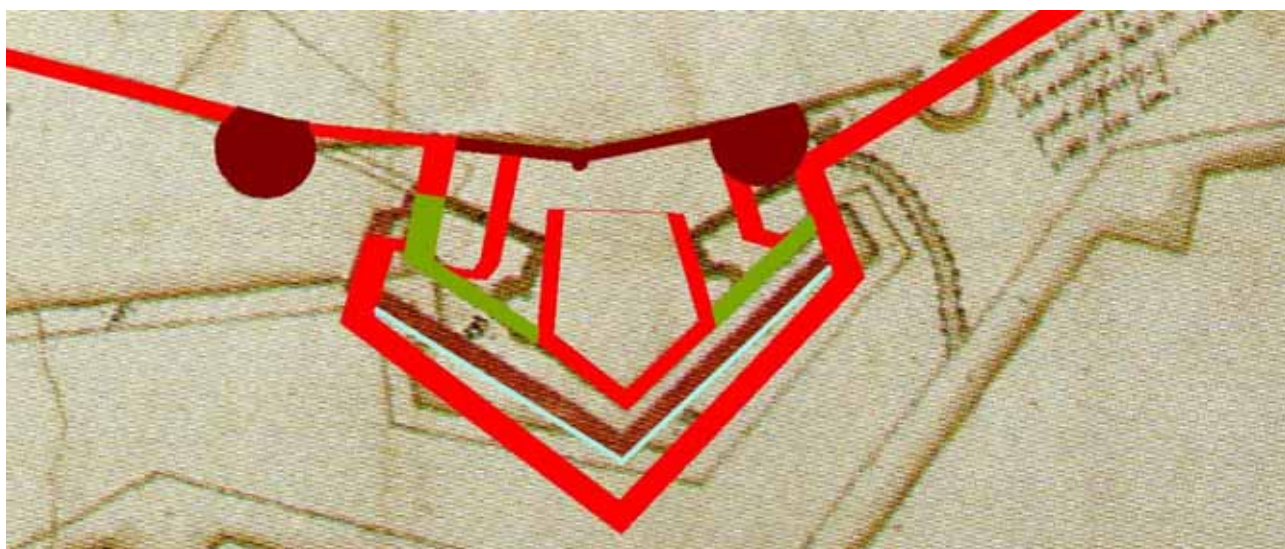


Figura 53: il ri-disegno del baluardo di Montalbano così come rappresentato da Giorgio Palearo nel 1578 (sullo sfondo il disegno del 1573.)

3.6 Le applicazioni del trattato del Maggi e Castriotto

L'indagine ha permesso di verificare l'applicazione della trattatistica nel cantiere della piazzaforte algherese e di consegnare i primi risultati. Le indicazioni del trattato riscontrate hanno ad oggetto le caratteristiche costruttive del baluardo, i suoi parametri dimensionali e la forma architettonica.

La soluzione costruttiva del baluardo indicata nel trattato consiste in un terrapieno (*tierra y faxina*) sostenuto da una struttura composta da setti paralleli, che corrono lungo il perimetro del baluardo e delle cortine, collegati da volte. Il paramento esterno, in tale sistema costruttivo, ricopre il ruolo di semplice camicia, senza alcun compito statico⁷⁶.

L'applicazione delle indicazioni fornite dal trattato è stata riscontrata nel baluardo della Maddalena, nel baluardo di Montalbano, nel tratto di cortina adiacente la torre di Sant'Elmo e nella relazione che accompagna il progetto per la collina di San Giuliano⁷⁷, riconducibile ad uno degli schemi proposti nel trattato, del quale si è elaborato un modello virtuale. Il baluardo della Maddalena, iniziato dal Capellino e completato da Giorgio Palearo, mostra diversi elementi progettuali proposti nella trattatistica a partire dalla struttura dell'orecchione circolare 'defunzionalizzato' e trasformato in orecchione con spalla a musone (Fig.54), per proseguire con la tecnica costruttiva dell'intero baluardo ed infine con un disegno architettonico del parapetto comune alle opere realizzate da Giorgio Palearo a Cagliari nel periodo 1573-1578.

Il parapetto del baluardo della Maddalena a ridosso della omonima torre presenta infatti caratteristiche formali che riconducono ad una soluzione suggerita dal Maggi⁷⁸ che peraltro differisce dal tratto di baluardo realizzato dal Capellino (ante 1573).

Nel dettaglio, l'osservazione ed il confronto dei due disegni realizzati da Giorgio Palearo nel 1573 e nel 1578 indica il tratto nel quale si è individuato il parapetto inclinato, come realizzato dal Capellino. Possiamo, alla luce di quanto mostrato, affermare che nel 1573 risultava eseguito tale tratto del baluardo con uno sviluppo in altezza che non raggiungeva l'attuale parapetto. La geometria del baluardo di Montalbano è necessariamente "costretta" ad adattarsi alle preesistenze, diversamente dai baluardi (tutti uguali) della cittadella pentagonale di Pamplona, con la quale presenta numerose analogie nella distribuzione degli ambienti e delle strutture (cannoniere, cavaliere, porte di soccorso in Fig.56).



Figura 54: torre e baluardo della Maddalena ad Alghero – disegno di Giorgio Palearo del 1573 ed immagine attuale per i quali si ipotizzano due diversi momenti costruttivi realizzati dal Capellino prima e dal Palearo più tardi.

⁷⁶ Rif. 14 – trattato del Maggi e Castriotto.

⁷⁷ Riferimento esplicito all'ordinaria scarpa da assegnare ai baluardi, come meglio descritto nel paragrafo che si occupa del progetto per la fortezza di San Giuliano all'interno di questo stesso contributo.

⁷⁸ Rif. 11 – trattato del Maggi e Castriotto.



Figura 55: Alghero - parapetto verticale nel baluardo della Maddalena.



Figura 56: punto di contatto tra torre (con funzione di orecchione) e baluardo della Maddalena e parapetto inclinato⁷⁹.

⁷⁹ Rif. 12 – trattato del Maggi e Castriotto.

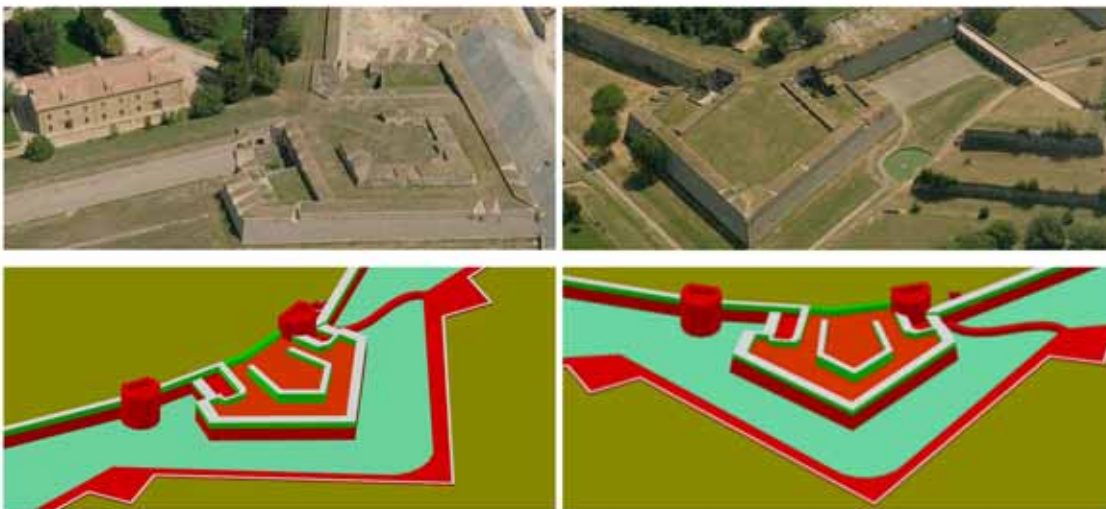
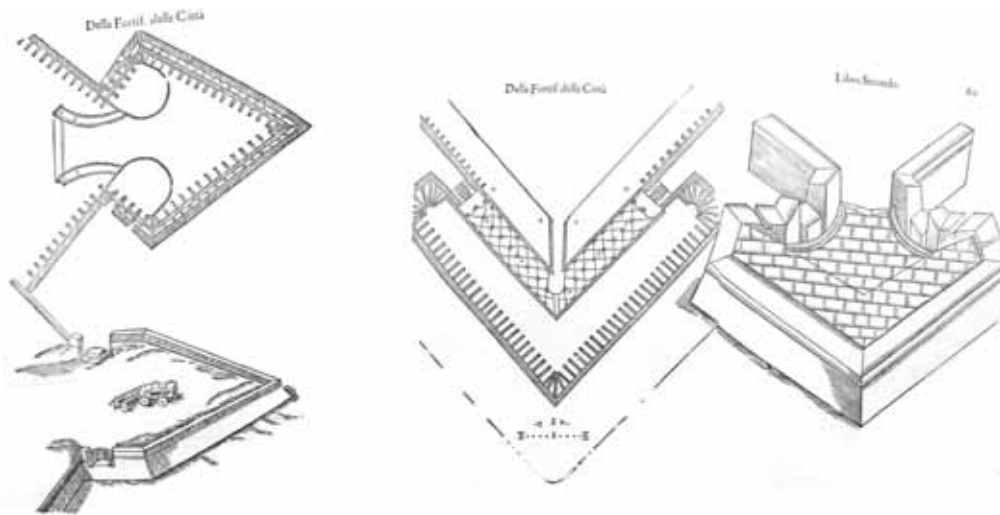


Figura 57: schema grafico proposto dal Maggi e Castriotto⁸⁰ che illustra in pianta ed assonometria “soldatesca” le caratteristiche architettoniche e strutturali del baluardo, due immagini aeree della cittadella di Pamplona (fonte: bing.maps.com) e modello 3D del disegno di Giorgio Palearo della piazzaforte algherese nel 1578.



Figura 58: acquerello di Simone Manca di Mores che mostra il Ponte della Città (Porta Terra) ed il bastione di Montalbano a fine Ottocento.

