

9 DEFENSIVE ARCHITECTURE OF THE MEDITERRANEAN

Anna MAROTTA, Roberta SPALLONE (Eds.)



DEFENSIVE ARCHITECTURE OF THE MEDITERRANEAN
Vol. IX

PROCEEDINGS of the International Conference on Modern Age Fortification of the Mediterranean Coast
FORTMED 2018

DEFENSIVE ARCHITECTURE OF THE MEDITERRANEAN
Vol. IX

Editors
Anna Marotta, Roberta Spallone
Politecnico di Torino. Italy

POLITECNICO DI TORINO

Series *Defensive Architectures of the Mediterranean*

General editor
Pablo Rodríguez-Navarro

The papers published in this volume have been peer-reviewed by the Scientific Committee of FORTMED2018_Torino

© editors
Anna Marotta, Roberta Spallone

© papers: the authors

© 2018 edition: Politecnico di Torino

ISBN: 978-88-85745-12-4



FORTMED - Modern Age Fortification of the Mediterranean Coast, Torino, 18th, 19th, 20th October 2018

Organization and Committees

Organizing Committee

Anna Marotta. (Chair). Politecnico di Torino. Italy
Roberta Spallone. (Chair). Politecnico di Torino. Italy
Marco Vitali. (Program Co-Chair and Secretary). Politecnico di Torino. Italy
Michele Calvano. (Member). Politecnico di Torino. Italy
Massimiliano Lo Turco. (Member). Politecnico di Torino. Italy
Rossana Netti. (Member). Politecnico di Torino. Italy
Martino Pavignano. (Member). Politecnico di Torino. Italy

Scientific Committee

Alessandro Camiz. Girne American University. Cyprus
Alicia Cámara Muñoz. UNED. Spain
Andrea Pirinu. Università di Cagliari. Italy
Andreas Georgopoulos. Nat. Tec. University of Athens. Greece
Andrés Martínez Medina. Universidad de Alicante. Spain
Angel Benigno González. Universidad de Alicante. Spain
Anna Guarducci. Università di Siena. Italy
Anna Marotta. Politecnico di Torino. Italy
Annalisa Dameri. Politecnico di Torino. Italy
Antonio Almagro Gorbea. CSIC. Spain
Arturo Zaragoza Catalán. Generalitat Valenciana. Castellón. Spain
Boutheina Bouzid. Ecole Nationale d'Architecture. Tunisia
Concepción López González. UPV. Spain
Faissal Cherradi. Ministerio de Cultura del Reino de Marruecos. Morocco
Fernando Cobos Guerra. Arquitecto. Spain
Francisco Juan Vidal. Universitat Politècnica de València, Spain
Gabriele Guidi. Politecnico di Milano. Italy
Giorgio Verdiani. Università degli Studi di Firenze. Italy
Gjergji Islami. Universiteti Politeknik i Tiranës. Albania
João Campos, Centro de Estudos de Arquitectura Militar de Almeida. Portugal
John Harris. Fortress Study Group. United Kingdom
Marco Bevilacqua. Università di Pisa. Italy
Marco Vitali. Politecnico di Torino. Italy
Nicolas Faucherre. Aix-Marseille Université – CNRS. France
Ornella Zerlenga. Università degli Studi della Campania 'Luigi Vanvitelli'. Italy
Pablo Rodríguez-Navarro. Universitat Politècnica de València. Spain
Per Cornell. University of Gothenburg. Sweden
Philippe Bragard. Université catholique de Louvain. Belgium
Rand Eppich. Universidad Politècnica de Madrid. Spain
Roberta Spallone. Politecnico di Torino. Italy
Sandro Parrinello. Università di Pavia. Italy
Stefano Bertocci. Università degli Studi di Firenze. Italy
Stefano Columbu, Università di Cagliari. Italy
Teresa Gil Piqueras. Universitat Politècnica de València. Spain
Víctor Echarri Iribarren. Universitat d'Alacant. Spain

Note

The Conference was made in the frame of the R & D project entitled "SURVEILLANCE AND DEFENSE TOWERS OF THE VALENCIAN COAST. Metadata generation and 3D models for interpretation and effective enhancement" reference HAR2013-41859-P, whose principal investigator is Pablo Rodríguez-Navarro. The project is funded by National Program for Fostering Excellence in Scientific and Technical Research, national Sub-Program for Knowledge Generation, Ministry of Economy and Competitiveness (Government of Spain).

Organized by



**POLITECNICO
DI TORINO**

Dipartimento di
Architettura e Design

Partnerships



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Patronages



CITTA' DI TORINO



unione
italiana
disegno



FONDAZIONE
DELL'ORDINE DEGLI
INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI
TORINO

