



Nunzio Marsiglia

# La ricostruzione congetturale dell'architettura

Storia, metodi, esperienze applicative

  
GRAFILL

Nunzio Marsiglia

LA RICOSTRUZIONE CONGETTURALE DELL'ARCHITETTURA.  
STORIA, METODI, ESPERIENZE APPLICATIVE

ISBN 13 978-88-8207-539-2

EAN 9 788882 075392

Architettura e storia, 8

Prima edizione, ottobre 2013

Stampato con il contributo del MURST ex 40% 1998

© **GRAFILL S.r.l.**

Via Principe di Palagonia, 87/91 – 90145 Palermo

Telefono 091/6823069 – Fax 091/6823313

Internet <http://www.grafill.it> – E-Mail [grafill@grafill.it](mailto:grafill@grafill.it)

Tutti i diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica e di riproduzione sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta in alcuna forma, compresi i microfilm e le copie fotostatiche, né memorizzata tramite alcun mezzo, senza il permesso scritto dell'Editore. Ogni riproduzione non autorizzata sarà perseguita a norma di legge. Nomi e marchi citati sono generalmente depositati o registrati dalle rispettive case produttrici.

---

# Indice

Nunzio Marsiglia <i>Introduzione</i> .....	p.	5
CAPITOLO I - LA RICONTESTUALIZZAZIONE DEL FRAMMENTO		
Fabrizio Agnello, Marco Carella, Federico Maria Giammuso <i>Studi e ricostruzioni del Tempio G di Selinunte</i> .....	"	9
Giuseppe Dalli Cardillo <i>Sistemi di rappresentazione ed anastilosi virtuale del tempio di Castore e Polluce di Agrigento</i> .....	"	31
Nunzio Marsiglia <i>La ricostruzione del Tempio della Vittoria di Himera</i> .....	"	46
Manuela Milone <i>Solunto: la casa del Ginnasio</i> .....	"	57
Giuseppe Verde <i>Il complesso residenziale della "villa del Casale" di Piazza Armerina</i> .....	"	70
Nunzio Marsiglia <i>Elementi erratici lignei di epoca medievale in Sicilia</i> .....	"	82
Vincenza Garofalo <i>Il rilievo per la riconfigurazione dei fronti di Palazzo Bonet a Palermo</i> .....	"	93
Tommaso Abbate <i>Architetture perdute/Architetture ricostruite. Ricostruzioni virtuali attraverso la fotografia d'epoca: un caso studio</i> .....	"	104
Giuseppe Verde <i>Casine di Caccia nella valle del Belìce</i> .....	"	118

CAPITOLO II - ARCHITETTURE PERDUTE

Gian Marco Girgenti, Mauro Filippi <i>Sistemi di rappresentazione virtuale integrata e suoi applicativi: il caso di Piazza Croci a Palermo</i> .....	p.	133
Fabrizio Agnello, Mariangela Licari <i>La ricostruzione della città perduta: l'Esposizione Nazionale di Palermo (1891-1892)</i> .....	"	145
Nunzio Marsiglia <i>Il Collegio dei Gesuiti e la chiesa di S. Maria della Scala a Messina</i> .....	"	165
Manuela Milone <i>Il disegno per un'ipotesi: Villa Galletti Inguaggiato</i> .....	"	175

CAPITOLO III - UNBUILT ARCHITECTURE

Mirco Cannella <i>Dalla prospettiva dipinta alla fruizione virtuale 3D. Il San Girolamo nello Studio di Antonello da Messina</i> .....	"	189
Fabrizio Avella, Claudio Moltalto <i>Il progetto di Giuseppe Damiani Almeyda per il teatro Massimo di Palermo</i> .....	"	202
Gian Marco Girgenti, Francesca Mangano <i>Palermo anni '20: i cinematografi di Salvatore Caronia Roberti</i> .....	"	213
Francesco Maggio, Chiara Scali <i>Un disegno per Isola delle Femmine. Indagini digitali su Gianni Pirrone</i> .....	"	222

---

# Architetture perdute/Architetture ricostruite Ricostruzioni virtuali attraverso la fotografia d'epoca: un caso studio

TOMMASO ABBATE

## *Introduzione*

Il disegno e la fotografia, intesi nell'accezione di *modelli*, costituiscono strumenti indispensabili alla formazione di un pensiero critico sull'architettura, sia per la prefigurazione di una forma possibile che per lo studio di manufatti perduti o profondamente alterati nel tempo. In quest'ultimo caso tali *modelli* costituiscono le uniche tracce superstiti, e pertanto le sole su cui fondare un'ipotesi di ricostruzione congetturale. La principale difficoltà nel processo ricostruttivo è costituita proprio dall'analisi delle fonti, poiché la natura delle rappresentazioni è ovviamente determinata dalle finalità che ne hanno ispirato la realizzazione: i disegni per la committenza, le ricostruzioni di luoghi diruti, gli atlanti militari e le fotografie storiche sono tra loro diversi sotto il profilo della tecnica utilizzata per la loro produzione e della distanza tra modello e dato "rappresentato". Ciò rende necessaria la definizione di una metodologia che tenga conto delle peculiarità di fonti eterogenee e che risulti adattabile sotto il profilo procedurale.