⁸⁰ Fara A. 1989, op.cit., p. 14. In un disegno costruttivo del Buontalenti per la piattaforma Grande di Sansepolcro, si vede poi nel particolare come i contrafforti sono staccati dal muro antistante (“Qui si stachano contraforti dalla cortina”) perché non devono essere coinvolti nella caduta del muro battuto in breccia dall’artiglieria dell’assediante. Rimanendo in piedi, con la terra interposta, costituiscono ancora un valido ostacolo.



Figura 59: schemi grafici proposti nel trattato del Maggi e Castriotto ed un documento di Tiburzio Spannocchi conservato presso l'Archivio di Simancas in Spagna (*Perfil de la cortina de la muralla de la ciudadela de Pamplona*, 30x22, SGU/-03352-32).



Figura 60: baluardo della Maddalena ad Alghero – dettagli della struttura muraria⁸¹.

⁸¹ Rif.5-14 – trattato del Maggi e Castriotto.

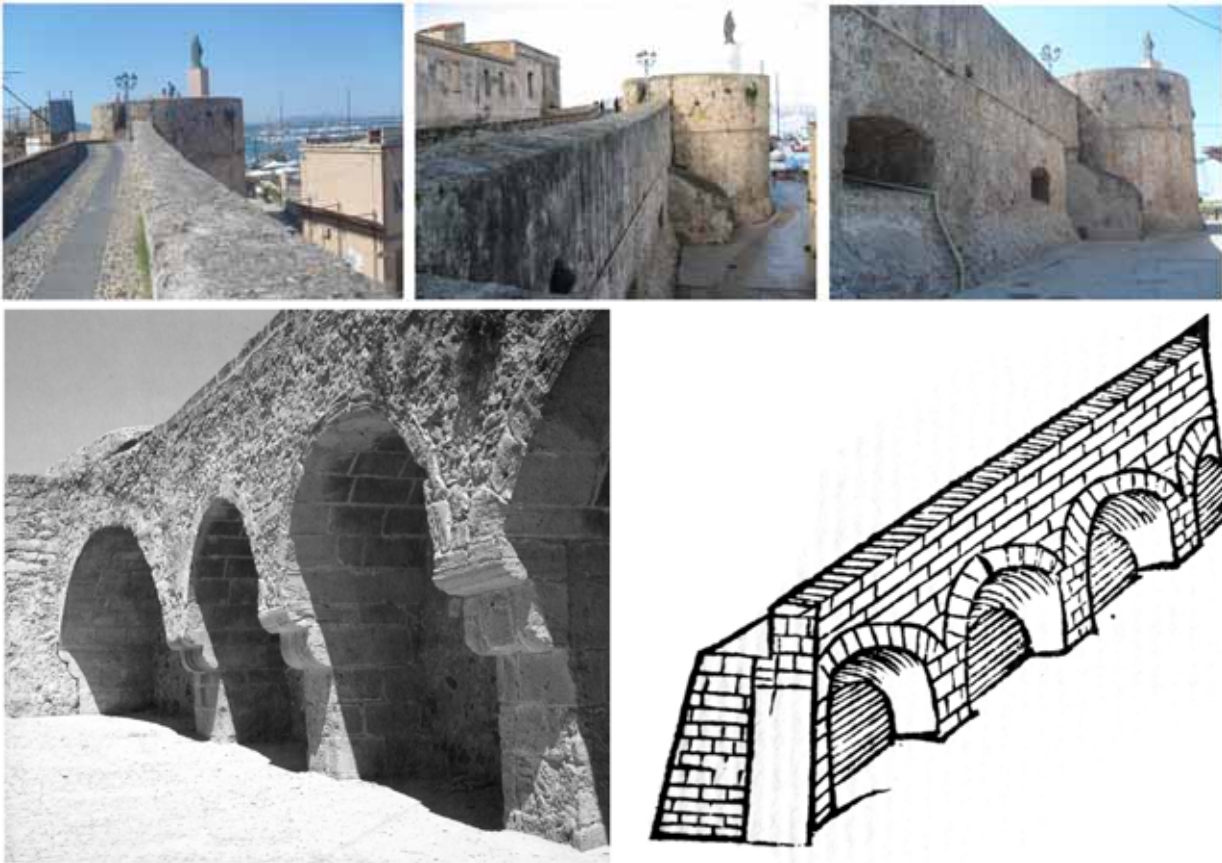


Figura 61: Alghero - tratto realizzato nel periodo 1573-1578 – sequenza di immagini attuali della cortina adiacente alla torre di Sant’Elmo, postazioni per artiglieria, scorcio delle strutture voltate (fonte: Brigaglia M. in Carbonell J., Manconi F. 1984), e schema grafico dal trattato del Maggi e Castriotto.

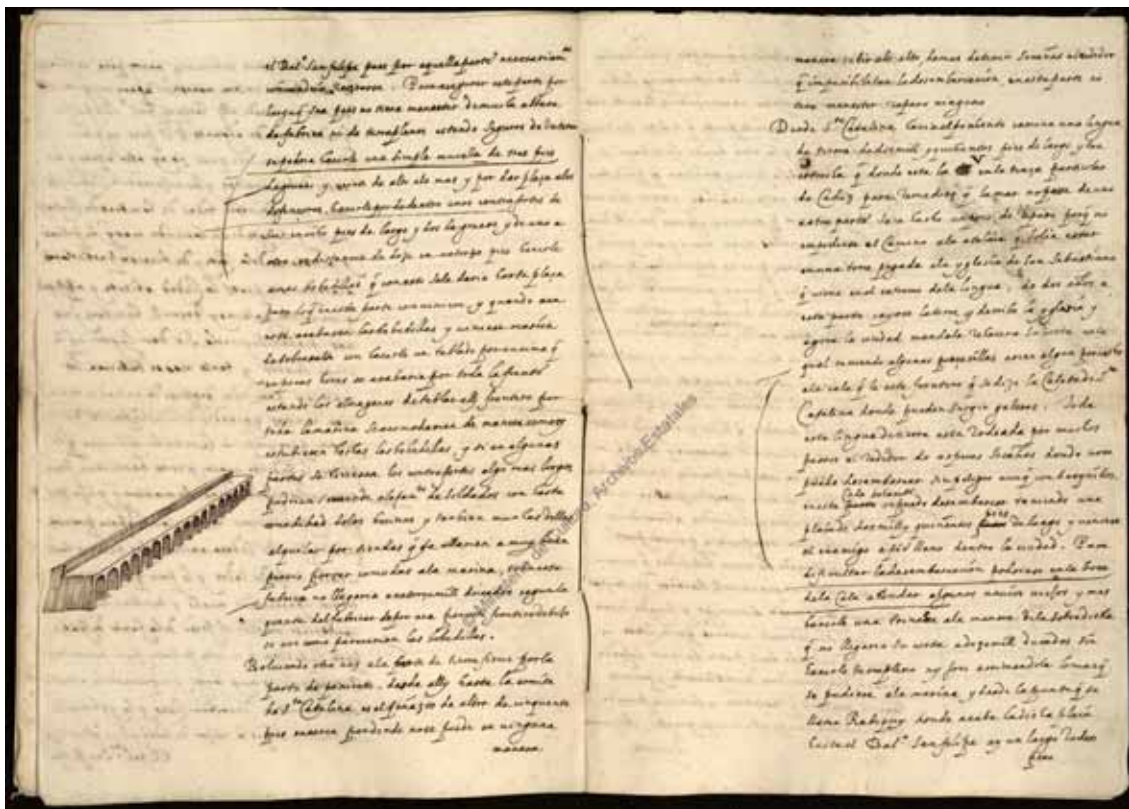


Figura 62: documento di Tiburzio Spannocchi conservato presso l’Archivio di Simancas in Spagna (*Perfil de la muralla de Cádiz*, 30x22, SGU/-03352-91).

3.7 Il rilievo del fronte di terra

Il fronte di terra, costituito da tre baluardi collegati da una cortina dello spessore di 4 metri, fossato e strada coperta, si arricchisce nel corso del Settecento secondo il progetto dell'ing. Crivelli (1740) di ulteriori opere quali i due rivellini. Ad oggi, della linea difensiva che rappresentava il *fronte di terra* si conserva il solo baluardo della Maddalena con inglobata l'omonima torre, parte della cortina cinquecentesca (inglobata nell'attuale assetto urbano) che lo collegava alla torre di Porta a Terra, parte della cortina cinquecentesca (cortina di San Giovanni) che collegava quest'ultima alla torre di San Michele (chiamata nel Seicento Torre di Mezzo ed attualmente di San Giovanni) ed infine la torre dello Sperone. I recenti scavi d'urgenza realizzati con il coordinamento scientifico del Prof. Marco Milanese hanno messo in luce due segmenti di questa sezione del circuito murario realizzato a partire dal Cinquecento. In particolare sono riaffiorati un tratto significativo del baluardo dello Sperone e alcune tracce del baluardo di Montalbano. Si sono pertanto effettuati i rilievi delle strutture esistenti al fine di affiancare alla descrizione del modello 3D, ottenuto a partire dal disegno di Giorgio Palearo del 1578, una rappresentazione del fronte secondo il disegno tradizionale. I tratti del perimetro fortificato rilevati sono i seguenti:

- Rasature del baluardo di Montalbano
- Il baluardo e la cortina della Maddalena
- La cortina di San Giovanni

3.7.1 Le tracce del baluardo di Montalbano

Il primo tratto analizzato è rappresentato dalle tracce del Montalbano; le operazioni sono procedute con il rilievo strumentale delle rasature "lasciate" in seguito allo scavo d'urgenza ed alla sistemazione dell'area. Parallelamente si sono esaminati i progetti realizzati da Rocco Capellino e dai fratelli Palearo e le immagini storiche (cartografia tecnica e disegni acquerellati), che ripropongono il disegno del baluardo dalla seconda metà del XVI secolo sino alla fine dell'Ottocento. Le operazioni di rilevamento sono state eseguite con stazione totale laser e macchina fotografica digitale, al fine di realizzare più rappresentazioni dell'area indagata.