Table of contents

Preface	XV
Contributions	
DIGITAL HERITAGE	
<i>Quivi surgeva nel lido estremo un sasso: la torre dell'Arma</i>	925
<i>M. Abbo, F. L. Buccafurri</i>	
Il Castello di Gorizia, analisi geometrica e rilievo con tecnologie avanzate.....	933
<i>G. Amoroso, P. Cochelli, V. Riavis</i>	
“Turris ad nocturnum navigantibus lumen”.....	941
<i>M. Arena, F. Fatta</i>	
Dalla dismissione alla valorizzazione: progetti e interventi per il Forte di Exilles (To) negli anni 1978-2018.....	949
<i>C. Bartolozzi, F. Novelli</i>	
Rilievo digitale dell'area archeologica costiera della Rocca di San Silvestro.....	957
<i>S. Bertocci, A. Lumini</i>	
New tools for the valorization and dissemination of the results of TOVIVA project.....	965
<i>S. Bertocci, P. Rodriguez-Navarro, M. Bercigli</i>	
Sperimentazioni cinquecentesche dei Sangallo verso le fortificazioni toscane. Il caso del Forte Sangallo a Nettuno.....	973
<i>D. Calisi, M. G. Cianci</i>	
Dalla nuvola di punti al progetto di restauro. L'estrazione di dati per la valorizzazione dell'antica fortificazione di Casertavecchia.....	981
<i>V. Cera, L. A. Garcia</i>	
Da castello a castello, il problema della difesa della costa ionica: i casi delle fortificazioni di Catania e Aci Castello.....	989
<i>G. Di Gregorio</i>	
Las torres vigías artilladas de Felipe II en la Región del Murcia. Representación tridimensional virtual de la Torre Navidad.....	997
<i>J. García León, P. E. Collado Espejo, M. Ramos Martínez, L. Cipriani, F. Fantini</i>	

Rappresentando il Forte di Gavi: ieri, oggi, domani.....	1005
<i>A. Marotta, V. Cirillo, O. Zerlenga</i>	
Rappresentazione sincronica e ricostruzioni diacroniche della Rocca di Senigallia. Un approccio di conoscenza integrato.....	1013
<i>A. Meschini, E. Petrucci</i>	
I sotterranei dei castelli di Otranto e di Gallipoli: dal rilievo laser scanner 3D all'analisi Strutturale.....	1021
<i>G. Muscatello, A. Quarta, C. Mitello</i>	
Rilievo tridimensionale del palazzo fortificato di Entella.....	1029
<i>R. Netti</i>	
Torri costiere nella Sicilia sud-orientale: il rilievo per la conoscenza e la messa in valore delle emergenze architettoniche.....	1037
<i>G. Nicastro</i>	
Sistemi fortificati dell'Adriatico centrale: indagini storiche, rappresentazioni contemporanee e ricostruzioni digitali.....	1045
<i>C. Palestini, A. Basso</i>	
Augmented Iconography. AR applications to the fortified Turin in the <i>Theatrum Sabaudiae</i>	1053
<i>V. Palma, M. Lo Turco, R. Spallone, M. Vitali</i>	
Il rilievo della torre degli Appiani a Marciana Marina.....	1061
<i>G. Pancani</i>	
Nuvole di punti per l'accessibilità universale del patrimonio storico: il caso studio del castello di Francolise.....	1067
<i>L. M. Papa, S. D'Auria</i>	
La Documentazione delle mura di Verona Rilievo, analisi e schedatura delle fortificazioni veronesi.....	1075
<i>S. Parrinello, P. Becherini</i>	
Sul limitare del Mediterraneo: Antonelli e la fortificazione di Gibilterra.....	1083
<i>S. Parrinello, F. Picchio, R. De Marco, A. Dell'Amico</i>	
Rappresentare l'architettura militare. Il bastione di Santa Croce a Cagliari in epoca sabauda.....	1091
<i>A. Pirinu, N. Contini, M. Utzeri</i>	
Il castello di Popolonia: dal rilievo alla documentazione visuale.....	1097
<i>P. Puma, A. Guidi</i>	
Método para el levantamiento del patrimonio construido mediante técnicas digitales: Puerta de la Colada de la muralla de Ciudad Rodrigo (Salamanca).....	1101
<i>A. Sánchez Corrochano, A. Greco, D. Besana, E. Martínez Sierra</i>	

Un navigatore per monumenti: proposta di applicazione software per valorizzare i monumenti culturalmente e storicamente con soluzioni informatiche, GIS e GPS.....	1109
<i>L. Serra</i>	
Partimonio costruito e BIM: il palazzo di Francesco de' Medici nella Fortezza Vecchia di Livorno fa un secondo passo nell'epoca digitale.....	1117
<i>G. Verdiani, V. Donato, L. Pianigiani, F. Marsugli</i>	
Cannons, galleries, ruins and Digital Survey: a first report about the “Molo Cosimo” after seventy years of abandon.....	1125
<i>G. Verdiani, A. Frasconi</i>	
 CULTURE AND MANAGEMENT	
Il castello normanno di Ginosa (TA). Progetto di salvaguardia e valorizzazione di una memoria.....	1133
<i>A. Albanese, F. Allegretti, C. Castellana, A. Colamonico, F. Fiorio, M. Marasciulo</i>	
The fortification system on the Elba Island: analysis of the strategic evolution and the military technologies.....	1141
<i>G. Baldi, A. Mancuso, A. Pasquali, M. Pucci</i>	
Un percorso virtuale nel Forte di Fenestrelle tra memoria e attualità.....	1149
<i>O. Bucolo, D. Miron, R. Netti</i>	
La fruizione multimediale del Castello di Lecce.....	1157
<i>G. Cacudi</i>	
Some aspect of relationships of old and new in moroccan fortification.....	1165
<i>M. Cherradi</i>	
Tutela, recupero, valorizzazione delle torri costiere come parte integrante di sistemi territoriali complessi. La “nuova vita” della Torre di Cerrano (Abruzzo, Italia).....	1171
<i>A. Colecchia</i>	
Estudio integral de la Torre Navidad, en Cartagena (España), para su correcta conservación, puesta en valor y musealización.....	1179
<i>P. E. Collado Espejo, J. García León, J. F. García Vives</i>	
Fortified architecture in Spanish chain Paradores de Turismo. 90 years of heritage management for touristic purposes.....	1187
<i>P. Cupeiro López</i>	
Difendere la Terra d’Otranto. Le torri di avvistamento della Serie di Nardò.....	1195
<i>G. Danesi, A. Gagliardi</i>	
Il castello Ursino a Catania: la costa scostata.....	1203
<i>G. Di Gregorio, F. Condorelli</i>	