Sulla scorta di queste iniziali considerazioni, due obiettivi hanno guidato l'indagine che viene esposta in questa sede: mettere a punto una metodologia scientifica<sup>1</sup> per la ricostruzione congetturale di edifici perduti attraverso procedure basate sull'analisi della documentazione fotografica disponibile; testare le potenzialità del processo di restituzione prospettica

nell'ambito della comprensione e valorizzazione del patrimonio culturale.

Lo studio ha interessato il Castello a mare di Palermo, fortezza un tempo situata a ridosso della Cala e demolita nei primi anni del Novecento<sup>2</sup>. Sotto il profilo metodologico, la collezione fotografica è stata impiegata in primo luogo come *corpus* documentario per l'analisi della morfologia del manufatto; successivamente come strumento per la validazione dimensionale delle ipotesi ricostruttive. È stato infine prodotto un modello digitale *texturizzato* del manufatto: le immagini della fortezza sono state proiettate sulle corrispondenti superfici digitali, restituendo sul modello i caratteri cromatici e materici visibili nelle fotografie d'epoca.

## *Il sito attraverso la documentazione fotografica*

Nel luglio 1922, allo scopo di ampliare l'area di approdo a ridosso del porto di Palermo, veniva approvata la demolizione del Castello a mare sulla scorta di un progetto di massima elaborato dall'ingegnere Simoncini<sup>3</sup> (Fig. 1). Alcuni mesi dopo, a seguito dei moniti lanciati dalla Società Siciliana per la Storia Patria<sup>4</sup> e solo quando buona parte della fortezza era già stata rasa al suolo, si tentava di porre rimedio ai danni causati, restaurando i manufatti superstiti. A supervisionare tali restauri era l'architetto Francesco Valenti, Soprintendente ai monumenti della Sicilia, che documentava le



opere eseguite attraverso una serie di prese fotografiche<sup>5</sup>. I lavori interessavano in prevalenza: la monumentale porta d'ingresso al forte; il *torrione San Pietro*, rinvenuto all'interno del bastione ovest del castello; i resti di una torre medievale denominata *Maschio Arabo-Normanno*, fagocitata dalle strutture difensive cinquecentesche e pertanto scampata alla distruzione (Fig. 2).

Quanto sia andato perduto durante le demolizioni è documentato dalle fonti iconografiche<sup>6</sup>, che restituiscono una complessa e stratificata configurazione del forte (oggi non più deducibile dall'osservazione del sito); l'area, pressoché pentagonale, era delimitata da circuiti murari perimetrali muniti di porte, avamposti, torri e bastioni. In posizione centrale era situato un nucleo fortificato, denominato *Cavaliere*<sup>7</sup>, costituito da due alte fabbriche a pianta quadrata alle quali si addossavano edifici minori (Fig. 3).

Le fotografie del castello abbracciano un arco temporale di circa sessant'anni, a partire dalla seconda metà dell'Ottocento, e sono prodotte dai principali studi fotografici attivi in Sicilia durante quel periodo<sup>8</sup>. I primi dagherrotipi della fortezza risalgono al giugno 1860, in occasione dell'assedio garibaldino, durante il quale fu distrutta parte delle strutture difensive del castello (Fig. 4); gli scatti di Giuseppe Incorpora (Fig. 5), prodotti a cavallo fra i due secoli, raffigurano l'intero fronte sud-est prospiciente la Cala da un punto di vista a quota elevata. Ampia documentazione è rintracciabile ancora nel Fondo Valenti della Biblioteca Comunale di Palermo e nella Soprintendenza ai Beni Culturali di Palermo: le foto, in parte precedenti le demolizioni, in parte successive ad esse, raffigurano scorci interni ed esterni della fortezza in quel periodo adibita a caserma militare. Infine, da una rara fotografia della città di Palermo<sup>9</sup>, prodotta nel 1910 a bordo di un velivolo

(probabilmente un pallone aerostatico), è visibile per intero l'insediamento fortificato e il contesto urbano limitrofo (fig. 6).

Durante l'indagine è stata impiegata una pianta in scala 1:500, prodotta a seguito di una campagna di rilievi eseguiti dal Genio Militare nel 1909 e oggi custodita all'ISCAG di Roma (Fig. 7). Nella prima fase dello studio si è proceduto alla catalogazione delle immagini d'archivio al fine di determinare, per grandi approssimazioni, i punti di presa delle fotografie e le aree del castello raffigurate. La posizione dei punti di presa è stata progressivamente affinata nelle fasi successive; i centri di proiezione delle fotografie sono stati riportati sulla pianta dell'ISCAG.

Da tale analisi è emerso che l'interesse dei fotografi era prevalentemente rivolto al *Cavaliere* e al fronte sud-est. Del primo è documentato l'ingresso sulla piazza d'armi, incorniciato tra i due possenti volumi scarpati<sup>10</sup> ai quali sono addossate costruzioni di minore entità; un cortile delimitato da modesti edifici ad una elevazione, su cui si affaccia uno scalone<sup>11</sup> sostenuto da archi rampanti e pilastri, è posto sul retro del *Cavaliere* (Figg. 8-9).

Sul fronte sud-est particolare interesse destano il palazzetto viceregio, arricchito da un loggiato a sette forniche con affaccio sulla Cala, e la chiesa del castello, dedicata a S. Giovanni (Figg. 10-11). In altre fotografie è visibile il corpo d'ingresso al forte, costituito dal rivellino e dalla monumentale *Porta Aragonese*; il coronamento della porta, diverso da quello visibile attualmente<sup>12</sup>, è costituito da una balaustra continua, dotata di feritoie per armi di piccolo calibro<sup>13</sup>.