Una prima rappresentazione *wireframe* (a filo di ferro), che deriva direttamente dal rilievo per punti eseguito con la stazione totale è stata finalizzata alla creazione di un modello digitale schematico ed al posizionamento del rilievo stesso sulla base cartografica adottata.

Le operazioni con gli strumenti sono state precedute da un'indagine preliminare atta ad individuare gli elementi rappresentativi che compongono lo schema del rilievo.

Il rilievo topografico ha consegnato una nuvola di punti rappresentativi dell'architettura indagata dal quale sono emersi alcuni interessanti elementi, quali bucatore obliterate, allineamenti su quote ben definite, profili di strutture scomparse e tracce delle strutture interne che rendono possibile ipotizzare le dimensioni dell'opera, anche grazie alle rappresentazioni realizzate da Simone Manca di Mores, prima della demolizione del baluardo.

Le strutture rilevate caratterizzate da uno spessore medio di 70 cm⁸², parte del fianco del bastione cinquecentesco, consentono l'individuazione del percorso che conduce alla porta di soccorso. L'uscita risulta attualmente posizionata (quota del marciapiede) ad una quota superiore rispetto all'attuale spazio antistante la torre di San Michele di 1,20 m, dislivello in origine maggiore come si può facilmente dedurre osservando la posizione delle postazioni per l'artiglieria (Fig.18), la dimensione della scarpa delle altre torri coeve e la veduta ritratta da Simone Manca di Mores.

Il tratto rilevato è caratterizzato da una larghezza variabile tra i 2,00 – 3,00 m (dimensione che ritroviamo nei percorsi interni realizzati dai Palearo nel baluardo dello Sperone a Cagliari); tale conformazione si ipotizza possa essere il risultato di un intervento successivo all'inizio dei lavori coordinati da Rocco Capellino e pertanto opera dei fratelli Palearo.

⁸² Spessori utilizzati dagli ingegneri militari nei cantieri di Santa Croce e San Pancrazio a Cagliari.



Figura 63: "rasature" del bastione di Montalbano.



Figura 64: vista della cortina (altezza media di 11 metri e spessore 3,80 m) e della torre cinquecentesca di San Michele.



Figura 65: inserimento del rilievo topografico su foto aerea (fonte: <http://maps.google.it>) con l'indicazione dei punti utili per l'inserimento del rilievo nel contesto.

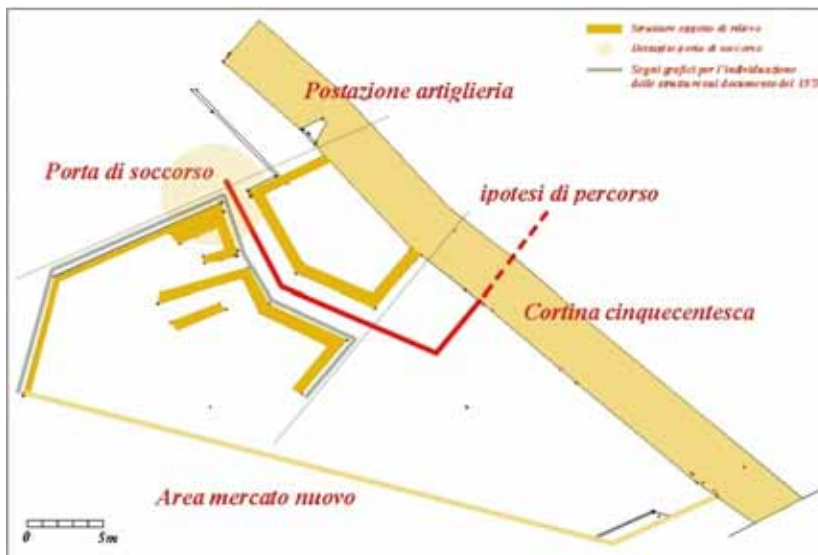


Figura 66: restituzione grafica delle strutture rilevate con indicazione dell'ipotesi di collegamento tra gli spazi esterni ed interni del perimetro difensivo.

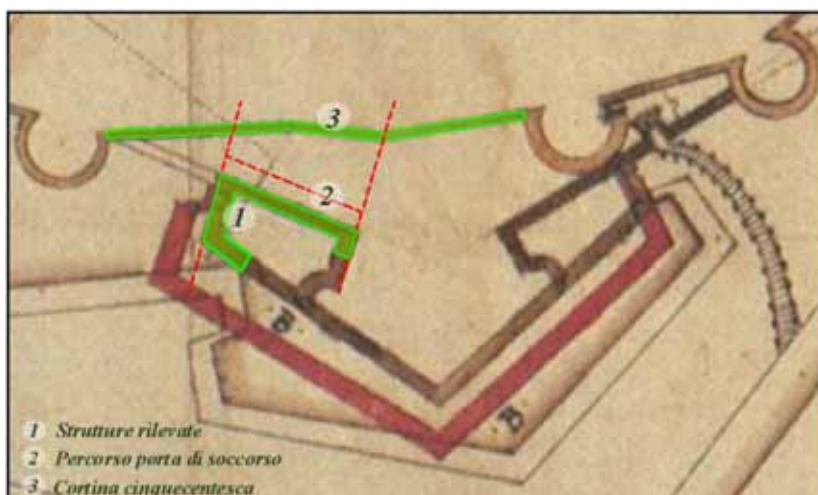


Figura 67: individuazione delle strutture rilevate sul disegno di Giorgio Palearo Fratino del 1573 ed ipotesi di attribuzione delle stesse all'opera di Rocco Capellino.



Figura 68: dettaglio della porta di soccorso e della scarpa del bastione di Montalbano.

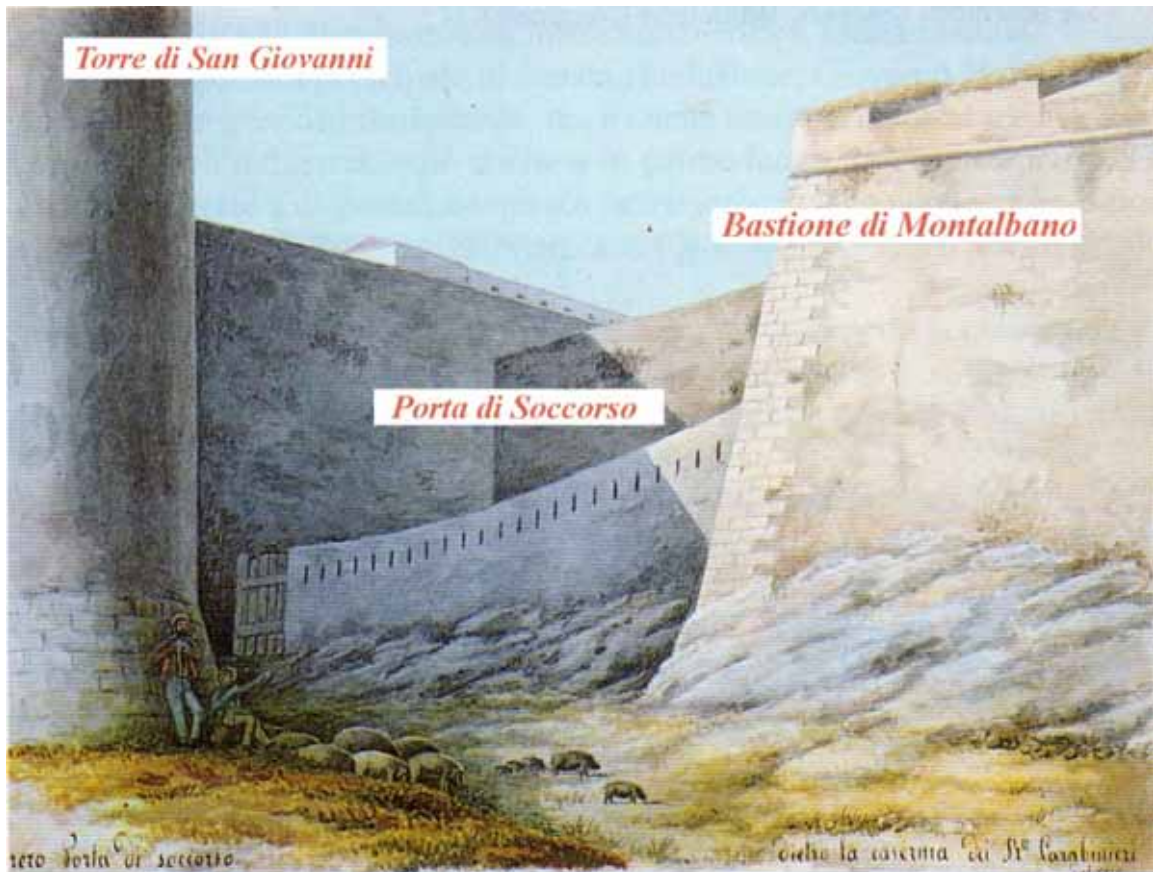


Figura 69: vista di fine Ottocento dell'ubicazione della porta di soccorso del bastione di Montalbano, come si legge nell'acquerello "dietro la caserma dei Reali Carabinieri" (fonte: acquerello di Simone Manca di Mores).

