

13 DEFENSIVE ARCHITECTURE OF THE MEDITERRANEAN

Marco Giorgio BEVLACQUA, Denise ULIVIERI (Eds.)



DEFENSIVE ARCHITECTURE OF THE MEDITERRANEAN
Vol. XIII

PROCEEDINGS of the International Conference on Fortifications of the Mediterranean Coast
FORTMED 2023

DEFENSIVE ARCHITECTURE OF THE MEDITERRANEAN
Vol. XIII

Editors
Marco Giorgio Bevilacqua, Denise Ulivieri
Università di Pisa

PISA
UNIVERSITY
PRESS

 edUPV
Università Pubblica di Valencia

International conference on fortifications of the Mediterranean coast FORTMED 2023, 6. <2023 ; Pisa>
Defensive architecture of the Mediterranean, vol. XIII-XV : proceedings of the International conference on fortifications of the Mediterranean coast FORTMED 2023 : Pisa, 23, 24 and 25 March 2023 / editors Marco Giorgio Bevilacqua, Denise Olivieri. - 3 volumi. - Pisa : Pisa university press, 2023.

Contiene:

[Vol. 1]: Defensive architecture of the Mediterranean, vol. XIII / editors Marco Giorgio Bevilacqua, Denise Olivieri

[Vol. 2]: Defensive architecture of the Mediterranean, vol. XIV / editors Marco Giorgio Bevilacqua, Denise Olivieri

[Vol. 3]: Defensive architecture of the Mediterranean, vol. XV / editors Marco Giorgio Bevilacqua, Denise Olivieri

725.18091638 (23.)

I. Bevilacqua, Marco Giorgio II. Olivieri, Denise 1. Architettura militare - Fortificazioni - Mar Mediterraneo - Coste - Congressi

CIP a cura del Sistema bibliotecario dell'Università di Pisa

UPI

UNIVERSITY
PRESS ITALIANE

Membro Coordinamento
University Press Italiane

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 FORTMED2023_Pisa

© editors: Marco Giorgio Bevilacqua, Denise Olivieri

© editorial team: Iole Branca, Valeria Croce, Laura Marchionne, Giammarco Montalbano, Piergiuseppe Rechichi

© cover picture: Giammarco Montalbano, Piergiuseppe Rechichi

© papers: the authors

© publishers: Pisa University Press (CIDIC), edUPV (Universitat Politècnica de València)

Published with the contribution of the University of Pisa

© Copyright 2023

Pisa University Press

Polo editoriale - Centro per l'innovazione e la diffusione della cultura

Università di Pisa

Piazza Torricelli 4 · 56126 Pisa

P. IVA 00286820501 · Codice Fiscale 80003670504

Tel. +39 050 2212056 · Fax +39 050 2212945

E-mail press@unipi.it · PEC cidic@pec.unipi.it

www.pisauniversitypress.it

ISBN 978-88-3339-794-8 (three-volume collection)

ISBN 978-88-3339-795-5 (vol. 13 and electronic version)

© Copyright edUPV (Universitat Politècnica de València) 2023

ISBN: 978-84-1396-125-5 (three-volume collection)

ISBN: 978-84-1396-129-3 (electronic version)

ISBN: 978-84-1396-126-2 (vol. 13)

PROCEEDINGS of the International Conference on Fortifications of the Mediterranean Coast FORTMED 2023

Pisa, 23, 24 and 25 March 2023

L'opera è rilasciata nei termini della licenza Creative Commons: Attribuzione - Non commerciale - Non opere derivate 4.0 Internazionale (CC BY-NC-ND 4.0).

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



L'Editore resta a disposizione degli aventi diritto con i quali non è stato possibile comunicare, per le eventuali omissioni o richieste di soggetti o enti che possano vantare dimostrati diritti sulle immagini riprodotte.

L'opera è disponibile in modalità Open Access a questo link: www.pisauniversitypress.it

Organization and committees

Organizing Committee

Chairs:

Marco Giorgio Bevilacqua. Università di Pisa

Denise Ulivieri. Università di Pisa

Secretary:

Lucia Giorgetti. Università di Pisa

Stefania Landi. Università di Pisa

Members:

Iole Branca. Università di Pisa

Laura Marchionne. Università di Firenze

Massimo Casalini. Università di Pisa

Valeria Croce. Università di Pisa

Andrea Crudeli. Università di Pisa

Monica Petternella. Università di Pisa

Piergiuseppe Rechichi. Università di Pisa

Giammarco Montalbano. Università di Pisa

Scientific Committee

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

Castrorao Barba, Angelo. The Polish Academy of Sciences, Institute of Archaeology and Ethnology.
Poland – Università degli Studi di Palermo. Italy

Croce, Valeria. Università di Pisa. Italy

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

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

Dameri, Annalisa. Politecnico di Torino. Italy

Di Turi, Silvia. ITC-CNR. Italy

Eppich, Rand. Universidad Politécnica de Madrid. Spain

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

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
Giorgetti, Lucia. Università di Pisa. Italy
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
Landi, Stefania. Università di Pisa. Italy
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
Maurici, Ferdinando. Regione Siciliana-Assessorato Beni Culturali. Italy
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
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
Santiago Zaragoza, Juan Manuel. Universidad de Granada. Spain
Sarr Marroco, Bilal. Universidad de Granada. Spain
Spallone, Roberta. Politecnico di Torino. Italy
Toscano, Maurizio. Universidad de Granada. Spain
Ulivieri, Denise. Università di Pisa. Italy
Varela Gomes, Rosa. Universidade Nova de Lisboa. Portugal
Verdiani, Giorgio. Università degli Studi di Firenze. Italy
Vitali, Marco. Politecnico di Torino. Italy
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. Università degli Studi di Firenze
Teresa Gil Piqueras. Secretary of FORTMED. Universitat Politècnica de València
Roberta Spallone. FORTMED advisor. Politecnico di Torino
Julio Navarro Palazón. LAAC, Escuela de Estudios Árabes, CSIC
Luis José García Pulido. LAAC, Escuela de Estudios Árabes, CSIC
Ángel Benigno González Avilés. Departamento de Construcciones Arquitectónicas. Escuela Politécnica Superior Universidad de Alicante

Organized by:



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

**With the collaboration
and the contribution of:**



**With the patronage
and the contribution of:**



COMUNE DI VICOPISANO

With the patronage of:



Comune di Pisa

Partnership:



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE
DIDA
DIPARTIMENTO
DI ARCHITETTURA



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



Politecnico
di Torino
Department
of Architecture and Design



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

With the patronage of:



Table of contents

| | |
|--|----|
| Preface | XV |
| Contributions | |
| HISTORICAL RESEARCH | |
| Le vestigia della Grande Guerra: il contributo della manualistica militare per il riconoscimento delle caratteristiche costruttive delle permanenze..... | 5 |
| <i>J. Aldrighettoni</i> | |
| Le fonti archivistiche per la storia di un bastione e delle sue molteplici vicende (secc. XVI-XX)..... | 13 |
| <i>L. Bedino</i> | |
| Lo scenario difensivo umbro-marchigiano nel primo Seicento: note dalla relazione dell'ingegnere militare Giulio Buratti a papa Urbano VIII..... | 21 |
| <i>M. A. Bertini</i> | |
| Muzio Oddi architetto di fortificazioni nell'Italia del Seicento | 29 |
| <i>P. Bertoncini Sabatini</i> | |
| Santa Magdalena: una villa de nueva planta para el sistema defensivo de la Horta d'Alacant (Alacant, España)..... | 37 |
| <i>M. Bevià i Garcia, J. A. Mira Rico, J. M. Giner Martínez</i> | |
| La strada di soccorso e gli interventi veneziani a Sebenico nel '400..... | 45 |
| <i>D. Bilić, K. Majer Jurišić, J. Pavić</i> | |
| Il disegno delle architetture militari sulle coste mediterranee nella raccolta di Michel Angelo Morello.. | 53 |
| <i>C. Boido, P. Davico</i> | |
| L'opera di Francesco di Giorgio Martini in Abruzzo: alcune aggiunte e riflessioni | 61 |
| <i>F. Bulfone Gransinigh</i> | |
| Fortified architecture in the name of the octagonal cross. Echo and criticism of the Cottonera bastioned line in Malta..... | 69 |
| <i>V. Burgassi</i> | |
| Le tecniche costruttive del castello di Oriolo in Calabria | 77 |
| <i>C. A. Cacciavillani</i> | |
| Il castello di Ischia e l' <i>insula minor</i> . Architettura militare, città e paesaggio (XV-XIX)..... | 85 |
| <i>F. Capano</i> | |

| | |
|---|-----|
| I Tosetti di Castagnola (Lugano): ruoli e gerarchie professionali nei cantieri delle difese sabaude nel corso del Seicento | 93 |
| <i>M. V. Cattaneo</i> | |
| Le motte e i dongioni de <i>La Tapisserie de Bayeux</i> . Materiali sulla storia e l' iconografia dell' architettura fortificata normanna dell' XI secolo..... | 101 |
| <i>G. Coppola</i> | |
| Al soldo di Richelieu: un frate spia e i lavori di potenziamento alla piazzaforte spagnola di Breme | 109 |
| <i>A. Dameri</i> | |
| Il forte di Santa Maria nel Golfo della Spezia. Materiali per la ricostruzione virtuale del manufatto storico andato distrutto | 117 |
| <i>V. De Santi, C. A. Gemignani, L. Rossi</i> | |
| Castel Gonzaga di Messina..... | 123 |
| <i>G. Di Gregorio</i> | |
| Notas investigativas sobre el legado de los Antonelli en el Caribe; Reformas al Sistema de Defensa de la ciudad de San Juan de Puerto Rico siglos XVI-XVII..... | 131 |
| <i>M. Flores Román</i> | |
| “Fora les muralles!” la excavación de la muralla renacentista de Cullera durante las obras de peatonalización del Paseo del Dr. Alemany | 139 |
| <i>E. Gandía Álvarez</i> | |
| Polyorctic adaptations of the fortifications of the Order of Calatrava: the case of the Castle of La Peña (Spain)..... | 145 |
| <i>L. J. García-Pulido, J. Navarro Palazón</i> | |
| Disegni di città e fortezze. Gli interessi politici e culturali dei granduchi Medici di Toscana per le fortificazioni di terra e di mare tra '500 e '600 | 153 |
| <i>A. Guarducci</i> | |
| Le fortificazioni di Mahdiya nel <i>Kitab Ghara 'ib al-funun wa-mulah al- 'uyun</i> (X-XII secolo)..... | 161 |
| <i>L. Hadda</i> | |
| La propuesta de fortificación del castillo de Bellver realizada en el siglo XVIII | 171 |
| <i>M. C. López González, J. García Valldecabres, M. T. de Arnaiz Martín</i> | |
| Nuovi documenti per la conoscenza delle fortezze delle isole di Candia e Cipro (XVI sec.)..... | 179 |
| <i>E. Maglio</i> | |
| El alzamiento de la isla Plana (o de Santa Pola) para su fortificación, hoy Nueva Tabarca..... | 187 |
| <i>A. Martínez-Medina, A. Pirinu</i> | |
| The Torre chica: Reconstruction of the history of Sidi Fredj (Algeria)..... | 195 |
| <i>O. Menouer</i> | |
| El modelo defensivo del presidio de la ciudad de San Agustín de la Florida-USA, entre los siglos XVI y XVIII | 201 |
| <i>Y. Morales Hidalgo, J.C. Piquer Cases, E. Capilla Tamborero</i> | |

| | |
|--|-----|
| “Sit obligatus artem docere omnes querentes et volentes discere”: seguaci ed allievi di Baldassarre Peruzzi, architetto militare senese | 209 |
| <i>B. Mussari</i> | |
| Fortification Inventories in the Early Modern eastern Adriatic as Research Tools | 217 |
| <i>K. Papeš</i> | |
| Il castello-palazzo della ‘Rocca’ dei Valdina nella Sicilia orientale | 223 |
| <i>F. Passalacqua</i> | |
| The uncovering of forgotten fortifications and other findings from recent field surveys and archival research of the frontiers of Šibenik district (2018-2021) | 231 |
| <i>J. Pavić, A. Nakić</i> | |
| Leggere e rappresentare l’architettura militare. Forma e progetto della cinta muraria di Castelsardo in epoca moderna..... | 239 |
| <i>A. Pirinu, G. Sanna</i> | |
| Torino, Borgo nuovo (1800-1839). Bastioni vs crescita urbana | 247 |
| <i>A. Pozzati</i> | |
| Cronaca e propaganda. Immagini di fortificazioni anatoliche nel primo decennio del XVII secolo..... | 255 |
| <i>G. Scamardi</i> | |
| L’ampliamento del fronte bastionato orientale di Cagliari e la demolizione del convento di Nostra Signora di Gesù (1717-1732) | 263 |
| <i>M. Schirru</i> | |
| La lunga pianificazione del sistema di difesa costiera del Regno di Sardegna..... | 271 |
| <i>G. Serreli</i> | |
| Livorno vista dal mare. L’evoluzione fortificatoria del waterfront portuale | 279 |
| <i>D. Ulivieri, O. Vaccari, I. Branca, L. Giorgetti</i> | |
| THEORETICAL CONCEPTS | |
| Castel Nuovo: un castello-fortezza sul waterfront di Napoli | 289 |
| <i>C. Aveta</i> | |
| Le cittadelle pentagonali: dalle rive del Po alle coste dello Stato dei Presidi..... | 295 |
| <i>F. Broglia</i> | |
| Dos fortificaciones de campaña en los Andes colombianos (s. XIX) | 303 |
| <i>J. Galindo-Díaz, C. Salazar-Ocampo, R. Tolosa-Correa</i> | |
| “...Per non entrare in spesa de’ baloardi...” Il progetto della fortificazione ibrida di Gaspare Beretta per Domodossola | 311 |
| <i>P. Negri</i> | |
| Comprehensive typomorphological approach to the studies on the bastion castle phenomenon in the former Polish lands | 321 |
| <i>O. Tikhonova</i> | |