Conservation of Martinengo Bastion, Famagusta, Cyprus.....	1209
<i>R. Eppich, M. Pittas, M. Zubiaga de la Cal</i>	
Paesaggi sublimi: un parco ecomuseale per valorizzare il patrimonio paesaggistico militare delle colline del Golfo della Spezia.....	1217
<i>E. Falqui, D. Reitano, L. Marinaro</i>	
Il parco multimediale delle mura di Padova: valorizzazione di paesaggi e percorsi culturali in un'ottica creativa e innovativa.....	1223
<i>A. Ferrighi</i>	
Paesaggi militari della Sardegna tra XVIII e XX secolo. Scenari di riconversione e di riuso integrato.....	1229
<i>D. R. Fiorino, S. M. Grillo, E. Pilia, M. Porcu, M. Vargiu</i>	
Conoscenza e approccio architettonico per la conservazione del Castello di Mirto Crosia in Calabria (Italy).....	1237
<i>C. Gattuso</i>	
Le fortezze della famiglia Ruffo in Calabria (Italia).....	1245
<i>C. Gattuso, P. Gattuso</i>	
Accessibilità integrata per architetture inaccessibili. I castelli della Sardegna (XIV-XV sec.).....	1253
<i>C. Giannattasio, A. Pinna, V. Pintus, M. S. Pirisino</i>	
Lungo le Mura del Cassaro di Palermo. Studi e rilievi architettonici e proposte per il turismo culturale.....	1261
<i>G. Girgenti</i>	
Atlante delle Opere Fortificate: un progetto ambizioso applicato alle opere fortificate alpine della Val Pellice.....	1269
<i>L. Grande, S. Pons</i>	
"Rodi antica, medievale e cavalleresca": exemplary restoration of a Walled City during the Italian Colonialism.....	1277
<i>M. M. Grisoni</i>	
Esclusione – Inclusion. Eptapyrgio, la fortezza di Salonicco.....	1285
<i>S. Gron, E. Gkrimpa</i>	
Attraversare paesaggi, collegare il patrimonio: trasformazioni militari in Liguria secondo il pensiero e i progetti di Napoleone.....	1293
<i>L. Marinaro, P. Granara, S. Di Grazia</i>	
Por un plan autonómico para la gestión de los castillos en la Comunidad Valenciana (España).....	1301
<i>J. A. Mira Rico</i>	
La musealización del patio y el almacén del Palau del Castell de Castalla (Alicante, España): nuevas aportaciones para el contexto de la provincia de Alicante.....	1309
<i>J. A. Mira Rico, M. Bevià i Garcia, J. R. Ortega Pérez</i>	

Archeologia della distruzione: i seicenteschi “Castelli del Mare” presso Castelfranco, a Finale Ligure (SV). Individuazione del tracciato e dei resti di una delle più imponenti fortezze del Ponente, contributo per la salvaguardia e la valorizzazione di un sito fragile e dimenticato.....	1317
<i>G. Pertot</i>	
Impronte del passato, forme del futuro: la valorizzazione dei siti fortificati attraverso l’arte Contemporanea.....	1325
<i>S. Pons</i>	
Programme to capitalize the fortified cultural heritage in Europe Research-Tourism-Marketing-Networking.....	1331
<i>D. Röder</i>	
Memoria dell’antico in alcune fortificazioni microasiatiche.....	1335
<i>E. Romeo</i>	
Una verifica nella gestione della conservazione programmata dei castelli recetto della Valtenesi a dieci anni dalle prime azioni: valutazioni, esiti e nuovi indirizzi.....	1341
<i>B. Scala</i>	
Il patrimonio fortificato della Repubblica di Venezia: per un’ipotesi di riformulazione della candidatura UNESCO.....	1349
<i>E. Zanardo</i>	
 MISCELLANY	
Fortificación del siglo XX en la orilla norte del estrecho de Gibraltar.....	1357
<i>A. Atanasio-Guisado, A. Martínez-Medina</i>	
Fortificazioni nel Mediterraneo: disegni di ambito spagnolo nella seconda metà del XVI secolo.....	1365
<i>P. Davico</i>	
Geometria e rappresentazione nell’architettura militare e civile a Malta.....	1373
<i>A. Mollicone</i>	
El 'aura' del 'residuo': aproximación estética y fenomenológica en torno a la ruina militar Moderna.....	1379
<i>R. Nicolau Tejedor, A. Martínez-Medina</i>	
L’opera di Punta Rossa, Caprera. Strategie di conoscenza e di progetto per un patrimonio costruito militare e il suo paesaggio.....	1387
<i>S. Pieri</i>	
Protection of a UNESCO transnational site: three different legislations for the "Venetian Works of Defence between the 16th and 17th Centuries: Stato da Terra – Western Stato da Mar".....	1395
<i>S. Rocco</i>	

