

20 DEFENSIVE ARCHITECTURE OF THE MEDITERRANEAN

Ornella ZERLENGA, Vincenzo CIRILLO (Eds.)



DEFENSIVE ARCHITECTURE OF THE MEDITERRANEAN
Vol. XX

DEFENSIVE ARCHITECTURE OF THE MEDITERRANEAN
Vol. XX

Editors
Ornella Zerlenga, Vincenzo Cirillo
Università degli Studi della Campania *Luigi Vanvitelli*



Series *Defensive Architecture of the Mediterranean*

General editor: Pablo Rodriguez-Navarro

The papers published in this volume have been peer-reviewed by the Scientific Committee of FORTMED2025_Caserta

© editors: Ornella Zerlenga, Vincenzo Cirillo

© editorial team: Alessandro Antonini, Margherita Cicala, Rosa De Caro, Angelo De Cicco, Felicia Di Girolamo, Carlo Di Rienzo, Monica Esposito, Raffaella Fiorillo, Francesca Gasparetto, Gianluca Gioioso, Fabiana Guerriero, Rosina Iaderosa, Gennaro Pio Lento, Daniele Lucariello, Luca Mangiacapre, Riccardo Miele, Mario Sansone, Adriana Trematerra, Veronica Tronconi

© cover picture: Rosina Iaderosa, Domenico Iovane (photo by drone)

© papers: the authors

© publishers: DADI_PRESS (Department of Architecture and Industrial Design, University of Campania *Luigi Vanvitelli*), edUPV (Universitat Politècnica de València)

© Copyright 2025 DADI_PRESS

Department of Architecture and Industrial Design, University of Campania *Luigi Vanvitelli*

ISBN: 978-88-85556-39-3 (four-volume collection)

ISBN: 978-88-85556-37-9 (vol. 20)

© Copyright edUPV (Universitat Politècnica de València) 2025

ISBN: 978-84-1396-335-8 (four-volume collection)

ISBN: 978-84-1396-333-4 (vol. 20)

edUPV Ref. 6829_01_01_01

DOI: <https://doi.org/10.4995/Fortmed2025.2025.20442>

ISSN: 2792-5633 (Series *Defensive Architecture of the Mediterranean*)

PROCEEDINGS of the International Conference on Fortifications of the Mediterranean Coast FORTMED 2025
Caserta, 10, 11 and 12 April 2025

CC BY-NC-SA 4.0

Legal Code: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.en>



Organization and committees

Organizing Committee

Chairs:

Ornella Zerlenga. Università degli Studi della Campania *Luigi Vanvitelli*

Vincenzo Cirillo. Università degli Studi della Campania *Luigi Vanvitelli*

Scientific Secretary:

Luigi Corniello (coordinator), Margherita Cicala, Rosina Iaderosa, Domenico Iovane, Alice Palmieri

Università della Campania *Luigi Vanvitelli*

Topic Chairs:

Danila Jacazzi. Università degli Studi della Campania *Luigi Vanvitelli*

Ornella Zerlenga. Università degli Studi della Campania *Luigi Vanvitelli*

Giuseppe Pignatelli Spinazzola. Università degli Studi della Campania *Luigi Vanvitelli*

Raffaella Aversa. Università degli Studi della Campania *Luigi Vanvitelli*

Vincenzo Cirillo. Università degli Studi della Campania *Luigi Vanvitelli*

Fabiana Forte. Università degli Studi della Campania *Luigi Vanvitelli*

Manuela Piscitelli. Università degli Studi della Campania *Luigi Vanvitelli*

Scientific Committee

Almagro Gorbea, Antonio. Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. Spain

Barrera Vera, José Antonio. Universidad de Sevilla. Spain

Bertocci, Stefano. Università degli Studi di Firenze. Italy

Bevilacqua, Marco Giorgio. Università di Pisa. Italy

Bragard, Philippe. Université Catholique de Louvain. Belgium

Bouزيد, Boutheina. École Nationale d'Architecture. Tunisia

Bru Castro, Miguel Ángel. Instituto de Estudios de las Fortificaciones – AEAC. Spain

Cámara Muñoz, Alicia. UNED. Spain

Camiz, Alessandro. Özyeğin University. Turkey

Campos, João. Centro de Estudos de Arquitectura Militar de Almeida. Portugal

Castro Barba, Angelo. Escuela de Estudios Árabes, CSIC. Spain

Cherradi, Faïssal. Ministère de la Culture du Royaume du Maroc. Morocco

Cirafici, Alessandra. Università degli Studi della Campania *Luigi Vanvitelli*. Italy

Cirillo, Vincenzo. Università degli Studi della Campania *Luigi Vanvitelli*. Italy

