POLITECNICO DI TORINO
Repository ISTITUZIONALE

Un percorso virtuale nel Forte di Fenestrelle tra memoria e attualità

Original
Un percorso virtuale nel Forte di Fenestrelle tra memoria e attualità / Netti, Rossana; Bucolo, Ornella; Miron, Daniela. - STAMPA. - IX:(2018), pp. 1149-1156. (Fortmed 2018 Defensive Architecture of the Mediterranean Coast Torino 18, 19, 20 Ottobre 2018).

Availability:
This version is available at: 11583/2726653 since: 2019-02-28T16:36:25Z

Publisher:
Politecnico di Torino

Published
DOI:

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

15 December 2025

9 DEFENSIVE ARCHITECTURE OF THE MEDITERRANEAN

Anna MAROTTA, Roberta SPALLONE (Eds.)

DEFENSIVE ARCHITECTURE OF THE MEDITERRANEAN

Vol. IX

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

DEFENSIVE ARCHITECTURE OF THE MEDITERRANEAN

Vol. IX

Editors
Anna Marotta, Roberta Spallone
Politecnico di Torino. Italy

POLITECNICO DI TORINO

Series *Defensive Architectures of the Mediterranean*

General editor
Pablo Rodríguez-Navarro

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

© editors
Anna Marotta, Roberta Spallone

© papers: the authors

© 2018 edition: Politecnico di Torino

ISBN: 978-88-85745-12-4

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

© 2018 Politecnico di Torino

Organization and Committees

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

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

Note

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

Organized by

POLITECNICO DI TORINO
Dipartimento di Architettura e Design

Partnerships

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI FIRENZE

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Patronages

CITTA' DI TORINO

unione italiana disegno

ordine architetti pianificatori, paesaggisti e conservatori / Torino

FOI FONDAZIONE DELL'ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TORINO

© 2018 Politecnico di Torino

Table of contents

Preface……XV

Contributions

DIGITAL HERITAGE

Quivi surgeva nel lido estremo un sasso: la torre dell'Arma……..925
M. Abbo, F. L. Buccafurri

Il Castello di Gorizia, analisi geometrica e rilievo con tecnologie avanzate……..933
G. Amoruso, P. Cochelli, V. Riavis

"Turris ad nocturnum navigantibus lumen"……...…….…….…..….941
M. Arena, F. Fatta

Dalla dismissione alla valorizzazione: progetti e interventi per il Forte di Exilles (To) negli anni 1978-2018……..……..…...….949
C. Bartolozzi, F. Novelli

Rilievo digitale dell'area archeologica costiera della Rocca di San Silvestro..……..…957
S. Bertocci, A. Lumini

New tools for the valorization and dissemination of the results of TOVIVA project……965
S. Bertocci, P. Rodriguez-Navarro, M. Bercigli

Sperimentazioni cinquecentesche dei Sangallo verso le fortificazioni toscane. Il caso del Forte Sangallo a Nettuno……..973
D. Calisi, M. G. Cianci

Dalla nuvola di punti al progetto di restauro. L'estrazione di dati per la valorizzazione dell'antica fortificazione di Casertavecchia……981
V. Cera, L. A. Garcia

Da castello a castello, il problema della difesa della costa ionica: i casi delle fortificazioni di Catania e Aci Castello…….……989
G. Di Gregorio

Las torres vigías artilladas de Felipe II en la Región del Murcia. Representación tridimensional virtual de la Torre Navidad…….997
J. García León, P. E. Collado Espejo, M. Ramos Martínez, L. Cipriani, F. Fantini

Rappresentando il Forte di Gavi: ieri, oggi, domani…….……...….1005
A. Marotta, V. Cirillo, O. Zerlenga

Rappresentazione sincronica e ricostruzioni diacroniche della Rocca di Senigallia. Un approccio di conoscenza integrato…….……...…1013
A. Meschini, E. Petrucci

I sotterranei dei castelli di Otranto e di Gallipoli: dal rilievo laser scanner 3D all'analisi Strutturale.....…….……1021
G. Muscatello, A. Quarta, C. Mitello

Rilievo tridimensionale del palazzo fortificato di Entella……...…….…….1029
R. Netti

Torri costiere nella Sicilia sud-orientale: il rilievo per la conoscenza e la messa in valore delle emergenze architettoniche…….....……1037
G. Nicastro

Sistemi fortificati dell'Adriatico centrale: indagini storiche, rappresentazioni contemporanee e ricostruzioni digitali……...…….1045
C. Palestini, A. Basso

Augmented Iconography. AR applications to the fortified Turin in the *Theatrum Sabaudiae*…….1053
V. Palma, M. Lo Turco, R. Spallone, M. Vitali

Il rilievo della torre degli Appiani a Marciana Marina…….……1061
G. Pancani

Nuvole di punti per l'accessibilità universale del patrimonio storico: il caso studio del castello di Francolise……...……...1067
L. M. Papa, S. D'Auria

La Documentazione delle mura di Verona Rilievo, analisi e schedatura delle fortificazioni veronesi……...……...…1075
S. Parrinello, P. Becherini