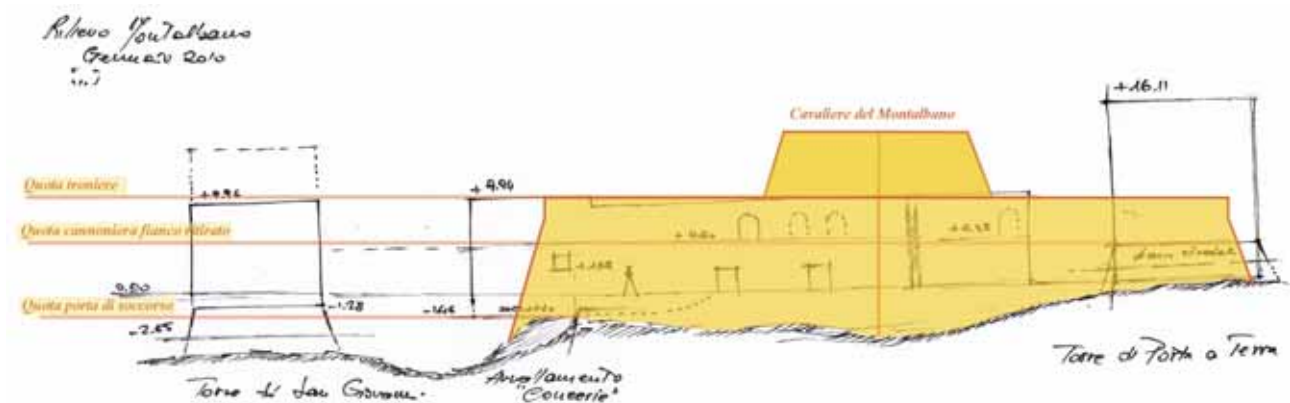


Figura 70: disegno a schizzo realizzato a partire dal rilievo topografico - profilo longitudinale del tratto di perimetro difensivo compreso tra la torre di San Michele (oggi San Giovanni) e la torre di Porta a Terra.

3.7.2 Il baluardo e la cortina della Maddalena

Il baluardo della Maddalena è attualmente riconoscibile nelle sue linee fondamentali, in quanto presenta buona parte del perimetro originario. L'interesse per questo tratto di mura consiste nella presenza di più fasi costruttive ancora leggibili, che a partire dall'innesto della nuova cortina cinquecentesca sulla Torre della Maddalena, mostra i due momenti di crescita (ampliamento) dell'opera bastionata, leggibili sulla cartografia storica (progetti di Rocco Capellino e disegno di Giorgio Palearo del 1573) rappresentati dalla "defunzionalizzazione" dell'orecchione tondo realizzato dall'ingegnere cremonese e dall'ampliamento con baluardo con spalla a musone realizzato nel periodo 1573-1578 nel periodo in cui assume la direzione del cantiere Giorgio Palearo. Sono visibili le strutture interne realizzate con setti in muratura collegati da volte, un tempo "terrapienati" ed una garitta nello spigolo sud-est. Il rilievo con stazione totale ha interessato la faccia est del baluardo, il fianco ed il collegamento di questo alla Torre del Portal Rial della quale sono stati rilevati i punti significativi al fine di un collegamento con il rilievo effettuato nell'area del Montalbano, per la definizione di un piano quotato e la realizzazione di un profilo altimetrico dell'intero fronte di terra. Il fianco del baluardo sul lato est presenta un forte dislivello che determina allo stato attuale una diversa altezza dell'opera con un'altezza della parete scarpata che passa da 6,50 m a 10,46 m in prossimità della banchina del porto.



Figura 71: Alghero - vista aerea del bastione della Maddalena (fonte: bing.maps.it).



Figura 72: veduta (da destra a sinistra) del bastione della Maddalena, della torre del Portal Rial e del bastione di Montalbano (in secondo piano la torre di San Michele e la torre dello Sperone) nell'acquerello di Simone Manca di Mores.



Figura 73: Bastione della Maddalena: fianco ovest (1), punto d'innesto della cortina cinquecentesca alla torre (2), dettaglio della parete interna e tracce dei setti (3), prospetto esterno a partire dalla Torre della Maddalena per giungere alla spalla del fianco ritirato (4-5-6-7).

3.7.3 La cortina di San Giovanni

La cortina di collegamento tra la torre di San Michele (oggi chiamata di San Giovanni) e la torre dello Sperone viene realizzata nel corso della prima metà del '500 e risulta interessata da numerosi interventi di miglioramento e risanamento nel corso dei secoli successivi. Attualmente è possibile individuarne un tratto ancora esistente, annesso al complesso gesuitico di San Michele. In particolare il tratto di mura rilevato rappresenta il confine tra proprietà private e quelle strutture che nell'Ottocento vennero utilizzate come stalle reali, pertinenza della adiacente caserma dei Carabinieri Reali. L'intera area è attualmente oggetto di lavori di edili che prevedono il riutilizzo delle "stalle reali" all'interno di un progetto di riqualificazione dell'intero complesso. La parete rilevata non risulta interessata da lavori in quanto le strutture "ex stalle reali", costituite da spazi modulari separati da setti in muratura, verranno completate e chiuse lasciando una intercapedine sul lato prospiciente la cortina. Le operazioni di rilevamento con stazione totale sono state impostate in modo tale da consentire un "aggancio" del tratto di cortina all'intero complesso gesuitico ed al rilievo, eseguito in precedenza, dell'area del Montalbano. Con il ricorso a 4 stazioni si sono rilevati un numero minimo di punti significativi al fine di ridisegnare il tratto di mura. Da un primo sopralluogo, dall'osservazione delle carte storiche (catasto, progetti degli ingegneri militari e disegni di fine Ottocento) e delle foto aeree si è potuto accertare, ancor prima di procedere con le operazioni metriche, la funzione del tratto esaminato. Trattasi infatti del prospetto interno della cortina, dotato di scarpa inclinata con pendenza del 10%, che si sviluppa per 40 metri con un'altezza media alla quota del parapetto pari di 5,50 m.



Figura 74: Torre dello Sperone (1), Torre di San Michele (2), Torre del Portal Rial (3), cortina cinquecentesca (4), complesso di San Michele (5), tratto della cortina di San Giovanni rilevato (6). A tratto punto il tracciato esterno della cortina cinquecentesca demolita a fine Ottocento (elaborazione grafica su fonte: bing.maps.it).



Figura 75: Cortina di San Giovanni - immagini⁸³ della cortina e delle strutture adiacenti (ex stalle reali).

⁸³ Le foto, l'accesso al cantiere ed i rilievi sono stati effettuati grazie alla disponibilità ed alla presenza del Prof. Marco Milanese.

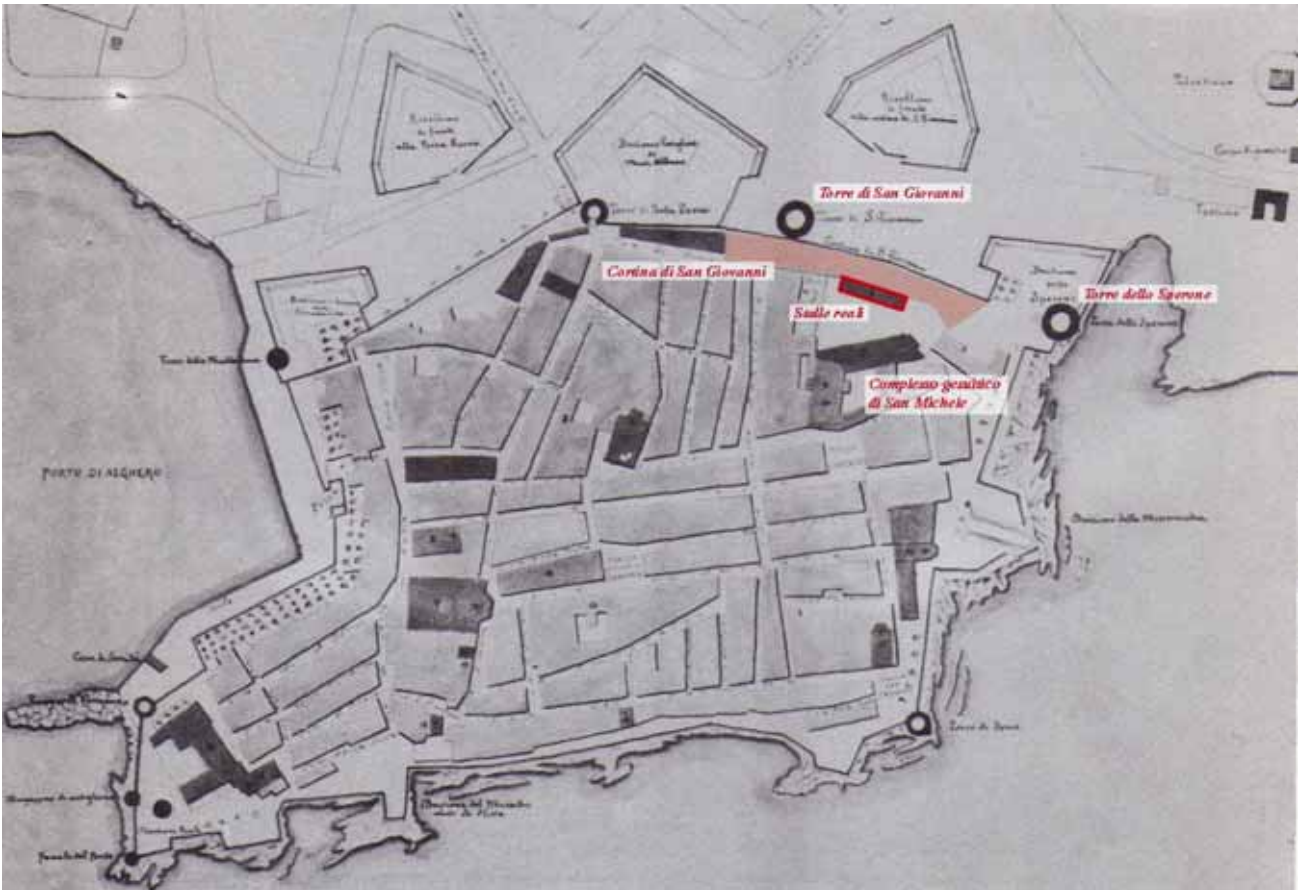


Figura 76: la cortina di San Giovanni e delle stalle reali in un documento del 1854 (fonte: Sari G. 1988).



Figura 77: inserimento della traccia della cortina su foto aerea (fonte: www.sardegna territorio.it/webgis/fotoaeree) con indicazione delle stazioni di rilievo (colore verde) e dei punti utili all'inserimento del tratto di cortina nel contesto.