Cobos Guerra, Fernando. Arquitecto. Spain

Columbu, Stefano. Università di Cagliari. Italy

Coppola, Giovanni. Università degli Studi Suor Orsola Benincasa di Napoli. Italy

Córdoba de la Llave, Ricardo. Universidad de Córdoba. Spain

Cornell, Per. University of Gothenburg. Sweden

Corniello Luigi, University of Campania *Luigi Vanvitelli*, Italy

Daci, Entela. Universiteti Politeknik i Tiranës

Dameri, Annalisa. Politecnico di Torino. Italy

Eppich, Rand. Universidad Politécnica de Madrid. Spain

Fairchild Ruggles, Dorothy. University of Illinois at Urbana-Champaign. USA

Fatta, Francesca. Università Mediterranea di Reggio Calabria. Italy

Faucherre, Nicolas. Aix-Marseille Université – CNRS. France

García Porras, Alberto. Universidad de Granada. Spain

García-Pulido, Luis José. Escuela de Estudios Árabes, CSIC. Spain

Georgopoulos, Andreas. Nat. Tec. University of Athens. Greece
 Gil Crespo, Ignacio Javier. Asociación Española de Amigos de los Castillos. Spain
 Gil Piqueras, Teresa. Universitat Politècnica de València. Spain
 Guarducci, Anna. Università di Siena. Italy
 Guidi, Gabriele. Politecnico di Milano. Italy
 González Avilés, Ángel Benigno. Universitat d'Alacant. Spain
 Hadda, Lamia. Università degli Studi di Firenze. Italy
 Harris, John. Fortress Study Group. United Kingdom
 Islami, Gjergji. Universiteti Politeknik i Tiranës. Albania
 Jiménez Castillo, Pedro. Escuela de Estudios Árabes, CSIC. Spain
 León Muñoz, Alberto. Universidad de Córdoba. Spain
 López González, Concepción. Universitat Politècnica de València. Spain
 Marotta, Anna. Politecnico di Torino. Italy
 Martín Civantos, José María. Universidad de Granada. Spain
 Martínez Medina, Andrés. Universitat d'Alacant. Spain
 Mazzoli-Guintard, Christine. Université de Nantes. France
 Mira Rico, Juan Antonio. Universitat Oberta de Catalunya. Spain
 Navarro Palazón, Julio. Escuela de Estudios Árabes, CSIC. Spain
 Orihuela Uzal, Antonio. Escuela de Estudios Árabes, CSIC. Spain
 Parrinello, Sandro. Università di Pavia. Italy
 Pirinu, Andrea. Università di Cagliari. Italy
 Piscitelli, Manuela. Università degli Studi della Campania *Luigi Vanvitelli*. Italia
 Pompejano Federica, Università di Genova, Italy
 Quesada García, Santiago. Universidad de Sevilla. Spain
 Rodríguez Domingo, José Manuel. Universidad de Granada. Spain
 Rodríguez-Navarro, Pablo. Universitat Politècnica de València. Spain
 Romagnoli, Giuseppe. Università degli Studi della Toscana. Italy
 Ruiz-Jaramillo, Jonathan. Universidad de Málaga. Spain
 Russo, Michele. Università degli Studi di Roma "La Sapienza". Italy
 Santiago Zaragoza, Juan Manuel. Universidad de Granada. Spain
 Spallone, Roberta. Politecnico di Torino. Italy
 Toscano, Maurizio. Universidad de Granada. Spain
 Ulivieri, Denise. Università di Pisa. Italy
 Veizaj, Denada. Universiteti Politeknik i Tiranës
 Varela Gomes, Rosa. Universidade Nova de Lisboa. Portugal
 Verdiani, Giorgio. Università degli Studi di Firenze. Italy
 Vitali, Marco. Politecnico di Torino. Italy
 Vokshi, Armand. Universiteti Politeknik i Tiranës
 Zaragoza, Catalán Arturo. Generalitat Valenciana. Spain
 Zerlenga, Ornella. Università degli Studi della Campania *Luigi Vanvitelli*. Italy

Advisory Committee

Pablo Rodríguez-Navarro. President of FORTMED. Universitat Politècnica de València
 Giorgio Verdiani. Vice-president of FORTMED. Università degli Studi di Firenze
 Teresa Gil Piqueras. Secretary of FORTMED. Universitat Politècnica de València
 Roberta Spallone. FORTMED advisor. Politecnico di Torino
 Gjergji Islami. FORTMED advisor. Universiteti Politeknik i Tiranës
 Denada Veizaj, FORTMED advisor. Universiteti Politeknik i Tiranës

Technical-operating staff

Alessandro Antonini, Margherita Cicala, Rosa De Caro, Angelo De Cicco, Felicia Di Girolamo, Carlo Di Rienzo, Monica Esposito, Raffaella Fiorillo, Francesca Gasparetto, Gianluca Gioioso, Fabiana Guerriero, Rosina Iaderosa, Gennaro Pio Lento, Daniele Lucariello, Luca Mangiacapre, Riccardo Miele, Mario Sansone, Adriana Trematerra, Veronica Tronconi

Organized by:



Università
degli Studi
della Campania
Luigi Vanvitelli

*Dipartimento di Architettura e
Disegno Industriale*

With the patronage of:



CITTÀ DI CASERTA



COMUNE DI AVERSA

With the patronage of:

Partnership:



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

DIDA
DIPARTIMENTO DI
ARCHITETTURA



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



**Politecnico
di Torino**

Dipartimento
di Architettura e Design



DESTEC
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
DELL'ENERGIA, DEI SISTEMI, DEL TERRITORIO E DELLE COSTRUZIONI



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



UNIVERSITETI
POLITEKNIK
I TIRANËS



SOPRINTENDENZA
ARCHEOLOGIA
BELLE ARTI E PAESAGGIO
CASERTA E BENEVENTO

With the patronage of:



ordine degli **architetti**
pianificatori paesaggisti conservatori
della provincia di **caserta**

CGA
STUDIO ASSOCIATO DI ARCHITETTURA
CARAFA E GUADAGNO



unione
italiana
disegno



SEZIONE CAMPANIA



**ORDINE DEGLI
INGEGNERI**
DELLA PROVINCIA
DI CASERTA



Table of contents

Preface..... XIII

Contributions

CHARACTERIZATION OF GEOMATERIALS

Geophysical investigation at the Castle of Ceglie Messapica (Italy)..... 797
D. F. Barbolla, L. De Giorgi, I. Ferrari, F. Giuri, C. Torre, G. Leucci

Un'originale architettura storica nella Piana di Sibari. Il Castello-Masseria di San Mauro 803
C. Gattuso, D. Gattuso, T. Gattuso

Riflessioni sulla conservazione delle cortine murarie della cittadella fortificata di Berat, Albania 809
G. Martines

Lorenese forts on the Tuscan coast: type, construction materials, state of preservation 817
M. Mattone, F. Fratini, S. Rescic

Geopolymers: from origins to advanced applications of sustainable and adaptive materials 825
L. Ricciotti, V. Perrotta, D. Lucariello, R. Aversa

Geopolymer materials from wastes for sustainable building application: mineralogical and morphological characterization 833
G. Roviello, C. Migliaccio, F. Falzarano, E. De Gregorio, A. Occhicone, G. De Marino, O. Tarallo, F. Izzo, A. Langella, C. Ferone

Il Fortino Loreense a Forte dei Marmi: caratterizzazione petrografica dei materiali e tecniche di restauro..... 839
M. Scalici, A. Di Paola, S. Garuglieri, I. Nizzi

Conservation of historical buildings: use of traditional and innovative consolidants for natural stones 847
A. Verniero, I. Capasso, D. Caputo, B. Liguori

Conoscenza e conservazione di superfici fragili nei complessi fortificati del Trentino: antichi problemi e nuove sfide 855
I. Zamboni

DIGITAL HERITAGE

Lo sguardo vigile. La fortificazione bizantina di Monte Kassar a Castronovo di Sicilia..... 867
F. Agnello, M. Cannella, V. Garofalo

Architettura militare, la linea difensiva di Messina durante la Seconda Guerra Mondiale.
Dati per l'ampliamento del progetto GIS sull'area peloritana 877
A. Altadonna, A. Chillemi, G. Salvo, F. Todesco