Torri costiere nella Sicilia sud-orientale: il rilievo per la conoscenza e la messa in valore delle emergenze architettoniche

Giuseppe Nicastro^a

^aUniversità degli Studi di Firenze – Dipartimento di Architettura, Firenze, Italy, giuseppe.nicastro@unifi.it

Abstract

This paper deals with the study of the Sicilian coastal defensive system, characterized by sighting and communication towers, with a detailed focus on the south-eastern part of the coast, to document the architectures still visible.

About two hundred towers are currently listed, divided into architectures still visible today, building's remains and buildings whose position can only be deduced from the historical-archival documentation. The south-eastern defensive system (built at the end of the 16th century) included those towers located in the in those territories known in ancient times as Val di Noto (the current provinces of Ragusa, Syracuse and part of the provinces of Catania, Enna and Caltanissetta).

The author, starting from the analysis of the historical documentation and the most recent studies³, intends to update the available iconographic documentation using the current techniques of rapid photogrammetric survey (Structure From Motion). Based on the refunds made, will also be evaluated the possibility of planning an immaterial regard path for the detected objects.

Keywords: Sicilia, fortificazioni difensive, rilievo digitale, rappresentazione digitale

1. Introduzione

Lo studio affronta le specificità tecniche del rilievo di una porzione del sistema difensivo costiero siciliano (la cui realizzazione è databile tra la fine del XV secolo e l'inizio del XVI) con costituito dalle quattro torri situate nel tratto di costa compreso tra Punta Braccetto e Marina di Ragusa (Ragusa).

La campagna di rilievo digitale è stata effettuato con lo scopo di documentare le caratteristiche di valore materiale e immateriale di queste architetture: i dati raccolti si configurano pertanto come un archivio che verrà successivamente impiegato per la realizzazione di restituzioni avanzate utili ad arricchire il repertorio documentale attualmente disponibile.

2. Il sistema difensivo costiero siciliano

Il *vegliare* le coste e segnalare i pericoli non è certamente un fenomeno inedito già nel 1500. I fuochi o *fani*, come venivano tradizionalmente chiamati, erano già ampiamente impiegati nell'antichità e, verosimilmente, proprio i Greci

dovettero importare nelle colonie della Sicilia la pratica di segnalare in questo modo le possibili minacce. La necessità di difendere la popolazione più esposte ai pericoli provenienti dal mare, spinse nel corso dei secoli alla costruzione di postazioni fisse dislocate lungo il litorale; la nascita di queste torri è da attribuire però all'iniziata di singoli privati che, nell'interesse di difendere i propri possedimenti e le proprie produzioni dagli attacchi dei corsari, decidono di erigere a proprie spese queste postazioni di controllo; non siamo dunque ancora in presenza di un vero e proprio sistema difensivo coordinato.

Durante la dominazione Spagnola in Sicilia (XVI sec.) il grado di minaccia rappresentato dagli attacchi dei corsari e delle navi turche dovette tuttavia aggravarsi ulteriormente: come riferiscono gli storici e le cronache dell'epoca (Mazzarella & Zanca 1985), non era raro che un caricatore di grano venisse attaccato o che gli abitanti dei luoghi più esposti fossero catturati come schiavi. La Deputazione del Regno, l'organo politico-amministrativo dell'isola

istituito nel XV secolo, decise quindi di dotare le coste di un sistema che potesse arginare questo fenomeno: l'incarico di redigere un progetto venne affidato all'architetto senese Vincenzo Spannocchi che, nel 1577, fu inviato in Sicilia a visitare i luoghi e le marine dove dovranno sorgere le nuove torri di difesa.

Nel rispondere alle richieste del Viceré Marcantonio Colonna che lo aveva inviato in Sicilia a "*remediar a las invasiones de corsarios y sacar descripciòn de todo aquel reino*", Spannocchi progetta un sistema difensivo composto da 123 torri da edificarsi ex novo e 62 da riadattare al nuovo intervento; queste torri insieme ai 24 castelli reali già presenti lungo la costa avrebbero formato un sistema di segnalazione chiuso rendendo le rive dell'isola impenetrabile agli attacchi nemici.

Va segnalato come la volontà dello Spannocchi non sia semplicemente quella di costruire una cintura che garantisca la sicurezza delle sole marine, quanto piuttosto quella di contribuire, attraverso l'edificazione delle torri, ad incrementare l'economia delle attività di produzione costiera, migliorando in questo modo la vivibilità dell'intera isola. Il documento che l'architetto senese redige durante il suo viaggio Sicilia, la *Descripciòn de las marinas de todo el reino de Sicilia*, giunto sino a noi, è testimone di questa intenzionalità: accanto alle accurate descrizioni e alle splendide rappresentazioni grafiche, che con maestria di tratto descrivono visivamente i luoghi visitati durante il suo viaggio, lo Spannocchi affianca sempre una puntuale descrizione delle attività produttive che vi si svolgono, elencando accuratamente caratteristiche e quantità dei prodotti coltivati. Quanto riportato nella *Descripciòn* mette dunque in evidenza quali siano le città costiere con il più alto livello di produttività e l'importanza che il difendere questi luoghi deve assumere. L'edificazione delle torri, dunque, non va vista semplicemente come una mera militarizzazione di una realtà esistente (la costa Siciliana), ma al contrario è da ricondursi alla volontà di creare una ambiente finalmente abitabile, difeso e quindi sicuro, allo stesso modo di quanto avviene in una città fortificata dove convivono, al medesimo tempo,

la realtà *civile* e quella *militare* (Mazzamuto, 1986).

