

# FORT MED

INTERNATIONAL CONFERENCE



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



INSTITUTO DE  
RESTAURACIÓN  
DEL PATRIMONIO  
INSTITUTO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN



# INTERNATIONAL CONFERENCE ON MODERN AGE FORTIFICATIONS OF THE WESTERN MEDITERRANEAN COAST

OCTOBER 15TH - 16TH - 17TH 2015

Organized by



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



INSTITUTO DE  
RESTAURACIÓN  
DEL PATRIMONIO  
INSTITUTO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN

Partnership



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ARQUITECTURA

MARQ FUNDACIÓN



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI FERRARA  
- EX LABORE FRUCTUS -



Organisation  
des Nations Unies  
pour l'éducation,  
la science et la culture



Collaboration



Herramientas aéreas



Support

The conference is an activity of the National Reserch Project "Las torres de vigia y defensa del litoral valenciano. Generación de metadatos y modelos 3D para su interpretación y efectiva puesta en valor" HAR2013-41859-P, funded by Ministerio de Economía y Competitividad, Programa Estatal de Investigación Científica y Técnica de Excelencia, Subprograma Estatal de Generación de Conocimiento, Modalidad 1, Proyectos de I+D.



GENERALITAT VALENCIANA  
CONSELLERIA D'EDUCACIÓ, CULTURA I ESPORT

## **Honor Committee**

Francisco José Mora Mas  
Rector de la Universitat Politècnica de València (UPV)

Vicente Dómine  
Director General de Obras Públicas, Proyectos Urbanos y Vivienda. GVA

Teresa Doménech Carbó  
Directora del Instituto U. de Restauración del Patrimonio. UPV

Javier Medina Ramón  
Director de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación. UPV

Vicente Mas Llorens  
Director de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura. UPV

Pablo Navarro Esteve  
Director del Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica. UPV

Guillermo Perinat y Escrivá de Romani  
Presidente de la Asociación Española de Amigos de los Castillos

## **Scientific Committee**

### ***Scientific Chairs:***

Arturo Zaragoza Catalán. Generalitat Valenciana. Castellón. Spain  
Santiago Varela Botella. Generalitat Valenciana. Alicante. Spain

### ***Members***

Antonio Almagro Gorbea. CSIC. Spain

Stefano Bertocci. Università degli Studi di Firenze. Italy

Boutheina Bouzid. Ecole Nationale d'Architecture. Tunisia

Alicia Cámara Muñoz. UNED. Spain

Stefano Columbu. Università degli Studi di Cagliari. Italy

Per Cornell. University of Gothenburg. Sweden

Faissal Cherradi. Ministère de la Culture. Royaume du Maroc

Nicolas Faucherre. Aix-Marseille Université – CNRS. France

Juan Vicente García-Marsilla. Universitat de València. Spain

Andreas Georgopoulos. Nat. Tec. University of Athens. Greece

Anna Guarducci. Università di Siena. Italy

Gabriele Guidi. Politecnico di Milano. Italy

Salvador Lara Ortega. UPV. Spain

Concepción López González. UPV. Spain

Sandro Parrinello. Università di Pavia. Italy

Pablo Rodríguez-Navarro. UPV. Spain

Giorgio Verdiani. Università degli Studi di Firenze. Italy

Rafael Soler Verdú. UPV. Spain

## **Organization Committee**

### ***Chairman***

Pablo Rodríguez-Navarro  
Universitat Politècnica de València. Spain

### ***Secretary***

Teresa Gil Piqueras  
Universitat Politècnica de València. Spain

### ***Program Co-Chair***

Francisco Juan Vidal  
Universitat Politècnica de València. Spain

### ***Scientific Co-Chairs***

Arturo Zaragoza Catalán  
Generalitat Valenciana. Castellón. Spain

Santiago Varela Botella  
Generalitat Valenciana. Alicante. Spain

### ***Members***

Stefania Iurili  
Università di Ferrara. Italy

Santiago Lillo Giner  
Universitat Politècnica de València. Spain

José Luis Menéndez Fueyo  
Fundación MARQ. Alicante. Spain

Alba Soler Estrela  
Universitat Jaume I. Castellón. Spain

Giorgio Verdiani  
Università degli Studi di Firenze. Italy

Santiago Yudici Oliver  
Instituto Cartográfico Valenciano. Spain

### ***Researcher***

Ignacio Puig Tarín  
Universitat Politècnica de València. Spain

## **Index**

- Topic 1. Historical research
- Topic 2. Theoretical concepts
- Topic 3. Research on Built Heritage
- Topic 4. Characterization of geomaterials
- Topic 5. Digital Heritage
- Topic 6. Culture and Management

## Index

<http://fortmed.blogs.upv.es>**Topic 1. Historical research**

101- La fortificación de Peñíscola, obra de Vespasiano Gonzaga y Bautista Antonelli. Últimas investigaciones sobre la obra y sus autores  
M<sup>a</sup> Josefa BALAGUER DEZCALLAR

102- Las murallas renacentistas para dos villas de frontera en la costa valenciana de poniente a través de sus contratos de obras: Calpe (1579) y Benissa (1581). Realidad frente a utopía en la fortificación y defensa del litoral valenciano del s. XVI  
Antoni BANYULS PÉREZ

103- *Codice Romano Carratelli*  
Alessandro BIANCHI

104- The fortifications of the State of Presidii, Orbetello and Argentario promontory  
Francesco BROGLIA

105- Architecture and Spaces of Power in the Knights of St. John of Jerusalem (1530-1798)  
Valentina BURGASSI

106- Fortifications between drawing and military engineering  
Cristina CÀNDITO

107- Designing defenses: the Marquis of Leganés and Jesuit Father Francesco Antonio Camassa, expert in military art  
Annalisa DAMERI

108- El Proyecto Imperial de fortificación para Bugia. 1541  
José Javier DE CASTRO FERNÁNDEZ, Irene DE CASTRO DÍEZ

109- *Determinación del trazado histórico y evolución de la antigua muralla de Calp, tras el análisis de la documentación gráfica y documental existente*  
Anna DELCAMPO CARDA, Ana M. TORRES BARCHINO, Ángela GARCÍA CODOÑER

110- Reconstrucción del estado de las fortificaciones de Fuentarrabía a principios del siglo XVII a través de un plano de Matteo Neroni  
Víctor ECHARRI IRIBARREN, Roberto Tomás YÁÑEZ PACIOS

111- *La frontera marítima fortificada: de la vigilancia a la señalización (XVI-XIX)*  
Alfredo GARCIA MAS, Andrés MARTÍNEZ-MEDINA

112- Fortifying the Island at the time of the viceroy Ferrante Gonzaga (1536-1546): sites, master builders and designers, clients  
Emanuela GAROFALO

113- El uso de las fajinas y los tepes en la arquitectura militar  
Luis GIMENO ROMERO

114- *Actuaciones tras el bombardeo de Alicante en 1691. La fortificación temporal de Bernet y Herrera*  
Angel Benigno GONZÁLEZ AVILÉS, María Isabel Pérez Millán, Roberto YÁÑEZ PACIOS

115- El fuerte de San Lorenzo de Puntales (Cádiz) y el fuerte de San Fernando de Bocachica (Cartagena de Indias): una visión comparada  
Gabriel GRANADO CASTRO, Jorge GALINDO DÍAZ

116- Tyrrhenian Tuscany fortifications: geo-historical evolution and present conditions  
Anna GUARDUCCI

117- Hacia la creación de sistemas y subsistemas de defensa en el Reino de Cerdeña: plazas fuertes, galeras y torres en la primera mitad del siglo XVI  
Maria Grazia Rosaria MELE

118- Proyectismo evanescente frente a realidad construida: El plan de defensa del Virrey Vespasiano Gonzaga (1575-1577)  
José Luis MENENDEZ FUEYO

119- Conquistar el miedo, Dominar la costa: Evolución del paisaje de la defensa costera del Reino de Valencia (siglos XIV-XVI)  
José Luis MENENDEZ FUEYO

120- The ottoman fortifications of Algiers (1516-1830)  
SAFIA MESSIKH

121- El fuerte de Santa Cruz y el conjunto defensivo español de Orán-Argelia  
Souad METAIR

122- Torres i plazas fuertes en la Cerdeña Moderna. Fuentes cartográficas y documentales para el análisis de las transformaciones territoriales del paisaje costero sardo entre los siglos XVI y XVIII  
Sebastiana NOCCO

123- Tyrrhenian Tuscany fortifications: methods and sources about geo-historical investigation  
Leonardo ROMBAI

124- Torres costeras entre Restauración y Reconstrucción durante el siglo XVI. Estrategias territoriales y técnicas constructivas en el Reino de Aragón y Virreinato de Nápoles  
José Ramón RUIZ-CHECA, Valentina CRISTINI, Valentina RUSSO

125- *Las torres de defensa del litoral de San Vicente (Benicassim) y Torrenostra (Torreblanca). Castellon, Spain. Estudio arquitectónico-constructivo*  
Alba SOLER ESTRELA

126- Guarino Guarini and the "Fortificatione" between theory, drawing and design.  
Roberta SPALLONE

127- The Giovanni Battista Antonelli education: historical data and social context prior to his arrival in Spain.  
Gianluca USELI, Maurizio D'AMATO

128- El sistema defensivo del litoral ilicitano durante el siglo XVI.  
Santiago VARELA BOTELLA

129- Entre el Mediterráneo y el Atlántico: una travesía histórica y cultural.  
Sergio Arturo VARGAS MATÍAS

130- *Posrimerías de un ingeniero de Su Majestad: el testamento de Bautista Antonelli.*  
Margarita-Ana VÁZQUEZ-MANASSERO

131- *Military engineers in Hapsburgs' Sicily: training, skills and career of a professional figure between the Sixteenth and Seventeenth century.*  
Maurizio VESCO.

## Topic 2. Theoretical concepts

201- *La guerra de sitio en la Guerra de la Cuádruple Alianza (1717-1721): la defensa y asedio de las fortalezas en Sicilia.*  
David Alberto ABIÁN CUBILLO

202- *El promontorio y el puerto, el avistamiento y la defensa. Propuestas tipológicas de torres marítimas para un mismo problema geográfico en los reinos mediterráneos de los Austrias (1550-1625).*  
Antoni BANYULS PÉREZ

203- *De la iglesia como baluarte al baluarte como iglesia. Estrategias de fortificación y modernización de las defensas medievales en las villas del litoral de La Marina de la costa alicantina (1535-1590).*  
Antoni BANYULS PÉREZ

204- *Las defensas del Reino de Nápoles: Castellammare di Stabia entre el 700 y el 800*  
Francesca CASTANÒ

205- *Baluartes contra tenazas. El caso de la goleta en 1565.*  
José Javier DE CASTRO FERNÁNDEZ, Javier MATEO DE CASTRO

206- *El puerto de Barcelona en el siglo XVIII. Urgencias estructurales e infraestructurales a toda costa en el cuadrante nororiental del reino.*  
Juan Miguel MUÑOZ CORBALÁN

207- *Arqueología e historia de las transformaciones del castillo aragonés de Sassari.*  
Giuseppe PADUA, Barbara PANICO, Luca SANNAC

208- *Design models and "attention" to the morphology of the places in the sixteenth strongholds of Sardinia: the use of the tenaille.*  
Andrea PIRINU

## Topic 3. Research on Built Heritage

301- *Los baluartes del palacio señorial de Betxí ¿fortificación real o ficticia?*  
Gustavo AGUILELLAARZO, Federico IBORRA BERNAD, M<sup>a</sup> Amparo SEBASTIÁ ESTEVE

302- *The Royal Citadel of Messina. Hypothesis of architectural restoration for the conservation and use.*  
Fabrizio ARMALEO, Marco BONNA, Maria Grazia Isabel BRUNO, Sebastiano BUCCA, Valentina CUTROPIA, Nicola FAZIO, Luigi FELICE, Federica GULLETTA, Vittorio MONDI, Elena MORABITO, Carmelo RIZZO

303- *El enigma de las Casas Reales del sitio arqueológico de Panamá Viejo.*  
Silvia I. ARROYO

304- *Torres costeras, defensa territorial Española y Sarda: un paragon.*  
Roberto ATZENI, Valentina NALDINI

305- *La restauración de la Torre Badum, Peñíscola (Castellón)*  
M<sup>a</sup> Josefa BALAGUER DEZCALLAR, Luis VICEN BANZO

306- *Il castello templare di Peniscola, un esempio di architettura crociata in Spagna.*  
Stefano BERTOCCI

307- *The triangular fortress of Butrint, Albania. New studies for the conservation and the valorisation.*  
Marco Giorgio BEVILACQUA, Roberto PIERINI, Matteo PIEROTTI, Pietro RUSCHI

308- *La Real Ciudadela de Messina. Aprovecho arquitectónico a las preexistencias y restauración.*  
Antonio BONIFACIO

309- *Orbetello, a fortress on the water. A research for the valorization of the city and its bastioned front.*  
Alessio CARTEI, Marco Giorgio BEVILACQUA, Caterina CALVANI, Roberto PIERINI, Domenico TADDEI

310- *Ancient Lighthouses in Western Mediterranean: between defense and signaling.*  
Christiansen JONATAN

311- *San Fernando Batteries in Portobelo - Panama: building materials characterization and the environmental impact evaluation.*  
Chiara CIANTELLI, Alessandra BONAZZA, Cristina SABBIONI, Rodolfo A. SUÑÉ MARTÍNEZ, Carmela VACCARO