The medieval fortress of Catino (Poggio Catino, RI). Recent digital survey and new architectural interpretations	885
<i>A. Angelini, V. Petraroli</i>	
Tra dongioni normanni ed echi federiciani, il Castello Rufo Ruffo di Scaletta Zanclea (ME). Ipotesi per la comunicazione e la fruizione.....	893
<i>M. Arena, S. Mercurio</i>	
Paesaggi fortificati. Pissignano e i castelli triangolari dell'Appennino Centrale.....	901
<i>F. Bianconi, M. Filippucci, S. Ceccaroni, C. Cerbai, F. Cornacchini, M. Cozzali, M. Meschini, A. Migliosi, C. Mommi, R. Rossi, L. Suvieri</i>	
Studying Marseille's citadel: a multiple perspectives strategy	909
<i>J. Y. Blaise, I. Dudek, A. Pamart, L. Bergerot, I. Fasse</i>	
Sperimentazione di LiDAR a stato solido per comparti urbani fortificati. Il caso studio dei vicoli saraceni di Forio d'Ischia.....	919
<i>M. Campi, V. Cera, M. Falcone</i>	
Il Fratello ritrovato. Ricostruzione virtuale di un forte ottocentesco genovese	927
<i>C. Candito, A. Meloni</i>	
Rilievo 3D e Ricostruzione Digitale della Fortezza di Bergamo: la tenaglia di Sant'Agostino e la cannoniera di San Michele.....	935
<i>A. Cardaci, P. Azzola, A. Versaci</i>	
The defensive system of the fortified citadel of Berat.....	943
<i>R. Casalino, V. Cerroni, M. Mastrapasqua, A. Occhinegro, B. Qosja</i>	
The defensive system of Montecatini Val di Cecina. Digital integrated relief for knowledge and enhancement	949
<i>R. Castiglia, L. Ceccarelli</i>	
Reconstrucción de la muralla virreinal de Lima: Análisis histórico, urbano y tecnológico mediante fotogrametría y GIS.....	957
<i>D. J. Celis-Estrada, P. Rodriguez-Navarro, T. Gil-Piqueras</i>	
Strategie di valorizzazione del patrimonio culturale "minore". Analisi, rilievo e riconfigurazione digitale dell'Abbazia di San Nicola di Casola in Otranto, ponte tra Oriente e Occidente.....	965
<i>G. M. Cennamo, F. Tarantino</i>	
Traces of the fortification past from poor ruins: the extreme case of Torre Flavia	973
<i>A. Charalambous, G. Verdiani, A. Pasquali</i>	
Il paesaggio militare del XX secolo a <i>Is Mortorius</i> . La Sardegna tra storia e disegno.....	981
<i>E. Chiavoni, A. Martínez-Medina, N. Paba, A. Pirinu, G. Sanna</i>	
Il Circeo e il sistema di fortificazione di torri sul mare.....	989
<i>M. G. Cianci, D. Calisi, S. Colaceci, S. Botta, M. Schiaroli</i>	
Complesso nuragico di Palmavera ad Alghero. Rilievo e ricostruzione digitale.....	997
<i>E. Cicalò, M. Valentino, A. Fusinetti, A. Sias, D. Simula, N. Corgiolu</i>	

Una iper-mappa del Castello di Ischia a supporto della lettura del contesto antropizzato: nuove ipotesi sulla configurazione di un ambito urbano.....	1005
<i>S. D’Auria, M. I. Pascariello, G. Antuono, P. D’Agostino</i>	
La conoscenza del patrimonio fortificato di Terraloggia in Pago Veiano. Rilievi e prime considerazioni.....	1013
<i>A. De Cicco</i>	
I castelli sul mare di Puglia visti dall’alto	1021
<i>A. Diceglie</i>	
L’Isola d’Elba nella Seconda guerra mondiale. Studi e riflessioni a 80 anni dallo sbarco del 17 giugno 1944	1029
<i>T. Emler, A. Caldaroni</i>	
Torri costiere della Calabria Citra. Il caso della Torre-Isola Talao a Scalea (CS).....	1037
<i>F. Fatta, L. Pizzonia, F. Stilo</i>	
Scan-to-BIM strategies and standards for HBIM purposes. A case study	1045
<i>E. J. Fernández-Tapia, J. A. Benavides-López, J. A. Barrera-Vera</i>	
Torre di Santa Maria dell’Alto, Nardò (LE): studio architettonico per la conoscenza e la conservazione.....	1053
<i>I. Ferrari, F. Giuri, A. Giuri</i>	
Multi-scalar digital approaches for heritage knowledge. Integrated documentation strategies of the Morella fortifications in the cultural route of Jaime I.....	1061
<i>F. Galasso, F. Picchio</i>	
I “torresini da polvere” della Serenissima: storia, rilievo e ricostruzione digitale di un’architettura militare perduta	1069
<i>L. Galeazzo, G. Dellabartola, F. Panarotto</i>	
Forte San Giovanni: dal rilievo digitale, all’accessibilità culturale, passando per la modellazione e ricostruzione BIM delle fasi storiche del sito.....	1079
<i>R. M. Giannelli, M. Afonchanka, M. Codeglia</i>	
Erice: la cinta muraria, le porte e i percorsi extra-moenia su Monte San Giuliano. Rilievo, analisi grafica e interpretazioni digitali.....	1087
<i>G. Girgenti, F. Avella, D. G. Abbate</i>	
Conoscenza e divulgazione della Torre di Cala Moresca all’Argentario. Dal rilievo dello stato di fatto all’ipotesi ricostruttiva	1093
<i>F. Lanfranchi, P. Barlozzini, M. Fasolo, E. Guarino</i>	
Connessioni ritrovate. La rete delle torri della Calabria Ultra: mutui sguardi tra passato e presente....	1101
<i>N. La Vitola, S. Mollica</i>	
Esperienze digitali immersive per il patrimonio culturale: il caso studio del Forte di Fortezza e dei suoi armamenti.....	1109
<i>A. Luigini, G. Nicastro, M. Ceracchi, M. Menendez-Blanco, R. Cuel, F. Condorelli</i>	
The Montalbano Fortress, an updated report about a lost fortification in the Gulf of La Spezia	1119
<i>L. Marinaro, G. Verdiani</i>	