Sul limitare del Mediterraneo: Antonelli e la fortificazione di Gibilterra……..……1083
S. Parrinello, F. Picchio, R. De Marco, A. Dell'Amico

Rappresentare l'architettura militare. Il bastione di Santa Croce a Cagliari in epoca sabauda……..1091
A. Pirinu, N. Contini, M. Utzeri

Il castello di Populonia: dal rilievo alla documentazione visuale…….……1097
P. Puma, A. Guidi

Método para el levantamiento del patrimonio construido mediante técnicas digitales: Puerta de la Colada de la muralla de Ciudad Rodrigo (Salamanca)…….1101
A. Sánchez Corrochano, A. Greco, D. Besana, E. Martínez Sierra

Un navigatore per monumenti: proposta di applicazione software per valorizzare i monumenti culturalmente e storicamente con soluzioni informatiche, GIS e GPS……1109
L. Serra

Partimonio costruito e BIM: il palazzo di Francesco de' Medici nella Fortezza Vecchia di Livorno fa un secondo passo nell'epoca digitale……1117
G. Verdiani, V. Donato, L. Pianigiani, F. Marsugli

Cannons, galleries, ruins and Digital Survey: a first report about the "Molo Cosimo" after seventy years of abandon……...1125
G. Verdiani, A. Frascari

CULTURE AND MANAGEMENT

Il castello normanno di Ginosa (TA). Progetto di salvaguardia e valorizzazione di una memoria…….1133
A. Albanese, F. Allegretti, C. Castellana, A. Colamonico, F. Fiorio, M. Marasciulo

The fortification system on the Elba Island: analysis of the strategic evolution and the military technologies……..…….….1141
G. Baldi, A. Mancuso, A. Pasquali, M. Pucci

Un percorso virtuale nel Forte di Fenestrelle tra memoria e attualità……...……1149
O. Bucolo, D. Miron, R. Netti

La fruizione multimediale del Castello di Lecce……...……1157
G. Cacudi

Some aspect of relationships of old and new in moroccan fortification…….1165
M. Cherradi

Tutela, recupero, valorizzazione delle torri costiere come parte integrante di sistemi territoriali complessi. La "nuova vita" della Torre di Cerrano (Abruzzo, Italia)…….…..1171
A. Colecchia

Estudio integral de la Torre Navidad, en Cartagena (España), para su correcta conservación, puesta en valor y musealización…….1179
P. E. Collado Espejo, J. García León, J. F. García Vives

Fortified architecture in Spanish chain Paradores de Turismo. 90 years of heritage management for touristic purposes……..1187
P. Cupeiro López

Difendere la Terra d'Otranto. Le torri di avvistamento della Serie di Nardò……1195
G. Danesi, A. Gagliardi

Il castello Ursino a Catania: la costa scostata……1203
G. Di Gregorio, F. Condorelli

Conservation of Martinengo Bastion, Famagusta, Cyprus……1209
R. Eppich, M. Pittas, M. Zubiaga de la Cal

Paesaggi sublimi: un parco ecomuseale per valorizzare il patrimonio paesaggistico militare delle colline del Golfo della Spezia……1217
E. Falqui, D. Reitano, L. Marinaro

Il parco multimediale delle mura di Padova: valorizzazione di paesaggi e percorsi culturali in un'ottica creativa e innovativa……1223
A. Ferrighi

Paesaggi militari della Sardegna tra XVIII e XX secolo. Scenari di riconversione e di riuso integrato……..……..…….1229
D. R. Fiorino, S. M. Grillo, E. Pilia, M. Porcu, M. Vargiu

Conoscenza e approccio architettonico per la conservazione del Castello di Mirto Crosia in Calabria (Italy)……...…1237
C. Gattuso

Le fortezze della famiglia Ruffo in Calabria (Italia)….……1245
C. Gattuso, P. Gattuso

Accessibilità integrata per architetture inaccessibili. I castelli della Sardegna (XIV-XV sec.)…….1253
C. Giannattasio, A. Pinna, V. Pintus, M. S. Pirisino

Lungo le Mura del Cassaro di Palermo. Studi e rilievi architettonici e proposte per il turismo culturale…….1261
G. Girgenti

Atlante delle Opere Fortificate: un progetto ambizioso applicato alle opere fortificate alpine della Val Pellice…….1269
L. Grande, S. Pons

"Rodi antica, medievale e cavalleresca": exemplary restoration of a Walled City during the Italian Colonialism……..……...……..1277
M. M. Grisoni

Esclusione – Inclusione. Eptapyrgio, la fortezza di Salonicco....….…….……1285
S. Gron, E. Gkrimpa

Attraversare paesaggi, collegare il patrimonio: trasformazioni militari in Liguria secondo il pensiero e i progetti di Napoleone……..……1293
L. Marinaro, P. Granara, S. Di Grazia

Por un plan autonómico para la gestión de los castillos en la Comunidad Valenciana (España)……1301
J. A. Mira Rico

La musealización del patio y el almacén del Palau del Castell de Castalla (Alicante, España): nuevas aportaciones para el contexto de la provincia de Alicante……..……1309
J. A. Mira Rico, M. Bevià i Garcia, J. R. Ortega Pérez