312- *El Castillo de Cullera.*  
José Manuel CLIMENT SIMÓN, María Isabel GINER GARCÍA, Angeles RODRIGO MOLINA

313- *Intervención y puesta en valor de la Torre del Molinete en Mazarrón y su entorno paisajístico y patrimonial.*  
Pedro E. COLLADO ESPEJO

314- *Las murallas urbanas de Córdoba (Villa y Axerquía) en la Edad Moderna.*  
Christopher COURAULT

315- *Proteger y defender la Manga del Mar Menor: estudio histórico-arqueológico de la Torre de San Miguel del Estacio y la Torre de la Encañizada.*  
Benjamín CUTILLAS VICTORIA

316- *Fortaleza del Altea.*  
Juan Miguel DEL REY AYNAT

317- *Defensa, gobierno, residencia: los castillos reales y el sistema de fortificación en la ciudad de Palermo en la edad de los Austrias.*  
Maria Sofia DI FEDE

318- *Fortifications as a landscape system: geological and geomorphological influences in the development of the fortifications system in the Gulf of La Spezia.*

Serena DI GRAZIA, Ludovica MARINARO

319- *De Grunenberg's fortifications in Augusta. Knowledge and conservation of a neglected heritage.*

Eugenio Magnano DI SAN LIO, Maria Rosaria VITALE, Francesca ALIFFI, Sebastiano MACCA

320- *El alcázar de Pastrana.*

Enrique José FERNÁNDEZ TAPIA

321- *Amigos Castillo de Montjuïc: por la defensa del patrimonio fortificado.*

Carmen FUSTÉ BIGORRA, Oscar MANSER GAS SELLENS

322- *El Paisaje Cultural de las torres almenaras de la provincia de Cádiz. Del objeto al territorio, de la tutela a la gestión de políticas culturales.*

María del Pilar GALLEGO PÉREZ

323- *Intervención en El Castillo de Biar. Dos escalas de percepción.*

Antonio GALLUD MARTÍNEZ, Miguel DEL REY AYNAT

324- *El castillo de Almansa: ejemplo de adaptación de un castillo a las teorías de la fortificación del siglo xv.*

Joaquín Francisco GARCÍA SÁEZ

325- *Castles and aristocratic houses in Calabria.*

Caterina GATTUSO, Philomène GATTUSO, Silvia VALENTE, Jessica ADAMO, Caterina ARENA, Valentina ROVIELLO

326- *Castles in southern Italy, diagnostic plan for knowledge and the enhancement.*

Caterina GATTUSO, Philomène GATTUSO

327- *Fortifications in the port area of Messina between destruction, oblivion and debates on their restoration.*

Carmen GENOVESE

328- *Identification and valuing the spanish fortification in algeria. Case of the town of Bejaia.*

Korichi AMINAA

329- *A superb fortress ahead of the Strait of Messina.*

Massimo LO CURZIO, Marco LO CURZIO

330- *Del castillo medieval al palacio-fortaleza.*

Concepción LÓPEZ GONZÁLEZ

331- *The coastal military architecture of World War II in Sardinia (1940-1943).*

Maddalena MAMELI, Paolo SANJUST

332- *El ensanche de Santa Catalina: un urbanismo defensivo.*

Oscar MANSER GAS SELLENS

333- *Fortifications in the territory of Alessandria: an heritage to preserve and enhance.*

Anna MAROTTAA

334- *Los sistemas defensivos del Real Arsenal de Cartagena (S. XVIII).*

José Antonio MARTÍNEZ LÓPEZ

335- *Muro Mediterráneo: búnkeres y baterías para la defensa del litoral (1936-39).*

Andrés MARTÍNEZ-MEDINA

336- *La muralla imperfecta: El frustrado proyecto de Giovanni Battista Antonelli il Vecchio para la costa del Reino de Valencia de 1562.*

José Luis MENÉNDEZ FUEYO

337- *El sistema defensivo de Calpe (Alicante): Un ejemplo de fortificación medieval en transición al modelo renacentista.*

José Luis MENÉNDEZ FUEYO

338- *Guardianes del miedo: El sistema de defensa de la huerta marítima de Alicante durante el siglo XVI.*

José Luis MENÉNDEZ FUEYO

339- *The castle of Collalto Sabino. Transformations and restorations.*

Valeria MONTANARI

340- *Affinities in construction techniques of a unitary project: the coastal towers of the Asinara Island (Sardinia).*

Stefania MURRU

341- *Estudio del sistema defensivo de Orán.*

Sanaa NIAR, Félix LASHERAS MERINO

342- *Barreras artilleras de los Reyes Católicos en las fortificaciones de la costa Granadina: los castillos de Almuñécar y Salobreña (Granada).*

Antonio ORIHUELA UZAL, Antonio ALMAGRO GORBEA

343- *Antonelli's masterworks: the documentation project for a digital archive of sixteenth-century military architecture.*

Sandro PARRINELLO, Silvia BERTACCHI

344- *The complex of San Lorenzo del Chagres in Panama: historical development and survey project for the documentation of the Caribbean fortress.*

Sandro PARRINELLO, Francesca PICCHIO

345- *Los sistemas constructivos empleados para las obras portuarias del siglo XVIII: El Real Arsenal de Cartagena.*

María Jesús PEÑALVER MARTÍNEZA, Juan Francisco MACIÁ SÁNCHEZ

346- *Transformations and Permanences of landscape and architecture: the Minerva Tower of Punta Campanella in the Sorrento-Amalfi Peninsula.*

Stefania POLLONE, Lia ROMANO

347- *La Cittadella de Messin: propuesta de recupero en pos de lograr un espacio cultural sustentable.*

Emilio POLO FRIZ

348- *El sistema defensivo del Antemural del Pacífico y Llave del Mar del Sur. Las fortificaciones de la Cuenca de Valdivia y la Bahía de Corral (Chile).*

Ester PRIETO USTIO

349- *Research on construction techniques of the "genoese" coastal towers in southern Corsica (built between XVI and XVII century).*

Paola RITA ALTAMURAA

350- *A fortress between heaven and sea: hypothesis of conservation and valorization.*

Emanuele ROMEO

351- *Las fortificaciones militares del S. XVIII en Cartagena.*

Diego ROS MCDONNELL, María MESTRE MARTÍ, Enrique DE ANDRÉS RODRÍGUEZ

352- *El castillo de San Julián. Cartagena.*

Diego ROS MCDONNELL, María José JIMÉNEZ MECA, Raquel GARCIA MARCHAI

353- *La muralla del vendaval gaditana*

José María SÁNCHEZ CARRIÓN.

354- *La recuperación de los colores originales de las Torres de Quart de Valencia.*

Ana TORRES BARCHINO, Juan SERRA LLUCH, Jorge LLOPIS VERDÚ, José Luis HIGÓN CALVET, Begonia SAIZ MAULEÓN

355- *The defense of fortified ruins on the Italian coast.*

Andrea UGOLINI, Chiara MARIOTTI

356- *Las torres costeras del Reino de Cerdeña: construcción, daños y restauración.*

Daniele VACCA

357- *La Torre de Castielfabib, ¿una torre defensiva hexagonal tardomedieval?*

Álvaro VÁZQUEZ-ESPARZA

358- *El virreinato del duque de Calabria y la fortificación del Reino de Valencia.*

Jose Miguel ZAFRA VIDAL

#### Topic 4. Characterization of geomaterials

401- *Methodological approach in the conservation the Sardinian coastal towers*

Gianfranco CARCANGIU, Stefano COLUMBU, Paola MELONI, Arianna MURRU, Marcella PALOMBA

402- *Geomaterials and decay forms of some coastal towers in Sardinia.*

Gianfranco CARCANGIU, Paola MELONI, Marcella PALOMBA, Fabio SITZIA

403- *Assessment of restoration results on a Sardinian coastal tower.*

Gianfranco CARCANGIU, Ombretta COCCO, Alessio FARCI, Paola MELONI, Marcella PALOMBA

404- *San Fernando Batteries in Portobelo - Panama: building materials characterization and the environmental impact evaluation.*

Chiara CIANTELLI, Alessandra BONAZZA, Cristina SABBIONI, Rodolfo A. SUÑÉ MARTÍNEZ, Carmela VACCARO

405- *The ancient mortars and geomaterials of tower fortification of Nora (Pula, Sardinia, Italy)*

Stefano COLUMBU, Gianfranco CARCANGIU, Fabio SITZIA

406- *Structural aspects in the coastal tower-fortifications: multidisciplinary approach analysing the geometrical shapes and the alteration of geomaterials.*

Stefano COLUMBU, Giorgio VERDIANI

407- *Alteration processes of geomaterials used on the pentagonal tower of Serravalle Castle (central-west Sardinia, Italy).*

Stefano COLUMBU, Paola MELONI

408- *Petrographic and physical investigations on geomaterials for conservation of Las Plassas Castle (Marmilla, Sardinia, Italy).*

Stefano COLUMBU, Rita Teresa MELIS, Giorgio Franco MURRU, Giovanni SERRELI, Gabriella UCCHEDDU

409- *The coastal fortification of Cape de Forma (Menorca, Spain): petrophysical characterization and alteration of stones and ancient mortars.*

A. DEPALMAS, S. COLUMBU, G. FUNDORI, C. BULLA

410- *Chrono-typology and interfaces in stratified defence walls: problems of preservation and restoration.*

Fiorino Donatella RITA, Silvana Maria GRILLO

411- *Diagnostics for the knowledge: the case of the tower of Palazzo Termine Pietragliata in Palermo (Italy).*

Caterina GATTUSO, Federica FERNANDEZ, Massimiliano Marafon PECORARO, Anna Maria PALERMO

412- *Multidisciplinary studies, crossed reading and transversal use of thermography: the Castle of Monzón (Huesca) as a case study.*

Camilla MILETO, Fernando VEGAS, José Luis LERMA

#### Topic 5. Digital heritage

501- *Métodos para documentar y restaurar zonas de difícil acceso en el castillo de Salobreña (Granada).*

Antonio ALMAGRO GORBEA, Antonio ORIHUELA UZAL

502- *Digital documentation of Spanish military heritage: the fort of Bernia (Alicante) by Giovanni Battista Antonelli.*

Silvia BERTACCHI

503- *Apport des technologies numériques à l'étude des fortifications du génie militaire français dans une ville d'Algérie au début de la colonisation: DJIDJELLI, 1839-1862.*

Mustapha BLIBLI, Ammar BOUCHAIR, Faouzi HANNOUF

504- *Natural and artificial defences in Catania in XVII century.*

Eugenio Magnano DI SAN LIO, Mariateresa GALIZIA, Cettina SANTAGATI

505- *Digital construction for analysis: the Scalambri defensive system in Sicily.*

Anna FRASCARI, Angela MANCUSO, Andrea PASQUALI

506- *Puesta en valor del Palacio-Castillo de Betxí, a través de la modelización mediante arquitecturas inversas y documentación gráfica avanzada.*

José Teodoro GARFELLA RUBIO, María Jesús MAÑEZ PITARCH, Joaquín Ángel MARTÍNEZ MOYA, Francisco ORTEGA TOMAS

507- *La torre del Rey de Oropesa. Un modelo de fortificación renacentista.*

Santiago LILLO GINER

508- *The populonia's castle: the visual documentation from the architecture's survey.*

Paola PUMA

509- *Metodología integral para el levantamiento de las torres del litoral valenciano en época Moderna*

Pablo RODRIGUEZ NAVARRO, Teresa GIL PIQUERAS

510- *La torre de Ebri o torre de la Serra Alta*

Giorgio VERDIANI, Mirco PUCCI, Pablo RODRÍGUEZ-NAVARRO

511- *Digital 3D reconstruction for the multiscale investigation on the Drawing of the fortifications of Turin*

Marco VITALI

## Topic 6. Culture and Management

601- *Intervención y puesta en valor de la Torre de los Caballos. Un nuevo espacio museístico dedicado a las torres vigía de la costa de Mazarrón.*

Pedro E. COLLADO ESPEJO

602- *Considerations on a system widespread museum of fortified architecture in Valnerina*

Stefano D'AVINO

603- *Willingness to Contribute – City Fortifications in the Mediterranean.*

Rand EPPICH, José Luis GARCÍA GRINDA

604- *Revitalización del castillo de Almansa.*

Joaquín Francisco GARCÍA SÁEZ

605- *Culture and Management. Cultural Landscape. Management and cultural tourism. Interpretation and putting in value.*

Orazio MICALI

606- *Del Castell de Castalla al Conjunt Patrimonial del Castell de Castalla: un nuevo enfoque en la gestión del patrimonio cultural valenciano.*

Juan Antonio MIRA RICO, Màrius BEVIÀ I GARCIA, José Ramón ORTEGA PÉREZ

607- *La gestión municipal de los castillos valencianos. Análisis de los casos de Callosa de Segura, Castalla, Cocentaina, Guardamar del Segura, Monòver, Pego y Sax (provincia de Alicante).*

Juan Antonio MIRA RICO

608- *Las acciones tutelares realizadas en el castillo de Baños de la Encina (Jaén).*

Ana Carlota VALLE SORIANO, M<sup>a</sup> Lourdes GUTIERREZ CARRILLO

**Topic 1. Historical research**

Historical Cartography. Archivist. Treatises.

Construction history. Biographies.