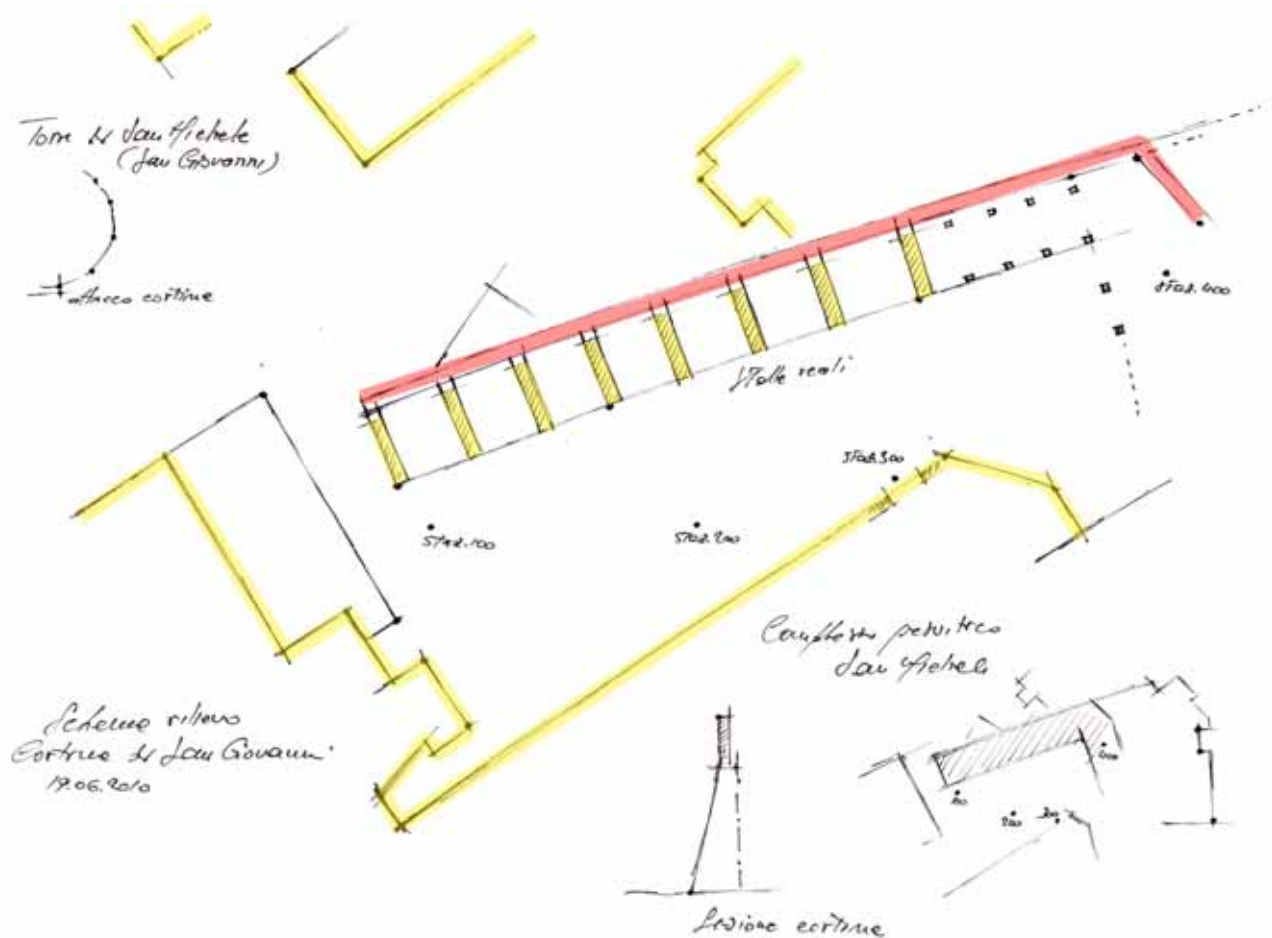


Figura 78: elaborazione dello schema grafico rilievo.

3.7.4 Rappresentazione della piazzaforte di Alghero attraverso il disegno tradizionale

I dati forniti dalle operazioni di rilievo sono confluiti nel modello digitale della piazzaforte nel 1578 al fine di adattare l'elaborato 3d alla morfologia del sito, caratterizzata all'epoca da diverse alture. In prossimità della torre dello Sperone era presente la collinetta della Giustizia (Fig.31) alla quale faceva seguito l'avvallamento delle concerie posizionato tra la torre di San Michele ed il fianco del baluardo di Montalbano (Fig.69). Superato il baluardo di Montalbano l'andamento altimetrico degradava velocemente verso il porto con una pendenza decisamente superiore a quella attuale (Fig.72). Le modifiche al modello hanno reso possibile la visualizzazione dei prospetti dell'intero circuito difensivo che si è scelto infine di rappresentare attraverso un elaborato grafico eseguito una mano libera. La vista dell'osservatore, posizionata nell'entroterra, mostra una piazzaforte nella quale risaltano l'imponenti le torri cinquecentesche, parzialmente nascosto appare il bastione dello Sperone (che nel Seicento vedrà il completamento del suo cavaliere, il quale come riportano le fonti, dominerà la collinetta della Giustizia) ed in posizione centrale rispetto al fronte compare il cavaliere del baluardo di Montalbano che garantirà la protezione della faccia del bastione dello Sperone.



Figura 79: il fronte di terra nel 1578 – disegno a schizzo.

CONCLUSIONI

La ricerca che ha analizzato il disegno dei baluardi nell'opera dei fratelli Palearo Fratino condotta attraverso tre principali momenti ha affrontato l'esame dello sviluppo del fronte bastionato nel corso del Cinquecento, l'approfondimento della conoscenza delle opere progettate da Jacopo e Giorgio Palearo nel Mediterraneo ed in particolare in Sardegna e l'elaborazione di alcuni modelli digitali di opere progettate per la piazzaforte di Alghero. Lo studio dei progetti, i sopralluoghi in alcune delle piazzeforti e fortezze della Spagna realizzate dai Palearo, il rilievo di alcuni tratti rappresentativi delle piazzeforti di Cagliari ed Alghero e l'analisi grafica della rappresentazione in assonometria soldatesca eseguita da Giorgio Palearo, hanno permesso di verificare la veridicità dell'affermazione di *El Fratin* che cita il trattato del Maggi e Castriotto quale testo di riferimento nella realizzazione dei baluardi di Cagliari. La notevole mole di realizzazioni ha inoltre permesso di evidenziare il ricorso a soluzioni tecniche ricorrenti (fianco ritirato con spalla a musone), l'utilizzo di matrici geometriche e modelli (tenaglie e successione di salienti) rigorosamente adattati alla morfologia dei luoghi, tali da *acompañar las obras con la naturaleza del sitio*, come affermano i Palearo. La conferma dell'applicazione del trattato ha reso possibile la datazione e l'attribuzione di alcuni tratti del perimetro difensivo di Alghero ai due fratelli o all'ingegnere che li ha preceduti. La disponibilità del progetto redatto da Giorgio Palearo per la realizzazione di una fortezza sulla collina di San Giuliano ha, unitamente alle indicazioni fornite dal trattato (citato nella relazione che accompagna l'elaborato grafico e riferimento nella scelta dello schema di progetto), consentito la realizzazione di un modello digitale dell'opera inserita nel contesto ed evidenziato la notevole perizia con la quale il progettista ha eseguito il rilievo del sito e ideato la soluzione finale. Nel corso della ricerca è stato assegnato all'indagine grafica un ruolo fondamentale quale strumento di analisi conoscitiva a supporto dell'indagine storico-archeologica laddove il semplice ri-disegno degli elaborati progettuali oltre a rivelare allineamenti, proporzioni e costruzioni geometriche ha facilitato la comprensione del disegno di progetto, costituito nella maggior parte dei casi da planimetrie e sezioni e talvolta da viste assonometriche. Il disegno è divenuto lo strumento capace di visualizzare, materializzare, dare volume e comprendere i disegni di progetto e di riprodurre, attraverso modelli digitali, gli elementi della fortificazione. Modello digitale che ha inoltre assunto nella ricerca un ruolo rilevante, ancor di più che per le notevoli capacità di comunicazione del disegno di progetto, quanto per l'utilità che scaturisce dal processo stesso di costruzione del modello, laddove il percorso di elaborazione diviene strumento di comprensione, oggetto di riflessione, che tassello dopo tassello (volume dopo volume) mostra le necessità e le motivazioni progettuali delle singole parti dell'opera indagata. Un ruolo centrale è stato riservato infine, al disegno a matita o a penna, il disegno "istantaneo": il disegno di "comprensione". L'analisi critica di un documento necessita di pause⁸⁴, di istanti nei quali poter immaginare, comprendere, quasi "digerire" la quantità di informazioni che ci giungono dalla visione degli elaborati, vedere l'architettura prendere forma nello spazio; tali momenti richiedono uno strumento capace di materializzare, visualizzare e dare forma ad una intuizione (come d'altronde accade nell'atto del progettare) e far sì che ciò avvenga con la stessa velocità dell'intuizione stessa: ciò è possibile grazie al disegno a mano libera. Un disegno capace di liberare l'intuizione, capacità/dote che ognuno di noi possiede e che interviene e facilita la comprensione dell'oggetto che si osserva e si sta analizzando; ciò può avvenire solo quando mano, mente e cuore sono "in asse" e le capacità stesse di abilità nel disegno a mano libera assumono momenti di minor e maggior efficacia in funzione di tali condizioni di "allineamento" che spesso mosse da un coinvolgimento emotivo ed al piacere di disegnare restituiscono ancora una volta al disegno tradizionale quella qualità e capacità di descrizione dell'architettura che il modello digitale ancora non è stato capace di offrire⁸⁵.

⁸⁴ Come riporta Guido Guidano, citando Gaspare De Fiore: "Disegnando, il ragazzo per la prima volta è invitato a fermarsi, cioè ad assaporare quella pausa di silenzio che è necessario per ripiegarsi su se stesso per pensare, per vedere".