Verso un glossario grafico castellano. Rilievo e catalogazione degli elementi tipologici delle architetture fortificate in Umbria.....	1127
<i>V. Menchetelli, F. Cotana, E. Dottorini</i>	
Análisis territorial y caracterización tipológica-constructiva de la torre del Villar de Oria (Almería) mediante modelos digitales	1135
<i>J. Moya-Muñoz</i>	
Documentare i caratteri dei sistemi fortificati in terra cruda dello Ksar di Tamnougalt in Marocco	1143
<i>G. Pancani, A. Pettineo</i>	
Surveying and LiDAR scanning of fortification on Goriška Gradina site near Šibenik.....	1151
<i>J. Pavić, T. Zojčeski, A. Nakić</i>	
Su alcune chiese medievali inglobate in strutture fortificate. I casi di Trani, Bari e Monopoli in Puglia	1157
<i>P. Perfido, N. Rossi, S. Narracci</i>	
Digital dialogues between Military Architecture Treatises. The case of “Le Fortificazioni...” by Bonaiuto Lorini and “La Fortificatione guardia difesa et espugnatione delle fortezze...” by Francesco Tensini.....	1165
<i>P. Rechichi, V. Miele, M. G. Bevilacqua</i>	
Le fortificazioni di Rutigliano: studio e ricostruzione tramite il rilievo digitale	1173
<i>N. Rossi</i>	
San Benedetto alla Canapina: una “chiesa-torre” come cerniera verticale tra la città vecchia e la città nuova.....	1181
<i>R. Rossi, F. Bianconi, M. Filippucci</i>	
Survey experiences of city walls of Alessandria and Lucca: an overview	1189
<i>M. Russo, M. Ascutti, G. Flenghi, M. Casciola, P. Bertoncini Sabatini, G. Caroti</i>	
Ontological definition of Information Classes for Early Modern fortified heritage	1197
<i>M. Saccucci, A. Pelliccio, A. Giordano</i>	
Multi-objective VR-based strategy for preservation and promotion of cultural heritage.....	1205
<i>M. Scorpio, A. Rosato, M. Masullo, D. Jacazzi, R. Serraglio, V. Cirillo, D. Cermola, G. Rea, R. Iaderosa, S. Iachini, G. Ciampi</i>	
Parametric variations of the “delineazioni seconde delle fortezze, e dell’ortografia loro”, from the Trattato di Fortificatione by Guarini.....	1213
<i>R. Spallone, M. Vitali, F. Natta, E. Pupi</i>	
Le fortificazioni urbane di Alghero. Documentazione carto-grafica dell’evoluzione storica.....	1221
<i>M. Valentino, N. Corgiolu</i>	
Out of time but in the right place: a first report about the “old tower” on the Gorgona’s island.....	1229
<i>G. Verdiani, Y. Ricci, S. Giraudeau</i>	

The Montalbano Fortress, an updated report about a lost fortification in the Gulf of La Spezia

Ludovica Marinaro^a, Giorgio Verdiani^b

^a University of Florence, Firenze, Italy, ludovica.marinaro@unifi.it; ^b University of Florence, Firenze, Italy, giorgio.verdiani@unifi.it

Abstract

The following paper is an update for the research on the knowledge about the Montalbano Fortress, a crucial part of the Gulf of La Spezia's XIXth-century fortifications, comprising 42 structures and auxiliary settlements built to protect the maritime Arsenal. This study builds on a presentation at Fortmed 2024, offering expanded documentation of the fortress's architecture. Part of a vast military system developed during the Napoleonic era, La Spezia's defences combined offensive and defensive roles. Declared a military port in 1808, the city was envisioned as an arsenal hub by architect Tagliafichi, though much of the plan remained unrealized. The fortifications included complexes defending both sea and mountains, with the Montalbano Fortress standing out as one of the largest and best-preserved structures. Recently, the Municipality of La Spezia began restoring abandoned fortifications, starting with the Valdilocchi Battery (2019–2022). The Montalbano Fortress is the next focus. This research uses a digital survey to reveal the fortress's complex layout, hidden by overgrowth, and its well-preserved buildings. Highlighting its architectural and environmental significance, the study explores the potential for restoration and reuse as public space. It aims to promote an inclusive, sustainable process for regenerating the landscape and preserving this “lost” historical structure.

Keywords: Liguria, modern warfare, Nature reappropriation, Nineteenth century, abandon.

1. Introduction

Il destino delle fortificazioni è strettamente legato all'evoluzione militare e tecnologica di un territorio, che spesso ne determina l'abbandono o la distruzione. Tuttavia, le fortificazioni del Golfo della Spezia, in Italia, rappresentano un'eccezione (Ambrosi, 1983). Nonostante il loro ruolo strategico durante il XIX e il XX secolo, molte di queste strutture sono state abbandonate e progressivamente assorbite dalla vegetazione, scomparendo dal paesaggio visibile entro pochi decenni (Marinaro, Di Grazia, 2017). Nel periodo napoleonico, La Spezia fu dichiarata porto militare (1808), ma fu tra la fine dell'Ottocento e il Novecento che il golfo assunse un ruolo strategico in diversi conflitti, comprese le due guerre mondiali (Faggioni, 2008). La sua posizione,

combinata con un porto militare e un sistema industriale articolato, rese necessaria la costruzione di un complesso sistema difensivo (Marmorì, 1976). Vennero realizzate fortificazioni imponenti, dotate di cannoni, obici e mortai, capaci di controllare l'intero golfo (Danese, 2011), sfruttando la morfologia locale. Questo sistema difensivo integrava architettura, rifugi e strade con il paesaggio, trasformando l'area in una vera macchina da guerra (Di Grazia, Marinaro, 2015), celebrata anche in opere futuriste del XX secolo. Tra le strutture principali, il Forte di Montalbano, costruito tra il 1880 e il 1888, occupava una posizione strategica sulla collina omonima (Fig. 1), proteggendo il lato orientale della città, la Valle di Durasca e i monti circostanti. Durante la Seconda