## La fortificación de Peñíscola, obra de Vespasiano Gonzaga y Bautista Antonelli. Últimas investigaciones sobre la obra y sus autores

**M<sup>a</sup> Josefa Balaguer Dezcallar**  
Universitat Politècnica de València  
Valencia, Spain  
pepabalaguerdez@gmail.com

La fortificación de Peñíscola es testimonio del trabajo de dos grandes expertos en arquitectura militar que trabajaron al servicio de Felipe II: Vespasiano Gonzaga, príncipe de Sabbioneta y el ingeniero Bautista Antonelli. Ambos proyectaron fortificaciones de gran belleza, solidez y eficacia y dedicaron gran parte de su vida a la defensa de las costas y fronteras de los territorios de la monarquía hispánica en la segunda mitad del siglo XVI. Gonzaga centró su trabajo en el Mediterráneo y Bautista Antonelli le acompañó en década de los años setenta, pero su trabajo principal se desarrolló después en las costas americanas, siendo considerado como el ingeniero del siglo XVI más importante en indias por algunos autores. La obra de Peñíscola se ejecutó entre 1576 y 1579, y fue significativa en la trayectoria profesional de ambos maestros, pero también marcó el final de su colaboración.

Gonzaga, reconocido autor del proyecto, regresó definitivamente a Italia en 1578 antes de acabar la obra y delegó en Bautista Antonelli su finalización. Llevaba mucho tiempo alejado de sus posesiones italianas, con importantes misiones en España y en el norte de África. En Peñíscola pudo plasmar sus ideas sobre la fortaleza adaptada al lugar y otros principios de la arquitectura militar renacentista.

Antonelli al frente de la obra de Peñíscola demostró su talento y capacidad profesional. Después de este trabajo Felipe II le encomendó las misiones americanas y en las dos décadas siguientes realizó planes y obras defensivas de gran envergadura en los que desarrolló algunos criterios y técnicas experimentadas en el Mediterráneo junto a Vespasiano Gonzaga.

La fortificación de Peñíscola, resultado del trabajo de ambos maestros se describe en esta comunicación, incorporando dibujos inéditos de la obra conservada y la interpretación del conjunto de la obra proyectada, y de las transformaciones posteriores, basados en investigaciones realizadas en estos dos últimos años.

**Key words:** fortificación, transformaciones, arquitectura militar, ingeniería

## **Las murallas renacentistas para dos villas de frontera en la costa valenciana de poniente a través de sus contratos de obras: Calpe (1579) y Benissa (1581). Realidad frente a utopía en la fortificación y defensa del litoral valenciano del s. XVI**

**Antoni Banyuls Pérez**  
Universidad de Alicante  
Alicante, Spain  
antonibanyuls@gmail.com

La comunicación pretende dar a conocer y analizar dos documentos de registros notariales que se conservan en el Archivo del Reino de Valencia (uno de ellos totalmente inédito) los cuales recogen los dos contratos de obras que se otorgaron en 1579 y 1581 para la ejecución de las murallas renacentistas de Calpe y Benissa respectivamente. Dos villas del litoral valenciano situadas en un territorio –La Marina– especialmente castigado por las incursiones de la alianza turco-berberisca desde los primeros años del siglo XVI que tuvieron la necesidad vital de modernizar sus defensas ante la obsolescencia de las estructuras existentes y la intensidad de la presión

La transcripción y estudio pormenorizado de las cláusulas contractuales establecidas en las obras de estas murallas renacentistas nos permite obtener información de primera mano sobre la realidad de las formas de abordar la fortificación de la ciudad en el contexto de aquellas ciudades valencianas que a pesar de una relativa pequeña escala y población desempeñaron un papel decisivo en el sistema de la defensa y custodia del antiguo reino por su situación en la primera línea de una frontera marítima que no era percibida sólo como exterior. La documentación también posibilita conocer las soluciones propuestas al problema de la confrontación de las nuevas formas de fortificar con la realidad de la ciudad medieval preexistente y de sus posteriores extensiones, la introducción de los avances técnicos en materia de fortificación, las técnicas constructivas empleadas, las dimensiones, materiales, el origen de sus artífices, los costes y finalmente las posibilidades reales de financiación, confrontándose la ciudad y fortificación real con la visión ideal e irrealizable que tuvieron muchos los ingenieros militares y proyectistas al servicio de la monarquía hispánica en el siglo XVI.

**Key words:** contratos de obras, murallas renacentistas,  
Villas de la costa Valenciana

## Codice Romano Carratelli

**Alessandro Bianchi**

Università Telematica Pegaso  
Napoli-Roma, Italy  
[ale.bianchi7@fastwebnet.it](mailto:ale.bianchi7@fastwebnet.it)

The coastal fortifications in the western Mediterranean are the focus of the “Fortmed 2015”.

Among the countries of this large area, southern Italy and Calabria in particular have taken a strategic role from the defensive point of view being the most advanced territory in the Mediterranean sea of the Kingdom of Naples.

For this reason, first Charles V and then Philip II began the construction of a massive system of fortifications in opposition to the persistent assaults of the Saracens. The Viceroy who succeeded over time was entrusted with this task and some of them worked actively to solve the problem.

The study for Calabria Ultra born within this logic as a programming tool necessary for the defense of the territories of the realm.

The document that I propose for the presentation referred to this program and consists of a collection of 99 beautiful watercolors (called “Codice Romano Carratelli” by the name of the owner, a bibliophile who keeps it in the ancient library of the Family) illustrating with drawings, maps and descriptions land, fortified towns, castles and watchtowers both existing and to be built along the coastal perimeter of Calabria Ultra.

The author of the document is still unknown, but the time of realization was indicated with sufficient accuracy between 1596 and 1598. This dating is extremely important from the historical point of view, as it moves back over a hundred years the knowledge that so far it had of Calabria, according to the engravings of Pacichelli dated 1703.

The document also has a great importance from the point of view of spatial planning, because it shows a vision of high-profile and long perspective in the government of the territories of the realm.

**Key words:** fortifications, Calabria, watercolors

## The fortifications of the State of Presidii, Orbetello and Argentario promontory

**Francesco Broglia**  
Università degli Studi E-Campus  
Rome, Italy  
[francesco.broglia@libero.it](mailto:francesco.broglia@libero.it)

The stronghold of Argentario promontory is one of the most important in the Mediterranean Sea, in the history of coastal defenses. In the XVI and XVII centuries, it is an important stronghold of the Spanish Empire in Italy, on the shores of the Tyrrhenian Sea. The amount historical remains that still exist is remarkable evidence of the military science. For this reason, the defensive walls, oriented towards the inland of Orbetello and reinforced by massive ramparts, represent a notorious example of the well-known method of flanking the city walls. Such fortifications are integrated by detached forts, positioned like battleships at the roadstead, in strategic points of the promontory, beyond the lagoon and looking at the sea. The entire corpus, which was built by troops and Habsburg viceroys under the scepter of Philip II, was a well-equipped arsenal, which included warehouses, doors with drawbridges, powder magazines and ammunition depots, harbors, gatehouses, barracks and housing command, covered trenches, water-filled moats, gristmills, fish and food supplies, parade grounds, artillery emplacements, observation points for sentries, anti-mine sidewalks and the governors' residences. Everything that has been mentioned before, is an urban and construction set of great value, still existing and visible. It has been studied from geometric, formal, aesthetic and structural point of view. In the eyes of a twenty-first century man is like a huge motionless tank, equipped for artillery radial shooting. The historical study and recovery of these works of architecture get meaningful documentary and didactic value and have strategic relevance in the field of urban planning.

**Key words:** fortification, ramparts, construction, urban project

## Architecture and Spaces of Power in the Knights of St. John of Jerusalem (1530-1798)

**Valentina Burgassi**  
Polytechnic of Turin  
Turin, Italy  
[valentina.burgassi@gmail.com](mailto:valentina.burgassi@gmail.com)

In the seven Centuries after its foundation, the Order of the Knights Hospitaller of St. John, said at the beginning of Jerusalem, of Rhodes and finally of Malta, reached a major economic power and a strong hierarchical structure based on the articulation of national sections. Documents dating from the origins of the Order until the end of its rule, in 1798, are bound in 7,000 volumes and they are part of the Archives of the Order of Malta (AOM). The geographical extent of the possessions of the Order gave from one side the ability to change and constantly improve the property, consisting of Commanderies and hospitals, and from the other side to make Malta, during the 16th and 17th Centuries, a well-fortified city. Because of the concentration of structures in a small space and their survival over the Centuries, it is a special opportunity to examine in detail the planning and establishment of a defense project on a large scale. But what is very interesting is the diversity of social and professional categories of military engineers, already committed by the Pope or by the big dynastic families of the time, called to work for the Hospitaller Order. Although the Maltese fortifications erected between 1530 and 1798 are in some respects unique, they nevertheless are a representative example of contemporary European military architecture at its best. Military architecture is also reflected in bastions, curtains and ravelins: the Cottonera Lines, designed by Italian engineer Antonio Maurizio Valperga in the 17th Century, are a massive line of fortifications surrounding the three Cities of Vittoriosa, Senglea, and Cospicua, in Malta. By 1550 military engineering in Italy seems to have become established as a specialist practice, the first branch of architecture to achieve recognition as an independent profession.

**Key words:** Knights of Saint John, military engineers, Malta, fortifications

## Fortifications between drawing and military engineering

**Cristina Càndito**  
University of Genova  
Genova, Italy  
candito@arch.unige.it

Many Renaissance treatises on military architecture have left a vast heritage of instruction and drawings which were extremely useful for those who dealt with practical issues in building fortifications. Starting from the Trattato di architettura, ingegneria e arte militare (1482-1486) by Francesco di Giorgio Martini – that analyzes the topic within the wider framework of architectural construction– we come to studies dedicated in their entirety to military engineering, ie. Della fortificazione delle Città (1583) a treatise by Gerolamo Maggi and Jacopo Castriotto. Many eminent authors wrote about the theoretic and practical aspects of the present subject: Leonardo da Vinci, Giuliano and Antonio da Sangallo, Michelangelo Buonarroti and Baldassarre Peruzzi, to mention but a few.

Military engineering underwent great change due to the spread of firearms, which led to a new way of constructing fortified bastions all over Europe. In the study of Renaissance fortifications, it may be relevant to compare the existing structures with contemporary theoretical studies where the drawing of the fortification assumes greater scientific characteristics.

Developments in the military field are reflected, for example, in the defence system of Genoa, as evidenced by the establishment of the sixth city wall of 1536, which continues the path of the previous wall of 1320, but with alterations introduced in the design of Giovanni Maria Olgiati. They also contain gates into the city, one of which, the Porta del Molo or Porta Siberia (1551-1553), was designed by the architect Galeazzo Alessi. This experience lead Alessi to compose a manuscript on the subject of the fortifications (Libro delle fortificazioni, 1564-1570) that allows us to compare his studies with the structures he built.

**Key words:** architecture, drawing,  
fortifications, treatises

## Designing defenses: the Marquis of Leganés and Jesuit Father Francesco Antonio Camassa, expert in military art

**Annalisa Dameri**  
Politecnico di Torino  
Torino, Italy  
[annalisa.dameri@polito.it](mailto:annalisa.dameri@polito.it)

The “notable campaña del año 1639” sees the Spanish-Lombard troops, led by the Marquis of Leganés, Don Diego Felipe de Guzman, invade the Savoy Piedmont, ally of France, occupy different cities and get dangerously close to Turin. It is one of the last victorious actions of the Spain in northern Italy: in the forty years of the seventeenth century, the Spaniards will be forced to defend the state of Milan and, after a few years, the Peace of the Pyrenees (1659) will dramatically reduce the ambitions of Spain in Europe.

With the Spanish occupation, brief and fleeting, some cities and villages see change its fortified perimeter and the relationship with the surrounding area. Traces of the “Spanish” drawings, if not immediately made, are visible in the rear projects and, in some cases, the execution goes to modify indelibly the urban conformation.

The Marquis of Leganés, the soldiers and engineers of his following are undisputed protagonists of “notable campaña”: an atlas of drawings preserved in the National Library of Madrid allows to identify projects and realizations. Among all, it emerges the figure of the Jesuit Father Francesco Antonio Camassa, professor of mathematics and military art at the Imperial College of Madrid, spiritual father of Leganés, but also designer and consultant in military fortifications.

Currently, this particular moment in the Piedmont history has not yet been studied in detail: some towns will be redesigned by Spanish (Vercelli, Asti, Verrua, Ivrea, Crescentino). Now it's possible understand better thanks to the drawings of the atlas “Plantas de las plazas que redimió, fortificó, yganó, el ex.to de su Mag.d Catolica, en Yttallia, [...] el Ex.mo S.or Marques de Legánes”.

**Key words:** military architecture, jesuits mathematics, Francesco Antonio Camassa, Savoy Piedmont

## El Proyecto Imperial de fortificación para Bugia. 1541

**José Javier de Castro Fernández**  
**Irene de Castro Díez**  
Asociación Española Amigos de los Castillos  
Valladolid, Spain  
jjdecastro@yahoo.es  
Irene.19.83@hotmail.com

Los castillos de Bugía constituyen un magnífico ejemplo para el estudio de la evolución de la fortificación de la Corona Hispánica durante la primera mitad del siglo XVI, el paso del gran cubo artillero hueco al baluarte terraplenado de planta pentagonal.

En primer lugar se exponen las fortificaciones que se encontró el Emperador Carlos V tras el desastre de Argel de 1541. Estas defensas previas habían sido proyectadas por alguno de los principales ingenieros de la época: Diego de Vera, Pedro Malpaso, Jorge Ruiz de Alarcón, Juan Vallejo y Benedito de Rávena.