⁸⁵ Come osserva Roberto de Rubertis: "mi pare si assista ad una sorta di ritorno, soprattutto nell'illustrazione scientifica, nella divulgazione intelligente e in tutte le forme "alte" di trasmissione del sapere, ad una preferenza per il disegno tradizionale, certo

BIBLIOGRAFIA

Akacha J. 1999, *I cristiani di Allah: architetti e ingegneri militari rinnegati al servizio dell'Impero ottomano specialmente negli stati barbareschi del Nord Africa durante il XVI secolo*, in *Architetti e ingegneri militari italiani all'estero dal XV al XVIII secolo* (a cura di M. Viganò), pp.55-91.

Akacha J., Garulli M., 1994, *Architetti e ingegneri militari italiani al presidio della Goletta di Tunisi (1535-1574)*, in *Architetti e ingegneri militari italiani all'estero dal XV al XVIII secolo* (a cura di M. Viganò), pp. 79-101.

Alberti L. B., *De re aedificatoria*, Firenze 1485, Ed. It. Cosimo Batoli, 1550, Bologna 1782.

Armati C., *Esempi progettuali nell'opera di Giuliano e Antonio il Vecchio da Sangallo*, in "Pier Francesco da Viterbo e l'architettura militare italiana del primo Cinquecento", Villa Guglielmo (a cura di), pagg. 17-32, *Storia dell'urbanistica* 1/2009, Edizioni Kappa.

Bagnolo V., 2005, *Disegno e modello nell'era della rappresentazione digitale: dal reale al virtuale, traduzioni in architettura e archeologia*, tesi di dottorato di ricerca in ingegneria edile, XVIII ciclo, Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Cagliari.

Bagnolo V. 2010, *Disegno e rilievo in contesti archeologici: l'esperienza di Uthina (Oudhna-Tunisia)*, *Studi di storia antica e di archeologia* n.8, collana diretta da Antonio M. Corda e Attilio Mastino, Sandhi Editore, Ortacesus 2010.

Bagnolo V., Pirinu A. 2009, *Il modello digitale 3D*, in "La chiesa altomedievale di S.Salvatore di Iglesias", R. Coroneo (a cura di), Cagliari, pp. 106-116.

Belli G. 2004, *Un monumento per Cosimo I de Medici, la colonna della giustizia a Firenze*, in *Annali di architettura* n. 16/2004, *Rivista del Centro Internazionale di Studi di architettura Andrea Palladio di Vicenza*.

Bertelli S., *Il cantiere della cittadella di Torino*, Tesi di Laurea, Politecnico di Torino, Facoltà di Architettura, Torino 2000.

Bevilacqua M. G., *Recupero e valorizzazione del Bastione del Parlascio a Pisa*, in atti (a cura di Federica Ribera) del convegno internazionale dal titolo "Luce tra le rocce", Salerno 29-30 Aprile 2004, pp. 103-113.

Bonardi C., *Significato della cittadella a Casale nella sua fase di impianto*, in *Ricerche documentarie sulla cittadella di Casale Monferrato*, Torino 1985, pp. 17-21.

Bossu J., *Vlaanderen in oude kaarten*, Belgium, 1983.

Brandi C., *I disegni di Michelangelo per le fortificazioni di Firenze*, in *Atti del Convegno di Studi (Firenze, 25-28 Novembre 1986) "Architettura militare nell'Europa del XVI secolo"* a cura di Carlo Cresti, Amelio Fara, Daniela Lambertini, Edizioni Periccioli, Siena 1988.

Cacciavillani C. A., *Los tratados de arquitectura militar. Cristóbal de Rojas y los tratadistas italianos*, in *Atti di Relaciones Culturales entre Italia y España. VI Incontro fra le Università di*

meno superficialmente appariscente, ma in sostanza più informativo. Quel disegno nel quale ogni più minuta osservazione è stata determinata da una precisa scelta cui ha corrisposto un preciso tratto di matita".

Macerata e Alicante, Novembre 1998, Editorial Aguaclara, Departamento de Filología Española. Universidad de Alicante, España. Alicante 1999, pp. 95-113.

Cadinu M., *Urbanistica medievale in Sardegna*, Bonsignori Editore, Roma 2001.

Cámara Muñoz A., *Tratados de arquitectura militar en España. Siglos XVI y XVII*, Goya, 156, mayo-junio 1980, pp. 338-345.

Cámara Muñoz A., *La arquitectura militar y los ingenieros de la monarquía española: aspectos de una profesión (1530-1650)*, Revista de la Universidad Complutense de Madrid, nº 3, 1981, pp. 255-268.

Cámara Muñoz A., *Fortificación, ciudad y defensa de los reinos peninsulares en la España imperial*, en SETA, C. de y LE GOFF, J. (Eds.): *La ciudad y las murallas*. Roma, 1989. (Ed. Cátedra, Madrid, 1991).

Cámara Muñoz A., *Arquitectura y sociedad en el Siglo de Oro. Idea, traza y edificio*. Madrid, 1990.

Cámara Muñoz A., *La fortificación de la monarquía de Felipe II*, in *Espacio, Tiempo y Forma*, Serie VII, H.ª del Arte, t. 2, 1989, págs. 73-80

Cámara Muñoz A., *Fortificación y ciudad en los reinos de Felipe II*. Madrid, 1998.

Cámara Muñoz A., *Murallas para la guerra y para la paz. Imágenes de la ciudad en la España del siglo XVI*, in *Espacio, Tiempo y Forma*, Serie VII, H.ª del Arte, t. 6, 1993, págs. 149-174.

Cámara Muñoz A., *Medir para el rasguño y dibujar para el atlas. Los ingenieros mayores de Felipe III*, in Proyecto de Investigación del Ministerio de Defensa para los años 2004 y 2005 sobre los dibujos inéditos de los ingenieros Tiburcio Spannocchi y Leonardo Turriano (BOE nº 140, de 10 de junio de 2004).

Carbonell J., Manconi F. (a cura di), *I catalani in Sardegna*, Cinisello Balsamo (Milano) 1984, Silvana Editoriale.

Carvajal A.I.M., *La ciudad militar en dos tratados de fortificación del siglo XVI*, in *La Ciudad Hispanica*, Editorial de la Universidad Complutense, Madrid, 1985.

Casu S., Dessi' A., Turtas R., *Il disegno di Jacopo Palearo Fratino per il sistema fortificato di Cagliari (1563-1579)*, in *Atti del convegno "Arte e cultura del '600 e '700 in Sardegna"*, Cagliari-Sassari, 2-5 Maggio 1983, pp.69-88.

Casu S., Dessi' A., Turtas R., *Le piazzeforti sarde durante il regno di Ferdinando il Cattolico (1479-1516)*, in *La Corona d'Aragona in Italia (secc. XIII-XVIII)*, *Atti del XIV Congresso di Storia della Corona d'Aragona*, Sassari-Alghero 19-24 maggio 1980, vol. II, tomo I, Sassari 1995, pp. 217-261.

Casu S., Dessi' A., Turtas R., *Le piazzeforti sarde durante il regno di Carlo V fino alla battaglia di Algeri*, "Congreso de Historia de la Corona de Aragon, Jaca 20-25 de septiembre de 1993", pp.30-64, *Actas*, Tomo I, volume 3º, Zaragoza, 1996.

Casu S., *Cagliari, un secolo di restauro delle fortificazioni*, in *Atti del convegno internazionale del 25-26 Maggio 2001, Castelli in terra, in acqua e ..in aria*, pp. 212-218, Pisa 2002.

Casu S., *La torre e la tenaglia di S.Pancrazio*, in atti (a cura di Federica Ribera) del convegno internazionale dal titolo “Luce tra le rocce”, Salerno 29-30 Aprile 2004, pp. 70-77.

Centofanti M., *Dalla matrice vitruviana alla regola. Aspetti del disegno di architettura nel Cinquecento*, in Rappresentazione e formazione, tra ricerca e didattica, a cura di Rodolfo Maria Strollo, Roma 2008, pp. 85-106.

Ceradini A., Martelli F., *Manutenzione delle fabbriche del Castello a L’Aquila*, in atti (a cura di Federica Ribera) del convegno internazionale dal titolo “Luce tra le rocce”, Salerno 29-30 Aprile 2004, pp. 114-122.

Chiarenza S., *L’architettura dei castelli nel XVI secolo in Francia*, in atti (a cura di Federica Ribera) del convegno internazionale dal titolo “Luce tra le rocce”, Salerno 29-30 Aprile 2004, pp. 78-85.

Cisci S., *Cagliari Bastione di San Remy. Indagini archeologiche presso il complesso monumentale Passeggiata Coperta – Porta dei Due Leoni*, in Archeoarte 2010, ISSN 2039-4593.

Concina E., *La macchina territoriale: la progettazione della difesa nel Cinquecento veneto*, Roma-Bari, 1983.

Cossu A., *Storia militare di Cagliari (1217-1866)*, Cagliari, Arti Grafiche Franco D’Agostino, 1999.

Cresti C., Fara A, Lamberini D. (a cura di), *Architettura militare nell’Europa del XVI secolo*, Atti del convegno di studi (Firenze 25-28 Novembre 1986), Edizioni Periccioli, Siena, 1988.

Deidda G., *Le piazzeforti*, in “Quaderni bolotanesi” n.33, Cagliari, 2007.

De Rubertis R., 2009, *Il disegno come atto morale*, in Atti del convegno “Un disegno lungo trenta anni”, pp. 52-54, Lerici 2,3,4 ottobre 2008.

De la Fuente P., *El capitán Fratrín y la Real Casa de Munición de Guerra de Rosas: un ejemplo de arquitectura militar*, AIEE, Figueres, 37 (2004), pàg. 97-109.

De Moro G., *Giovanni Maria Olgiati (1495-1557) contributo alla riscoperta di un “ingegnere” lombardo al servizio di Spagna*, in Atti del Convegno di Studi (Firenze, 25-28 Novembre 1986) “Architettura militare nell’Europa del XVI secolo” a cura di Carlo Cresti, Amelio Fara, Daniela Lambertini), Edizioni Periccioli, Siena 1988.