Guerra Mondiale, il forte fu utilizzato attivamente, ma subì gravi danni sia per gli scontri sia per demolizioni intenzionali volte a impedire l'uso dei depositi di munizioni. Dichiarato bene di interesse culturale nel 2012, oggi il forte è in parte nascosto dalla vegetazione e in condizioni di avanzato degrado. Il recupero del Forte di Montalbano si inserisce nel contesto degli interventi di riqualificazione del patrimonio militare della zona, come nel caso della Batteria Valdilocchi, restaurata tra il 2019 e il 2022. Entrambi i siti, abbandonati dopo la Seconda Guerra Mondiale, presentavano imponenti strutture in rovina, integrate nel paesaggio naturale (Marinaro, Di Grazia, 2016). Tuttavia, mentre la Batteria Valdilocchi è un edificio unico e ben definito, il Forte di Montalbano comprende un sistema più articolato di strutture distribuite lungo la collina, includendo cortili, piazze e batterie staccate (Fig. 1). Posto a 358 metri sul livello del mare, il forte è circondato da una cinta muraria e suddiviso in diverse aree funzionali, come l'Esplanade Isola Bassa e Isola Alta, progettate per ospitare sei riserve. Il corpo principale, con una pianta pentagonale irregolare e un fossato a sezione "a diamante", è collegato ad altre strutture tramite passaggi e scale. Gli interni, caratterizzati da ampi vani voltati su due livelli, convergono verso un avamposto centrale con aperture per le armi, rivolte verso il fossato asciutto. Oggi, la vegetazione avvolge il forte, rendendolo quasi invisibile sia da lontano sia durante l'esplorazione nell'area. Le spesse mura emergono tra gli alberi solo a distanza ravvicinata, rivelando archi imponenti e passaggi intricati. Nonostante i danni causati dai bombardamenti e dal tempo, le rovine del Forte di Montalbano conservano un fascino unico, testimoniando la storia e l'ingegneria militare del passato.

2. Il forte Montalbano: seconda fase di rilievo

Il primo intervento ha previsto una semplice campagna di ricognizione ed è stato incentrato sulla realizzazione di un tour virtuale, immediatamente portato online che permette la doppia funzione di rendere facilmente visibile anche in aree di più difficile accessibilità e di riattivare un interesse più ampio legato ad una costruzione di grandi dimensioni, ma apparentemente svanita nella boscaglia. Questa prima fase è stata già documentata e presentata nel contesto del convegno Fortmed 2024 (Marinaro e Verdiani, 2024). Con l'attivazione di un appropriato progetto di ricerca supportato dal

Comune de La Spezia è stato possibile, nell'autunno del 2024, avviare una completa campagna di rilievo digitale. La struttura principale delle operazioni prevede la copertura tramite Laser Scanner 3D Terrestre (TLS3D) di tutta l'area della fortezza, con una prima sessione dedicata al gruppo di interni che si trovano ad est dei vani devastati dalle esplosioni e che costituiscono il principale volume del complesso. Sono previste tre fasi successive relative ai fronti esterni, ai vani ad ovest del crollo e alle strutture accessorie del complesso. Questa serie di interventi sarà operata nell'arco del 2025 successivamente a specifiche operazioni di riduzione della vegetazione, di pulizia e messa in sicurezza delle strutture presenti.



Fig. 1- Collocazione del Forte di Montalbano nel territorio del Golfo (A. Morongiu, 2024).

2. Rilievo digitale: TLS 3D

La prima sessione di rilievo laser scanner 3d è stata condotta utilizzando una unità terrestre Zoller+Fröhlich Imager 5006h (Fig. 2), dotata di misurazione a variazione di fase e capace di rilevare elementi fino ad una distanza di 80 metri. L'accuratezza di circa due millimetri su materiali normalmente riflettenti e una buona rapidità operativa, corrispondente alla presa di scansioni a risoluzione "media" (fino a 11 milioni di punti totali) in circa un minuto e mezzo con un livello di qualità standard (triplo ripetizione della stessa misurazione) e di scansioni a risoluzione "alta" (fino a 40 milioni di punti totali) in circa tre minuti sempre a qualità standard, rendevano questa strumentazione ben adatta alle operazioni da condurre negli interni della fortezza. Altri due

aspetti rendevano poi questo strumento ben idoneo alla prima fase delle operazioni, la prima riguarda la qualità della scala di grigio prodotta per le nuvole di punti, la sequenza di interni oggetto del rilievo si trova in condizioni di luce molto bassa, se non in quasi totale oscurità.



Fig. 2- L'unità laser scanner 3D in opera al Forte di Montalbano (foto degli autori, 2024).

I vani sono di grandi dimensioni, di conseguenza una presa fotografica finalizzata a integrare la

nuvola di punti con colorazioni reali sarebbe dovuta essere eseguita con illuminatori che difficilmente avrebbero restituito una colorazione omogenea, specie nei condotti e nei grandi vani voltati, viceversa rimandando questa problematica alla fase di ripresa fotogrammetrica, l'unità 5006h ha offerto una generosa qualità della scala di grigi, priva di alti contrasti tipici di scanner più recenti ed ha permesso una migliore leggibilità degli apparati murari e una valida interpretazione dei principali fenomeni di degrado e deformazione.

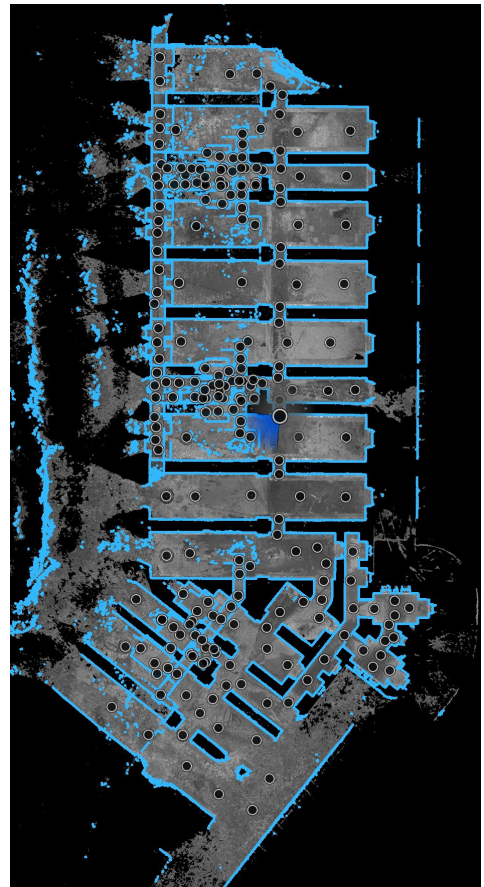


Fig. 3- L'insieme delle 231 scansioni operate nell'agosto 2024 (elaborazione degli autori, 2024).

In secondo, questa unità supporta l'uso di un classico treppiede topografico, semplice e massivo, dotato di struttura e puntali metallici, ben adatto a fissare postazioni stabili nel contesto dissestato delle pavimentazioni rimosse, dei crolli e delle invasioni di fango e detriti. In questa maniera sono state eseguite 231 scansioni totali

(Fig. 3), impostate a risoluzione alta per tutti i grandi vani e a risoluzione media per gli spazi più minuti. La pianificazione ha previsto un intervento sviluppato a partire dall'area del crollo causato dalle esplosioni e secondo un percorso verso est che è stato deviato secondo le scale di accesso agli spazi superiori e inferiori via via che questi venivano incontrati.