Giacomo De Lanteri. Il ruolo del disegno nell'architettura della difesa tardo-cinquecentesca 329
O. Zerlenga, V. Cirillo

RESEARCH ON BUILT HERITAGE

On the Fort of Granatello, to keep its memory alive..... 339
R. Amore

Le mura romane di Aosta: le prime attività di Alfredo D'Andrade all'azione di tutela della Soprintendenza 349
L. Appolonia, B. Scala

Construction and development of the castle of Molyvos, Lesbos..... 359
K. Aslanidis

Conservazione e manutenzione all'interno di una città patrimonio UNESCO: il caso studio delle mura difensive di Urbino 367
L. Baratin, A. Cattaneo

Integrated use of ground penetrating radar and time domain reflection for volumetric water content evaluation in wood structures inside the castle of Carosino (Taranto, Italy)..... 375
D. F. Barbolla, L. De Giorgi, L. Longhitano, C. Torre, G. Leucci

Il tema dei siti fortificati in Sardegna tra perdita, restauro e riuso 383
B. Billeci

La Torre degli Upezzinghi a Caprona: analisi storico-archivistica e rilievo digitale per la documentazione dell'evoluzione temporale..... 391
D. Billi, V. Croce, G. Montalbano, P. Rechichi

La torre di Tabbiano e il sistema di difesa dei confini della Repubblica Pisana in età medioevale: analisi storica finalizzata alla conservazione ed alla valorizzazione..... 401
I. Branca

Evolución del frente murario más destacado y simbólico del recinto de la Alhambra: la muralla norte 409
V. C. Brazille Naulet, A. Orihuela Uzal, L. J. García-Pulido

Nicosia Venetian Walls. Common conservation strategies for a divided palimpsest 417
G. Bressan, A. Evangelisti, P. Martire, L. Shamir

Digital survey and architectural representation of a Genoese tower for the Museum of the city and territory of Galata..... 425
A. Camiz, D. Peker, R. Spallone, G. Verdiani, M. Vitali

Il castello di Francavilla di Sicilia. Un presidio fortificato sulla Valle dell'Alcantara. Dall'epoca medievale alla guerra austro-spagnola 433
M. T. Campisi

Le fortificazioni come elementi di reti difensive a scala territoriale. La Fortezza di Agrò nel territorio della costa jonica messinese 441
M. T. Campisi, M. Turnaturi

The pioneering intercontinental framework of Portuguese fortification in the Expansion..... 449
J. Campos

| | |
|--|-----|
| Le Casematte in Calabria. Architetture di un sistema difensivo del Novecento..... | 457 |
| <i>M. R. Caniglia</i> | |
| Architetture difensive nella Piana di Sibari in Calabria. Scenari per la conservazione e la valorizzazione..... | 465 |
| <i>B. Canonaco</i> | |

Preface

The heritage of military architecture brings together many fields; it's been called an "inexhaustible source of research and perspectives" for architects, engineers, archaeologists, historians, and operators in the field of cultural heritage. The subject of knowledge and valorization of fortification works presupposes a multidisciplinary approach aimed at recognizing the different values found in the constructions. Only recently has there been an awareness of the importance of this heritage, which is in constant danger; such attention has helped in defining a series of international strategies "for the protection, conservation, interpretation and preservation of fortifications and military heritage" (ICOMOS Guidelines on fortifications and military heritage, 2021).

FORTMED 2023 moves within this rich cultural context in the belief that the dissemination of data is the essential tool for sharing knowledge.

The international conference Fortifications of the Mediterranean Coast, FORTMED 2023, opens its sixth edition in Pisa. The conference, organized by the Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni (DESTeC) of the University of Pisa, in collaboration and with the contribution of the Municipality of San Giuliano Terme, will be held on March 23, 24, and 25, 2023, at the Centro Congressi Le Benedettine.

The original idea of FORTMED, borne of the initiative of a Polytechnic University of Valencia research group coordinated by Pablo Rodríguez-Navarro, was "bringing together researchers working on this topic at a conference whose main objective would be knowledge exchange for the better understanding, assessment, management and exploitation of the culture and heritage developed on the Mediterranean coast in the modern era, bearing in mind the need for the dissemination of the results" (FORTMED 2015, vol. 1).

Thus, the FORTMED 2015 conference, organized at the Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio of the Universitat Politècnica de València (October 15, 16, and 17, 2015), was created with the hope that it would be carried on by other research groups and institutions, which would take over the baton to make FORTMED an established reality. And so, it was.

The second edition of the conference, organized at the Dipartimento di Architettura of Università degli Studi di Firenze (November 10, 11, and 12, 2016) and chaired by Giorgio Verdiani, expanded the theme to "the whole family of fortifications of the Mare Nostrum, (from Spain, to France, Italy, Malta, Tunisia, Algeria, Morocco, Cyprus, Greece, Albania, Croatia, etc...) mainly dating from the 15th to the 18th centuries, but not excluding other countries or other fortifications or coastal settlement capable to raise specific interest from the point of view of the suggestions, the methodologies, the complex and inspiring history" (FORTMED 2016, vol. 3).

FORTMED 2017, the third edition, curated (chaired) by Víctor Echarri Iribarren, held on October 26, 27, and 28, 2017, at the Escuela Técnica Superior de Arquitectura of the Universitat d'Alacant, focused "on western Mediterranean fortifications (Spain, France, Italy, Malta, Croatia, Albania, Greece, Turkey, Cyprus, Tunisia, Algeria and Morocco) dating from the 15th to the 18th centuries, including the rest of Mediterranean countries and the fortifications of this era that were built overseas (Cuba, Puerto Rico, Philippines, Panama, etc.)" (FORTMED 2017, vol. 5) and introduced the theme of "Port and Fortification."

The fourth edition of the conference, organized at the Dipartimento di Architettura e Design of the Università Politecnica di Torino, in the Valentino Castle venue (October 18, 19, and 20, 2018), chaired by Anna Marotta and Roberta Spallone, broadened the field of interest in terms of "space, including both

Northern Europe (i.e., Sweden) and Far Eastern (i.e., China) countries; and in [terms of] time, involving studies both on Middle Age defensive architecture and contemporary military buildings and settlements (from the 19th to 21st century)” (FORTMED 2018, vol. 7).