#### *La restituzione prospettica*

Sebbene approfonditi studi sull'iconografia storica siano stati divulgati in altre

sedi<sup>14</sup>, poco interesse ha finora riscosso il patrimonio documentario custodito negli archivi fotografici di Palermo<sup>15</sup>; tale collezione fotografica, pur essendo presente in numerose pubblicazioni<sup>16</sup>, non è ancora stata utilizzata come strumento per ricostruire le configurazioni perdute del forte.

Prima della formulazione di ipotesi ricostruttive è stato utile distinguere gli elementi che ricorrono nelle raffigurazioni del forte da quelli introdotti solo occasionalmente; al fine di definire tali elementi l'esame delle immagini fotografiche è stato condotto anche con l'ausilio di confronti con la documentazione iconografica.

Sono state quindi selezionate quelle immagini fotografiche che meglio si prestano ad operazioni di restituzione prospettica; poiché sotto il profilo procedurale la restituzione si basa sul riconoscimento di rette di cui sia nota la direzione, la selezione è stata eseguita adottando i seguenti criteri: assenza di deformazioni e aberrazioni ottiche; assenza di difetti di stampa e di riproduzione delle fotografie; condizioni di nitidezza e luminosità entro *range* definiti<sup>17</sup>. Sono state inoltre escluse quelle immagini nelle quali il manufatto appare in fase avanzata di demolizione.

La letteratura sul tema chiarisce che la restituzione «presuppone una perfetta analogia tra fotografia e proiezione prospettica»<sup>18</sup>, per mezzo delle relazioni che tra esse intercorrono:

- a. le rette proiettanti sono rappresentate dai raggi luminosi che imprimono l'immagine sulla pellicola;
- b. il centro di proiezione da cui passano tutti i raggi proiettanti è il centro dell'obiettivo fotografico;
- c. il quadro corrisponde al piano della pellicola;
- d. la distanza principale, ossia la distanza del centro di proiezione dal quadro, coincide con la distanza focale dell'obiettivo;

e. il centro del fotogramma è equiparabile al punto principale;

Per ogni fotografia è stato individuato l'orientamento interno<sup>19</sup>, ossia il sistema di dati utili a definire univocamente la scena prospettica: il ribaltamento sul quadro del centro di proiezione, la linea d'orizzonte e la linea di terra<sup>20</sup> (Fig. 12).

Con il metodo dei *punti di misura*<sup>21</sup> è stato possibile stabilire la corretta relazione dimensionale tra immagine fotografica e pianta, orientando quest'ultima secondo le direzioni tracciate dal ribaltamento sul quadro delle rette prospettiche; il confronto tra queste rette e le omologhe raffigurate nella pianta ha prodotto scarti accettabili, tali da ritenere il processo fin qui attendibile.

A seguito di tale procedura sono stati ricavati i dati dimensionali per ogni soggetto architettonico, che sono stati confrontati, ove possibile, con i manufatti superstiti; le prime ad essere processate sono state le immagini raffiguranti la *Porta Aragonese*: lo stato di conservazione del manufatto nella sua veste originaria (al netto di non significative modifiche apportate durante i restauri) ha infatti permesso di validare gli esiti delle procedure applicate. Confrontando i dati ottenuti dalla restituzione delle superfici inclinate nella *Porta Aragonese* (scarpe basamentali) con i valori acquisiti durante il rilievo diretto, sono stati rintracciati scarti trascurabili.

Se nel caso del manufatto appena descritto è stato possibile condurre una validazione, privi di riscontri sono invece gli esiti delle restituzioni condotte sui manufatti perduti: le relative ricostruzioni pertanto contengono un certo grado di aleatorietà. La letteratura storiografica in materia militare ha contribuito ad integrare l'indagine geometrica, offrendo valori dimensionali di riferimento<sup>22</sup> che sono stati adottati come strumento di verifica per le ipotesi ricostruttive.

A causa delle esigue tracce documentarie non è stato possibile condurre soddisfacenti restituzioni sui sistemi difensivi del fronte nord-ovest; per l'inclinazione dei muri di difesa, in assenza di dati certi, è stata adottata la medesima inclinazione del fronte sud-est: tali valori non dovrebbero tuttavia discostarsi da quelli reali, dal momento che entrambi i fronti obbediscono alle medesime strategie di progetto.

### *Il modello digitale*

L'elaborazione del modello digitale<sup>23</sup> ha richiesto valutazioni preliminari sul livello di dettaglio raggiungibile per mezzo della documentazione fotografica disponibile; le finalità dell'indagine hanno suggerito di focalizzare l'attenzione sullo *status quo ante* le demolizioni del 1922.

Al fine di colmare i vuoti dovuti alla mancanza di documentazione fotografica, l'ipotesi ricostruttiva è stata supportata dall'indagine storica e dal ricorso alle fonti iconografiche<sup>24</sup>, nonché dal confronto con architetture tipologicamente affini, allo scopo di definire soluzioni plausibili per le aree non documentate nelle immagini.