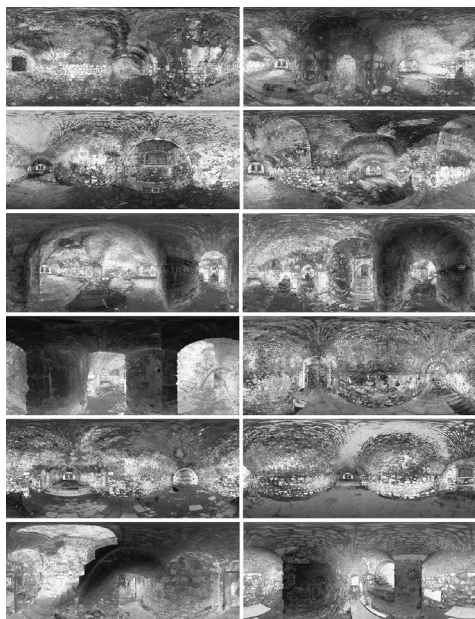


Fig. 4- Alcune delle scansioni TLS visualizzate in proiezione equirettangolare (elaborazione degli autori, 2024).

Questa procedura ha permesso di garantire una buona razionalità nella struttura del rilievo che presentando un certo numero di spazi con struttura molto simile poteva comportare alcune incertezze (sia manuali che automatiche) nella riconoscibilità dei vani specifici al fine della ricomposizione delle singole scansioni. Le scansioni sono state tutte effettuate mantenendo un ragionevole livello di sovrapposibilità e avendo cura di evitare la generazione di spazi occlusione significativi e quindi facilitando le successive operazioni di allineamento.

3. Trattamento del dato ed elaborazioni

Il successivo processo di trattamento del dato è stato quanto mai “classico” e secondo procedure di consolidata praticità. L'insieme delle scansioni effettuate è stato scaricato dall'unità TLS nel formato originale ZFS (Fig. 4), con questo anche

il file ZFPRJ contenente informazioni aggiuntive circa ordine originale con cui le scansioni sono state effettuate. L'insieme dei dati è stato quindi importato in Autodesk Recap e allineato con procedura automatica. Al completamento di questa, i vari gruppi generati sono stati allineati con procedura semi-automatica (semplicemente caricando due scansioni parzialmente sovrapponibili tra i due gruppi e facendo riconoscere automaticamente la corrispondenza al software) oppure manuale (indicando tre punti omologhi tra due scansioni parzialmente sovrapponibili per una coppia di gruppi).

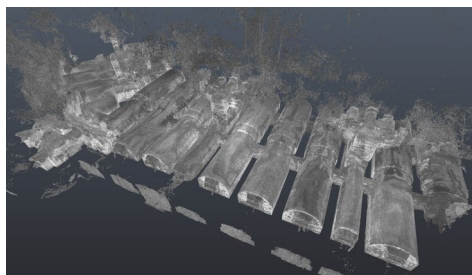


Fig. 5- Vista dell'insieme delle scansioni effettuate allineate (elaborazione degli autori, 2024).

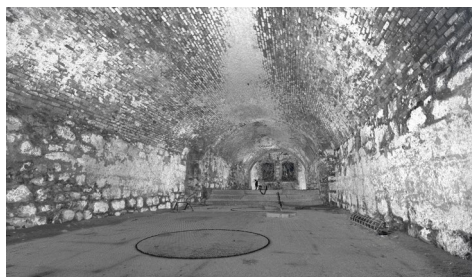


Fig. 6- Vista di uno dei vani interni dalla nuvola di punti complessiva (elaborazione degli autori, 2024).

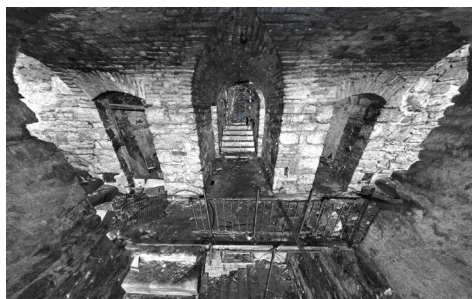


Fig. 7- Interno di una delle “casermette” dalla nuvola di punti complessiva (elaborazione degli autori, 2024).

Ultimando l'indicizzazione dei file Autodesk Recap ha quindi completato il nuovo sistema di file in un progetto RCP che è stato successivamente gestito nel programma stesso e in Autodesk AutoCAD. La nuvola di punti complessiva è stata quindi salvata in una versione completa (Figg. 5, 6, 7), fedele al dato originale come registrato dall'unità TLS e in una versione sotto-campionata con una griglia ridotta ad un punto ogni otto millimetri di spaziatura. In questo modo una versione estremamente semplificata (3,25 Gb complessivi di dati contro

i 105 GB della versione completa) più leggera e gestibile, è stata predisposta per utilizzo in applicazioni di restituzione come Autodesk AutoCAD, Autodesk Revit, McNeel Rhino 3d, Graphisoft Archicad, ecc. Le successive operazioni in Recap sono state prevalentemente dedicate alla segmentazione del dato di rilievo, all'aggiunta di notazioni, al controllo di quote e dimensioni, alla produzione di vari estratti grafici e multimediali ed alla verifica visiva degli spazi architettonici durante le operazioni di restituzione.

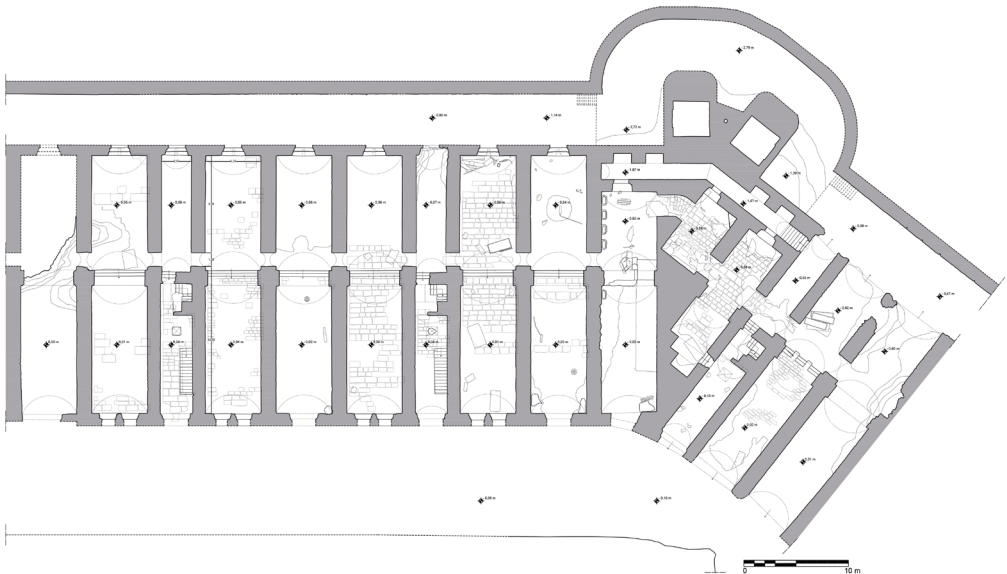


Fig. 8- Pianta del piano terra dell'area rilevata (A. Marongiu, 2024).