Carlos V y sus militares-ingenieros tras el desastre de Argel deben recalcar en Bugía y dada su importancia estratégica deciden actualizar las defensas y hacer un completo programa de fortificación aplicando las últimas tendencias -a la moderna-.

La base del proyecto es construir tres puntos defensivos: el Castillejo, el Castillo Grande y el Fuerte Imperial. Aquí se verá qué tipo de baluarte se emplea, ubicación, terraplenes, y otros elementos como los orejones, traveses, casamatas, o tipos de parapetos. Sin obviar otros aspectos técnicos como la colación de la puerta principal, si junto a un través o en medio de la cortina, entre otras cuestiones.

Se hará un especial hincapié en el Fuerte Imperial, al tratarse de uno de las primeras construcciones con el sistema atenazado que se construyen en el Mediterráneo tras San Telmo de Nápoles.

**Key words:** artillero hueco, baluarte terraplenado, sistema atenazado, Luis Pizaño

## Determinación del trazado histórico y evolución de la antigua muralla de Calp, tras el análisis de la documentación gráfica y documental existente

**Anna Delcampo Cardaa**  
**Ana María Torres Barchino**  
**Ángela Garca Codoñer**  
Universitat Politècnica de València  
Valencia, Spain  
andelcar@arq.upv.es  
atorresb@ega.upv.es  
agarcia@ega.upv.es

Calp, situado en la costa norte de la provincia de Alicante, en la comarca de la Marina Alta, es un municipio de la Comunidad Valenciana (España). El topónimo responde a una de las poblaciones más antiguas de la provincia de Alicante, quedando en ésta restos de las diferentes culturas y sociedades que en ella se establecieron y en la que gracias a su privilegiada y estratégica situación geográfica en la costa, junto con el característico y apacible clima mediterráneo, se convirtió en un entorno óptimo para el desarrollo de diferentes y relevantes episodios históricos.

Con una fortificación muy característica, ahora prácticamente inexistente, sus orígenes -datados a mediados del siglo XIV- se marcaron por su singular doble recinto amurallado. Su casco histórico es, en la actualidad, la síntesis de los diferentes pueblos y culturas que lo han ocupado. Es por ello, que se hace necesario proceder a una recopilación de toda la documentación existente -tanto bibliográfica, urbanística, cartográfica, fotográfica y gráfica, entre otras- y que hasta ahora aparece un tanto disgregada e inconexa en diversas fuentes de información, para volver a remontar cada una de estas piezas hasta poder reconfigurar las trazas arquitectónicas y urbanísticas de la evolución de la ciudad de Calp y su recinto amurallado.

Para ello, ha sido necesaria la organización de toda la búsqueda de información recabada, con la correspondiente datación y análisis de cada una de las referencias más relevantes para nuestra investigación, obteniéndose, como punto final, la representación de una detallada evolución histórica.

**Key words:** centro histórico, recinto amurallado,  
cartografía histórica, Calp

## Reconstrucción del estado de las fortificaciones de Fuenterrabía a principios del siglo XVII a través de un plano de Matteo Neroni

**Víctor Echarri Iribarren**  
**Roberto Tomás Yáñez Pacios**  
Universidad de Alicante  
Alicante, Spain  
Victor.Echarri@ua.es  
rtp@alu.ua.es

Fuenterrabía, una de las plazas fuertes más características del País Vasco, ha sido históricamente un punto estratégico en la frontera hispano-francesa. Su sistema de fortificación abaluartada tuvo, a partir del siglo XVI, una extraordinaria importancia en el desarrollo de los numerosos conflictos bélicos acaecidos entre las dos naciones. Fue una de las primeras plazas españolas en adoptar los primeros diseños renacentistas del bastión. Los ingenieros militares elaboraron a partir de entonces continuos proyectos de fortificación para poder resistir adecuadamente a los avances de la artillería y la táctica de la guerra de sitios. Tras el comienzo de la construcción de la ciudadela de Pamplona en 1571, siguiendo la traza de Jacobo Palear Fratín, este mismo ingeniero realizó por encargo de Felipe II un ambicioso proyecto de modernización de las fortificaciones de Fuenterrabía. No se conservan ni los planos ni la memoria de esta propuesta, como tampoco la revisión de este proyecto efectuada por Tiburcio Spannocchi pocos años después, en la década de los 90. Solo algunos documentos conservados en el Archivo General de Simancas ayudan a conocer sus propuestas. Gracias a un plano de Matteo Neroni de principios del siglo XVII, cosmógrafo al servicio de los Medici, conocemos en gran medida cómo fue el proyecto de Spannocchi, y a través de éste el correspondiente del Fratín. Este trabajo trata de hacer una reconstrucción formal del estado de las fortificaciones de esta plaza fuerte a comienzos del siglo XVII.

**Key words:** Fuenterrabía, fortificaciones, Jacobo Palear, Fratín, ingenieros militares

## La frontera marítima fortificada: de la vigilancia a la señalización (XVI-XIX)

**Alfredo Garcia Mas**  
**Andrés Martínez-Medina**  
Universidad de Alicante  
Alicante, Spain  
alfredo.garcia@ua.es  
andresm.medina@ua.es

Durante el siglo XVI se materializa un ambicioso programa político de construcción de torres y fuertes bordeando el litoral del imperio español en el Mediterráneo para protegerlo. Esta red de avistamiento sobre el horizonte marino tenía como misión primordial detectar la presencia de naves que supusiesen una amenaza. La red se organizaba mediante la colocación estratégica de atalayas aprovechando los accidentes del relieve de manera tal que entre ellas se pudieran comunicar mediante sistemas de señales visuales. La unión virtual de dichos enclaves definía la frontera marítima fortificada. A su vez, esta red de centinelas se veía reforzada en determinados enclaves por la ejecución de fortalezas que actuaban de centros de recepción de datos y suministraban el personal necesario para la detección y la transmisión. Así pues, esta malla estaba constituida por puntos de observación (torres) y centros de información y defensa (fortalezas) para hacer llegar las noticias a los centros de decisión.

La presente comunicación pretende evidenciar esta estrategia militar aportando el inventario de todas las arquitecturas militares que jalonaban este límite entre la desembocadura del río Segura hasta el cabo de Huertas y que se avistan desde la isla Plana (luego Nueva Tabarca). Una geografía ribereña de más de 30 km de longitud donde se sucedieron 3 fortalezas y 6 torres de diversas tipologías. Entre los documentos más relevantes e inéditos de esta investigación estarían los planos de las fortalezas de Guardamar y Santa Pola del siglo XVI (redibujadas en el XVIII) y los levantamientos de algunas de estas torres realizados por el Ministerio de Fomento a mediados del siglo XIX cuando ya no servían ante las nuevas tácticas militares ni de guerra ni de defensa. A lo sumo se sustituyeron por faros marítimos para la señalización y ayuda a la navegación mientras las demás se abandonaban.

**Key words:** arquitectura militar, fortificación costera, torres vigías, castillos fortaleza, faros marítimos

## **Fortifying the Island at the time of the viceroy Ferrante Gonzaga (1536-1546): sites, master builders and designers, clients**

**Emanuela Garofalo**  
Università degli Studi di Palermo  
Palermo, Italy  
[emanuela.garofalo@unipa.it](mailto:emanuela.garofalo@unipa.it)

The ten-year government of Ferrante Gonzaga marks a crucial time in the process of modernization of fortifications on the largest island of the Western Mediterranean. Even if the cornerstones of the strategy pursued and the projects undertaken to realize an adequate defense system have already been highlighted by previous studies, and it is well-known how much the viceroy himself and the royal engineer Antonio Ferramolino participated in resolving the longstanding problem, new interesting data emerge from research on the archival collections of Tribunale del Real Patrimonio, kept in the State Archive of Palermo. Using this mostly unpublished documentation, the paper will focus on building sites started during this decade, looking at aspects related to construction as well as to organization and functioning, and on the intertwining of skills and responsibilities of the various actors involved in the various phases, from design to execution. The information included in the documents allows us to clarify the state of the art of fortification works undertaken in the main Sicilian cities during that decade, providing technical and financial data, but also information on the measures that were adopted to guarantee efficiency and promptness on the sites. Moreover, this knowledge forms a good basis for a new analysis of the roles played by the different people involved, including some that until now have largely been ignored.

**Key words:** Ferrante Gonzaga,  
Antonio Ferramolino, Sicily, building sites

## El uso de las fajinas y los tepes en la arquitectura militar

**Luis Gimeno Romero**  
Graduado en Arquitectura Técnica  
Valencia, Spain  
[luigiro@edificacion.upv.es](mailto:luigiro@edificacion.upv.es)

En la arquitectura militar, sobre todo en la fortificación moderna o traza italiana, el uso de la tierra para la construcción de muros defensivos coherentes con los métodos de ataque ha sido un punto clave. La necesidad de excavar fosos en el terreno generaba una gran cantidad de material que podía aprovecharse para elevar muros. Entre las técnicas constructivas con tierra destacan los muros de tapia y adobe, pero poco se habla de los muros con fajinas y con tepes. Estas dos técnicas requieren menor elaboración y menor tiempo de ejecución, por lo que eran usadas por los zapadores para construir las trincheras. Del mismo modo, los muros de tepes y fajina eran de gran utilidad ante la urgencia de construir fuertes de campaña o baterías frente a un inminente ataque e incluso para el parcheado de brechas abiertas por la ofensiva. También la economía y la disponibilidad de los materiales eran factores muy favorables para la ejecución de muros con estas técnicas. Los distintos tipos de especies leñosas en el caso de los muros de fajinas, las plantas de forraje en el caso de los tepes y las formas de usarse en conjunción con la tierra ayudan a conseguir muros consistentes. Muros que, por la baja compacidad de sus materiales, forman unos volúmenes idóneos para absorber los impactos de las balas de cañón (mejor que los muros de piedra y ladrillo). En este texto se analizarán este tipo de técnicas y las distintas soluciones que aporta la tratadística (soluciones constructivas, dimensionado, proceso...), así como ejemplos de patrimonio construido con estas técnicas.

**Key words:** muro, tierra, fajina, tepes

## Actuaciones tras el bombardeo de Alicante en 1691. La fortificación temporal de Bernet y Herrera

**Angel Benigno González Avilés**  
**Maria Isabel Pérez Millán**  
**Roberto Yáñez Pacios**  
Universidad de Alicante  
Alicante, Spain  
angelb@ua.es  
isabel.perez@ua.es  
robertyp@hotmail.com

Tras el inicio del baluarte de San Carlos como primer elemento defensivo de la fortificación de Alicante, fue imprescindible acometer el segundo de los puntos a tratar con urgencia en la ciudad, su defensa provisional. Por carta del 10 de noviembre de 1691 conocemos que el maestro de campo D. Simón Bernet y el sargento mayor Don Diego de Herrera Dávila reconocieron la ciudad y dispusieron aquello más urgente de ejecutar “lo que permite la brevedad del tiempo dentro la imposibilidad del y de medios para lo mas en la conformidad de un papel que se ha formado”. Don Simón Bernet presentó la propuesta al rey. Expresó el pesar de la ciudad por no poner remedio a su situación transcurridos más de tres meses desde el fatal bombardeo. Igualmente mencionaba el temor a una nueva ofensiva de la escuadra francesa y la imposibilidad de defender la ciudad por más de una hora, tal y como demostraba el reconocimiento de la ciudad por parte del sargento D. Diego de Herrera.

Por desgracia, sólo ha llegado a nuestros días la relación de Bernet y Herrera. Gracias a ella podemos averiguar las intenciones del proyecto para impedir el desembarco en la playa de Bavel.

**Key words:** Alicante, ingenieros militares,  
Bernet y Herrera, fortificación temporal

## El fuerte de San Lorenzo de Puntales (Cádiz) y el fuerte de San Fernando de Bocachica (Cartagena de Indias): una visión comparada

**Gabriel Granado Castro**  
Universidad de Sevilla  
Sevilla, Spain  
ggranado@us.es

**Jorge Galindo Díaz**  
Universidad Nacional de Colombia  
Colombia, Colombia  
jagalindod@unal.edu.co

En la ciudad española de Cádiz, puerto de embarque de muchos de los ingenieros militares que tendrían a América como destino, existe todavía el fuerte de San Lorenzo del Puntal (cuyo origen parece remontarse a las postrimerías del siglo XVII), el cual se caracteriza por su planta ovalada dotada de un frente curvo que mira al mar y dos semibaluartes con flanco y foso orientados hacia el frente de tierra. Su posición estratégica está claramente vinculada al fuerte de Matagorda de tal manera que entre ambos podían producir un fuego cruzado defendiendo el paso del arsenal de la Carraca y por lo tanto, la entrada a la bahía.

Con plena seguridad, este edificio era bien conocido por el ingeniero militar Ignacio Sala (hay planos suyos del fuerte fechados entre 1736 y 1738), por lo que no parece coincidencia que inmediatamente después de su arribo a Cartagena de Indias en calidad de Gobernador y Comandante General, se diera inicio a la construcción del fuerte de San Fernando de Bocachica, trazado por el también ingeniero Juan Bautista McEvan y bajo la dirección técnica de Antonio de Arévalo. Como en el fuerte de Cádiz, el de Cartagena de Indias adopta una planta de forma elíptica, con un frente curvo orientado hacia el mar que se enfrenta a la batería de San José y dos baluartes que miran al frente de tierra.