Archeologia della distruzione: i seicenteschi “Castelli del Mare” presso Castelfranco, a Finale Ligure (SV). Individuazione del tracciato e dei resti di una delle più imponenti fortezze del Ponente, contributo per la salvaguardia e la valorizzazione di un sito fragile e dimenticato……1317
G. Pertot

Impronte del passato, forme del futuro: la valorizzazione dei siti fortificati attraverso l’arte Contemporanea……..1325
S. Pons

Programme to capitalize the fortified cultural heritage in Europe Research-Tourism-Marketing-Networking……..……..1331
D. Röder

Memoria dell’antico in alcune fortificazioni microasiatiche..…….…..1335
E. Romeo

Una verifica nella gestione della conservazione programmata dei castelli recetto della Valtenesi a dieci anni dalle prime azioni: valutazioni, esiti e nuovi indirizzi……..……1341
B. Scala

Il patrimonio fortificato della Repubblica di Venezia: per un'ipotesi di riformulazione della candidatura UNESCO……...……1349
E. Zanardo

MISCELLANY

Fortificación del siglo XX en la orilla norte del estrecho de Gibraltar……..1357
A. Atanasio-Guisado, A. Martínez-Medina

Fortificazioni nel Mediterraneo: disegni di ambito spagnolo nella seconda metà del XVI secolo…….1365
P. Davico

Geometria e rappresentazione nell’architettura militare e civile a Malta……..1373
A. Mollicone

El 'aura' del 'residuo': aproximación estética y fenomenológica en torno a la ruina militar Moderna…….1379
R. Nicolau Tejedor, A. Martínez-Medina

L’opera di Punta Rossa, Caprera. Strategie di conoscenza e di progetto per un patrimonio costruito militare e il suo paesaggio……..….1387
S. Pieri

Protection of a UNESCO transnational site: three different legislations for the "Venetian Works of Defence between the 16th and 17th Centuries: Stato da Terra – Western Stato da Mar"……..…...1395
S. Rocco

Defensive Architecture of the Mediterranean. / Vol IX / Marotta, Spallone (eds.)
© 2018 Politecnico di Torino

Un percorso virtuale nel Forte di Fenestrelle tra memoria e attualità

Ornella Bucolo[a], Daniela Miron[b], Rossana Netti[c]
[a]Politecnico di Torino, Torino, Italy, ornella.bucolo@polito.it; [b]Politecnico di Torino, Torino, Italy, daniela.miron@polito.it; [c]Politecnico di Torino, Torino, Italy, rossana.netti@polito.it

Abstract
The Fort of Fenestrelle, defined as the "great wall of Piedmont", is the largest and most impressive Alpine fortress in Europe. Starting from previous studies carried out in the mid-nineties at the Politecnico di Torino, whose results led to the creation of a three-dimensional model of the Ridotta Belvedere, the highest nucleus of the fortress, which allowed the execution of a "virtual tour" within the complex, the present contribution aims to document the current situation of the monument, from the point of view of management, use and communication, to propose an update and implementation of the existing database, being able to adopt more innovative methods of survey and representation.

Keywords: Fenestrelle, Ridotta Belvedere, rilievo topografico e fotogrammetrico, turismo culturale, comunicazione virtuale.

1. Introduzione

Il Forte di Fenestrelle è una suggestiva fortezza settecentesca, situata nella stretta vallata del Chisone, in Piemonte. L'imponente struttura fortificata presenta una particolare conformazione, costituita da fortificazioni in muratura, concentrate su una linea continua con andamento Nord-Ovest Sud-Est, sul costone occidentale del Monte Orsiera. Tutto il complesso si estende su una superficie di oltre 1.300.000 metri quadrati, con un dislivello complessivo di circa 600 metri e una lunghezza di oltre 3 chilometri (Fig. 1). Quest'opera, che potremmo definire colossale, è costituita da otto opere difensive: tre forti (San Carlo - il cuore della fortezza con l'alloggio del comandante e degli ufficiali, i grandi quartieri della truppa e una chiesa (Fig. 2) - , Tre Denti e Delle Valli), sei ridotte (Carlo Alberto, Santa Barbara, Delle Porte, Belvedere, S. Antonio e Dell'Elmo) e due batterie (Dello Scoglio e Ospedale), ognuna con un ruolo specifico nelle strategie di difesa (Gariglio, 1999). Le strutture, tutte di notevole pregio architettonico e rilevante interesse artistico, sono collegate tra di loro da spalti, bastioni, risalti, ma soprattutto attraverso la "scala coperta", un *unicum* in Europa, composta da 3996 scalini protetti da mura spesse due metri, che si snoda ininterrottamente per quasi 3 chilometri, affiancata ad una scala esterna, detta "Scala Reale", composta da 2.500 gradini, utilizzata dal re quando si recava in visita. Un'opera fuori da ogni canone, se riferito alle precedenti tecniche di difesa fortificatoria, per le sue gigantesche dimensioni e l'articolazione dei suoi fabbricati (Accurti, 2017). In seguito alla sua visita al Forte nel 1883, lo scrittore Edmondo De Amicis definì la fortezza "il più straordinario edifizio che un pittore di paesaggi fantastici potesse immaginare: una sorta di gradinata titanica, come una enorme cascata di muraglie e scaglioni che da un monte alto quasi duemila metri vengono giù verso valle…" (Reviglio, 2017), (Fig. 8).