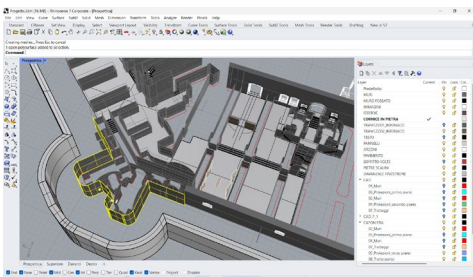


Fig. 9- Fasi di sviluppo del modello preliminare in McNeel Rhino3D (Marongiu, A., 2024).

Il primo passaggio grafico ha visto la ribattitura di un insieme di elaborati tipici, con una sequenza di piante (Figg. 8, 10), una per ognuno dei tre livelli principali e numerose sezioni, condotte una per ogni vano principale e trasversalmente lungo i

passaggi principali e nei punti maggiormente significativi. Per condurre la restituzione si è operato direttamente sulla nuvola di punti, caricandola direttamente in Autodesk AutoCAD ed utilizzando le specifiche funzioni per il dato da progetto RCP per visualizzare e gestire le operazioni di ridisegno. Questi disegni hanno definito le sole aree coperte da questa prima fase del rilievo e risultano quindi ancora parziali rispetto agli allineamenti degli esterni e rispetto alle superfici di copertura, ma costituiscono una prima resa chiara e correttamente dimensionata del complesso fortificato così come arrivato nel nostro tempo. Sono risultate subito evidenti alcune difformità rispetto agli elaborati di archivio, basati sulla versione progettata della fortezza e non sul risultato eseguito. Gli elaborati documentano inoltre lo stato di degrado in modo

accurato, con la messa in evidenza dei crolli, delle crepe, delle parti saccheggiate e delle rimanenze di passate discariche. In aggiunta a questa restituzione bidimensionale è stato approntato anche un modello tridimensionale digitale per superfici, essenziale, ma accurato e prodotto a partire dall'insieme di sezioni e linee

di sviluppo provenienti dalla nuvola di punti. In questo caso la modellazione è stata condotta in McNeel Rhino 3D (Fig. 9) a partire dall'insieme di tracciamenti grafici estratti dalla nuvola di punti e utilizzati come basi di sviluppo delle superfici rappresentative di volte, pareti, scale ecc.

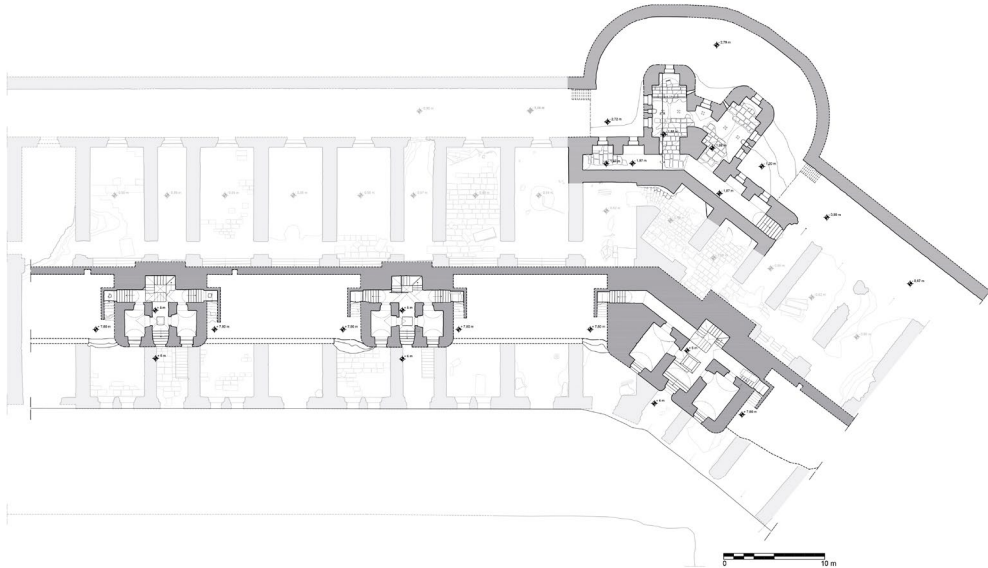


Fig. 10- Piante sovrapposte della caponiera e delle "casermette" (A. Marongiu, 2024).

4. Conclusioni

Il rilievo TLS attuato ad oggi ha messo in evidenza specificità e complessità dell'edificio, stabilendo una prima base di conoscenze utili ad avviare la pianificazione dei possibili interventi di recupero e riqualificazione. Le prossime fasi di rilievo saranno mirate a completare l'insieme della fortezza e verranno attuate appena la vegetazione invasiva sarà stata ridotta con intervento commissionato dal Comune di La Spezia e le aree per ora inaccessibili saranno riportate in condizioni di sicurezza (Fig. 11). La riduzione della vegetazione infestante permetterà inoltre l'accesso alle parti superiori della copertura e agli annessi verso ovest. Ad integrare i rilievi TLS saranno condotti una serie di interventi di fotogrammetria terrestre ed una ripresa drone dell'area, così da completare con ulteriori informazioni circa la forma, le caratteristiche e gli stati di degrado dei materiali in uso nel complesso, nonché di una restituzione fotografica dei fronti esterni e delle parti di