Di Falco A., *La rocca di Sermoneta da un quaderno d’appunti di Gelasio Castani*, in atti del convegno dal titolo “Le rocche alessandrine e la rocca di civita castellana”, Myriam Chiabò - Maurizio Gargano (a cura di), , Viterbo 19-20 marzo 2001.

Di Giorgio Martini F., *Trattati di architettura ingegneria e arte militare*, a cura di Corrado Maltese, Edizioni Il Polifilo, Milano, 1967.

Di Gangi A., *Le fortificazioni nell’architettura coloniale cubana*, in atti (a cura di Federica Ribera) del convegno internazionale dal titolo “Luce tra le rocce”, Salerno 29-30 Aprile 2004, pp. 117-124.

- Docci M., Maestri D.,** *Il rilevamento architettonico. Storia, metodi e disegno*, Bari, Laterza, 1984.
- Docci M., Maestri D.,** *Manuale di rilevamento architettonico e urbano*, Bari, Laterza, 2009.
- Docci M., Maestri D.,** *Storia del rilevamento architettonico e urbano*, Bari, Laterza, 1993.
- Fara A.,** *Il sistema e la città - Architettura fortificata dell'Europa moderna, dai trattati alle realizzazioni, 1464-1794*, Genova, Ed. Sagep, 1989.
- Fara A.,** *La città da guerra*, Torino, Einaudi, 1993.
- Fara A.,** Atti del convegno *Architettura militare nell'Europa del XVI secolo*, Firenze, 25-28 novembre 1986 / a cura di Carlo Cresti, Amelio Fara, Daniela Lamberini. - Siena : Periccioli, 1988.
- Fatta G., Vinci C.,** *Le mura di Palermo: da sistema difensivo a tracce di storia*, in atti (a cura di Federica Ribera) del convegno internazionale dal titolo "Luce tra le rocce", Salerno 29-30 Aprile 2004, pp. 462-471.
- Fatta G., Campisi T.,** *Il castello di Travia, da fortezza a residenza nobiliare*, in atti (a cura di Federica Ribera) del convegno internazionale dal titolo "Luce tra le rocce", Salerno 29-30 Aprile 2004, pp. 135-145.
- Febbraro M., Meo A.,** *Dalla cittadella nuova al palazzo nobiliare degli Scotto*, in Palazzo Scotto Corsini – archeologia e storia delle trasformazioni di un'area urbana a Pisa tra XI e XX secolo, Gattiglia G., Milanese M. (a cura di), San Giuliano Terme (Pisa), 2006.
- Finizio G.,** 2006, *Fortificazione e città: la marca italiana nell'urbanistica portoghese del XVI secolo nell'oltreoceano*, tesi di dottorato in Teoria e Storia dell'Architettura Faculdade de Ciências e Tecnologia dell'Università di Coimbra (Portogallo).
- Fiore F. P.,** *Le difese fortificate dello Stato della Chiesa in età alessandrina*, in atti del convegno dal titolo "Le rocche alessandrine e la rocca di civita castellana", Myriam Chiabò - Maurizio Gargano (a cura di), , Viterbo 19-20 marzo 2001.
- Fiore F.P.,** *L'architettura di Francesco di Giorgio: realizzazioni e trattati*, in atti del convegno "Architettura militare nell'Europa del XVI secolo", Firenze, 25-28 novembre 1986 / a cura di Carlo Cresti, Amelio Fara, Daniela Lamberini. - Siena : Periccioli, 1988.
- Galindo Diaz J. A.,** Tesi di dottorato *El conocimiento constructivo de los ingenieros militares del siglo XVIII – Un estudio sobre la formalización del saber técnico a través de los tratados de arquitectura militar*, Tutor: José Luis Gonzàles Moreno-Navarro, Barcelona, 1996.
- Favarò V.,** *La modernizzazione militare nella Sicilia di Filippo II*, Quaderni Mediterranea. Ricerche storiche; n. 10, Palermo 2009.
- Garcia L.A.,** *Prejuicios historiograficos sobre la tecnica de tapial de tierra en la espana de edad moderna*, in atti del convegno internazionale Houses and cities built with earth: conservation, significance and urban quality, a cura di Achenza M., Correia M., Cadinu M., Serra A., 2000.

Gattiglia G., *Dalla terra alla storia*, in Palazzo Scotto Corsini – archeologia e storia delle trasformazioni di un'area urbana a Pisa tra XI e XX secolo, Gattiglia G., Milanese M. (a cura di), San Giuliano Terme (Pisa), 2006.

Gattiglia G., Milanese M., *Le due cittadelle* in “Palazzo Scotto Corsini – archeologia e storia delle trasformazioni di un'area urbana a Pisa tra XI e XX secolo”, Gattiglia G., Milanese M. (a cura di), San Giuliano Terme (Pisa), 2006.

Gauthiez B., *Histoire de la cartographie des villes aux XVI^e-XVIII^e siècles apparition et évolution des modes de représentation*, in «Città e Storia», I, 2006, 2, pp. 359-376 ©2007 Università Roma Tre-CROMA.

Gazzola P., Cecchini L., *La cittadella museale della Sardegna in Cagliari*, Università degli Studi di Cagliari, 1979.

Ghiretti A., *La cittadella farnesiana di Parma nelle sue implicazioni formali e simboliche*, in atti (a cura di Federica Ribera) del convegno internazionale dal titolo “Luce tra le rocce”, Salerno 29-30 Aprile 2004, pp. 352-355.

Gomez C., *Castillos y Ciudades Fortificadas en la America Espanola: Planos de siglo XVI*, in atti (a cura di Federica Ribera) del convegno internazionale dal titolo “Luce tra le rocce”, Salerno 29-30 Aprile 2004, pp. 100-109.

Guidano G., *Tradizione e fantasia per una nuova didattica – Il disegno nella tradizione*, in Atti del convegno “Un disegno lungo trenta anni”, pp. 100-103, Lerici 2,3,4 ottobre 2008.

Guidoni E., Marino A., *Storia dell'urbanistica. Il Cinquecento*, Laterza, Bari, 1983.

Hogg J., *Storia delle fortificazioni*, Novara, 1982.

Horst de la Croix, *Military architecture and the Radial City Plan Sixteenth Century Italy*, in The art Bulletin, XLII (1960), pp.263-290.

Kupčik I., *Altelandkarte, Praga, 1980.*

Iacobone D., *Il rapporto Castello-Cittadella-Cinta muraria in area lombarda: i casi di Como, Brescia e Pavia (secoli XIII-XVII)*, in atti (a cura di Federica Ribera) del convegno internazionale dal titolo “Luce tra le rocce”, Salerno 29-30 Aprile 2004, pp. 175-183.

Istituto Italiano dei Castelli, *Architetti e ingegneri militari italiani all'estero dal XV al XVIII secolo*, Viganò M. (a cura di), Roma, 1994.

Lamberini D., *La politica del guasto. L'impatto del fronte bastionato sulle preesistenze urbane*, in Atti del Convegno di Studi (Firenze, 25-28 Novembre 1986) “Architettura militare nell'Europa del XVI secolo” a cura di Carlo Cresti, Amelio Fara, Daniela Lambertini, Edizioni Periccioli, Siena 1988.

Lamberini D., *Invenzioni fatali. Gli ingegni militari di Girolamo Mag (Maggi)i, da Anghiari (1528 ca. – 1572), al servizio della Repubblica di Venezia*, in “Bollettino Ingegneri”, n. 7, giugno-luglio 2007, pp. 3-11.

Lamberini D., 1980 *Giovanni Battista Belluzzi. Il trattato delle fortificazioni di terra*, in F. Borsi, C. Acidini, D. Lamberini, G. Morolli, L. Zangheri, (a cura di), *Il disegno interrotto. Trattati medicei di architettura*, Gonnelli, Firenze, 2 voll.; vol. I, pp. 375-531, vol. II (ill.), pp. 135-155.

Lamberini D., *Funzione di disegni e rilievi delle fortificazioni nel Cinquecento*, in Centro di architettura "A. Palladio", *L'architettura militare veneta del Cinquecento*, Atti del 3° Seminario Internazionale, Vicenza 1984, Electa, Milano, 1988, pp. 48-61.

Lamberini D., 2001 – Voci IX.2.5 e IX.2.6, *Arte militare*, in *Nel segno di Masaccio. L'invenzione della prospettiva*, (a cura di) Filippo Camerota, Catalogo della Mostra, Firenze Uffizi, 16.10.2001-20.1.2002, Giunti, Firenze, 2001, pp. 213-214.

Lamberini D., *Tradizionalismo dell'architettura militare fiorentina di fine Quattrocento nell'operato del Francione e dei suoi*, in "L'architettura militare nell'età di Leonardo", Atti del Convegno internazionale di studi. Locarno, 2-3 giugno 2007, a cura di Marino Viganò.

Lanteri G., *Due dialoghi del modo di disegnare piante delle fortezze secondo Euclide, et del modo di comporre i modelli e porre in disegno le piante delle città*, Venezia, 1557.

Luisi R., *Scudi di pietra – I castelli e l'arte della guerra tra Medioevo e Rinascimento*, Editori Laterza, Bari 1996.

Maggi G., Castriotto J., *Della fortificazione delle città*, Venezia, 1564 (Rist. anastatica 1982).

Macchiavelli N., *Dell'arte della guerra*, Firenze 1521.

Marani P. C. (a cura di), *Disegni di fortificazioni da Leonardo a Michelangelo*, Firenze, Cantini Edizioni d'Arte, 1984.

Marani P. C., *L'architettura militare di Leonardo da Vinci fra tradizione, rinnovamento e ripensamento*, Atti del Convegno di Studi (Firenze, 25-28 Novembre 1986) "Architettura militare nell'Europa del XVI secolo" a cura di Carlo Cresti, Amelio Fara, Daniela Lambertini), Edizioni Periccioli, Siena 1988.

Marconi P., *Il fronte bastionato della tradizione moderna: considerazioni sulla sua genesi, affermazione, storiografia*, in Atti del Convegno di Studi (Firenze, 25-28 Novembre 1986) "Architettura militare nell'Europa del XVI secolo" a cura di Carlo Cresti, Amelio Fara, Daniela Lambertini), Edizioni Periccioli, Siena 1988.