2. La vita del Forte

I lavori di costruzione iniziarono nel 1728, sotto la direzione dell'ingegnere militare Ignazio Bertola, e si protrassero per oltre un secolo (Viglino, 1989). Fu Vittorio Amedeo, re del neonato Regno Sabaudo di Sardegna, a commissionarne i lavori di realizzazione, partendo dal riadattamento

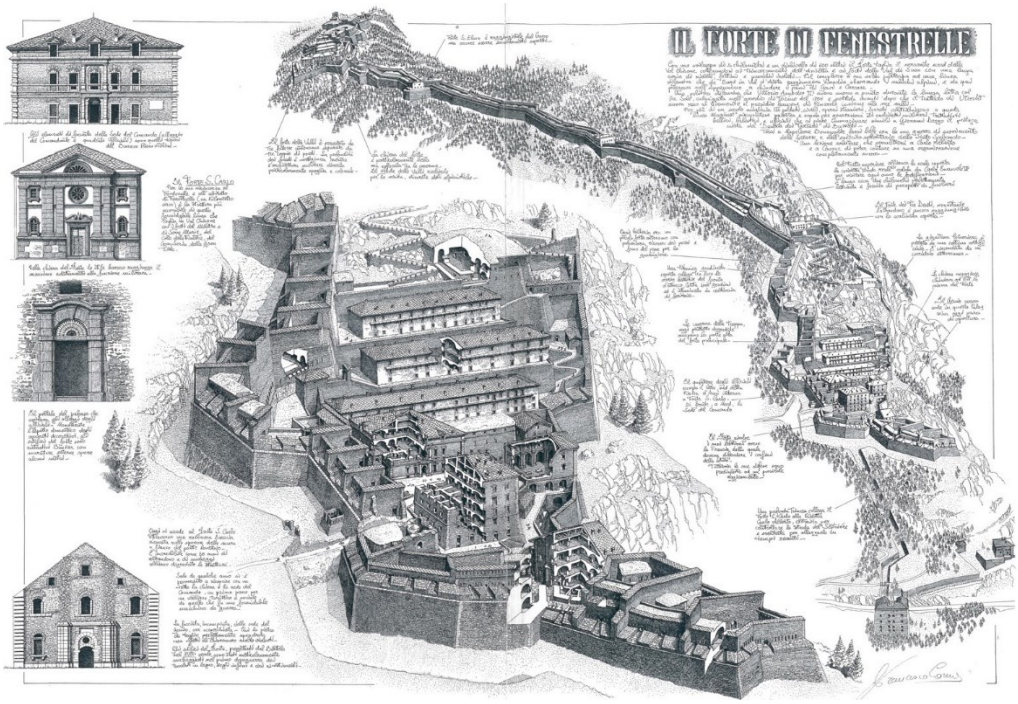

Fig. 1- Il Forte di Fenestrelle in un disegno di Francesco Corni: al centro il Forte San Carlo, a destra l'intero complesso e a sinistra le facciate degli edifici più rappresentativi. Fonte: Reviglio, 2017

Fig. 2- Il Forte San Carlo: **a.** Palazzo del Governatore; **b.** Palazzo degli Ufficiali; **c.** Quartieri militari; **d.** Chiesa. (Foto di Daniela Miron, 2018)

Fig. 3- Carta ottocentesca del complesso fortificato di Fenestrelle in cui è ancora presente il Forte Mutin (in basso). L'opera bastionata a pianta pentagonale, realizzata dal regno di Francia alla fine del XVII secolo, passò nelle mani del governo sabaudo nel 1708. L'errata scelta del sito e le carenze progettuali portarono ben presto alla sua demolizione e alla realizzazione della ridotta Carlo Alberto. Fonte: Reviglio, 2017

dell'ormai obsoleto Forte Mutin, ceduto dai francesi. Il Forte venne riadattato al cambiamento di fronte, ma l'ingegner Bertola ritenne che non fosse più sufficiente come ostacolo ad un possibile tentativo di riconquista del territorio italiano da parte del Regno di Francia. Il suo ambizioso progetto prevedeva la realizzazione di un'opera straordinaria, che avrebbe mantenuto il ruolo indiscusso di inassediabile sentinella alpina per oltre due secoli (Fig. 3).
Nel 1827, a causa della scarsa manutenzione, il Forte Mutin venne dismesso definitivamente e al suo posto iniziò la costruzione della Ridotta Carlo Alberto, che fu completata nel 1850, anno in cui terminarono definitivamente i lavori dell'intera struttura fortificata (fig. 4).
Nella progettazione dell'opera e nella direzione dei lavori, dopo la morte dell'ingegner Bertola si

Fig. 4- Lo sviluppo del Forte di Fenestrelle in una foto recente (Archivio storico fotografico dell'Associazione Progetto San Carlo, Forte di Fenestrelle, ONLUS)

susseguirono diversi altri ingegneri e architetti militari, tra cui: Vittorio Amedeo Varino de La Marche, Lorenzo Bernardino Pinto, che fu allievo del Bertola, Nicolis di Robilant e Carlo Andrea Rana (Reviglio, 2017).