Pareciera entonces producirse aquí un interesante fenómeno de adaptación e hibridación, tanto en lo formal como en lo técnico – constructivo que esta ponencia pretende demostrar. Siguiendo con fidelidad los preceptos del arte militar, ambos edificios son concebidos dentro de un mismo patrón espacial y defensivo pero dando respuesta a las condiciones locales del clima, la orientación, la disponibilidad de las materias primas e incluso las habilidades de la mano de obra local.

**Key words:** fortificaciones en Cádiz, fortificaciones en Cartagena de Indias, Ignacio Sala, Antonio de Arévalo

## Tyrrhenian Tuscany fortifications: geo-historical evolution and present conditions

**Anna Guarducci**  
University of Siena  
Siena, Italy  
[annaguarducci@gmail.com](mailto:annaguarducci@gmail.com)

The fortifications system of Tyrrhenian Tuscany – covers a timespan from Medieval Age to 19th century. It is composed by more than 150 structures. Among these fortified towns, single forts (called “ridotto” or “batteria”), wachttowers and placements (called small houses or hut) used to soldiers and coastguards’s mansions.

This system remained substantially intact until the unification of Italy. From 1863-66 most part of these fortifications was demilitarised and forsaken or were sell to privates.

The research – conducted by Marco Piccardi and Leonardo Rombai and printed in the book: Torri e fortezze della Toscana Tirrenica. Storia e beni culturali (Livorno, Debatte, 2014) – evaluates the fortifications geo-historical evolution and also their present conditions, like present property, preservation and scope.

The geo-historical analysis showed in this conference focus the attention on three very important periods for training of the fortifications system: Medieval Age until 1500; 16th-17th centuries; 18th-19th centuries. System’s development are represented by means of three thematic maps; their spotlight: the fortifications built from the beginning and the fortifications pre-existing but changed and reorganised prominently.

The second part of my study concerns present conditions of the fortifications. In fact, several buildings are unfortunately disappeared or not identifiable, and others are inaccessible because they are located on private ownerships precluded to the public.

However, in Tyrrhenian Tuscany there is a remarkable architectural and cultural heritage, that it isn’t always known and appreciated by local administrations, by protection authorities, by citizens and tourists.

**Key words:** fortifications, Tyrrhenian Tuscany, typology,  
geo-historical evolution, present conditions

## Hacia la creación de sistemas y subsistemas de defensa en el Reino de Cerdeña: plazas fuertes, galeras y torres en la primera mitad del siglo XVI

**Maria Grazia Rosaria Mele**  
Consiglio Nazionale delle Ricerche  
Cagliari, Italy  
mele@isem.cnr.it

La defensa del Reino de Cerdeña en tiempos de Fernando II de Aragón estaba basada en el control de las plazas fuertes urbanas y en el patrullaje de flotas de galeras provenientes de otros reinos de la Corona. Con el cambio de la situación geopolítica, en el conflicto entre Monarquía Hispánica, realidad turco-berberisca e Imperio otomano, y sobretodo con las nuevas exigencias bélicas, se hace necesario adaptar “a la moderna” las plazas fuertes urbanas y controlar más el territorio por el progresivo aumento de las incursiones turco-berberiscas.

Con Carlos V, las plazas fuertes de Cáller, l'Alguer y Castell-aragonés atrajeron nuevos trabajos de adaptación y se comenzaron a construir las primeras torres costeras, a proteger los puertos y las desembocaduras de importantes vías fluviales. La familia de los Doria aseguraba la defensa móvil al menos en el Norte de la Isla, mientras el conde de Quirra lo hacía en el Sur, protegiendo al mismo tiempo sus posesiones feudales. En los años cuarenta del siglo, tuvo lugar el intento fallido de este último de ser nombrado por el emperador como almirante de una flota sarda, que no sería puesta en marcha hasta un centenar de años después.

A mitad del siglo XVI, en pleno periodo de transición, el proyecto de un ataque franco-otomano que a la conquista de Córcega hubiese seguido la de Cerdeña, evidenció particularmente el peligro de perder el reino. Fue así como a partir de los años cincuenta el ingeniero Rocco Capellino proyectó la fortificación con bastiones no solo de las ciudades de Cáller, l'Alguer Castell-aragonés sino también de Oristano, que sin embargo permaneció solo sobre el papel. Junto a las plazas principales, comenzaron surgir las primeras torres costeras para la defensa del territorio, para iniciar la constitución de verdaderos y específicos sub-sistemas, que se concretizaron únicamente a partir de los años ochenta del siglo.

**Key words:** Cerdeña, monarquía hispánica, defensa, Edad Moderna

## Proyectismo evanescente frente a realidad construida: El plan de defensa del Virrey Vespasiano Gonzaga (1575-1577)

**José Luis Menéndez Fueyo**  
Museo Arqueológico de Alicante (MARQ)  
Alicante, Spain  
[jmenende@diputacionalicante.es](mailto:jmenende@diputacionalicante.es)

Uno de los planes de defensa de la costa del Reino de Valencia más ambiciosos y que partía con las mejores perspectivas de éxito fue el generado por Vespasiano Gonzaga y Colonna, Príncipe de Sabbioneta, Duque de Trayeto, Marqués de Hostiano, Conde de Fundi y Rodrigo nombrado Virrey del Reino de Valencia entre 1575 y 1578. El plan de Vespasiano es la clara demostración de que, en ocasiones, el proyecto planteado y la realidad construida poco tienen que ver. Por un lado el proyectismo audaz del nuevo virrey, buen conocedor del paisaje de la defensa costera del Reino por sus experiencias previas acompañando a Giovanni Battista Antonelli il Vecchio en la redacción de su memorial de 1562, chocará con la realidad que finalmente llega a plasmar en las defensas de la costa y que cuyos restos arqueológicos hemos podido rastrear y presentar en esta comunicación. Vespasiano planteó reparar, reedificar y hacer nuevas torres para la guarda y defensa del reino, renovó los decretos para aislar a los cristianos nuevos de la costa y completó las medidas bélicas referentes a la capital mediante la organización de tropas de caballería lo que le ha otorgado en un lugar prominente entre aquellos que desarrollaron y potenciaron las defensas del Resguardo de la Costa valenciana. Sin embargo, si sus logros normativos son evidentes, sus resultados constructivos son más discutibles a ejecutar sólo una mínima parte de su enorme plan reformador utilizando los modelos y propuestas planteados por Giovanni Battista Antonelli il Vecchio y que habían sido rechazados unos años antes. Fue quizás, un proyecto evanescente, el último gran proyecto de defensa costera con claras innovaciones en sus diseños y en la construcción de nuevas edificaciones.

**Key words:** Torres, defensa, proyecto,  
Vespasiano Gonzaga

## Conquistar el miedo, Dominar la costa: Evolución del paisaje de la defensa costera del Reino de Valencia (siglos XIV-XVI)

**José Luis Menéndez Fueyo**  
Museo Arqueológico de Alicante (MARQ)  
Alicante, Spain  
[jmenende@diputacionalicante.es](mailto:jmenende@diputacionalicante.es)

La comunicación pretende abordar la evolución del paisaje de la defensa costera del Reino de Valencia entre los siglos XIV-XVI utilizando el amplio registro arqueológico y constructivo de un sistema defensivo que aún es visible en nuestro entorno. Para ello abordaremos una sistematización tipológica de todas las construcciones del Reino de Valencia, atendiendo a sus rasgos geométricos en planta y alzado. También se presenta mostraremos un amplio elenco de paralelos recogidos desde la costa de Huelva hasta el Norte de Cataluña, incluyendo las islas Baleares, Córcega, Cerdeña, Sicilia, Malta, Península Itálica, Costa Dálmata, Grecia e incluso la costa oriental mediterránea y el Norte de África. Esta caracterización tipológica permitirá generar unas horquillas cronológicas definidas por los rasgos morfológicos, las referencias documentales, las dataciones aportadas por las excavaciones arqueológicas, las publicadas por la historiografía y las fechas que conocemos de los paralelos de cada tipo. Con todo ello establecemos unas bases sólidas para determinar que este paisaje de la defensa tiene sus orígenes en los siglos XIV y XV pero no nació como un unicum, como una respuesta unitaria del poder, sino que refleja una serie de fases constructivas que responden a los diferentes avatares que sufrieron las costas alicantinas y, por ende las españolas, durante más de 400 años.

**Key words:** Torres, defensa, paisaje, fortificación

## The ottoman fortifications of Algiers (1516-1830)

**Safia Messikh**  
University Saad Dahlab  
Blid, Algeria  
safiamessikh@gmail.com

The 16th century saw the expansion of the Ottoman Empire in eastern Mediterranean, propels the small town of Algiers to the rank of capital of regency and military bastion of the Sublime Porte, on the Maghreb coast, facing the hegemony of the Spanish Empire. The Ottomans who transform it into city warrior, creates an artificial port, equipped with new ramparts and establish around it, a network of points of fortification, which quadrille the territory and supervise the province. Between 1516 and 1830, Algiers which is called *al Maḥrūssa* (well kept), remains impregnable by the sea. Its permanent concern for protection is to show the strengthened and continual maintenance of its fortifications. In June 1830, french occupation was possible by landings the army at the western end of the bay, avoiding the defenses of the city.

The defences of Algiers were limited primarily to the walls of the city, with the port and the Qāsābā. At the end of the 16th century, they occupied the immediate vicinity, and finally invested the entire bay in the 17th century. The 18th and early 19th century were devoted to the strengthening and consolidation of the system as well as an expansion of the defence on the borders of the territory of the *baylik* of Algiers.

**Key words:** fortification, ottoman, Algiers, territory

## El fuerte de Santa Cruz y el conjunto defensivo español de Orán. Argelia

**Souad Metair**  
arquitecto  
Orán, Argelia  
souadoran@gmail.com

La ciudad de Orán (Argelia) goza de uno de los sistemas defensivos más desarrollados del norte de África con más de veinte obras fortificadas construidas por importantes ingenieros de la corona española entre el siglo XVI y el siglo XVIII. Contemporáneas a las grandes obras en Italia, España o Flandes, estas fortificaciones nunca han sido objeto de un estudio histórico-arquitectónico. En este sentido, la presente comunicación se propone exponer un análisis del fuerte de Santa Cruz como pieza destacable del conjunto defensivo español, apoyándose en la investigación desarrollada durante el máster de conservación del patrimonio arquitectónico en forma de tesina de fin de máster.

La comunicación expondrá el análisis de los archivos del periodo español (1505-1792) con cartografía histórica extraída del archivo general de Simancas (Valladolid), y del periodo francés (1830-1962) del archivo de *château de Vincennes* (París). Mediante este análisis cronológico del proceso de proyección y de construcción del fuerte, queremos destacar la singularidad tipológica e histórica de esta obra, al mismo tiempo que esbozar la evolución constructiva en el transcurso de la ocupación española y francesa, desplegando todas las propuestas de construcción y de modificación con sus correspondientes ingenieros.

La documentación gráfica de carácter inédito extraída de los dos archivos permite trazar la evolución proyectual del conjunto defensivo de Orán y destacar el papel que desempeña Santa Cruz. Al mismo tiempo, permite un conocimiento profundo de todos aquellos ingenieros responsables de las obras, contrastando las propuestas proyectuales y finalmente construidas, con los postulados teóricos, a fin de establecer sus influencias.

En último lugar, la investigación clarifica aspectos relacionados con elementos o partes de la fortificación, permitiendo datar cada baluarte, revellín o batería del fuerte y estudiar su trazado y sus referencias teóricas.

**Key words:** Santa Cruz, Orán, Argelia, baluarte

## **Torres y plazas fuertes en la Cerdeña Moderna. Fuentes cartográficas y documentales para el análisis de las transformaciones territoriales del paisaje costero sardo entre los siglos XVI y XVIII**

**Sebastiana Nocco**  
Consiglio Nazionale delle Ricerche  
Cagliari, Italy  
nocco@isem.cnr.it

En los umbrales de la Edad Moderna, ingenieros y arquitectos militares de la corona de España se comprometieron en la puesta a punto de nuevos sistemas de fortificación idóneos para defender los centros litorales y las costas mediterráneas de las incursiones berberiscas. En el curso del quinientos el paisaje costero del Mediterráneo occidental sufrió así un profundo cambio: ciudades grandes y pequeñas fueron dotadas de murallas y bastiones; mientras sobre el perímetro litoral se extendió un sistema de torres circulares de avistamiento.

También el reino de Cerdeña fue dotado con un cierto retraso de potentes aparatos defensivos, cuyas fases de proyecto y realización son todavía hoy parcialmente reconstruibles gracias a los apuntes de trabajo, relaciones, bocetos, mapas y otros significativos documentos conservados en los principales archivos europeos. El conocimiento del territorio y su representación gráfica constituyen de hecho un momento importante en esta fase de proyecto.

Los testimonios cartográficos relativos a Cerdeña, desde los planos de la segunda mitad del quinientos del ingeniero militar Rocco Capellino, hasta la “Carta Litoral” mandada hacer por el gobierno piemontés alrededor de 1720, evidencian en algunos casos la presencia de las torres costeras existentes y también de las proyectadas. La lectura de las fuentes cartográficas e iconográficas, integradas con otras fuentes documentales, ofrece interesantes datos para reconstruir las transformaciones territoriales que, en varias fases entre los siglos XVI y XVIII, se han centrado en el paisaje costero de Cerdeña, dejando preciosas realizaciones que todavía hoy esperan una completa valorización.