L'intento unificatore che traspare nel progetto dello Spannocchi è evidenziato anche dalle scelte tecniche e dalle soluzioni proposte dall'architetto: in primo luogo il modulo con cui viene definita la distanza che ognuna delle torri dovrà avere rispetto alle altre: fissando questa misura in tre miglia, viene stabilito il raggio d'influenza (un miglio e mezzo) che la singola torre dovrà avere rispetto al suo intorno. La scelta delle tre miglia non è sicuramente dettata dal caso poiché rappresenta la distanza ideale che un uomo, a piedi o a cavallo, poteva percorrere nell'arco di una sola giornata per ispezionare il tratto di costa di pertinenza compreso tra una torre e l'altra.

La forma che le nuove torri dovranno avere si discosta da quelle antiche, spesso caratterizzate da una pianta circolare, il cui sviluppo in altezza garantiva soltanto la massima visibilità; si passa così ad una pianta di forma quadrata dove il basamento fortemente scarpato diventa l'elemento forte da contrapporre al fuoco nemico, ma anche elemento simbolico utile a trasmettere sensazione di possanza e fermezza a chi osservasse le torri dal mare.

Le tipologie di torri che lo Spannocchi propone sono tre: egli prevede un modello di piccola torre (*minore grandeca*) laddove il sito è alto e dunque naturalmente difeso, uno di media grandezza (*mediocre grandeca*) adatto a siti pianeggianti e dunque più esposti e uno di grandezza maggiore (*major grandeca*) laddove l'importanza del luogo da difendere (un porto, un luogo abitato) lo richiedesse.



Fig. 1- L'area oggetto di studio

L'iter progettuale che dalle verifiche e dalle previsioni contenute nella *Descripciones* porterà alla realizzazione delle torri, vede coinvolte, oltre a quella dello Spannocchi, altre due figure altrettanto importanti: nel 1579 il Parlamento voterà per elargire un donativo di 10.000 scudi utile alla realizzazione del sistema di torri di difesa previste dall'architetto Senese e per ordine della stesa Deputazione verranno inviati sull'isola, a partire dal 1583, il *Commissario generale delle fabbriche delle torri* Giovan Battista Fresco e l'architetto fiorentino Camillo Camilliani con il compito di verificare in maniera puntuale le previsioni fatte dallo Spannocchi e stilare così il progetto definitivo.

Delle 125 torri previste ne verranno confermate 90, 15 saranno da edificarsi in luoghi vicini a quelli previsti dallo Spannocchi mentre 20 saranno ritenute non necessarie e sostituibili dalle torri già esistenti. Nel progetto che il Camilliani erige nel 1589 differenti sono invece le soluzioni tipologiche delle torri: laddove lo Spannocchi ne aveva individuate tre, il Camilliani prevede invece cinque soluzioni tipologiche di base che presentano a loro volta una serie di varianti derivate modificandone lo sviluppo in altezza. A restare immutata è invece l'importanza simbolica data alla forma della torre stessa con il basamento scarpato a suggerire sensazione di fermezza e solidità.

Dal punto di vista distributivo, le torri progettate dal Camilliani erano generalmente costituite da due piani intercomunicanti fra loro per mezzo di una piccola scala. Nella zona basamentale si trovavano due ambienti coperti con volta a botte, verosimilmente destinati a cisterna e depositi, mentre al piano superiore gli ambienti, coperti anch'essi con volta a botte, davano riparo ai soldati che presidiavano la torre; la terrazza presentava infine parapetti e feritoie in cui alloggiare i pezzi di artiglieria.

3. Le torri rilevate

La campagna di rilievo si è focalizzata sulle torri ancora presenti oggi in provincia di Ragusa nel tratto di costa compreso tra il promontorio di Camarina e Marina di Ragusa. Dall'analisi delle fonti storiche è possibile desumere che in questa

parte dell'isola fossero presenti cinque torri. Ad oggi però soltanto quattro sono ancora visibili mentre la torre di Camarina, una delle torri antiche da risanare già presente nelle cronache dello Spannocchi, non è più visibile: restano comunque una manciata di foto a testimoniare la preesistenza di qualche rudere ancora visibile fino alla prima metà del Novecento (Uggeri, 2017). Le torri effettivamente rilevate sono dunque quattro.

Procedendo da Punta Braccetto in direzione Marina di Ragusa, la prima torre che incontriamo è la torre Vigliena.