Dopo l'Unità d'Italia la fortezza venne ulteriormente potenziata con opere di ammodernamento, divenne poi sede del Battaglione "Fenestrelle" del Reggimento Alpini e terminò la sua vita militare come carcere fascista. Se si escludono alcuni assalti partigiani al termine della II Guerra Mondiale, durante i quali fu colpita la ridotta Carlo Alberto, la fortezza non fu mai coinvolta in veri e propri assedi o assalti di rilievo, perché considerata inespugnabile. Qualche anno dopo la fine del conflitto, l'esercito italiano decise, però, di dismettere completamente la struttura a causa delle nuove scoperte in ambito tecnologico che avevano reso vulnerabili anche le sue possenti mura. Dopo la partenza dei militari la struttura fu sottoposta a un lungo periodo di abbandono, che ne determinò degrado diffuso delle strutture e

saccheggi di materiali e componenti, che avvenivano in maniera indisturbata (Reviglio, 2017).

2.1 L'Associazione Progetto San Carlo e la rinascita del Forte

A partire dal 1990, grazie all'azione di un gruppo di volontari che, uniti dal comune interesse verso il bene, hanno fondato l'*Associazione Progetto San Carlo, Forte di Fenestrelle, Onlus* e hanno ottenuto l'affidamento della fortezza da parte dell'Agenzia del Demanio, è iniziato finalmente il recupero della struttura. Il coraggio e l'entusiasmo di questo gruppo di persone ha portato a un lento ma tenace lavoro di recupero strutturale e di rilancio turistico del complesso fortificato, segnando l'inizio della sua rinascita. L'attività dell'Associazione, svolta quasi esclusivamente da personale volontario di provenienza locale, continua ancora oggi a provvedere in autonomia alla completa programmazione delle manutenzioni ordinarie e del funzionamento del sito, consentendone di fatto la fruizione al pubblico. Pian piano la fortezza è diventata il contenitore privilegiato per grandi e importanti manifestazioni culturali, come il festival della lirica, la fiera del libro, il teatro itinerante, i concerti di musica etnica, il cabaret e altro ancora. Il successo di tali iniziative e l'enorme visibilità determinata dall'interesse dei media (programmi come Super Quark e Sereno Variabile, telegiornali, articoli su quotidiani nazionali e riviste), hanno spinto il Forte di Fenestrelle oltre i confini nazionali, favorendo lo stanziamento di fondi per il recupero delle sue strutture. La fine degli anni Novanta ha rappresentato per il Forte un periodo di grande fortuna (nel 1999 ha ottenuto il riconoscimento come monumento simbolo della provincia di Torino), che si è poi protratto all'inizio del nuovo millennio grazie alla designazione delle valli torinesi come sede delle Olimpiadi invernali del 2006. Sul Forte si sono allora concentrati gli interessi di sponsor privati e amministrazioni locali, provinciali e regionali, che hanno in parte finanziato il restauro conservativo di quasi tutte le strutture del Forte San Carlo. La sfida ancora aperta riguarda la possibilità di un futuro economicamente e culturalmente sostenibile dell'intera fortezza: immaginarne una collocazione ideale nel contesto naturalistico, sociale ed economico della Val Chisone, non solo per la parte già restaurata e accessibile al pubblico, ma anche per i camminamenti e i forti Tre Denti e delle Valli, posti alle quote più elevate e ancora bisognosi di imponenti interventi di restauro conservativo.

3. Il rilievo della Ridotta Belvedere

La particolare conformazione del Forte, che si sviluppa in linea continua a diverse quote, ha determinato una non uniforme fruizione delle strutture da parte dei visitatori, e quindi anche una diversa visibilità e differenti livelli di comunicazione. Il Forte delle Valli (con le sue tre ridotte che lo compongono: Ridotta dell'Elmo, Ridotta Sant'Antonio e Ridotta Belvedere) è la parte più alta del complesso fortificato e pertanto, com'è facile intuire, costituisce anche la parte meno conosciuta perché impraticabile per buona parte dell'anno a causa di condizioni climatiche e meteorologiche avverse. È stata questa la ragione principale che ha guidato la scelta di un gruppo di studenti di Architettura del Politecnico di Torino, a metà degli anni Novanta, nel proporre il rilievo della Ridotta Belvedere come caso studio della loro tesi di laurea. L'obiettivo era infatti quello di eseguire un rilievo complesso per ottenere un modello tridimensionale virtuale della Ridotta, da porre come punto di partenza per ulteriori e successivi studi e per auspicabili opere di riqualificazione.