Il modello ha infine permesso di ricostruire le scene prospettiche visibili nelle fotografie; una camera posizionata all'interno del modello in una posizione analoga a quella desunta dalla fotografia, ha consentito di generare viste del modello analoghe a quelle ritratte nella documentazione fotografica. Le viste del modello digitale *texturizzato* sono state infine confrontate con le fotografie di riferimento, al fine di determinare la distanza tra modello e dato "rappresentato" (Figg. 13-14-15-16). Da tale analisi è emerso che il modello digitale possiede un buon grado di coerenza, ma necessita di ulteriori integrazioni che potranno essere ottenute da nuovi scavi archeologici.

### *Considerazioni*

Da alcuni anni l'elaborazione di immagini per la ricostruzione virtuale è prevalentemente affidata a software dedicati<sup>25</sup>, capaci di estrarre dati tridimensionali di un oggetto da immagini fotografiche grazie alle proprietà delle rette epipolari in viste convergenti; fissata la terna ortogonale di riferimento, è possibile quindi produrre il modello digitale dei volumi raffigurati nelle fotografie.

La nascita dei *cloud services* ha esteso a dismisura gli orizzonti nel campo della ricostruzione digitale da immagini fotografiche. Studi recenti sulle tecniche di *structure from motion* (SfM)<sup>26</sup> hanno dimostrato come sia possibile (anche con tempi di calcolo relativamente ridotti) ricostruire scenari virtuali utilizzando l'enorme mole di fotografie contenuta nel web (Fig. 17). Tali metodologie offrono l'evidente vantaggio di automatizzare le procedure per il riconoscimento di immagini eterogenee (viste dal satellite, immagini da Google Street View, fotografie prodotte con camere compatte e obiettivi non calibrati).

Sulla scorta di tali considerazioni ci si è chiesti quali vantaggi possa offrire oggi la restituzione prospettica nell'ambito dello studio e della valorizzazione del patrimonio culturale. Senza alcun dubbio, nel caso di manufatti esistenti, per i quali sia possibile arricchire i dati necessari alla ricostruzione digitale (nuove campagne fotografiche, aumento della quantità di immagini processate), la restituzione prospettica sarebbe eccessivamente dispendiosa in termini di tempo e risorse umane. Nel caso di architetture perdute o profondamente alterate, la documentazione fotografica (quando disponibile) è invece limitata e non più integrabile: l'impiego della restituzione prospettica consente il controllo diretto dei soggetti della restituzione e un contributo interpretativo



costante (condotto dall'operatore) durante tutte le fasi del processo.

Più in generale, nell'ambito della ricostruzione congetturale di architetture dirute, non sembra possibile definire una sequenza di procedure universalmente applicabili: l'attendibilità e l'eshaustività degli esiti attesi dipendono della quantità e qualità delle fonti impiegate. Sembra invece possibile definire una metodologia univoca e al contempo versatile<sup>27</sup> che, attraverso procedure calibrate in ragione delle fonti, sia adattabile alle contingenze del caso in esame.

## Note

- 1 La generazione del modello congetturale fornisce informazioni confrontabili scientificamente con altre ipotesi ricostruttive.
- 2 Per la storia del Castello a mare di Palermo cfr. R. La Duca, *Il Castello a mare di Palermo*, Palermo 1980; R. Santoro, *La fortezza del Castellammare in Palermo. Primi scavi e restauri (1988 - 1994)*, In «Quaderno del B.C.A. Sicilia», n. 21. Palermo 1996. Recenti acquisizioni sugli interventi cinquecenteschi in M. Vesco, *Pietro Antonio Tomasello de Padua: un ingegnere militar veneto en la Sicilia de Carlos V*, in «Revista del la facultad de geografía e historia separata: Espacio, tiempo y forma : Historia del Arte», Madrid 2009, pp. 45-73.
- 3 Si ringrazia Cesare Barbera Azzarello per aver concesso la documentazione fotografica in suo possesso ai fini di tale studio.
- 4 Cfr. P. Merenda, *Edifici monumentali dell'ex Forte Castellammare in Palermo*. In Archivio Storico Siciliano, N.S., anno XLV, Palermo 1924, pp. 322-368.
- 5 La documentazione fotografica è custodita nel Fondo Valenti della Biblioteca Comunale di Palermo.
- 6 Gran parte delle fonti iconografiche del castello è successiva alla metà del secolo XVI, periodo in cui il forte raggiunge la sua massima espansione; assai più rare sono invece le raffigurazioni precedenti, nelle quali è documentata la presenza di un impianto quadrangolare provvisto di torri ai salienti; tale configurazione rimane invariata fino agli inizi del Cinquecento, quando il presidio viene dotato di nuovi sistemi difensivi e di un elegante palazzetto destinato al viceré Ferrante Gonzaga; il forte assume quindi la configurazio-

ne che manterrà pressoché invariata fino alla fine dell'Ottocento.