Marini L., *Saggio istorico ed algebraico su i bastioni*, Roma, 1801.

Marino A., *Dalle nuove fortificazioni alla città moderna. L'Europa mediterranea nel '500*, Atti del congresso internazionale a cura di Cámara Muñoz A., Cobos Fernando, "Fortificación y Frontiera Marítima", Ibiza 24-26 ottobre 2003.

Marotta A., Coltro M., *Modi della visione, modi della valorizzazione. Il Castello di Casale Monferrato (Al)*, in atti (a cura di Federica Ribera) del convegno internazionale dal titolo "Luce tra le rocce", Salerno 29-30 Aprile 2004, pp. 227-234.

Martini A. (1883), *Manuale di metrologia*, Torino.

Martinelli R., *Il cantiere delle mura di Lucca*, in *Le mura di Lucca – dal restauro alla manutenzione programmata* (a cura di Maria Adriana Giusti), Alinea Editrice, Firenze 2005.

Mattone A., Sanna P., *Alghero, la Catalogna, il Mediterraneo. Storia di una minoranza catalana in Italia (XIV-XX secolo)*, a cura di A. Mattone e P. Sanna, Sassari, 1994.

Menchetti F., *Antonio da Sangallo the Younger and the Building Site of the Citadel of Ancona*, in *Proceedings of the Third International Congress on Construction History*, Cottbus, May 2009.

Mezzetti C., Pugnali F., *Dell'architettura militare: l'epoca dei Sangallo e la Cittadella di Ancona*, Ancona, 1984.

Milanese M. 2009, *Archeologia postmedievale e storia moderna. Ricerche sulle piazzeforti spagnole della Sardegna nord-occidentale*, Atti del convegno (Villasimius-Santa Maria Navarrese 2005), a cura di B. Anatra, M.G. Mele, G. Murgia, G. Serreli «*Contra Moros y Turcos. Politiche e sistemi di difesa degli Stati mediterranei della Corona di Spagna in Età Moderna*», pp.515-566.

Montaldo G. 1992, *Le torri costiere della Sardegna*, Carlo Delfino Editore.

Muñoz Pérez J. J., Begoña T., 2007, *Los conocimientos de oleaje en las postrimerías del siglo XVIII y su aplicación a la muralla del vendaval en Cádiz*, in *actas del Quinto Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, Burgos, 7-9 junio 2007, eds. M. Arenillas, C. Segura, F. Bueno, S. Huerta, Madrid: I. Juan de Herrera, SEDHC, CICCPC, CEHOPU.

Oliva G., Paba G., *La struttura urbana di Alghero nel XVI e XVII secolo*, in *Alghero, la Catalogna, il Mediterraneo. Storia di una minoranza catalana in Italia (XIV-XX secolo)*, a cura di A. Mattone, P. Sanna, Sassari, 1994.

Panofsky E., *La prospettiva come forma simbolica e altri scritti*, tr. it., Milano, 1979.

Pascariello M. I. *Il disegno degli ingegneri, tra metodo e ragion pratica* in *Atti del 2° Convegno Nazionale "Storia dell'Ingegneria"*, Napoli, 7-8-9 aprile, 2008.

Piccone Italiano V., *Un baluardo di confine: la Fortezza di Civitella del Tronto e la sua rappresentazione*, in *atti (a cura di Federica Ribera) del convegno internazionale dal titolo "Luce tra le rocce"*, Salerno 29-30 Aprile 2004, pp. 263-273.

Pirinu A., *Il disegno dei baluardi cinquecenteschi di Alghero: il fronte di terra nell'opera degli ingegneri militari* (in corso di stampa), in *Archeologia postmedievale* n.13, Firenze 2009.

Pirinu A., *La traça del fratín : il progetto dei fratelli Palearo Fratino per il forte di San Filippo a Setubal e per la collina di S.Giuliano ad Alghero* (in corso di stampa), in *Archeologia postmedievale* n.13, Firenze 2009.

Pirinu A., *Il disegno di Giorgio Palearo per la cinta muraria di Villamassargia. Prime ipotesi* in *atti del Quinto Congresso UID, "Un disegno lungo trenta anni"*, Ottobre 2-4, Lerici 2009.

Pirinu A., *Il rapporto disegno – progetto nell'opera dei fratelli Palearo Fratino. San Giuliano ad Alghero* in *atti del Sesto Congresso UID, "Disegno & progetto"*, Lerici, Ottobre 2010.

Pirinu A., *Architettura militare cinquecentesca e la scala del progetto: dal disegno del bastione al paesaggio fortificato*, in atti del XV Convegno Internazionale Interdisciplinare Il wonderland nel mosaico paesistico-culturale. Idea, immagine, illusione, Palmanova UD, 16-17 settembre 2010.

Pirinu A. *Fortificazioni alla moderna ad Alghero: l'opera degli ingegneri militari nel periodo 1552-1578* (in corso di stampa), in *Archeologia e progetto urbano. Le fortificazioni di Alghero* (a cura di Marco Milanese, collana Archeologia urbana ad Alghero, vol.2, Felici Editore (PI), 2010.

Pirinu A., *Studio della forma urbana del centro di Villamassargia. L'indagine grafica preliminare* in *Teologica&Historica* 2010, Annali della Pontificia Facoltà Teologica della Sardegna, 2010.

Pirinu A., *Fortificazioni "alla moderna" in Sardegna: il disegno degli ingegneri militari*, in X Congresso Internacional de Expresión Gráfica Aplicada a la edificación, APEGA 2010, Alicante 2-4 Dicembre 2010.

Porras Gil M. C., Universidad de Valladolid, *Política y religión Política, Carlos V y la fortificación de las fronteras peninsulares*.

Pracchi R. , Terrosu Asole A., *Atlante della Sardegna*, La Zattera Editore, 1971.

Pugnali F., Fiori F., *Indagini ed ipotesi progettuali finalizzate al recupero e alla valorizzazione di un'architettura militare: il caso della Cittadella di Ancona*, in atti (a cura di Federica Ribera) del convegno internazionale dal titolo "Luce tra le rocce", Salerno 29-30 Aprile 2004, pp. 235-244.

Principe I., *Le città nella storia d'Italia – Sassari*, Alghero, Bari 1983.

Principe I., *Le città nella storia d'Italia – Cagliari*, Bari 1983.

Rassu M., *Baluardi di pietra, storia delle fortificazioni di Cagliari*, Ortacesus, 2003.

Rattu S., *Bastioni e torri di Cagliari*, Torino, 1939.

Rattu S., *Bastioni e torri di Alghero*, Torino, 1951.

Repetto B., *L'architettura militare del periodo di transizione da Sisto IV ad Alessandro VI*, in atti del convegno dal titolo "*Le rocche alessandrine e la rocca di civita castellana*", Myriam Chiabò - Maurizio Gargano (a cura di) , Viterbo 19-20 marzo 2001.

Robotti C., *Girolamo Cataneo, Francesco de Marchi, Carlo Theti: teorici e progettisti dell'arte nuova di fortificare*, in atti (a cura di Federica Ribera) del convegno internazionale dal titolo "Luce tra le rocce", Salerno 29-30 Aprile 2004, pp. 299-311.

Sari G., *La piazza fortificata di Alghero*, Edizioni del sole, Alghero,1988.

Segni Pulvirenti F., Sari A., *Architettura tardogotica e di influsso rinascimentale*, Ilisso, Nuoro, 1994.

Scano D., *Forma Karalis*, Cagliari, 1922.

Scolari M., *Il disegno obliquo. Una storia dell'antiprospektiva*, Marsilio Editore, Venezia, 2005.

Scotti Tosini A., *Cittadelle lombarde di fine Cinquecento: il castello di Milano nella prima età spagnola*, in Atti del Convegno di Studi (Firenze, 25-28 Novembre 1986) “Architettura militare nell’Europa del XVI secolo” a cura di Carlo Cresti, Amelio Fara, Daniela Lambertini), Edizioni Periccioli, Siena 1988.

Van den Heuvel C., *Bartolomeo Campi successor to Francesco Paciotto in the Netherlands. A different method of designing citadels: Groningen and Flushing*, in Architetti e ingegneri militari italiani all’estero dal XV al XVI secolo (a cura di M.Viganò), 1994.

Viganò M., *El fratin mi yngeniero, I Paleari Fratino da Morcote ingegneri militari ticinesi in Spagna (XVI-XVII secolo)*, Istituto Grafico Casagrande SA a Bellinzona, 2004.

Viganò M., *O capitão fratim: Giovan Giacomo Paleari Fratino e le piazzeforti del Portogallo (1580-1584)*, in Architetti e ingegneri militari italiani all’estero dal XV al XVIII secolo (a cura di M.Viganò), pp.133-155, Pubblicazioni dell’Istituto Italiano Castelli, Roma, 1999.

Villa G., *Pier Francesco da Viterbo, “ingegnere eccellentissimo”, nel panorama dell’architettura militare italiana del primo Cinquecento* in “Pier Francesco da Viterbo e l’architettura militare italiana del primo Cinquecento”, pag. 7-16, in Storia dell’urbanistica 1/2009, Edizioni Kappa.

Villalonga F. Fornals, *Los ingenieros italianos en la fortificaciòn de Menorca. Siglo XVI*, in Architetti e ingegneri militari italiani all’estero dal XV al XVIII secolo (a cura di M.Viganò), pp.65-77, Pubblicazioni dell’Istituto Italiano Castelli, Roma, 1994.

Zedda Macciò I. 2008, *Cartografie e difesa nella Sardegna del Cinquecento. Pratiche geografiche, carte segrete e immagini pubbliche*, Atti del convegno (Villasimius-Santa Maria Navarrese 2005), a cura di B. Anatra, M.G. Mele, G. Murgia, G. Serreli «*Contra Moros y Turcos. Politiche e sistemi di difesa degli Stati mediterranei della Corona di Spagna in Età Moderna*», pp.633-684.