La Ridotta Belvedere (Fig. 5) è, tra le tre ridotte che costituiscono il Forte delle Valli, quella posta a quota inferiore, di notevoli dimensioni, composta da imponenti murature esterne e armata su tutti i lati attraverso murature traforate in basso da una fila di feritoie per fucilieri. Presenta al suo interno una cappella, che era adibita a funzioni religiose (Fig. 5b), tre quartieri di casermaggio (Fig. 5f), dove i soldati soggiornavano anche per lunghi periodi, e un sistema di collegamenti porticati che consentiva l'agibilità anche in presenza di forti nevicate.
Tramite la Scala Reale si poteva entrare nella ridotta attraverso la Porta Reale, dotata di un discreto apparato decorativo a tempietto (Fig. 5d). Dalla Ridotta Belvedere si accedeva alla Strada dei Cannoni, con una ripida scalinata composta da 50 gradini. La complessità del sito geografico e le

Fig. 5- La Ridotta Belvedere: **a.** Prospetto Nord-Ovest; **b.** Cappella; **c.** Sviluppo del Forte delle Valli visto da Sud-Ovest; **d.** Porta Reale, oggi raggiungibile attraverso un ponte di legno; **e.** Muraglie della Ridotta; **f.** Quartieri di casermaggio; **g.** Scala coperta. (Archivio storico fotografico dell'Associazione Progetto San Carlo, Forte di Fenestrelle, ONLUS).

dimensioni dell'opera hanno richiesto la definizione di molti dati e l'applicazione di metodi di rilievo differenti. Quello topografico per poter stabilire la giusta collocazione degli edifici della Ridotta rispetto al contesto, quello diretto, mediante trilaterazioni appoggiate ai punti battuti topograficamente, per un controllo puntuale di parti e componenti e quello fotogrammetrico per le parti difficilmente raggiungibili. Il rilievo della facciata della Porta Reale del Forte delle Valli, ad esempio, allora irraggiungibile a causa del crollo del ponte di comunicazione, fu effettuato applicando la fotogrammetria terrestre (con il supporto del Laboratorio di Rilievo e Fotogrammetria del C.I.S.D.A del Politecnico di Torino). Per eseguire le complesse fasi di misura furono adoperati strumenti all'avanguardia per il periodo: la bicamera ottico-meccanica Verolast delle Officine Galileo di Firenze, montata su di un braccio di due metri, con pellicola del fotogramma formato 13 x 18 cm; lo stereorestitutore analitico SD 2000 della Leica per la restituzione del rilievo fotogrammetrico; il software "PRO 600" per l'elaborazione dei dati e il loro trasferimento al *software* di disegno "Microstation". Il rilievo così ottenuto, permise la rappresentazione di elementi architettonici di dettaglio, altrimenti non misurabili, visibili nella modellazione virtuale, elaborata con Autocad e 3D Studio (Fig. 6).

I computer a disposizione avevano ovviamente delle caratteristiche poco adatte a quel tipo di elaborazioni, per cui si resero necessari tempi di calcolo e restituzione molto lunghi.

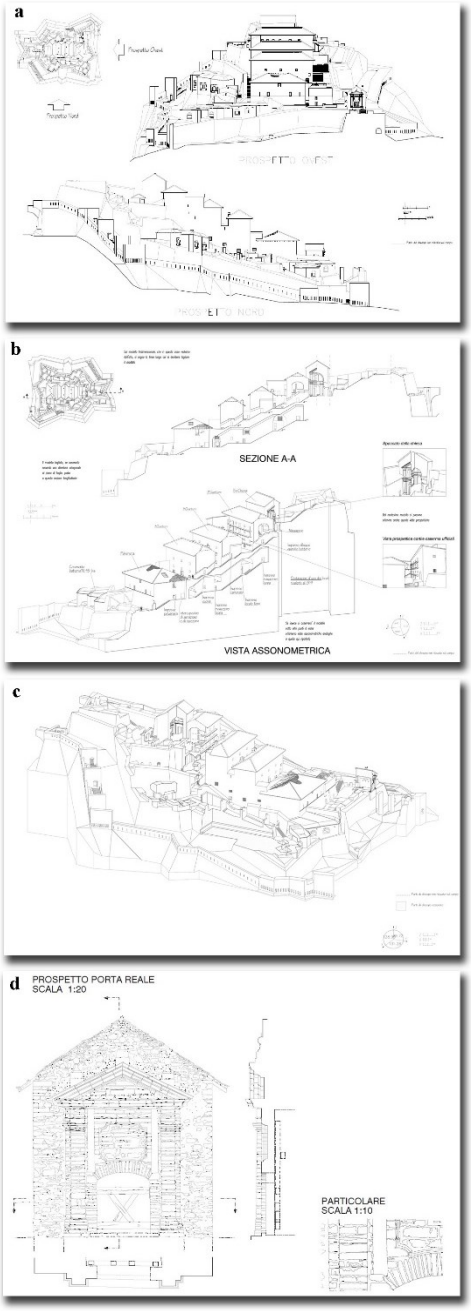

Fig. 6- Forte Valli, Ridotta Belvedere. Alcune tavole della tesi di laurea sviluppata nel 1995: **a.** prospetto Ovest e prospetto Nord; **b.** sezione longitudinale e vista assonometrica; **c.** spaccato assonometrico; **d.** dettaglio della Porta Reale. Fonte: Bassi Gerbi et al, 1995).