- 7 Tale denominazione è visibile nei disegni di Francesco Negro, una pianta e una prospettiva a volo d'uccello risalenti al 1638. Cfr. L. Dufour *Atlante storico della Sicilia. Le città costiere nella cartografia manoscritta 1500 - 1823*, Palermo 1992.
- 8 I primi fotografi arrivano in Sicilia dopo il 1846; tra i professionisti più rinomati si ricordano Eugene Sevaistre, Ferrier & Soulier, Chauffourier, Sommer, Interguglielmi e i fratelli Alinari.
- 9 Fotografia facente parte di una raccolta edita dallo Stabilimento di Costruzioni Aeronautiche di Roma (archivio Barbera Azzarello).
- 10 Uno di essi, sul quale è situato il pennone per la bandiera, è denominato *Torre Mastra*.
- 11 Il fatto che lo scalone, realizzato certamente su modello della cinquecentesca *escalera descubierta* progettata per lo Steri, conduca alle terrazze delle due torri e sia del tutto privo di apparati decorativi (ricorrenti invece in altre scale tipologicamente affini), ne manifesta il carattere spiccatamente militare. Cfr. M. Vesco, *La scala nell'architettura palaziale cinquecentesca palermitana: continuità e innovazione*, in *Le scale in pietra a vista nel Mediterraneo*, a cura di G. Antista, M. M. Bares, Palermo 2013, pp. 55-71.
- 12 Le odierne merlature sono state ricostruite "in stile" da Valenti durante i restauri degli anni Venti.
- 13 Tale tipologia è simile a quella adottata nella coeva falsabraga (avamposto dentro il fossato a difesa della porta), portata alla luce in occasione di scavi archeologici condotti alla fine degli anni Ottanta del Novecento dalla Soprintendenza di Palermo.
- 14 Cfr. F. Scibilia, *Il Castello a mare di Palermo attraverso l'iconografia storica*, in «Lexicon. Storie e architettura in Sicilia e nel Mediterraneo», n. 4, Palermo 2007, pp. 45-50; M. C. Lenzo, *La rappresentazione del Castello a Mare di Palermo dal XII al XIX secolo. Analisi grafica ed ipotesi di ricostruzione dai disegni di B. Scharouth (1825)*, Tesi di dottorato, Dipartimento di Rappresentazione. Palermo 2004;
- 15 Tra gli altri la Soprintendenza dei Beni Culturali di Palermo e l'archivio Valenti nella Biblioteca Comunale di Palermo.
- 16 Cfr. R. La Duca, *Il Castello a mare...*, cit.; R. Santoro, *La fortezza del Castellammare...*, cit.; A. Torricelli, *Il Castello a Mare di Palermo*, Palermo 1993.
- 17 W. Ferri, *La qualità dell'immagine fotografica: elemento base del rilievo fotogrammetrico*, in *L'immagine nel rilievo*, atti del seminario di studio (Lerici, 10 - 11 maggio 1988; Roma, 10 - 22

- febbraio 1989), a cura di C. Cundari, Roma 1992, pp. 334-347.
- 18 L. Paris, *Il problema inverso della prospettiva*, Roma 2000, pp. 95-96.
- 19 *Ivi*, p. 103.
- 20 La linea d'orizzonte è stata tracciata congiungendo i punti di fuga di rette orizzontali individuati sulla fotografia. Attraverso l'individuazione di una coppia di rette orizzontali, ortogonali tra loro, è possibile tracciare una semicirconferenza che ha come diametro il segmento intercettato sulla linea d'orizzonte dai rispettivi punti di fuga. Il ribaltamento sul quadro del centro di proiezione V, che come è noto appartiene a tale semicirconferenza, è determinato in tre possibili modi: a. individuando una seconda coppia di rette orizzontali ortogonali tra loro (ma non parallele alle precedenti) e tracciando una seconda semicirconferenza; l'intersezione tra le due semicirconferenze individua il ribaltamento sul quadro del centro di proiezione. b. nel caso in cui la fotografia sia riprodotta nella sua interezza, il punto centrale dell'immagine è il punto principale; la retta passante per tale punto e ortogonale alla linea d'orizzonte individua sulla semicirconferenza il ribaltamento del centro di proiezione. c. individuando una coppia di rette orizzontali incidenti, per le quali è noto l'angolo da esse formato; la semicirconferenza viene in questo caso individuata in funzione dell'angolo al centro corrispondente; il ribaltamento del centro di proiezione è ancora il punto d'intersezione dei due archi di circonferenza. Essendo nota anche la direzione della linea di terra (parallela alla linea d'orizzonte) è stato sufficiente determinare la posizione sul quadro di un punto di tale retta, come intersezione tra la proiezione prospettica e il ribaltamento di una medesima retta.
- 21 I punti di misura sono punti di fuga che vengono ottenuti attraverso il ribaltamento sulla linea d'orizzonte del centro di proiezione, con centro nel punto di fuga e raggio equivalente alla distanza tra esso e il centro di proiezione ribaltato. Il punto di fuga ottenuto è quello delle rette ortogonali alla bisettrice che la direzione ribaltata della retta forma con la linea d'orizzonte. Tracciando per tali punti di fuga due rette che intercettano gli estremi di un segmento sulla retta in prospettiva, si ottiene sulla linea di terra la dimensione del segmento. Ovviamente ad ogni direzione di rette corrisponde un punto di misura.
- 22 Cfr. G. Parisi, *Elementi di architettura militare*, 4 voll., Napoli 1786, II, pp. 168-172.
- 23 L'elaborazione è avvenuta per mezzo del software McNeel Rhinoceros 4; le procedure di *texturing* sono state eseguite con il software Autodesk Maya 2011.
- 24 A titolo esemplificativo, per la modellazione del rivellino, dei fossati e delle opere difensive avanzate, solo parzialmente visibili nelle fotografie, è stato impiegato l'atlante dell'ingegnere militare B. Schauroth (Cfr. M. C. Lenzo, *La rappresentazione del Castello...*, cit.). I disegni contenuti nell'atlante redatto da Francesco Negro sono invece stati utili a documentare il sistema di rampe di accesso ai bastioni e visionare i prospetti interni dei fabbricati del fronte nord-ovest (Cfr. L. Dufour, *Atlante storico della Sicilia...*, cit.).
- 25 A titolo esemplificativo Autodesk ImageModeler.
- 26 Cfr. Q. Shan et al., *The Visual Turing Test for Scene Reconstruction*, *Communications of International Conference on 3D Vision*, Washington 29 - 30 giugno 2013; Y. Furukawa et al., *Building rome in a day*. *Communications of the ACM*, pp. 105-112, Ottobre 2011; A. Grün, F. Remondino, L. Zhang, *Photogrammetric reconstruction of the Great Buddha of Bamiyan, Afghanistan*, in «The Photogrammetric Record» 19(107): September 2004, pp. 177-199.
- 27 Tale linea di indagine, percorsa dal Laboratorio di Computer Grafica del Dipartimento di Architettura di Palermo, ha condotto a soddisfacenti esiti nella ricostruzione congetturale di architetture dirute (cfr. F. M. Giammusso, 2012) o profondamente alterate (cfr. M. Cannella, 2011), di progetti mai realizzati o occultati nel tempo da successivi interventi (cfr. F. Agnello, 2006).