Situata all'estremità del tratto di costa che nelle
Fig. 2- Torre Vigliena

carte antiche prendeva il nome di Braccio della Colombara, la torre Vigliena era una torre di media grandezza eretta intorno al 1595 ed affidata alla soprintendenza del marchese di Santa Croce Celestri. La sua posizione la metteva in diretta corrispondenza con le vicine torri di Pietro (oggi di Mezzo) e Scalambri in direzione Sud e con la torre di Camarrana in direzione Nord (tuttavia la notevole distanza da quest'ultima fa supporre il progetto di un'ulteriore torre mediana che secondo le indicazioni dello Spannocchi si sarebbe dovuta edificare nel tratto di costa denominato *Blanco Grande*.

La torre risulta oggi quasi del tutto demolita eccezion fatta per la parte basamentale che appare come un rudere a sezione quadrata dove non permangono tracce di pietra intagliata o di intonaco.

La Torre di Mezzo (conosciuta anche come Torre di Pietro) si trova invece nell'omonimo borgo a poca distanza dalla torre Vigliena.



Fig. 3- Torre di Mezzo (o di Pietro)

L'appellativo *di Mezzo* è dovuto proprio alla posizione centrale che questa torre presenta, situata ad egual distanza dalle torri Vigliena e Scalambri. Al pari delle altre due, anche questa torre era stata progettata dal Camilliani "per assicurare che il corsale non possa accomodarsi, né pigliare l'acqua al detto fiume" (Mazzarella & Zanca, 1985), e fu eretta probabilmente all'inizio del 1600.

Del rudere restano oggi visibili lo spigolo Nord che presenta ancora i conci squadrati e l'impianto planimetrico a sezione quadrata. Rimane tuttavia ben visibile (anche se solo per un breve tratto) la cordonatura marcapiano, tratto distintivo delle torri *camillianee*, ereditato probabilmente dalla formazione scultorea dell'architetto fiorentino.



Fig. 4- Torre Scalambri

La Torre Scalambri, posizionata sull'omonima punta Scalambri, nel borgo di Punta Secca, viene proposta da Camilliani perché "importa molto per la guardia, per essere un sito dove i vascelli fanno cala, i quali traiettano dall'isola di Malta in Sicilia". Da una lettera del 14 gennaio 1597 possiamo dedurre che la torre a quella data già esiste ed appartiene a tal

Giovanni Bellomo il quale patteggia con la Deputazione per ripartire a metà le spese di mantenimento (Mazzarella & Zanca, 1985). Nasce quindi come torre privata per poi passare, in seguito, sotto la giurisdizione della Deputazione stessa.

Fino a qualche anno fa l'aspetto esterno del manufatto, adibito ad abitazione privata, era stato stravolto da uno spesso strato di intonaco a cemento e dall'inserimento di tre ordini di balconi. L'unico elemento superstite era rappresentato dal basamento scarpato che, nel lato esposto verso il mare, risultava ancora ben visibile. Un recente restauro ha però rimosso tutti gli elementi estranei (intonaco e balconi) alla conformazione originale del manufatto restituendo in questo modo l'immagine originale della torre.



Fig. 5-Torre Mazzarelli

L'ultima delle quattro torri è la Torre Mazzarelli. Quanto rimane di quest'architettura, ovvero tutta la parte basamentale in blocchi di pietra squadrati, si trova all'interno della località balneare di Marina di Ragusa (che in epoca fascista era conosciuta come Mazzarelle). La data di costruzione è certamente posteriore alla fine del Cinquecento: lo Spannocchi infatti la propone come *torre nuova a li Mazzarelli*, mentre il Camilliani ipotizza che non sia necessario costruire in questi luoghi "perché la detta foggia è in spiaggia scoperta, et i vascelli de' Corsali non possono accostarsi alla fiumara" (Mazzarella & Zanca, 1985).



Fig. 6- Torre di Mezzo. Point Cloud

4. Metodologia di rilievo e campagna di acquisizione dei dati

La tecnologia di rilievo fotogrammetrico Structure From Motion è ormai una realtà sempre più consolidata nel campo del rilievo indiretto; la continua evoluzione dei software, così come la costante progressione tecnologica dei sensori che consentono di catturare immagini a risoluzioni sempre più alte (garantendo quindi un elevato livello dettaglio), hanno reso questa metodologia un valido strumento nella realizzazione dei rilievi.



Fig. 7- Torre Vigliena. Point Cloud

Allo stesso tempo, il costo delle attrezzature necessarie diminuisce di anno in anno rendendo le strumentazioni necessarie a questo tipo di rilievo sempre più accessibili.

Altrettanto rivoluzionario è stato l'arrivo sul mercato, negli anni più recenti, degli aeromobili a pilotaggio remoto, comunemente definiti droni, e l'incremento tecnologico che ha investito questa

tipologia di attrezzature: anche in questo caso l'ingresso nel mercato consumer di aeromodelli (sia ad ala fissa che quadricotteri), sempre più sofisticati e il loro successo commerciale li ha resi relativamente accessibili sia dal punto di vista economico che da quello della loro reperibilità. Oggi, possiamo ragionevolmente fare affidamento sull'accuratezza di questi strumenti a patto comunque di avere chiari i principi metodologie alla base delle elaborazioni e, soprattutto, di lavorare secondo un workflow che faccia fede agli standard che gli output prodotti devono assolutamente avere.