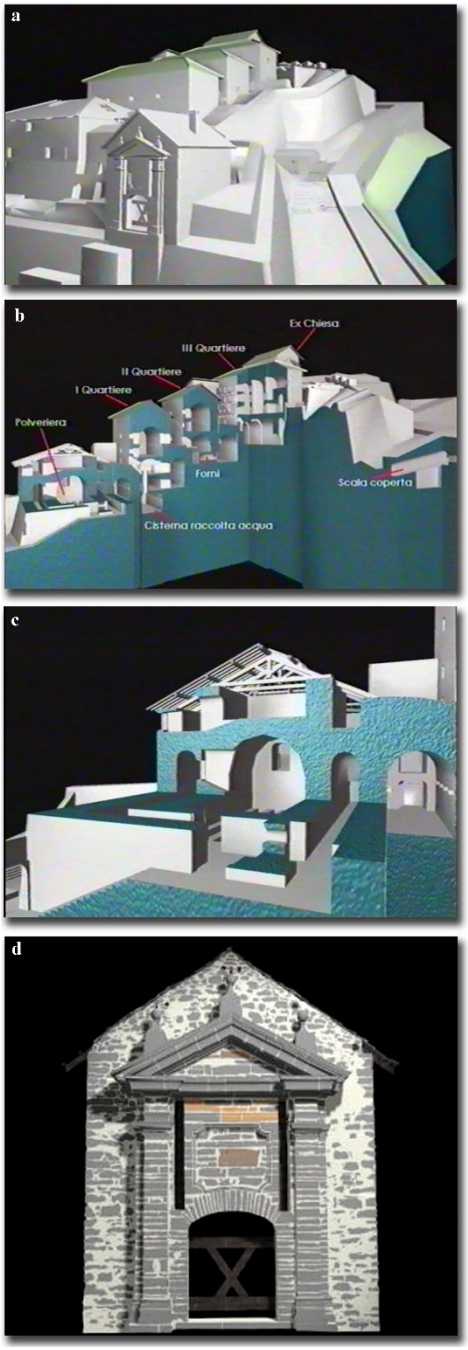

Fig. 7- Forte Valli, Ridotta Belvedere. Alcune immagini tratte dal *tour* virtuale all'interno del modello tridimensionale: **a.** panoramica della Ridotta; **b.** sezione longitudinale; **c.** sezione di un quartiere di casermaggio; **d.** Porta Reale.

Partendo dal modello 3D della Ridotta è stato successivamente realizzato un percorso virtuale all'interno del modello: si parte da una panoramica dell'intera Ridotta Belvedere (Fig. 7a), inquadrando la Porta Reale, si risale dal versante sud e si presentano le possenti mura, fino a raggiungere la tenaglia est. Da qui si ridiscende verso il lato ovest, con le casematte e il muro di sostegno dei quartieri e della polveriera, con dei tagli nel modello per visualizzare la conformazione degli spazi interni (Figg. 7b e 7c). Si prosegue il viaggio virtuale immergendosi nei camminamenti della piazzaforte, entrando nelle casematte si risale fino alla cappella. Si entra nella scala coperta e una sequenza di immagini immerge lo spettatore nel cuore stesso della fortezza e nei locali sotterranei di servizio. L'ultima animazione riprende, con maggior dettaglio rispetto alle altre, la Porta Reale, oggetto di approfondimento fotogrammetrico (Fig. 7d). La mole di dati elaborata per ottenere questo video, partendo dal modello tridimensionale di tutto il complesso, necessitò di 50.000.000 byte di modello, 2.600.000.000 byte di immagini, 21 giorni di elaborazione, 25 giorni di calcolo macchina, 40 ore di riversamento e 24 ore di postproduzione. Un lavoro complesso e decisamente ardito, se teniamo conto che è stato realizzato 25 anni fa (Bassi Gerbi et al, 1995). L'obiettivo, come già esplicitato, era quello di fornire una base per successive elaborazioni, finalizzate al recupero di questo importante bene culturale e alle successive fasi di comunicazione e fruizione.

4. Il futuro del Forte

Come riferisce Lisa Accurti del MI.B.A.C.T., dopo una puntuale disamina sulle potenzialità del Forte e sulle considerevoli possibilità di crescita e valorizzazione che si sono manifestate nel corso degli ultimi vent'anni, la crisi recente e la conseguente scarsità di risorse degli stessi enti locali, non hanno consentito la piena attuazione dei programmi presentati in diverse sedi e circostanze, impedendo al Forte di operare quel "salto" di scala, sotto il profilo della visibilità turistica, che l'avrebbe rilanciato a livello europeo.