**Key words:** cartografía, Cerdeña, Edad Moderna

## Tyrrhenian Tuscany fortifications: methods and sources about geo-historical investigation

**Leonardo Rombai**  
University of Florence  
Florence, Italy  
[leonardo.rombai@unifi.it](mailto:leonardo.rombai@unifi.it)

The research about Tyrrhenian Tuscany fortifications – more than 150 structures studied by Anna Guarducci, Marco Piccardi and Leonardo Rombai book (*Torri e fortezze della Toscana Tirrenica. Storia e beni culturali*, Livorno, Debatte, 2014) – is a multidisciplinary and complex topic that requires methods and sources typical of geographical-historical research. This because of various environmental and landscape peculiarity of Tyrrhenian Tuscany and because of her historical sequence from Medieval Age to nowadays.

In Tyrrhenian Tuscany – thanks to its strategic and business importance – although low population, cereal and pastoral “latifondo”, the marshes and few settlements, a dense fortifications system was gradually developed until the unification of Italy. This study starts from the first researches on Maremma fortifications on Seventies-Eighties of last century, and they also begins from following studies concerning all coastal area or single places, buildings and small areas. This research take into consideration those researchs methods and subjects. But because of the study area extension a larger range of printed and unpublished sources was analyzed. The set of documents was composed by maps, iconographies, photographs, aerial photographs, territorial and literary studies, etc. The political and administrative fragmentation of Tyrrhenian Tuscany explains the position of the sources (about fortifications) in libraries and archives of Tuscany (Massa, Lucca, Firenze, Pisa, Livorno, Piombino, Siena, Grosseto, Orbetello), of Italy (Genova, Modena, Roma e Napoli) and of foreign countries (Simancas, Parigi, Vienna e Praga); and in municipal and state or authority archives too. The partition explains also the local and regional nature of the most studies. All these documents are often thematic and incomplete, and have been completed with the study of the present contexts (buildings and direct evidences of inhabitants), in order to identify and locate the fortifications. This comparative analysis, together with measurements allowed by cartography, has allowed the recognition of the position of more than 30 towers have now disappeared or reduced to ruin.

**Key words:** fortifications, Tyrrhenian Tuscany,  
historical geography, methods

## Torres costeras entre Restauración y Reconstrucción durante el siglo XVI. Estrategias territoriales y técnicas constructivas en el Reino de Aragón y Virreinato de Nápoles

**José Ramón Ruiz-Checa**  
**Valentina Cristini**  
Universitat Politècnica de València  
Valencia, Spain  
[joruiche@csa.upv.es](mailto:joruiche@csa.upv.es)  
[vacri@cpa.upv.es](mailto:vacri@cpa.upv.es)

**Valentina Russo**  
University of Naples Federico II  
Naples, Italy  
[valentina.russo@unina.it](mailto:valentina.russo@unina.it)

La fuerte relación entre el Levante ibérico y la zona sur de la Península Itálica ha sido una constante común a lo largo de las sucesivas civilizaciones desde fenicios, griegos, romanos...hasta llegar a los más recientes reinos peninsulares. Desde conexiones basadas en rutas comerciales hasta intereses territoriales recíprocos, las costas occidentales del Mediterráneo han sido sujeto activo y pasivo de una densa urdimbre de puntos y nodos de poder a ambos lados del *Mare Nostrum*. Esta dinámica de control territorial extensivo ha dejado vestigios constructivos en la costa sorrentino-amalfitana cercana a Nápoles (Campania-Italia), donde a partir del Medioevo se inicia un proceso de construcción y, desde el siglo XVI, reaprovechamiento de elementos fortificados obsoletos o emplazamientos controlados para erigir un sistema de torres que controlen la línea de costa. Este tejido defensivo está apoyado, en la mayor parte de los casos, en construcciones o restos de asentamientos previos. En el presente trabajo, se propone analizar la relación territorial entre estas torres levantadas en la época del virreinato de Nápoles y redes previas, así como un análisis de las principales técnicas constructivas, con el objeto de llegar a conocer con rigor estos sistemas fortificados y poder así emprender posibles intervenciones.

**Key words:** construction techniques,  
landscape, preservation

## Las torres de defensa del litoral de San Vicente (Benicassim) y Torrenostroa (Torreblanca). Castellon, Spain. Estudio arquitectónico-constructivo

**Alba Soler Estrela**  
Universitat Jaume I  
Castellón, Spain  
estrela@uji.es

Las torres de San Vicente y de Torrenostroa (situadas en Benicassim y Torreblanca respectivamente), forman parte de la red defensiva de torres de vigilancia del litoral valenciano construidas en el siglo XVI. Pese a su importancia y singularidad, no han sido suficientemente estudiadas hasta la fecha. El interés de estos casos dentro de su contexto histórico, hace que el avance en su conocimiento suponga una interesante aportación a la historia de la arquitectura y la construcción. Ambas torres comparten una serie de características comunes que hace apropiado su estudio comparativo para la obtención de resultados. Su estado actual debe entenderse como fruto de diversas superposiciones a lo largo de los siglos, por lo que es necesaria su adecuada interpretación para la definición de los rasgos originales. La metodología de estudio se basa en el análisis exhaustivo de su estado actual. Tiene importancia la elección de los sistemas a emplear para la toma de datos y elaboración de documentación gráfica, que incorporan adecuadamente los últimos sistemas digitales. La documentación generada servirá de soporte a los estudios específicos que incluyen la identificación de elementos y sistemas constructivos. Pero además, teniendo en cuenta las fuentes documentales y bibliográficas se realizan las lecturas estratigráficas para la asignación y valoración de fases. Los resultados obtenidos deberán interpretarse dentro del conjunto de torres del litoral en su contexto histórico y geográfico, y aportarán datos al repertorio tipológico. La documentación generada pasará a formar parte de un catálogo de torres, y será difundida a través de las redes internacionales sobre patrimonio cultural.

**Key words:** watchtowers, Coastal towers, historic architecture, architectural heritage

## Guarino Guarini and the “Fortification” between theory, drawing and design

**Roberta Spallone**  
Politecnico di Torino - DIST  
Torino, Italy  
[roberta.spallone@polito.it](mailto:roberta.spallone@polito.it)

Guarino Guarini, during his stay in Turin (1666-1683) as an architect and engineer at the Savoy court, had the opportunity to address the issue of fortifications, being the military architecture, and in particular the advances achieved in France, central to the interests of the Dukes of Savoy. In those years, in fact, he also worked in the field of military buildings, despite being predominantly engaged, both on theoretical and practical ambit of civil and religious architecture. Dates back to the 1676 publication of the *Trattato di Fortificatione*, one of his lesser known and studied works, while his design for the “Gate of Po”, integrated in the defensive walls of the late-seventeenth-century city’s expansion, was realized between 1674 and 1690, to be finally demolished by the French in 1813.

Numerous conceptual links bind the *Trattato di Fortificatione* and the *Architettura Civile* demonstrating the indissoluble bond, in Guarini’s thought, between building art and mathematical science, both in the design and in its representation. In the *Trattato*, Guarini proposes a set of rules, based on Euclidean geometry, drawn from observation of several military buildings in France, Holland and Italy. These basic principles provide graphical methods to outline the fortifications plan, during the concept phase. Then Guarini teaches representing and rendering three-dimensional image of the conceived fortress by a drawing according plan and elevation in orthographic projection.

The perspective view of the “Gate of Po” is part of the album *Disegni d’Architettura Civile ed Ecclesiastica* (1686). Through integration with other iconographic and archival sources you can reconstruct the shape also in its relations with the foundation of the walls, the urban and environmental context.

This paper aims to highlight, using tools of graphic analysis and history of representation, the Guarini’s contribution to the issue of fortifications crossing information obtained from his theoretical and practical works.

**Key words:** drawing, treatise, graphic analysis,  
history of representation

## The Giovanni Battista Antonelli education: historical data and social context prior to his arrival in Spain

**Gianluca Useli**  
Architect  
Florence, Italy  
[uselig@libero.it](mailto:uselig@libero.it)

**Maurizio d'Amato**  
University of Florence  
Florence, Italy  
[maurizio.d.amatofirenze@email.it](mailto:maurizio.d.amatofirenze@email.it)

Giovanni Battista Antonelli before his arrival in Spain in 1559, being in his thirties, had spent the first part of his life in his native country, Italy. The present research concentrates on this territory and those years: a context of wars, captains, architects, theorists and treatises, many known and less known personalities who influenced Antonelli military engineering education.

More detailed information appear in Italian archives about Giovan Francesco Guidi di Bagno and Antonelli: the first, Count of Montebello, was an important mercenary captain for the more powerful personalities, while the second was, at that time, at his service. Fiduciary and family relationships interlinked around the Count Guidi and others eminent personalities such as Giovanni Battista Belluzzi called "Sanmarino", Cosimo I Medici up to Juan Manrique de Lara and Vespasiano Gonzaga Colonna, to mention the main ones.

This investigation tries to shed light on the first part of Antonelli learning, as he took part to the War between Florence and Siena and in the Naples Kingdom. He subsequently left for Flanders with the Spanish army and reaching eventually Spain. During Felipe II Reign, after having written the Epitomi, he started the well known career of Antonelli family as military engineers. It was especially Battista, the younger brother, one of the main representatives in the history of military engineering, especially between the 16th and 17th centuries.

**Key words:** Antonelli, education, biographies,  
Italian archives, 16th century

## El sistema defensivo del litoral ilicitano durante el siglo XVI

**Santiago Varela**  
Generalitat Valenciana  
Alicante, Spain  
s.varela@telefonica.net

Dentro del sistema de la corona defensiva peninsular ideada por Antonelli y puesta en realización durante el siglo XVI, el litoral ilicitano, de gran longitud costera, reúne particularidades propias, dentro de la uniformidad arquitectónica que ofrecía el proyecto y sus resultados.

En este extenso tramo se encuentran las consabidas torres, cuyo aspecto arquitectónico serán analizadas dentro de las soluciones arquitectónicas particulares y las que están incardinadas con el sistema general.

Este sistema litoral se encuentra reforzado por la presencia del castillo de Santa Pola, pieza que se adecua a las estructuras formales de la época.

De otra parte, ofrece continuidad en el interior del campo de Elche, donde se asientan distintas torres coetáneas.

De otra parte la isla de Plana, frente a este tramo de costa, fue el solar propicio para la construcción durante el siglo XVIII de una ciudad amurallada y de una torre exenta.

Son los aspectos generales que serán analizados en el texto que se presentará al congreso del mes de octubre próximo.

**Key words:** Alicante, Antonelli, torres

## Entre el Mediterráneo y el Atlántico: una travesía histórica y cultural

**Sergio Arturo Vargas Matías**  
Universidad Autónoma de Aguascalientes  
Aguascalientes, México  
sergiovargasm@gmail.com

El presente trabajo, se refiere al análisis del proceso de transculturación que significó el traslado -y aplicación- de las técnicas y conceptos de las escuelas de fortificación europeas (principalmente italianas y francesas) al virreinato de la Nueva España, y específicamente, a las costas y caminos del actual estado de Veracruz, provincia de la República Mexicana donde hoy en día, subsisten múltiples edificios fortificados construidos entre los siglos XVI y XIX, ejemplos del trabajo de algunos de los más connotados representantes del arte y la técnica de la ingeniería militar al servicio de la Corona española en América.

Integrado por fuertes, baterías, torreones, fortines, telefres, polvorines y otros reductos, el patrimonio fortificado de Veracruz, constituye un variopinto catálogo de edificios que responden a la influencia de algunas de las más características escuelas de fortificación, desde la de reminiscencias medievales, como la de la casafuerte de Quiahuiztlán, pasando por el sistema abaluartado, clave en la diversas etapas constructivas del fuerte de San Juan de Ulúa, hasta las fortificaciones construidas en la ruta por Xalapa del camino de México a Veracruz bajo la égida de los preceptos del mariscal Montalembert.

En la actualidad, estos monumentos constituyen no sólo una muestra de tecnología militar y los adelantos constructivos de la época, sino que además, representan un testimonio irrepetible de los procesos políticos y sociales que definieron las relaciones entre España y sus posesiones en América durante las etapas de conquista, colonización e independencia, por lo que su estudio e importancia histórica y cultural no pueden desligarse del largo proceso de construcción de los Estados nacionales que a lo largo del convulso siglo XIX, se emanciparon del Imperio español.

**Key words:** transculturación,  
escuelas de fortificación, ingenieros militares

## Postrimerías de un ingeniero de Su Majestad: el testamento de Bautista Antonelli

**Margarita-Ana Vázquez-Manassero**  
Universidad Nacional de Educación a Distancia  
Madrid, Spain  
mavazquez@geo.uned.es

El testamento inédito del ingeniero Bautista Antonelli (Gatteo, 1547 – Madrid, 1616) se revela como un precioso documento en el que bajo las cláusulas del mismo se recogen interesantes aspectos tanto biográficos como profesionales.

Por una parte, la marcada conciencia profesional de Bautista es una constante que recorre todo el documento, pues tanto en la sepultura en la que ordena enterrarse en el madrileño monasterio de San Hermenegildo, como en el depósito de trigo que funda para socorrer a los pobres en su villa natal, manda colocar sendos letreros en los que se especifica su categoría profesional de capitán e ingeniero militar de los reyes Felipe II y Felipe III. Otra de las constantes, es el sentimiento de pertenencia y vinculación familiar a una saga de ingenieros miliare, declarándose hermano de Juan Bautista Antonelli y pidiendo al rey tomar en consideración los cerca de cincuenta años que el propio Bautista le sirvió como ingeniero para que haga merced a su hijo, Juan Bautista, quien por aquel entonces desempeñaba idéntica ocupación. Además, en esta voluntad de perpetuar el oficio familiar, Bautista ordena a sus testamentarios “*le den los libros y trazas y instrumentos de mi profesión y papeles que tengo*” a su vástago.