La metodologia di rilievo adottata ha visto dunque l'impiego di software Structure from Motion per l'elaborazione di prese fotografiche catturate da un aeromobile a pilotaggio remoto. La campagna di acquisizione dei dati, svolta nell'arco di due giornate lavorative, ha interessato le quattro torri precedentemente descritte: l'ordine con cui sono state rilevate ha visto la prima giornata impegnata nelle acquisizioni delle torri di Pietro e Vigliena, mentre nella seconda giornata sono state rilevate le torri Scalambri e Mazzarelli.

Per poter ottenere il giusto grado di risoluzione del rilievo, si è ritenuto opportuno eseguire dei voli circolari intorno all'oggetto a velocità costante, variando progressivamente la quota altimetrica di volo. La camera è stata impostata in modalità di scatto automatico in maniera tale da



Fig. 8- Torre Scalabri. Point Cloud

poter ottenere una presa fotografica ogni tre secondi: in questo modo l'operatore può concentrarsi esclusivamente sulle fasi di volo senza doversi preoccupare della gestione della camera. Questa scelta ha garantito la possibilità di volare intorno all'oggetto in maniera fluida e costante (in termini di velocità e distanza dall'oggetto rilevato), e di variare la quota altimetrica in funzione delle caratteristiche geometriche del manufatto. Per ognuna delle torri sono state così acquisite circa duecento foto utili a descriverne tutte le caratteristiche geometrico-dimensionali.

Alla fine di ogni volo, una prima verifica in situ delle immagini catturate ha permesso di valutare la buona qualità delle prese fotografiche e l'eventuale necessità di ripetere l'acquisizione nel caso di dati mancanti o insufficienti: nonostante le condizioni meteorologiche in entrambe le giornate di lavoro non fossero ottimali, con raffiche di vento a 18-20 Km/h, il drone (un Dji Phantom 4 Pro+) è risultato sempre stabile ed in sicurezza, e la qualità delle prese fotografiche sempre costante. Una volta terminate le fasi di rilievo le immagini acquisite sono state processate con il software di fotomodellazione Agisoft Photoscan: dopo una prima fase di allineamento e la definizione della nuvola rada, i dataset di ogni torre sono stati processati al fine di ottenere le nuvole dense, i modelli tridimensionali texturizzati e le ortofoto.

5. Il problema dell'affidabilità.

Come per tutte le altre metodologie di rilievo, anche in questo caso studio è stato necessario garantire il giusto grado di affidabilità metrica degli oggetti studiati. Nel caso di misurazione effettuate attraverso l'utilizzo di immagini digitali, dobbiamo distinguere due diversi livelli di accuratezza quella relativa e quella assoluta. L'accuratezza relativa è determinata, in fase di rilievo da un parametro chiamato Ground Sample Distance, che stabilisce la distanza minima misurabile tra due pixel della stessa immagine. Il Gsd viene definito in fase di progettazione del rilievo scegliendo in maniera accurata la quota altimetrica dalla quale effettuare le riprese fotografiche. Minore sarà la quota altimetrica e maggiore sarà la definizione delle immagini ottenute: basandoci sugli standard stabiliti dalla ASPRS, parametri di riferimento utilizzati anche dagli istituti nazionali che si occupano di cartografia, siamo in grado di stabilire un GSD di 1 cm per pixel come misura sufficiente a garantire un'adeguata restituzione in scala 1:50. Nel rilievo delle quattro torri, il GSD ottenuto è pari a circa 4.5 mm per pixel, valore che ci garantisce un adeguato livello di definizione dei dataset (point cloud, modelli 3d, ortofoto) da utilizzare nelle restituzioni alla scala architettonica. La lettura scientifica è concorde nell'affermare che il margine di errore nelle misurazioni effettuate con fotogrammetria aerea è generalmente pari a 1-3



Fig. 9- Torre Mazzarelli. Point Cloud

volte il livello di definizione al suolo ottenuto dal rilievo (ASPRS 2015).

Nel nostro caso, per una definizione al suolo di 4.5 mm dovremmo ottenere un errore relativo il cui valore massimo si attesta intorno ad 1.5 cm.

Parlando invece dell'accuratezza assoluta, il parametro a cui si deve far riferimento per valutare l'affidabilità del proprio rilievo è l'errore quadratico medio RMS. Anche per questo parametro, così come per la risoluzione al suolo GSD, ci si può affidare ad una serie di indici che fanno da guida per poter determinare l'accuratezza del rilievo. Ottenere un valore RMS che rientri entro questi parametri, risulta estremamente difficile quando si opera appoggiandosi soltanto ai sensori GPS presenti nel drone: questo perché, sebbene l'aeromobile possa essere dotato di un sistema caratterizzato da un grado di affidabilità più o meno, senza le opportune correzioni da eseguire mediante misurazioni di punti al suolo, non è possibile garantire la giusta accuratezza (ovvero non è possibile restare entro i parametri di RMS stabiliti per la scala di restituzione architettonica).

In questa prima fase di ricerca, non sono state effettuate misurazioni di Ground Control Point al suolo, e dunque i rilievi presentano un valore di RMS che non è compreso negli standard sopracitati: la misurazione dell'errore quadratico medio da un errore di circa 12 cm su area di 70

mq, il che garantisce un livello di affidabilità assoluta non adatto ad una corretta geolocalizzazione a scale inferiori ad 1:200.