The fifth conference, FORTMED 2020, went through the vicissitudes caused by the COVID-19 pandemic. Initially scheduled for March 26, 27, and 28, 2020, in Granada, it was then moved to an online conference held on November 4, 5, and 6, 2020, organized by the Escuela de Estudios Árabes of Granada under the coordination of Julio Navarro Palazón and Luis José García-Pulido. Fortunately, the web platform allowed for the inclusion of “live talks by invited lecturers, recorded videos, and presentations with the possibility for attendees to comment on and discuss each presentation” (FORTMED 2020, vol. 10). On this occasion, given the relevance of Islamic architecture in the Mediterranean and the previous studies carried out by the Escuela de Estudios Árabes of Granada, this theme was included in the conference.

For this sixth edition, the idea is to foster the solidification of a collaborative, integrated, and up-to-date vision that leads research on this theme to the highest levels, ferrying it into the 21st century. This means also recognizing the value of contemporary architectural heritage (e.g., bunkers built during World War II) and addressing new issues related to its preservation and restoration.

The focal centers of FORTMED 2023 investigations are fortifications in the Mediterranean (Spain, France, Italy, Malta, Tunisia, Cyprus, Greece, Albania, Algeria, Morocco) without excluding other Mediterranean countries and other fortifications built overseas (Cuba, Puerto Rico, Philippines, Panama...).

The conference has an interdisciplinary nature, to which architects, engineers, archaeologists, historians, geographers, cartographers, heritage workers and administrators, tourism professionals, and experts in heritage restoration-conservation and dissemination have contributed.

The results of the research presented at FORTMED conferences over the years are collected in the volumes of the Defensive Architecture of the Mediterranean Series, which with Pisa amounts to 15.

FORTMED 2023 received numerous contributions, which demonstrates the growing interest of scholars in the topic of promoting knowledge, preservation, and enhancement of the heritage of fortified architecture. All the submitted papers were double-blind and peer-reviewed by the members of the Scientific Committee, and among them, about 160 were selected, with authors from Algeria, Austria, Colombia, Croatia, France, Greece, Italy, Morocco, Poland, Portugal, and Spain.

The contributions are collected in these three volumes (vols. 13, 14, and 15), organized according to their content into thematic sections, representing different topics and ways of approaching the study of defensive heritage: Historical research, Theoretical concepts, Research on Built Heritage, Characterization of geomaterials, Digital Heritage, Culture, and Management, and finally Miscellany.

We hope FORTMED 2023 will strengthen knowledge exchange and sharing for better understanding, evaluation, management, and enhancement of the culture and heritage of fortified architecture.

The entire organizing committee gives special thanks to Pablo Rodríguez-Navarro, president of FORTMED©, and to all the members of the Advisory Committee for their valuable advice and constant presence during all phases of the organization of the conference. Heartfelt thanks go to all the members of the Scientific Committee for their expertise and the time they were willing to devote to thoroughly reviewing the submitted proposals.

We also thank the University of Pisa and the administrative secretary of the DESTeC for their active support in the organization of the conference. Special thanks go to the Organizing Committee members for their valuable cooperation. We also thank the municipality of San Giuliano Terme for cooperation in the organization and support.

Heartfelt thanks go to the scientific associations and institutions that were willing to grant their patronage: UID Unione Italiana Disegno, Istituto Italiano dei Castelli – Sezione Toscana, ICOMOS Italia (Consiglio Internazionale dei Monumenti e dei Siti. Comitato Nazionale Italiano), AISTARCH (Associazione Italiana di Storia dell’Architettura), CSSAr (Centro di Studi per la Storia dell’Architettura), Ordine degli Architetti, Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori della Provincia di Pisa, municipality of Pisa, municipality of Vicopisano, and Museo Multimediale Rocche e Fortificazioni Valle del Serchio.

Finally, we would like to express our gratitude to all the authors for the quality of their contributions, their attitude regarding the adequacy of the reviews, and their patience throughout the editing process and registration.

The hope is that those who will pick up the baton of the next FORTMED edition will realize increasingly effective synergies and networking opportunities.

Marco Giorgio Bevilacqua, Denise Olivieri
FORTMED2023 Chairs

Contributions

Historical research

Le vestigia della Grande Guerra: il contributo della manualistica militare per il riconoscimento delle caratteristiche costruttive delle permanenze

Joel Aldrighettoni

University of Trento, Trento, Italy, j.aldrighettoni@unitn.it

Abstract

The militarization projects of the territories drawn up from the mid-nineteenth century in anticipation of the Great War initiated an important moment of deep development and modernization of fortification construction techniques, especially concerning the need to identify new construction and structural methods capable of adequately responding to the rapid evolution of artillery. The remains of *vestigia* that persist in contemporary landscapes represent the material evidence of these experiments, but their state of neglect and degradation often makes it difficult to recognize them and to understand their related construction/structural typologies, compromising their chances of preservation and future enhancement. To facilitate the understanding of this heritage, the study of the Fortification Manuals and the elaboration of specific ‘abacuses of comparison’ can help to build a broad and documented knowledge base as a support for the recognition of specific technical and structural features even in fragments of isolated vestiges within the current pluri-stratified landscapes, in perspective of their cure and enhancement.

Keywords: Great War vestiges, military manuals, special concrete, comparison abacuses.

1. Introduzione

Sin dall’antichità, i diversi popoli hanno sentito l’esigenza di proteggere i propri territori da eventuali incursioni nemiche dando avvio a lunghi processi di fortificazione che si sono evoluti congiuntamente allo sviluppo delle differenti civiltà, alle tradizioni, alle possibilità economiche e ai mezzi a disposizione. Ogni fortificazione però ha subito l’influenza anche delle altre tipologie, nonché delle condizioni ambientali del luogo in cui essa doveva sorgere e dei progressi ottenuti nel campo degli armamenti. Nel tempo, proprio questi ultimi aspetti acquisirono sempre maggior importanza nella definizione di specifiche tipologie costruttive, nella sperimentazione di materiali particolarmente resistenti e nella scelta di precise localizzazioni naturalmente predisposte per essere fortificate. A questo riguardo, il lungo processo di militarizzazione dei territori che si sviluppa in previsione della Grande Guerra

costituisce un momento storico fondamentale per comprendere i profondi ammodernamenti delle tipologie e tecniche fortificatorie che, dalla seconda metà dell’Ottocento, hanno determinato un cambiamento epocale attraverso l’introduzione del calcestruzzo di cemento e dell’acciaio sviluppando nuove modalità costruttive e strutturali capaci di rispondere adeguatamente alla concomitante rapida evoluzione dell’artiglieria (Isgrò, 2019). Le fortificazioni del Primo Conflitto Mondiale, essendo il prodotto di queste innovative sperimentazioni, costituiscono quindi un patrimonio culturale importante, da preservare e conservare, non solo per il palinsesto di valori memoriali e identitari in esso custoditi, ma anche per il loro essere espressione tangibile del ‘fare umano’ di quel preciso momento storico. Trattandosi di vere e proprie sperimentazioni, spesso risulta complicato riconoscere specifiche



Fig. 1- Alcuni dei manuali analizzati reperiti negli archivi di Stato e presso le collezioni private di musei

‘tipologie fortificatorie’ nei resti di vestigia che permangono nel paesaggio attuale a diversi gradi di conservazione: di conseguenza, risulta egualmente difficile individuare le modalità di “cura” più adatte per prevenirne il “rischio di perdita”. Questo studio si concentra sul contributo che lo studio dei Manuali di fortificazione redatti a partire dalla seconda metà del XIX secolo dai diversi Geni Militari può fornire per costruire una base conoscitiva ampia e documentata rispetto alle differenti tipologie e tecnologie costruttive utilizzate nel lungo processo di costruzione dei *war landscapes*, per riuscire a riconoscere tali medesime caratteristiche costruttive nelle permanenze attuali delle vestigia.