Por otra parte, este testamento permite analizar los vínculos que Bautista Antonelli mantenía en el ocaso de sus días con determinados lugares como Madrid, Gatteo, Alicante o La Habana, así como trazar un mapa de sus relaciones con algunas personalidades relevantes de la época, como el también ingeniero Antón Coll o Antonio de Herrera, quien fue secretario de Vespasiano Gonzaga. De este modo, se arroja luz sobre la compleja figura de Bautista Antonelli, dando a conocer nuevos aspectos biográficos y profesionales que contribuirán a una mejor comprensión de su obra poliorcética tanto en el ámbito Mediterráneo como Americano.

**Key words:** Bautista Antonelli, ingeniero, testamento

## Military engineers in Hapsburgs' Sicily: training, skills and career of a professional figure between the Sixteenth and Seventeenth century

**Maurizio Vesco**  
University of Palermo  
Palermo, Italy  
maurziovesco@gmail.com

During the Sixteenth century and then for at least the first half of the following century, Sicily played a key role in the strategy of defense of the Spanish Empire from the looming Turkish threat, being an island considered, at that time, as a *baluarte* against the Turks. Yet despite this absolute centrality in the military policy of the Spanish monarchy –centrality equally held in the “expansionist” phase of the African outposts–, historical research, particularly lively between the Seventies and early Nineties of the last century with the production of studies that remain central for the understanding of the phenomenon, has preferred to provide broader spectrum interpretations at the expense of deeper analysis of single fortification projects or campaigns. In particular, in-depth studies on individual technicians or overall pictures about the figure of the military engineer –its role, the process of selection and recruitment, its skills, the procedures for exercising its profession, the definition of the institutional figure within the government organization chart– have been till now omitted. The limited number of scientific contributions on the Sicilian case causes the shadow areas still remain dominant, even about the simple exact succession of the engineers on charge of the position, so that today a clear and reliable synoptic view attesting the time period of activity covered by each military technician working for the kingdom of Sicily is still missing. In this paper we will present it for the first time, within a wider study concerning different aspects of the topic for the island: the origin of this professional figure, the diversification of technicians working on fortifications, the progressive changes in the organizational chart and the enrichment of competences for military engineers much beyond *l'arte del fortificare*, such as urban planning, architectural design, hydraulics and safety of the territory.

**Key words:** military engineers, Sicily, Hapsburgs

## **Topic 2. Theoretical concepts**

Military Engineering. Defense to “modern” way. New concepts.

New ways to defend the kingdoms. Creating shields.

## La guerra de sitio en la Guerra de la Cuádruple Alianza (1717-1721): la defensa y asedio de las fortalezas en Sicilia

**David Alberto Abián Cubillo**  
Universidad de Cantabria (UC)  
Santander, Spain  
abian1989@hotmail.com

El objetivo de esta comunicación es analizar cómo se llevó a cabo la defensa del Reino de Sicilia ante la invasión de las tropas de Felipe V en 1718. Prestaremos especial atención a los asedios y defensas de las fortalezas, ya que durante el siglo XVIII, al igual que en los siglos XVI y XVII, la guerra se centró en la realización de sitios a ciudades, siendo las batallas campales relegadas a un segundo plano. Para ello, nos centraremos, principalmente, en cómo se planificaron las defensas por el duque de Saboya y su virrey y cómo se desarrollaron realmente esas defensas ante la invasión del ejército hispánico.

Para realizar este trabajo, nos basaremos en diversas fuentes entre las que destaca las *Memorias militares sobre la guerra de Cerdeña y Sicilia en los años de 1717 a 1720 (1755)* de Jaime Miguel de Guzmán-Dávalos y Spínola, marqués de la Mina. Además, el trabajo se apoyará también en otras fuentes documentales procedentes de la Sección de Secretaría de Guerra y Estado del Archivo General de Simancas, de la Biblioteca Nacional de Madrid, del Archivo Histórico Nacional de Madrid, del Depósito de Guerra y del Archivo di Stato di Torino. Asimismo, forman parte del aparato crítico distintas fuentes impresas contemporáneas, entre las que se incluyen tanto tratados militares como crónicas.

**Key words:** Sicilia, fortalezas, asedios, siglo XVIII

## El promontorio y el puerto, el avistamiento y la defensa. Propuestas tipológicas de torres marítimas para un mismo problema geográfico en los reinos mediterráneos de los Austrias (1550-1625)

**Antoni Banyuls Pérez**  
Universidad de Alicante  
Alicante, Spain  
antonibanyuls@gmail.com

En 1596 el ingeniero real Cristóbal Antonelli en un dibujo que representaba -visto desde el mar- el promontorio y la ensenada que forman el cabo y puerto de Moraira, en el litoral valenciano señaló, aislándolo en la continuidad del frente marítimo, la existencia de un específico problema de condición geográfica en la defensa costera que exigía dar solución a exigencias de distinta índole: garantizar el sistema de vigilancia en la altura del promontorio y repeler a las naves enemigas el acceso al puerto. Su propuesta pasaba por proponer la existencia de dos torres, una en cada emplazamiento, de muy diferente tipología. Las torres atalayas tenían como fin el avistamiento de la presencia de naves enemigas en la amplitud del espacio marítimo, y en la medida de lo posible la vigilancia y descubrimiento de aquellas calas o fondeaderos que pudiesen servir como refugio, permitiendo la rápida comunicación de los avisos con las otras torres cercanas para poner en alerta a la población y en armas a las compañías de milicia. Por ello su ubicación, por lo general, estuvo en los lugares más elevados del relieve costero con el fin de poder obtener la mayor efectividad posible con el mínimo número de estas torres. Otras torres como las que tenían por finalidad defender los puertos y su actividad o aquellos lugares que servían habitualmente de desembarcaderos por sus favorables condiciones naturales, debían de desempeñar una función ofensiva y dotarse de artillería. Esta función de fuerza de repulsa exigía situarse, por el contrario, en una cota topográfica a baja altura y que pudiese tener a su alcance toda la ensenada. En función de ello estarían el número y/o calibre de las piezas de artillería necesarias que determinarían su arquitectura. Sin embargo es relativamente frecuente en el relieve costero que tenga lugar esta doble condición geográfica de promontorio y puerto a su abrigo y por ello que surgiese la necesidad de tener que afrontar su fortificación muchas veces con más de una torre. El análisis de este problema específico en la fortificación costera en distintos ámbitos geográficos del Mediterráneo occidental del Imperio de los Austrias -Murcia, Valencia, Mallorca, Cerdeña, Nápoles y Sicilia- permite la confrontación de las diversas tipologías de las torres y soluciones propuestas.

**Key words:** Promontorios, puertos, torres marítimas, tipologías

## De la iglesia como baluarte al baluarte como iglesia. Estrategias de fortificación y modernización de las defensas medievales en las villas del litoral de La Marina de la costa alicantina (1535-1590)

**Antoni Banyuls Pérez**  
Universidad de Alicante  
Alicante, Spain  
antonibanyuls@gmail.com

En 1585 Juan de Acuña en su visita e informe sobre el estado de las defensas de la costa valenciana advertía que la parte más peligrosa de esta en todo el reino de Valencia era desde la villa de Calpe hasta el cabo de San Martín en Jávea. Cuestión esta que ya era así percibida –y reivindicada– por la propia población desde la época medieval debido a lo accidentado de su relieve costero, que propiciaba la existencia de numerosos abrigos y fondeaderos naturales, y su conexión con un territorio interior montañoso que albergaba a la mayor densidad de la población morisca valenciana. En estas condiciones, ya desde la conquista feudal, se configuró en ese ámbito geográfico de las comarcas de La Marina un sistema de villas litorales en las que recaía la defensa y el cierre de ese territorio fuertemente expuesto a las incursiones de las armadas enemigas turcas y berberiscas. Estas villas de pequeña escala poblacional se desarrollaron desde su fundación medieval con un esquema urbano elemental cuya casi única estructura colectiva básica estuvo formada por sus iglesias que desarrollaron, a la par que su función litúrgica, otras de carácter civil y sobretodo militar, como dispositivo de fortificación. Esta última condición de fortaleza condicionó su ubicación estratégica –generalmente en un vértice– del circuito de la muralla. La escalada de tensiones surgida en el siglo XVI entre las nuevas potencias imperiales que rivalizaban en el Mediterráneo puso en evidencia muy pronto el estado precario y sobretodo obsoleto de las estructuras y sistemas de defensa medievales y su necesidad de modernización y adaptación a las nuevas técnicas de fortificación, acentuada en muchos casos, además, por la dinámica de extensión urbana de los primigenios recintos medievales. La necesidad de intervención en sus iglesias como principales dispositivos de defensa, dio lugar a diferentes estrategias de modernización de estas villas en función de su situación en el territorio y de sus posibilidades efectivas de fortificación que se analizan y confrontan en la comunicación, pudiendo distinguir dos modos de acometer el problema y que se corresponde con la importancia y efecto de aquella función estratégica de las iglesias dentro de las funciones urbanas y, a su vez, con dos etapas cronológicas en el primer y segundo tercio del s. XVI.

**Key words:** Estrategias de fortificación, villas costeras, iglesias-baluartes

## Las defensas del Reino de Nápoles: el caso de Castellammare di Stabia entre el 700 y el 800

**Francesca Castanò**  
Seconda Università di Napoli  
Naples, Italy  
[francesca.castano@unina2.it](mailto:francesca.castano@unina2.it)

La investigación histórica localiza los principales proyectos de interés entre el setecientos y el ochocientos sobre el rediseño del litoral de Castellammare, centro con vista al Golfo de Nápoles y a su sistema fortificado, desde las primeras ampliaciones del puerto, efectuadas entre 1715 y 1726, a la realización del arsenal militar de la época borbónica, hasta los proyectos del decenio francés y a las sucesivas intervenciones de restauración.

El estudio evidencia como el rediseño de las trayectorias náuticas del reino de Nápoles comportó, bajo los diversos gobiernos, una voluntad de adecuación de la red de infraestructura costera y de potenciamiento de las estructuras de defensa de las guarniciones militares. Castellammare creció alrededor de su puerto, en más de un siglo se incrementan las industrias, con la creación de la Cristalería Real, las actividades mercantiles, las fábricas de piel y cuero, la mayor cordería. En el Astillero Real, se ponen en marcha los primeros buques y fragatas del reino, desarrollándose un sistema defensivo de vanguardia. La presencia del puerto, la centenaria tradición de la construcción naval, la vasta playa que tiene detrás del muelle, son las principales razones de la elección de John Acton para establecer en Castellammare el Astillero Real para la fabricación de buques de gran calado. En los años siguientes, la urgente necesidad de encontrar nuevos espacios para la fabricación de embarcaciones, urgencia evidente ya a fines del setecientos, lleva durante el decenio francés, a la elaboración del primer proyecto importante para expandir el astillero. Desde el epílogo murattiano, la inactividad de la armada naval se prolonga hasta los años veinte del ochocientos cuando, por órdenes de Ferdinando I, se reinician las labores para la construcción de la primera de tres escalas fijas imaginadas por los franceses. Sucesivamente con Ferdinando II inicia la última fase de los trabajos, tal vez la más intensa, para la modernización del astillero a las nuevas tecnologías de vapor.

**Key words:** reino borbónico,  
fortificaciones, puerto, astillero

## Baluartes contra tenazas. El caso de la Goleta en 1565

**José Javier de Castro Fernández**

**Javier Mateo de Castro**

Asociación Española Amigos de los Castillos

Valladolid, Spain

[jjdecastro@yahoo.es](mailto:jjdecastro@yahoo.es)

[jjmat87@gmail.com](mailto:jjmat87@gmail.com)

En 1565, tras el asedio turco a Malta, en la Goleta de Túnez tendrá lugar uno de los más interesantes debates sobre cómo construir la nueva fortaleza. La Corte propone el diseño de Francesco Paciotto, secundado por Felipe II y su Consejo de Guerra, que consiste en defender el frente de ataque mediante un sistema triangular de tres baluartes en punta.

Este proyecto contará con el apoyo de la mayoría de ingenieros que participan en los diseños de la nueva fortificación de Malta y de los virreinos de Sicilia y Nápoles. Sin embargo, existe un militar-ingeniero, Alonso de Pimentel, que se opone a esta tesis, siendo más partidario de retomar los postulados del sistema atenazado que tanto le gustaba a Carlos V y a alguno de sus principales colaboradores: Ferrante Gonzaga, Luis Pizaño, Pedro Luis Escrivá, o Pedro Prado.

La idea es construir dos grandes baluartes unidos por una cortina recta, modelo que había tenido buen resultado en la defensa de Malta (fuertes de San Telmo y San Miguel). Este mismo modelo atenazado ya lo había empleado Alonso Pimentel en la ciudadela de Milán.

Sin embargo, se impone la tesis de Felipe II, verdadero entusiasta de la tratadística italiana representada por De Marchi, y se construye el modelo triangular, no solo en la Goleta de Túnez sino que también se modifica la ciudadela de Milán construyendo el mismo sistema de tres baluartes en punta.

El asedio a la Goleta de 1574 puso a cada sistema de defensa en su lugar y el proyecto no realizado de Alonso Pimentel fue elogiado años más tarde por Carlos Thetis en su tratado y declamado por el poeta Alonso de Salamanca.