## BIBLIOGRAFIA

### *Sul Castello a Mare (storia, fonti iconografiche)*

- [1924] P. Merenda, *Edifici monumentali dell'ex Forte Castellammare in Palermo*. In «Archivio Storico Siciliano», N.S., anno XLV, Palermo 1924, pp. 322-368.
- [1980] R. La Duca, *Il Castello a mare di Palermo*, Palermo 1980.
- [1992] L. Dufour, *Atlante storico della Sicilia. Le città costiere nella cartografia manoscritta 1500 – 1823*, Palermo 1992.
- [1993] A. Torricelli, *Il Castello a Mare di Palermo*, Palermo 1993.
- [1996] R. Santoro, *La fortezza del Castellammare in Palermo. Primi scavi e restauri (1988 – 1994)*, In «Quaderno del B.C.A. Sicilia», n. 21, Palermo 1996.
- [2004] M. C. Lenzo, *La rappresentazione del Castello a Mare di Palermo dal XII al XIX secolo. Analisi grafica ed ipotesi di ricostruzione dai disegni di B. Scharouth (1825)*, Tesi di dottorato, Dipartimento di Rappresentazione, Palermo 2004.
- [2007] F. Scibilia, *Il Castello a mare di Palermo attraverso l'iconografia storica*, in «Lexicon. Storie e architettura in Sicilia e nel Mediterraneo», n. 4, Palermo 2007, pp. 45-50.
- [2009] M. Vesco, *Pietro Antonio Tomasello de Padua: un ingegnere militar véneto en la Sicilia de Carlos V*, in «Revista del la facultad de geografia e historia separata: Espacio, tiempo y forma : Historia del Arte», Madrid 2009, pp. 45-73;
- [2013] M. Vesco, *La scala nell'architettura palaziale cinquecentesca palermitana: continuità e innovazione*, in *Le scale in pietra a vista nel Mediterraneo*, a cura di G. Antista, M. M. Bares, Palermo 2013, pp. 55-71.

### *Sui contenuti metodologici*

- [1786] G. Parisi, *Elementi di architettura militare*, 4 voll., Napoli 1786, vol. II.
- [1992] W. Ferri, *La qualità dell'immagine fotografica: elemento base del rilievo fotogrammetrico*, in *L'immagine nel rilievo*, atti del seminario di studio (Lerici, 10 - 11 maggio 1988; Roma, 10 - 22 febbraio 1989), a cura di C. Cundari, Roma 1992, pp. 334-347.
- [1997] C. Trevisan, *Programma EUCLID. Restituzione prospettica funzione di regole compositive*, 1997, reperibile online su <http://www.iuav.unive.it/dpa/ricerche/trevisan/euclid.htm>.
- [2000] L. Paris, *Il problema inverso della prospettiva*, Roma 2000.
- [2004] A. Grün, F. Remondino, L. Zhang, *Photogrammetric reconstruction of the Great Buddha of Bamian, Afghanistan*, in «The Photogrammetric Record» 19(107): September 2004, pp. 177-199.
- [2006] F. Remondino, S. El-Hakim, *Image-based 3D modeling. A review*, in «The photogrammetric record», vol. 21, 2006, pp. 269-291.
- [2006] F. Agnello, *Tecniche integrate di rilevamento per l'analisi morfologica del fronte principale di palazzo Aiutamicristo*, in Matteo Carnilivari, *Pere Compte 1506-2006. Due architetti del gotico nel Mediterraneo*, a cura di M. R. Nobile, Noto 2006, pp. 148-153.

[2007] F. Agnello, G. Lo Meo, *Il rilievo con scanner laser del tempio G di Selinunte. Elaborazione delle scansioni e metodo per l'anastilosi virtuale di una colonna*, in «Sistemi informativi per l'architettura», Ancona, 2007.

[2010] R. Migliari, *La prospettiva: una conversazione su questioni solo apparentemente banali*, in *Attualità della geometria descrittiva*, a cura di L. Carlevaris, L. De Carlo, R. Migliari, Roma 2010, pp. 99-142.