2. La manualistica militare come bacino informativo da indagare: prime considerazioni

I Manuali di fortificazione redatti dalle differenti Scuole fortificatorie (Brialmont, 1872; Rocchi, 1905; Solano, 1916; Vickers, 1917; von Leithner, 1899) con i relativi apparati iconografici e progettuali, costituiscono un bacino informativo pregnante, utile per meglio conoscere e comprendere le scelte adottate dai diversi Geni Militari tanto a livello pianificatorio e tattico, quanto a scala di dettaglio. Si tratta di compendi che, per la loro pratica utilità, costituivano il supporto tecnico indispensabile ai diversi soldati e ufficiali per comprendere con maggiore facilità e immediatezza i caratteri tipologici e costruttivi

delle differenti fortificazioni che avrebbero dovuto realizzare e in cui sarebbero vissuti. Queste linee guida proponevano svariati esempi di progetto, ipotizzando materiali, soluzioni formali e dettagli tecnici/tecnologici diversificati a seconda della dimensione, del contesto e della facilità di reperimento dei materiali, organizzando la casistica per tipologia costruttiva: dagli studi dei capisaldi, dei rifugi anti granata e delle postazioni di fanteria, sino alle possibili modalità di realizzazione dei reticolati e dei camuffamenti. Grazie all’attività di conservazione di archivi di Stato, musei, enti, associazioni e anche privati cittadini, molti di questi preziosi compendi sono stati conservati e, negli ultimi anni, hanno destato l’interesse di numerosi studiosi che li hanno analizzati, trascritti e resi consultabili anche digitalmente. Ciò ha permesso di riportare alla luce un importante patrimonio informativo utile a ripercorrere l’evoluzione delle tecniche costruttive che le differenti scuole fortificatorie hanno implementato, a partire dalla seconda metà dell’Ottocento, per ovviare all’obsolescenza delle strutture esistenti rispetto all’esponentiale crescita del potere distruttivo degli armamenti.

Ciò che al momento non sembra ancora essere stato approfondito adeguatamente, è uno studio comparato dei diversi compendi per riuscire a definire una sintesi critica della biografia evolutiva delle tecnologie fortificatorie quale bagaglio conoscitivo utile per chi, a diverso titolo, si trova a dover operare su questo patrimonio materiale per prendersene cura e fare in modo che esso possa continuare a narrare il suo “essere nel tempo” anche alle future generazioni. Una tale conoscenza può risultare particolarmente utile non solo per individuare similitudini o diversità tecnologico-operative tra le varie scuole fortificatorie, ma anche per elaborare interessanti abachi di confronto da utilizzare per facilitare il riconoscimento di predeterminati caratteri costruttivi e comportamenti strutturali anche nei resti di vestigia che, a diversi stati di conservazione, permangono nel paesaggio contemporaneo (Aldrighettoni, 2022). Con questo obiettivo sono stati reperiti e studiati non solo i Manuali di fortificazione elaborati dai principali Paesi europei in previsione del conflitto ma anche le Norme Fondamentali e Complementari redatte direttamente durante la guerra quali aggiornamenti in corso d’opera utili a far conoscere la reale consistenza tipologica e strutturale dei manufatti legati all’offesa e alla

difesa (Fig. 1). Nello specifico si tratta dei Sussidi alla progettazione elaborati dal Genio Militare Austro-ungarico, conservati presso il Kriegsarchiv di Vienna e, in copia, presso l'Archivio di Stato e l'Archivio Provinciale di Trento; dei Manuali di progettazione elaborati dagli Alleati (inglesi e americani), liberamente consultabili online grazie a progetti di catalogazione gestiti dalla Harvard University; dei Manuali e trattati scritti da A. Brialmont per quanto riguarda le fortificazioni belghe; di alcuni sussidi di progettazione e compendi elaborati dal Genio Prussiano; della manualistica militare italiana conservata presso l'ISCAG, l'AUSSME e il Museo Storico Italiano della Guerra di Rovereto.

Essendo impostati come veri e propri sussidi scolastici per i membri delle diverse scuole ufficiali, caratteristica comune ai diversi manuali è l'organizzazione per 'lezioni', ovvero per trattazioni di singoli argomenti riferiti agli specifici elementi dei sistemi fortificati (trinceramenti, rivestimenti, difese accessorie, profili e tracciati, osservatori, solo per citarne alcuni). Altro tratto condiviso riguarda le trattazioni iniziali che, sovente, propongono un riassunto dei principi essenziali di "geometria pratica", come definita nelle *Nozioni elementari di fortificazione svolte a seconda del programma dell'Istruzione per l'esame d'idoneità al grado di sottotenente di completamento* del Genio Italiano: si tratta dei concetti basilari indispensabili per ogni tipo di progettazione militare, tra cui le definizioni di superficie, tracciato, sezione, profilo, scarpa.

Congiuntamente a tale sintesi, solitamente segue anche un sintetico ripasso delle regole fondanti la geometria descrittiva riguardanti proiezioni ortogonali, assonometriche e prospettive di figure sia piane che tridimensionali. In seconda battuta, invece, un importante approfondimento viene riservato alle modalità di ricognizione del suolo e del territorio al duplice fine di individuare le posizioni più adatte ad essere fortificate e per capire come disporre le truppe nella maniera più vantaggiosa. Successivamente, entrando nel vivo delle trattazioni, le opere vengono di solito suddivise in permanenti o semi-permanenti, temporanee e campali, mentre capitoli indipendenti vengono riservati alla descrizione dei sistemi infrastrutturali di collegamento e dei campi a ostacoli. Per quanto concerne alcune considerazioni di carattere generale, nei diversi manuali i disegni di progetto individuano tecniche costruttive miste in pietra, calcestruzzo di cemento

e travi in acciaio per le costruzioni di lunga durata, mentre l'utilizzo del legno è privilegiato nella realizzazione di baraccamenti e rifugi temporanei.