copertura, anche per aree altrimenti più difficili all'accesso. Il dato così raccolto andrà a completare gli elaborati già prodotti, con la nuvola di punti ad oggi realizzata a fare da base per l'inserimento delle nuove parti, in modo da evitare disallineamenti tra l'attuale serie di disegni e i successivi completamenti. Una volta portata a termine la nuvola di punti della fortezza questa sarà successivamente elaborata per produrre un modello per uso di tipo H-Bim in Graphisoft Archicad, seguendo un'espressione specifica di preferenza da parte dell'Ufficio Tecnico del Comune di La Spezia, e come già precedentemente fatto nel caso della batteria Valdilocchi e secondo procedure già definite per una estesa varietà del Patrimonio Costruito, come gli elementi di Archeologia Industriale (Biagini, Arslan, 2018), edifici storici riutilizzati in forma museale (Camiz, Capparelli, 2019) e ben adattabili al contesto delle passate strutture militari. In questa maniera, la fortezza completerà una sua fondamentale fase di documentazione, venendo appropriatamente dotata di basi chiare

per stimare ed operare il restauro, il recupero ed il riuso in maniera corretta e conscia, con la messa a disposizione di un rilievo accurato, completo e dettagliato, una condizione ottimale, già verificata nell'efficienza nel caso della batteria di Valdilocchi e applicando soluzioni di intervento idonee al recupero e al rinnovamento del Patrimonio Costruito e paesaggistico del Golfo della Spezia (Marinara et al. 2016; 2018).



Fig. 11- Scatti dall'area ovest del forte, non ancora accessibile (foto degli autori, 2024).

Bibliografia

Ambrosi A.C. (1983) *Straviario. tutte le vie grandi e piccole. tutte le piazze belle e brutte della Spezia vecchia e nuova*, Cassa di Risparmio della Spezia, Stabilimento Tipografico Fabbiani, Italia.



Fig. 12- QR code per l'accesso alle pagine web con il tour virtuale del forte nel suo stato di marzo 2024 www.didalxr.it/montalbano (elaborazione degli autori, 2024).

5. Crediti

La ricerca sul Forte di Montalbano è il risultato di un Contratto di Ricerca Conto Terzi tra il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Firenze e il Comune di La Spezia dal titolo "Rilievo e Restituzione Digitale del Complesso della Fortezza Montalbano, sita in Via di Montalbano, La Spezia" e programmata nel periodo 2024-2025, la ricerca, ancora in corso di sviluppo al momento della scrittura del presente contributo, è coordinata dal prof. Giorgio Verdiani, collaborano al gruppo di ricerca la prof. Ludovica Marinara, Alexia Charalambous e Andrea Marongiu. Le attività di rilievo e restituzione sono state supportate dal Sistema DIDALABS del Dipartimento di Architettura, nello specifico il Laboratorio Extended Realities, il Laboratorio Video e Fotografico per l'Architettura e il Laboratorio di Rilievo dell'Architettura. Gli autori ringraziano sentitamente l'Amministrazione ed il personale del Comune di La Spezia per l'attiva collaborazione e il supporto tecnico e operativo.

- Biagini, C., Arslan, P. (2018) Industrial Heritage in the historical neighbourhood: BIM strategies for urban regeneration, in Giordano, A.; Huffman, K., eds., in *Disegnarecon*, Vol. 11, N. 21, Advanced Technologies for Historical Cities Visualization, University of L'Aquila, Italia.
- Camiz, A., Capparelli, F. (2019) BIM documentation for architecture and archaeology: the Shipwreck Museum in the Kyrenia Castle, Cyprus, in Conte, A.; Guida, A., a cura di, *Re Uso Matera Patrimonio in Divenire conoscere valorizzare abitare*, Proceedings of Reuso VII Convegno Internazionale sulla Documentazione, Conservazione e Recupero del Patrimonio Architettonico e sulla Tutela Paesaggistica, Dipartimento delle Culture Europee e del Mediterraneo Università degli Studi della Basilicata, Matera, Gangemi, Italia, pp. 1215-1226.
- Danese, S. (2011) *Difesa di una piazzaforte marittima: fortificazioni e artiglierie nel Golfo della Spezia dal 1860 al 1945*, Autorità portuale della Spezia, Italia.
- Di Grazia, S., Marinaro L. (2015) Fortifications and Landscape System. Geological and geomorphological resilience in the development of the La Spezia Gulf, in Rodriguez Navarro, P., a cura di, *Fortmed 2015. Defensive Architecture of the Mediterranean. XV to XVIII Centuries*, Editorial Universitat Politècnica de Valencia, Spagna, vol. I.
- Faggioni, G. (2008). *Fortificazioni in provincia della Spezia: 2000 anni di architettura militare*, Ritter.
- Marinaro, L., Danese, S., Carassale, S. (2016). Palmaria. Un passato militare, un futuro Paesaggio. Prospettive per la valorizzazione paesaggistica e architettonica del sistema di fortificazioni dell'isola dopo la sdemianializzazione, in Verdiani, G., a cura di, *Fortmed 2016. Defensive Architecture of the Mediterranean. XV to XVIII Centuries*, Didapress, Italia, vol. IV, pp. 365-372.
- Marinaro, L., Di Grazia, S. (2016). La resilienza paesaggistica. Un approccio transdisciplinare alla progettazione, in Verdiani, G., a cura di, *Fortmed 2016. Defensive Architecture of the Mediterranean. XV to XVIII Centuries*, Didapress, Firenze, Vol. IV, pp. 341-348.
- Marinaro, L., Di Grazia, S. (2017). Paesaggi Forti. Leggere le forme per riconfigurare i ruoli del sistema di fortificazioni dell'Arsenale Militare del Golfo della Spezia. Il caso di Marola, in Gonzáles Avilés, Á., a cura di, *Fortmed 2017. Defensive Architecture of the Mediterranean. XV to XVIII Centuries*, Editorial Publicacion Universitat d'Alacant, Spagna, vol. VI, pp. 435-440.
- Marinaro, L., Reitano, D. & Falqui, E. (2018). Paesaggi sublimi. Un parco per valorizzare il patrimonio paesaggistico militare delle colline del Golfo della Spezia, in Marrotta, A.; Spallone, R., a cura di, *Fortmed 2018. Defensive Architecture of the Mediterranean*, Politecnico di Torino, vol. IX, pp. 1217-1222.
- Marinaro, L., Verdiani, G. (2024). The Montalbano Fortress, an early report about a lost fortification in the Gulf of La Spezia, in *Defensive Architecture of the Mediterranean*, Islami, G., Veizaj, D., a cura di, Universiteti Politeknik i Tiranës, Albania, pp. 177-184.
- Marmorì, F. (1976). *Fortificazioni nel Golfo della Spezia: "architettura militare spezzina"*, Stringa Editore, Italia.