[2011] Y. Furukawa et al., *Building rome in a day*, Communications of the ACM, pp. 105–112, Ottobre 2011.

[2011] M. Cannella, *La Cappella Palatina di Palermo. Misura, interpretazione, rappresentazione*, tesi di Dottorato, Dipartimento di Rappresentazione, Palermo 2011.

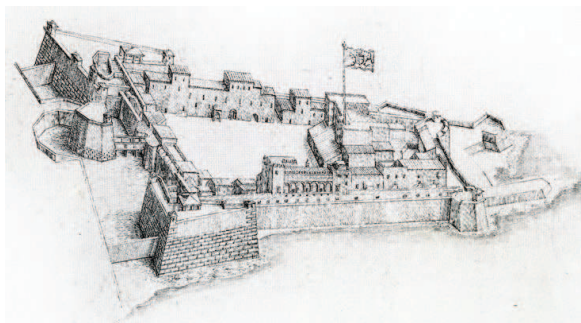




1



2



3



4



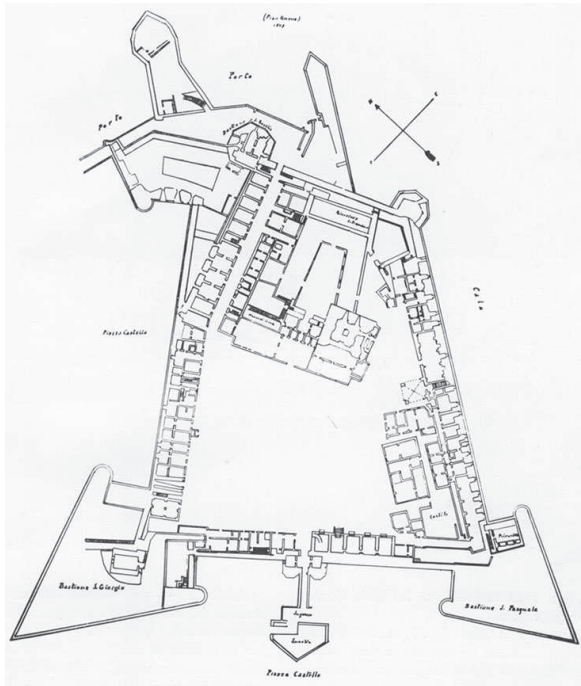


5



6





7



8



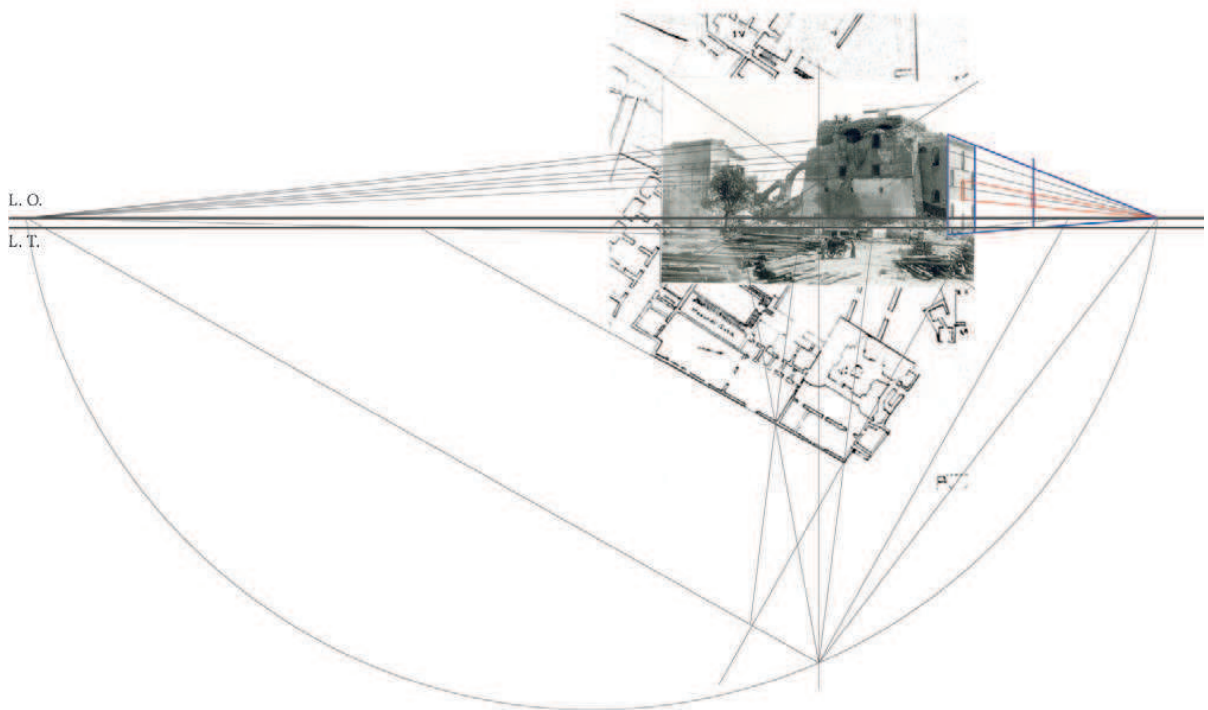
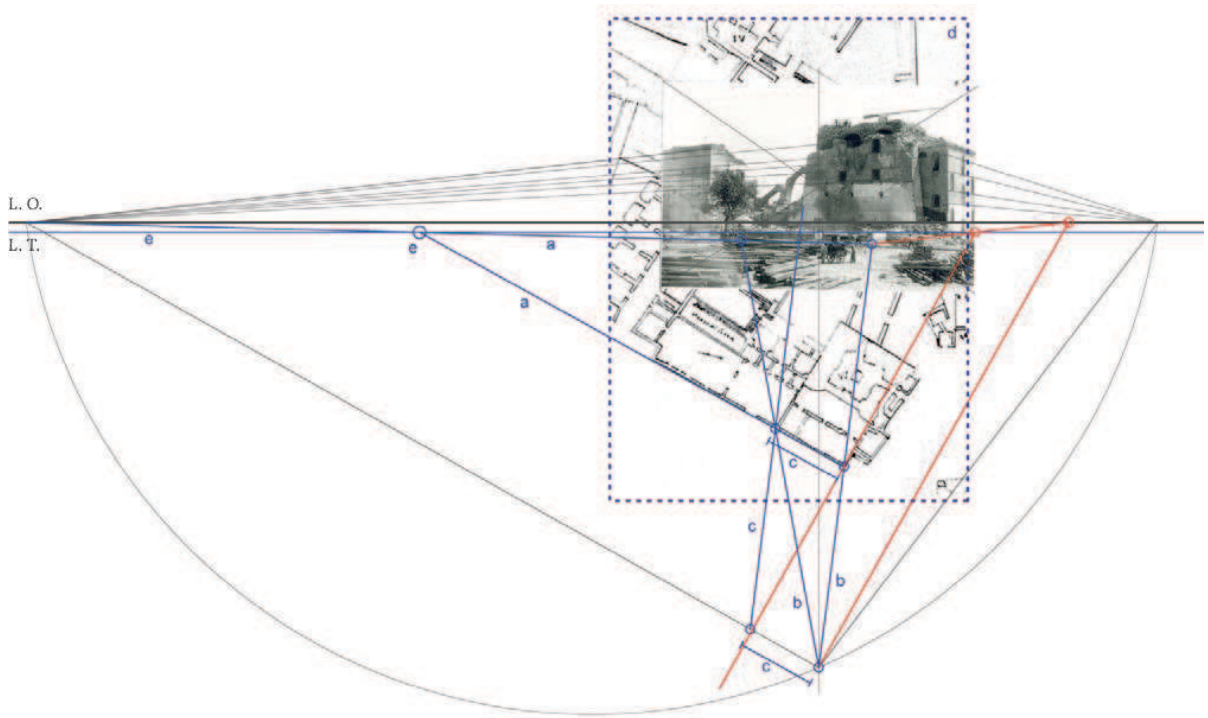
9