A questo riguardo, l'importanza del ruolo attivo del paesaggio nell'ambito del processo bellico che su di esso vi si è compiuto, si riverbera anche nella scelta di specifiche tecniche costruttive: per le costruzioni temporanee, ad esempio, vengono ripetutamente proposte soluzioni in cui la struttura portante delle opere è realizzata principalmente a secco (usando il legno sia per le coperture che per le strutture verticali), mentre la pietra risulta presente come materiale di rivestimento, probabilmente nell'intento di cercare un migliore inserimento paesaggistico nel contesto in cui potevano essere costruiti questi manufatti. Nei Sussidi alla progettazione elaborati dal genio militare austro-ungarico, ad esempio, viene esplicitamente spiegato come la necessità di camoufflage e mimesi all'interno del paesaggio alpino delle opere semipermanenti e temporanee in contesti montani in media/alta quota abbia portato a privilegiare i rivestimenti in pietra che meglio riuscivano ad uniformarsi alla morfologia rocciosa circostante. A fronte di una serie di caratteristiche tipologico-costruttive comuni ai manuali appartenenti alle diverse scuole fortificatorie, si individuano anche alcuni differenti gradi di approfondimento rispetto a specifiche tematiche. In particolare, ad esempio, si rileva come gli abachi costruttivi redatti dall'Impero austro-ungarico rispetto alle modalità di rafforzamento strutturale delle fortificazioni esistenti dopo l'introduzione delle granate torpedini (in specifico rispetto alle tecnologie costruttive delle coperture anti-granata) presentino un grado di approfondimento tecnico e una precisione metrica molto più spiccati degli abachi presenti negli altri compendi. Nei manuali belgi e inglesi, al contrario, vi sono migliori approfondimenti riguardanti le modalità di attraversamento dei fossati attorno ai forti, in presenza di acqua, con soluzioni che potevano essere utilizzate anche per la realizzazione di passaggi asciutti all'interno dei sistemi trincerati. I manuali italiani, invece, si caratterizzano per una presenza più ampia di relazioni descrittive rispetto elaborati grafici di sintesi.

3. La Grande Guerra come 'occasione di sperimentazione tecnologica'

Rispetto alle opere permanenti, lo studio comparato dei diversi manuali offre una visione ad ampio spettro tanto riguardo all'evoluzione

delle tipologie di impianto fortificato (dal fronte bastionato e poligonale alle piazzeforti a campo aperto), quanto alle specifiche modalità di rafforzamento strutturale che i diversi Paesi hanno messo in atto a partire dalla seconda metà del XIX secolo in risposta all'aumento della potenza distruttiva degli armamenti. In questo senso i Manuali militari di progettazione costituiscono la prima, e quindi fondamentale, fonte documentale che testimonia l'uso del 'calcestruzzo rinforzato' nelle pratiche edificatorie, ovvero l'introduzione di questo nuovo materiale composito in cui calcestruzzo di cemento e acciaio collaborano strutturalmente consentendo di raggiungere limiti di resistenza prima impensabili. Ciò è direttamente conseguente al progresso portato dalla seconda rivoluzione industriale, quando i protagonisti indiscussi dello sviluppo economico mondiale furono proprio il ferro e il calcestruzzo di cemento. Questo vivace entusiasmo stimolò molti ingegneri, architetti e costruttori ad elaborare teorie e sperimentazioni per indagare le potenzialità del nuovo materiale e del suo comportamento strutturale: oltre alle molteplici esperienze e 'intuizioni' di J. L. Lambot, F. Coignet e J. Monier, fondamentali furono gli studi condotti dai Geni Militari dei Paesi Europei che utilizzarono proprio le opere fortificate della Grande Guerra quale occasione di sperimentazione di queste nuove tecnologie costruttive. Dapprima il calcestruzzo cementizio venne impiegato in sostituzione o abbinamento ai consistenti strati di terreno di riporto a copertura delle parti soggette al tiro diretto delle artiglierie, e quindi proprio in relazione ai costanti miglioramenti delle stesse si iniziarono a testare differenti composizioni chimiche e percentuali dei suoi diversi componenti per ottenere resistenze sempre maggiori (Isgrò, 2019). Le sperimentazioni condotte dai diversi Geni militari contribuirono a definire il comportamento strutturale di questo nuovo materiale denominato 'calcestruzzo speciale', (non ancora 'armato' in quanto gli eventuali elementi in ferro non erano ancora annegati nel getto ma esterni ad esso) che determinò anche lo sviluppo di un nuovo tipo di fortificazione permanente: ovvero la 'batteria corazzata'. Tale nuovo materiale venne costantemente impiegato nella realizzazione tanto delle strutture militari a supporto dei forti, quali alloggiamenti, depositi, magazzini e polveriere, quanto nel consolidamento strutturale delle fortificazioni stesse. Nei manuali viene dettagliatamente spiegato come i diversi laboratori iniziarono

una sorta di 'corsa' per individuare la migliore qualità nel confezionamento del calcestruzzo, dai componenti alle relative proporzioni, dai metodi di produzione ai sistemi per l'esecuzione dei getti, sino a studi approfonditi non solo sul grado di resistenza agli urti anelastici ma anche al grado di compressione dei singoli strati gettati. Non entrando nel dettaglio delle specifiche sperimentazioni elaborate a livello europeo, una delle composizioni che restituì risultati migliori consisteva in di 0,3 m³ di ghiaia, 0,9 m³ di ciottoli e 400 kg di cemento per ogni metro cubo di calcestruzzo speciale messo in opera sulle parti esposte al tiro dell'artiglieria. La quantità di cemento poteva essere ridotta a 300 kg per le parti non esposte ai colpi diretti dei proiettili, mentre per una migliore resistenza, i blocchi di cemento dovevano essere gettati senza interruzione in modo da costituire, almeno in teoria, blocchi monolitici. Un tale calcestruzzo poteva rafforzare le coperture dei preesistenti locali interrati in muratura, e doveva essere quindi rivestito con uno strato di sabbia dello spessore di almeno 1 metro per attutire gli eventuali bombardamenti, come realizzato nei forti di Longchamp, Douaumont o Vaux. Un dato interessante per rilevare ancor oggi l'eventuale presenza di rinforzi cementizi, all'interno dei locali, le parti in calcestruzzo erano sovente indicate sulle pareti da una linea rossa, utile ai soldati per comprendere che si trovavano all'interno di ambiti blindati. Dopo il 1897, il 'calcestruzzo speciale' venne perfezionato attraverso la combinazione con il ferro, in modo così da ottenere il cemento armato, la cui introduzione consentì di gettare il calcestruzzo riducendone lo spessore a 1,50 m per le gallerie, 1,60 m per le scatole contro-scarpate e 1,75 m per le caserme. Questo calcestruzzo aveva le stesse proprietà del calcestruzzo speciale ma al suo interno era presente una grande quantità di barre di ferro di diverso diametro. In realtà la combinazione di calcestruzzo di cemento e ferro non era nuova: già da tempo si realizzavano edifici con struttura metallica e coperture in calcestruzzo, ma il comportamento strutturale dei due materiali era indipendente (ferro resistente a trazione e calcestruzzo a compressione). L'importante innovazione del c.a. fu invece l'intuizione di combinare tali rispettive proprietà per formare un 'tutto omogeneo' in grado di sopportare i maggiori sforzi. Gli esperimenti in laboratorio tramite prototipi in scala reale consentirono anche di realizzare dei veri e propri abachi di riferimento rispetto alle diverse soluzioni adottate per gli