Resta ancora molto da fare per il restauro della maggior parte degli edifici, soprattutto quelli posti in posizione più svantaggiata ai fini della fruizione diretta, come il Forte delle Valli (Accurti, 2017). Anche per questo motivo, già nel 2007, il *World Monuments Fund* ha inserito Fenestrelle nella lista dei 100 siti storico-archeologici di rilevanza mondiale più a rischio. Risultano oltretutto in consistente riduzione le risorse a sostegno delle attività di valorizzazione culturale promosse dall'Associazione Progetto San Carlo, alla quale va tuttavia riconosciuto il merito di mantenere vivo l'interesse pubblico verso la struttura e la possibilità di visitarla e fruirla.

Il futuro economico e culturale del forte di Fenestrelle risulta, ora, ancora più incerto rispetto a quando, nei primi anni Novanta, sono iniziati gli interventi di riqualificazione, ripalesandosi il rischio che questo capolavoro di architettura militare possa nuovamente decadere, restando intrappolato nell'oblio dell'abbandono.

Il Forte potrebbe, se ben valorizzato, rappresentare un'importante fonte di occupazione locale e una risorsa culturale e turistica di richiamo per l'intero territorio piemontese.

Partendo, dunque, dallo studio e rilievo della Ridotta Belvedere, qui presentato, con le risorse tecnologiche di cui oggi si dispone (al fine di un più esaustivo e completo rilievo tridimensionale del Forte), ci si pone l'importante obiettivo di storicizzare, aggiornare e implementare tale documentazione. Fra gli obiettivi di comunicazione possibili è stato individuato quello a fini di turismo culturale (tra scienza e divulgazione), tematicamente articolato: il rapporto fra tipologia e territorio, le correlate modalità strutturali, le cronologie interne alla fabbrica e così via. L'uso di tecnologie innovative di restituzione, tese a coniugare nei modi più avanzati il concetto di "*digital history*", rappresenta un'utile occasione di saldatura fra la correttezza dei contenuti e l'efficacia divulgativa verso un pubblico non specializzato nel settore. Fare comunicazione culturale per un pubblico di massa significa porsi in modo non tradizionale nei confronti dell'oggetto di studio, nell'ottica di sondare nuovi percorsi e di consentire ai principali fenomeni presenti nel panorama comunicativo contemporaneo di essere sfruttati nella realizzazione di ambienti di *virtual heritage* (Netti, 2017).

Fig. 8 – Forte di Fenestrelle, foto in notturna che evidenzia l'articolazione delle strutture che sembrano "scendere in cascata" dalla montagna. Fonte: Reviglio, 2017.

Il Forte potrebbe così mantenere il ruolo di importante attrattore turistico, grazie non solo all'unicità e maestosità delle sue strutture, ma anche a un'offerta culturale implementata dall'utilizzo di ambienti virtuali per indagare, navigare, esplorare e generare scenari interattivi in cui poter visualizzare informazioni storiche, architettoniche, artistiche o di vita vissuta.

Notes

(1) Il rilievo e la modellazione tridimensionale della Ridotta Belvedere è stato effettuato nel 1994, dagli architetti e allora studenti Andrea Festa, Raffaele Fusco e Paolo Giorcelli, nell'ambito della loro Tesi di Laurea presso il Politecnico di Torino (relatore prof. Bruna Bassi Gerbi); con la collaborazione degli architetti Ornella Bucolo e Daniela Miron e di due Laboratori del C.I.S.D.A. dello stesso Politecnico, quello di Rilievo e Fotogrammetria e quello Audiovisivi.

(2) Si ringrazia l'Associazione Progetto San Carlo, Forte di Fenestrelle, Onlus, per la disponibilità dimostrata nel fornire informazioni e materiali relativi al Forte.

References

Accurti, L. (2017) Le Fenestrelle. La seconda vita di un forte piemontese. In: Damiani, G. & Fiorino D.R. (eds.) *Military Landscapes. Scenari per il futuro del patrimonio militare*. Milano, Skira Editore.

Bassi Gerbi, B., Festa, A., Fusco, R., Giorcelli, P., Bucolo, O. & Miron, D. (1995) *Forte di Fenestrelle – Ridotta Belvedere. Rilievo tradizionale e fotogrammetrico rielaborato con tecniche computerizzate e realtà virtuale*. Politecnico di Torino, Dipartimento di scienze e tecniche per i processi di insediamento, Torino, Celid.

Bonnardel, A., Bossuto, J. & Usseglio, B. (1999) *Il Gigante Armato. Fenestrelle fortezza d'Europa*. Torino, Editrice Il Punto.

Gariglio, D. (1999) *Guida "alle Fenestrelle". La grande muraglia delle Alpi*. Torino, Roberto Chiaramonte Editore.

Minola, M. (2012) *Fortezze del Piemonte e Valle d'Aosta*. Susa, Susalibri.

Netti, R. (2017) *Disegnare e Rappresentare l'archeologia: il reale, il tempo, il virtuale. Conoscere, comunicare, valorizzare*. Roma, Aracne Editrice.

Reviglio, M. (2012) *Forte di Fenestrelle, la Grande Muraglia Piemontese*. Torino, Editrice Il Punto.

Viglino Davico, M. (1989), *Fortezze sulle Alpi. Difese dei Savoia nella Valle Stura di Demonte*. Cuneo, Edizioni L'Arciere.