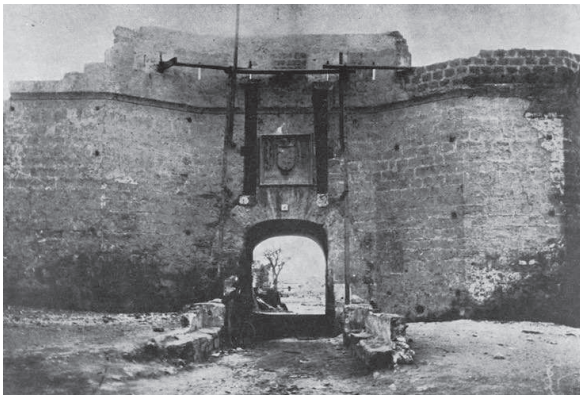
10



11







13



14



15



16



17

## DIDASCALIE DELLE ILLUSTRAZIONI

1. Progetto di ampliamento della Cala (ing. Simoncini, 1922)
2. Castello a mare, vista dall'alto: a. Porta Aragonese; b. torre San Pietro; c. Maschio Arabo-Normanno
3. Castello a mare, prospettiva a volo d'uccello di Francesco Negro (1638)
4. Il rivellino del castello e sullo sfondo il *Cavaliere* (Lit. Terzaghi, 1860)
5. Fronte sud-est del castello (Incorpora, fine secolo XIX)
6. Vista dall'alto del Castello a mare (Archivio Barbera Azzarello, 1910)
7. Pianta del castello redatta dal Genio militare (ISCAG, 1909)
8. Viste del *Cavaliere* prima e durante la demolizione; si noti lo scalone visibile sul retro (Archivio Valenti, 1910 – 1922)
9. Viste del cortile interno del *Cavaliere* (Archivio Valenti, 1910 – 1922)
10. Fronte sud-est del castello, vista sul palazzetto viceregio (Archivio Valenti, 1910 – 1922)
11. Facciata della chiesa di S. Giovanni al Castello a mare (Soprintendenza ai beni culturali, 1920 ca.)
12. Procedimento di restituzione prospettica (elaborazione dell'autore)
- 13-14. Porta Aragonese, confronti tra foto d'epoca e modello digitale *texturizzato*
- 15-16. Fronte sud-est, confronti tra foto d'epoca e modello digitale *texturizzato*
17. Tecniche di *structure from motion*: modelli digitali a confronto, elaborati dalle fotografie dell'anfiteatro Flavio (Roma) disponibili sul web (Qi Shan, 2013)