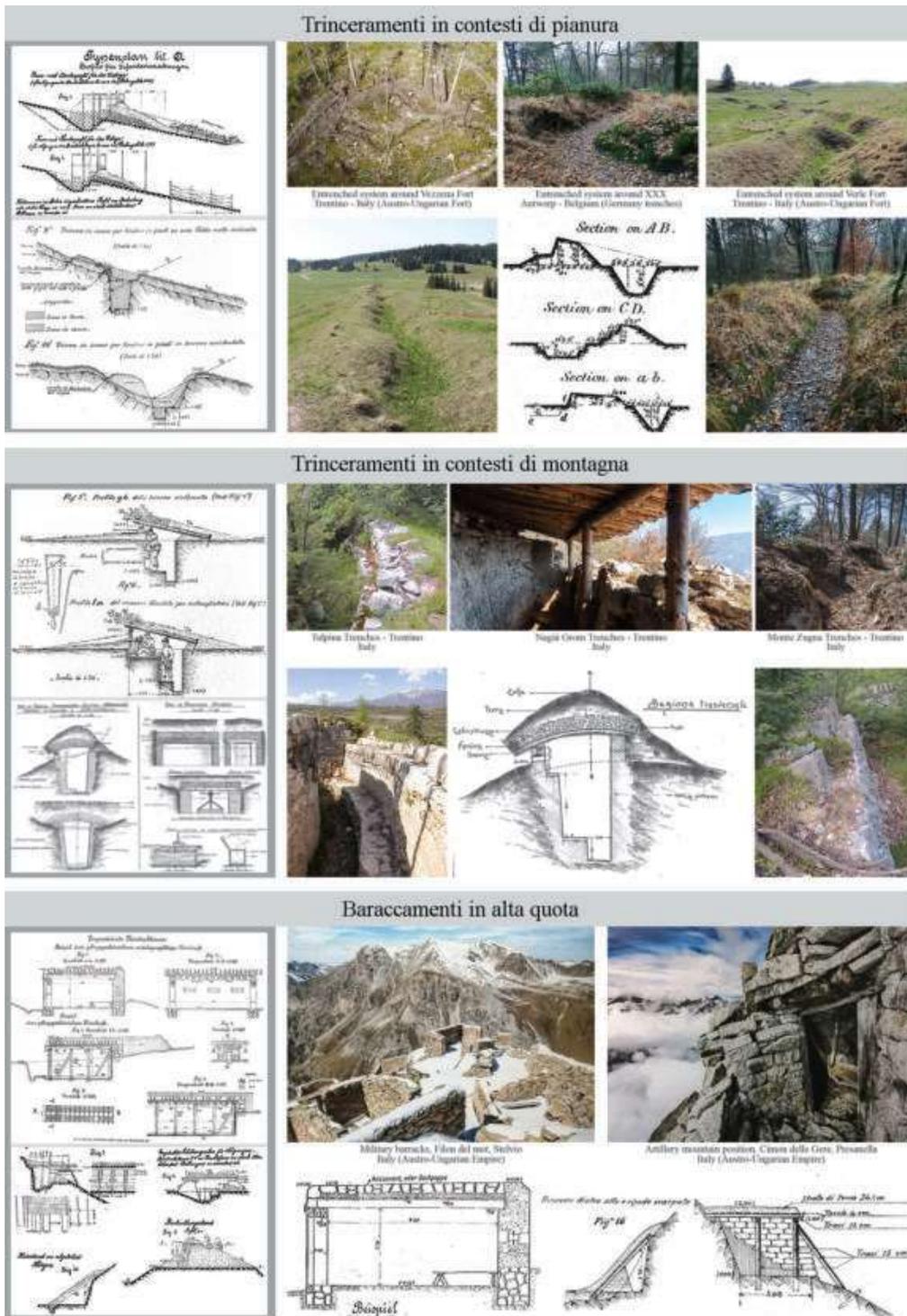


Fig. 3- Abachi di confronto: la fortificazione permanente (Aldrighttoni, 2022)

spessori minimi degli elementi in cemento armato direttamente esposti al tiro delle artiglierie, nonché delle diverse modalità di coperture blindate che potevano essere messe in opera.

A titolo esemplificativo, nella Fig. 2 si riporta il ridisegno di un abaco di coperture blindate presente nei sussidi di progettazione austro-ungarici da cui si evincono interessanti informazioni. Nello specifico, lo spessore dei muri costruiti in calcestruzzo di cemento o in pietra con malta cementizia direttamente esposti ai bombardamenti doveva essere di almeno 1.50m, mentre poteva essere ridotto a 70 cm, se l'esposizione non era diretta ma su di essi si appoggiava la copertura, e a 60 cm se pur non essendo esposti non costituivano nemmeno appoggio per i solai. Dimensioni maggiori erano invece richieste alle pareti costruite in mattoni per le quali, rispettivamente, gli spessori erano pari a 1.80 m, 90 cm oppure 75 cm. Nel medesimo abaco vengono messe a confronto anche le sezioni longitudinali e trasversali dei differenti pacchetti di copertura, con relativi dimensionamenti strutturali, in relazione all'uso di elementi metallici resistenti in profili a I di varie dimensioni, in binari ferroviari e in lamiera ondulato. In sintesi, si evidenzia come per campate dai 3.00 ai 5.00 metri fosse previsto esclusivamente l'uso di profili a I, mentre se la luce fosse stata inferiore ai 2.00 avrebbero potuto essere usate le traverse dei binari ferroviari o elementi in lamiera ondulata opportunamente fissati su dormienti prevalentemente lignei. Durante il conflitto tali abachi divennero parte integrante dei Manuali utilizzati nelle Accademie militari e nelle Scuole di fortificazione dei diversi Paesi, mentre oggi il loro studio e confronto con lo stato attuale dei manufatti (Fig. 2) può contribuire a riconoscere specifiche tecniche costruttive in ciò che rimane delle fortificazioni, aiutando a meglio comprendere non solo quello che doveva essere il loro comportamento strutturale ma anche le possibili modalità di intervento per preservarne il valore di testimonianza per il futuro.