Nonostante questo, e per voler verificare comunque la corretta posizione pur con il margine di errore dichiarato sopra, i dati acquisiti sono stati caricati su un server WMS (Web Map Server) che ne consente la loro consultazione e il confronto con la cartografia disponibile, attraverso i più comuni software GIS. In questo modo è stato possibile valutare l'attuale livello di accuratezza assoluta dei dati acquisiti, e una volta portati a termine i rilievi dei Ground Control Point, l'effettiva differenza al diminuire dell'errore quadratico medio.

6. Conclusioni

Dopo un'analisi dei risultati ottenuti dalla prima campagna di rilievo, risulta opportuno lavorare per incrementare il livello di accuratezza assoluta dei dati acquisiti attraverso il rilievo di un numero sufficiente di punti di controllo al suolo. In questo modo potranno venire ultimate le restituzioni che sono tutt'ora in corso e quindi utilizzare l'archivio di dati così creato per avviare un percorso di valorizzazione immateriale. La natura *crossmediale* dei dati digitali, ovvero la possibilità d'impiego degli stessi in prodotti fruibili su media differenti (app, ricostruzioni 3D, filmati, etc.) amplia i possibili output del rilievo

così come lo spettro dei fruitori. La ricerca scientifica nel settore della rappresentazione e visualizzazione avanzata ha ormai consolidato metodologie che hanno visto, durante la loro fase di sperimentazione, un'ibridazione sempre maggiore con linguaggi fino a poco tempo fa estranei a questo settore: un uso via via più avanzato del 3D per raccontare le architetture, ci ha in qualche modo *costretti* a guardare più da vicino a quelle esperienze di narrazione visiva digitale, come il cinema e i videogiochi, che già da molto tempo fanno uso di questo linguaggio.

Allo stesso tempo la massiccia diffusione dei device mobili nonché il loro sviluppo tecnologico, ci ha posto di fronte alla possibilità di raggiungere un numero di utenti sempre maggiore che si confrontano oggi con queste tecnologie. Infine, la velocità stessa con cui queste soluzioni si evolvono ci spronano costantemente ad aggiornare il nostro vocabolario tecnologico sperimentando soluzioni inedite ed ampliando in questo modo lo spettro dei risultati che possono essere raggiunti.

References

- American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, ASPRS (2015) ASPRS Positional Accuracy Standards for Digital Geospatial Data. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 81 (3), March 2015, pp. A1–A26.
- Carità, C. (1981) La difesa costiera in Sicilia e le Torri d'avviso della Riviera Agrigentina. *Bollettino dell'Istituto Storico e di Cultura dell'Arma del Genio* - Gennaio-Dicembre 1981. Roma, Stabilimento Militare Materiali delle Trasmissioni, 139-140.
- di Villabianca, F.M.E.G. (1986) Torri di guardia dei litorali di Sicilia. In: Di Matteo, S. (ed.) *Opuscoli del Marchese di Villabianca*. Palermo, Edizioni Giada.
- Frasconi, A., Mancuso, A. & Pasquali, A. (2015) Digital construction for analysis: the Scalabri defensive system in Sicily. In: Rodríguez-Navarro, P. (ed.) *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries. Vol. 1: Proceedings of FORTMED – Modern Age Fortification of the Western Mediterranean Coast, 15-17 October 2015, València*. València, Editorial Universitat Politècnica de València, pp. 307-314.
- Garofalo, E. (2015) Fortifying the Island at the time of the viceroy Ferrante Gonzaga (1536-1546): sites, master builders and designers, clients. In: Rodríguez-Navarro, P. (ed.) (2015) *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries. Vol. 1: Proceedings of FORTMED – Modern Age Fortification of the Western Mediterranean Coast, 15-17 October 2015, València*. València, Editorial Universitat Politècnica de València, pp. 69-76.
- Lo Faro, A., Mangani, M. & Santagati, C. (2016) La difesa della costa siciliana nel XVI secolo: la torre di Manfria. In: Verdiani, G. (ed.) *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries. Vol. 4: Proceedings of FORTMED – Modern Age Fortification of the Mediterranean Coast, 10-12 November 2016, Firenze*. Firenze, Didapress, pp. 301-308.
- Mazzamuto, A. (1986) Architettura e Stato nella Sicilia del '500. In: Guidoni E. (ed.) *Atlante di Storia Urbanistica Siciliana*. Vol. 8. Palermo, S.F. Flaccovio Editore.
- Mazzarella, S. & Zanca, R. (1985) *Il libro delle torri. Le torri costiere di Sicilia nei secoli XVI-XX*. Palermo, Sellerio editore.
- Spannocchi, T. (1578) *Descripción de las marinas de todo el reino de Sicilia con otras importantes declaraciones notadas por el Cavallero Tiburcio Spanoqui, del Abito de San Juan, Gentilhombre de la Casa de Su Magestad; dirigido al Principe Don Felipe Nuestro Señor, en el año de MDXCVI*. Available from: <http://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000134804&page=1>
- Uggeri, G. & Patitucci, S. (2017) *Archeologia della Sicilia sud-orientale. Il territorio di Camarina*. Galatina (Le), Mario Congedo Editore.



**POLITECNICO
DI TORINO**