4. I 'segni minori': un tessuto pervasivo progettato nel minimo dettaglio

Oltre agli aspetti direttamente concernenti le strutture permanenti, nei sussidi di progettazione grande importanza era riservata anche alle opere temporanee e campali, nello specifico alle modalità di costruzione dei trinceramenti, rifugi interrati, postazioni di tiro e campi ad ostacoli. L'analisi degli apparati documentali ha

evidenziato dettagliate informazioni non solo riguardo alle differenti tipologie di profili e tracciati in relazione alla funzione che essi dovevano svolgere (difesa attiva, riparo, postazioni di tiro, solo per citarne alcuni) ma anche molteplici soluzioni tecnologiche per i rivestimenti dei paramenti, per il drenaggio delle acque, per l'utilizzo dei materiali più convenienti. A questo riguardo, in tutti i manuali si evidenzia come la sponda delle postazioni di tiro fronteggiante il nemico dovesse prevedere alla base un gradino per tutta la lunghezza dello scavo per facilitare l'osservazione del fronte opposto, mentre erano previste soluzioni differenti per la pavimentazione degli scavi e la prevenzione da franamenti delle pareti delle trincee e allagamenti tramite l'uso di rivestimenti in legname e graticci, differenziati in relazione alla natura geologica del suolo. A questo proposito, ad esempio, nei sussidi austro-ungarici non erano previsti tavolati lignei di calpestio sul fondo dello scavo in quanto la naturale consistenza del terreno alpino e la profondità delle falde acquifere garantiva l'assenza di moti di infiltrazione e sifonamento; nei manuali belgi, invece, che descrivono le trincee del fronte occidentale (contesti di pianura e talvolta anche al di sotto del livello del mare, come nelle Fiandre-Belgio), la presenza di tavolati in legno era sempre prevista quale rudimentale ma efficace soluzione per garantire minime condizioni di salubrità ai soldati che si muovevano all'interno dello scavo.

Anche rispetto agli ostacoli e ai reticolati, la documentazione è ampia e dettagliata: vengono proposte diverse modalità di inserimento dei puntelli nel terreno, disegni quotati in dettaglio per il posizionamento dei singoli montanti dei fili spinati e dei recinti, viste planimetriche per la complessa organizzazione di ostacoli e cavalli spagnoli, svariati modi per collegare i fili spinati alle palificate in legno, sino al possibile utilizzo dei tronchi e delle fronde tagliate degli alberi quali elementi per il camouflage. In ultimo, in alcuni manuali vengono dedicati altri specifici approfondimenti tematici: ad esempio, nelle Notes on the construction and equipment of trenches (Army War College of Washington, 1917) redatte dagli alleati vengono descritte differenti modalità di riuso dei trinceramenti bombardati e dei crateri lasciati sul terreno dai bombardamenti stessi; negli Hasty entrenchments (Brialmont, 1872), invece, sono indicate le modalità per la costruzione di fortificazioni temporanee (offensive o difensive) attorno ad un intero villaggio o di parte di esso.

5. Conclusioni

Nella consapevolezza che le considerazioni sopra esposte sono solo alcuni degli aspetti che possono essere ampiamente approfonditi tramite lo studio della manualistica militare, risulta evidente comprendere come la conoscenza approfondita di tali compendi possa fornire un contributo fondamentale per migliorare la conoscenza del carattere tipologico e del comportamento strutturale dei resti materiali di vestigia che, a diverse gradi

di visibilità e conservazione, sono ancora presenti nei paesaggi contemporanei. L'elaborazione di veri propri abachi di confronto tra i disegni presenti nella manualistica e le immagini che attestano l'attuale stato di conservazione di luoghi e manufatti (come in Fig. 3) diventa quindi un valido strumento operativo in grado di supportare tanto il riconoscimento dei caratteri costruttivi delle permanenze quanto, in prospettiva, l'individuazione delle future strategie di 'cura' ad esse più compatibili.

Bibliografia

- Aldrighettoni, J. (2022) *Great War-scapes: a future for military heritage The testimonial gradients» as a new paradigm* [PhD diss]. Trento, Università degli Studi di Trento.
- Aldrighettoni, J. & D'Urso, M. G. (2022) An interdisciplinary approach for unveiling and enhancing the first world war heritage in the landscape. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information*, 5, 17-24.
- Aldrighettoni, J. & Quendolo, A. (2022) Warscape Biography: from Historical Air-photos to Lidar Data. The Revealing of the Great War's Permanences on the Contemporary Landscapes. *Journal of Physics*, 2204, 1-6.
- Army War College (1917) *Notes on the construction and equipment of trenches*. Washington, Government printing office.
- Brialmont, A. (1872) *Hasty entrenchments*. London, Henry S. King & Co Ed.
- Fontana, N. (2016) *La regione fortezza. Il sistema fortificato del Tirolo: pianificazione, cantieri e militarizzazione del territorio da Francesco I alla Grande Guerra*. Rovereto, Osiride Editore.
- Gatti, M. P., Cacciaguerra, G. & Quendolo, A. (2016) Il calcestruzzo armato come materiale da impiegare nella realizzazione delle opere militari dell'impero austro ungarico: sperimentazione e innovazione. *Rehabend 2016, Construction Pathology, Rehabilitation Technology And Heritage Management, Atti del VI Congresso Rehabend, 24-27 maggio 2016, Burgos*. Burgos, Gráficas Iguña.
- Infantry Association (1917) *Field fortification. A study of the Western Front in Europe 1914-1916*. Washington, Infantry Journal.
- Ispettorato Generale del Genio (1915-1918) *Manuale per l'ufficiale del Genio in guerra, Fortificazione campale, guerra di fortezza, lavori di mina*. Torino.
- Isgro, S. (2019) *Ingegneria militare e fortificazioni nell'Arco alpino orientale dall'età post unitaria al primo conflitto mondiale. Conoscenza, tutela e restauro*. [Tesi di dottorato]. Napoli, Università Federico II.
- Quendolo, A. (2014) *Paesaggi di guerra. Memoria e progetto: alcune riflessioni*. Udine, Gaspari Editore.
- Quendolo, A., Battaino, C., Badan, N. & Zecchin, L. (2017) Il recupero delle fortificazioni di fine XIX-inizio XX secolo: memoria e nuova identità. In: Damiani, G. & Fiorino, D. R. (a cura di) *Military Landscapes. Scenari per il futuro del patrimonio militare*. Skira, Milano, pp. 272-273.
- Rocchi, E. (1905) *Traccia per lo studio della fortificazione campale*. Torino, Tipografia Roux e Viarengo.
- Rosner, W. R. (2016) *Fortificazione e operazione. Lo sbarramento degli altipiani di Folgaria, Lavarone e Luserna*. Trento, Alcion Editore.
- Solano, E. J. (1916) *Field entrenchments: Spadework for Riflemen, Hasty Fire Cover, Fire Trenches, Communications, Concealment, Obstruction, Shelters*. London, G. U. Harvey.
- Vickers, L. (1917) *Training for the trenches. A practical handbook*. New York, George H. Doran Company.
- Zanotti B. (1891) *Fortificazione permanente*. Torino, Tipografia editrice Candeletti.