**Key words:** Alonso Pimentel,  
Francesco Paciotto, Tenaza, Baluarte

## El puerto de Barcelona en el siglo XVIII. Urgencias estructurales e infraestructurales a toda costa en el cuadrante nororiental del reino

**Juan Miguel Muñoz Corbalán**  
Universitat de Barcelona  
Barcelona, Spain  
[juanmiguelmunoz.corbalan@ub.edu](mailto:juanmiguelmunoz.corbalan@ub.edu)

La consolidación de la estructura del Estado tras la Guerra de Sucesión condujo a la administración borbónica a plantear una revisión en el diseño de las fronteras marítimas. Barcelona, enclave trascendental en el esquema estratégico del reino, necesitaba una serie de reformas que favorecieran el control del territorio pero también un sistema de comunicaciones eficaz para hacer viable el desarrollo nacional. Los proyectos y las intervenciones en el puerto de la Ciudad Condal de mano del Cuerpo de ingenieros militares fueron trascendentales para modernizar la propia dinámica urbana, afianzar su seguridad defensiva y consolidar la organización del litoral español en base a una distribución equilibrada de sus sectores navales.

Circunstancias como las prioridades iniciales en torno al acondicionamiento del puerto, su definición estructural, los equipamientos indispensables, la conservación del fondeadero, la integración en el sistema defensivo de la ciudad, la necesidad de sincronizar el progresivo desarrollo industrial y comercial de Barcelona con la obligada transformación del conjunto portuario y las correspondientes infraestructuras aduaneras, etc., contribuyeron a cimentar las bases de una realidad urbana acorde con el despegue socioeconómico promovido institucionalmente desde el estado y otros organismos públicos y privados, a la vez que servían como retos profesionales y formativos para los ingenieros que debían responsabilizarse de su proyección y ejecución.

En esta aportación son contempladas y valoradas dichas intervenciones, entre las cuales pueden ser destacadas la lucha contra la sedimentación de arenas y lodos, el diseño de estructuras de contención, la configuración del muelle, la problemática de la linterna, la defensa artillera, la gestión urbanística del terreno de la playa, la conciliación entre infraestructuras cuarteleras y edificaciones vinculadas a la actividad marítima, así como la necesidad de erigir una nueva aduana.

**Key words:** Ingeniería militar,  
Arquitectura militar, Puertos marítimos

## Arqueología e historia de las transformaciones del castillo aragonés de Sassari

**Giuseppe Padua**

**Barbara Panico**

**Luca Sanna**

Università degli Studi di Sassari  
Sassari, Italy

[giupadua@gmail.com](mailto:giupadua@gmail.com)

[barbarapnc@gmail.com](mailto:barbarapnc@gmail.com)

[lucsanna@gmail.com](mailto:lucsanna@gmail.com)

Durante el transcurso de los trabajos para la realización del sistema de servicios públicos subterráneos, que se hicieron entre 2008 y 2010 en el centro histórico de Sassari (Piazza Castello) se han descubierto las estructuras de las fortificaciones “a la moderna” del castillo aragonés, construido hacia 1330 para defender y controlar la ciudad y ampliado en los siglos siguientes.

Este sistema de defensa, que aún se encuentra intacto y se compone de un foso, una barbacana con galerías de tiro y un camino cubierto, sufrió un llenado progresivo hasta su encubrimiento en la segunda mitad del siglo XVII.

A finales del siglo XVI, el castillo fue perdiendo su función defensiva para convertirse inicialmente en la sede del Santo Oficio y luego en cuartel militar, hasta su demolición completa, que tuvo lugar en 1877.

Pertenece el período de la Inquisición un hipogeo excavado en la piedra caliza, que tiene paredes grabadas y decoradas con bajorrelieves que representan crucifijos, procesiones y varios símbolos religiosos, utilizado como cárcel hasta el momento de su relleno, en la primera mitad del siglo XVII.

Gracias a las excavaciones del relleno del foso y de la cárcel ha sido posible documentar los restos de una producción de mayólica policroma sassaresa, desconocida hasta entonces. En la estratigrafía investigada se encontraron muchos separadores para la cocción de la cerámica, restos de objetos a medio hacer y terminados que, hasta ese momento, se consideraban de importación.

El estudio, a través de las fuentes materiales obtenidas por la investigación arqueológica y de los escritos sobre el castillo, incluyendo algunos juicios de brujas que tuvieron lugar entre el final del siglo XVI y del XVII, analiza los cambios que la estructura militar tuvo con la introducción de armas de fuego, hasta su uso como sede del Santo Oficio a Cerdeña y, finalmente su demolición al final del siglo XIX.

**Key words:** Castello di Sassari, fortificaciones alla moderna, inquisición, mayólica sassaresa

## Design models and “attention” to the morphology of the places in the sixteenth strongholds of Sardinia: the use of the tenaille

**Andrea Pirinu**  
DICAAR, University of Cagliari  
Cagliari, Italy  
[apirinu@unica.it](mailto:apirinu@unica.it)

The contribution proposes, through some representative digital models, a deepening of the design and technical aspect that characterizes the work of Jacopo and Giorgio Paleari Fratino, military engineers in the service of Philip II of Spain. Matrices and geometric patterns directly extracted from the military treatises (Maggi and Castriotto, *Della fortificatione della città*, Venice 1564) are skillfully adapted to the topography of the places to lead to plastic solutions that optimize resources and respect of technical specifications of modern fortifications. A research set on the graphics analysis of archival documents, examination of military treatises, survey of the existing structures of Sardinia and a comparison with the works realized in the strongholds of the Spanish Mediterranean confirms and emphasizes the phrase, attributed to Paleari and reported in historical archive documents that reiterates to: *acompañar las obras con la naturaleza del sitio* (execute the works according to the topography of the places).

**Key words:** Paleari, bulwarks,  
Sardegna, geometric matrices

### **Topic 3. Research on Built Heritage**

Architectural Heritage. Study, knowledge and dissemination.

Castles, towers and fortifications.

Intervention and Conservation of Architectural Heritage.

## Los baluartes del palacio señorial de Betxí ¿fortificación real o ficticia?

**Gustavo Aguilera Arzo**  
Diputación de Castellón  
Castellón, Spain

**Federico Iborra Bernad**  
Universitat Politècnica de València  
Valencia, Spain  
feibber@cpa.upv.es

**M<sup>a</sup> Amparo Sebastián Esteve**  
Estudio de arquitectura "El Fabricante de Esferas"  
Valencia, España  
oficina@elfabricantedeesferas.com

**Palabras clave:** Betxí, Baluarte, Joan de Ambuesa

El palacio señorial de Betxí es una de las joyas olvidadas del Renacimiento valenciano, actualmente en proceso de recuperación. Residencia señorial de la poderosa familia de los Cardona, almirantes de Aragón, sería remodelado en la segunda mitad del siglo XVI incorporando un patio renacentista inacabado y cuatro pequeños baluartes, de los que sólo uno se conserva, expoliado y parcialmente transformado.

El interés del edificio reside en tratarse de un ejemplo singular en el que se conjuga la arquitectura palaciega con la presencia de unas defensas aparentemente adaptadas a los nuevos cánones de la poliorcética. En otras palabras, se trata de la evolución lógica del antiguo palacio fortificado con cuatro torres a la nueva arquitectura abaluartada. Detrás de esta actuación está documentada la figura del maestro cantero Joan de Ambuesa, presente en el palacio en 1565 y poco después encargado de la ejecución de las obras de las fortificaciones de la cercana localidad de Peñíscola. Queda, sin embargo, la duda de si las trazas podrían ser suyas o de un ingeniero militar.

Lo más interesante del conjunto es que defensivamente no funciona bien. Aunque el trazado planimétrico es correcto, los baluartes en miniatura parecen demasiado bajos para poder servir de defensa y no está todavía clara su conexión con el edificio que, en todo caso, debería realizarse por pequeñas puertas a las habitaciones privadas del piso principal. Por estas circunstancias, en cierto modo recuerda al modelo de la Villa Farnesio de Caprarola, concluida pocos años antes, con la que comparte además una elaborada portada de sillares almohadillados.

Da la sensación de que el palacio fortificado de Betxí no es más que un capricho o fantasía, inspirado por la fama de la residencia italiana proyectada por Vignola y la novedad de los baluartes introducidos dentro de las defensas promovidas por el virrey Vespasiano Gonzaga en la costa de Valencia. Estaríamos, por tanto, ante un curioso ejemplo de imagen de una arquitectura abaluartada, sin función defensiva real.

## The Royal Citadel of Messina. Hypothesis of architectural restoration for the conservation and use

**Fabrizio Armaleo**  
**Marco Bonna**  
**Maria Grazia Isabel Bruno**  
**Sebastiano Bucca**  
**Valentina Cutropia**  
**Nicola Fazio**  
**Luigi Felice**  
**Federica Gulletta**  
**Vittorio Mondì**  
**Elena Morabito**  
**Carmelo Rizzo**

ESEMeP

Messina, Italy

fabrizioarmaleo@hotmail.it, marcobonna@email.it  
 mariag\_bruno@hotmail.it, sebastianobucc@gmail.com  
 valentina.cutropia@hotmail.it, nicolas2003@hotmail.it  
 luigifelice@alice.it, federicagulletta@hotmail.it  
 vittoriomondi@hotmail.com, miligreen@libero.it  
 carmelorizzo84@gmail.com

**Key words:** Restoration, conservation, reuse,  
urban-archaeological park

The Royal Citadel of Messina, wanted by the King of Spain Charles II of Habsburg, was designed and built, at the end of the XVII century, by the military engineer Carlos de Grunenbergh. It is a fortification “start fort” located at the entrance of its natural port, Sickle shaped, that is a strategic place for controlling the Strait of Messina, the port and especially the people living here.

The experience of design experimentation (*Project Work*) started within the course of “Technician for the conservation and reuse of cultural heritage” by ESEMeP- Ente Scuola Edile di Messina. The work was based on both historical, critical understanding of the works investigated and the knowledge, the importance of physical and material consistency. All direct and indirect measurements, the following graphic refunds, and the investigations *in situ*, have allowed us to interpret critically the demands of conservation dictated by factories, today abandoned, hidden and unknown, gradually defaced and, at last, forgotten. The hypothesis of architectural restoration wants to ensure the conservation and the use of the Royal Citadel through a conscious reinterpretation of the work and a cautious operation of image reintegration. The project is neither retrospective or imitative of forms of the past, nor free from the constraints and guidelines resulting from the historical-critical understanding, but conducted with conceptual rigor and with the specific aim of transmitting the monument to the future in the best possible conditions, even with the assignment of a new function.

The plant native stellar was brought back to light during archaeological excavations that will return the traces of the volumes not existing any longer. In the surviving intact factories, dismembered or mutilated, after the consolidation, all the authentic material will be preserved and the volume reconfigured with a language now coextension or “projectual philology” or “conservative accompanying”.

## El enigma de las Casas Reales del sitio arqueológico de Panamá Viejo

**Silvia I. Arroyo D.**  
Universitat Politècnica de Valencia  
Valencia, Spain

El asentamiento original de la ciudad de Panamá, hoy conocido como Panamá Viejo, fue fundado por Pedrarias Dávila en 1519 sobre una aldea de pescadores. Fue la primera ciudad española en el Pacífico Americano. Se convirtió en punto importante para el comercio, la conquista y la colonización. A pesar de su importancia, la ciudad era vulnerable a un ataque. Las únicas estructuras para su defensa eran un pequeño fuerte y las Casas Reales.

La bibliografía existente asegura que las Casas Reales eran el conjunto arquitectónico más importante de la ciudad, el edificio público de mayor jerarquía. Con una posición dominante, el edificio fue sometido a constante remodelación durante los siglos XVI y XVII, adaptándose al medio y a sus diversas funciones. Albergaba la Tesorería, la Audiencia y las cárceles, y daba alojamiento a los oficiales públicos.

En 1671, un ataque pirata destruyó Panamá Viejo. La ciudad fue reducida a ruinas y sus escombros se utilizaron como cantera para construir el nuevo asentamiento en el sitio del Ancón, incluyendo lo que quedaba de las Casas Reales. De este edificio no existen muchas investigaciones. Además, la documentación histórica –tanto gráfica como escrita- ha resultado incompleta. De la misma manera, las ruinas existentes no parecen encuadrar con los planos de la época.

El objetivo de esta investigación es plantear una cronología del edificio de acuerdo con la documentación existente y basándose en el período del que se tiene mayor cantidad de información (circa 1586). Este estudio, que analizará paralelamente la cartografía histórica, los levantamientos existentes y la información que brindan los estudios geofísicos, abrirá las puertas para una mejor interpretación y comprensión del monumento.

**Key words:** sitio arqueológico, interpretación  
Panamá Viejo, Casas Reales

## Torres costeras, defensa territorial Española y Sarda: un paragón

**Roberto Atzeni**  
**Valentina Naldini**  
Florence University  
Florence, Italy  
rob.a@hotmail.it  
valentina\_naldini@libero.it

Una secuencia sugestiva de torres, se integra y se presenta en los paisajes costeros de España y de Sardenia, por esta defendida por un largo periodo. Desde el siglo XVI, nace en efecto la necesidad de proteger un territorio fácilmente atacable por vía marítima por los piratas y corsarios, los cuales además de atacar los barcos, saqueaban y depredaban las costas del Mediterráneo.

Al final de este periodo histórico, una vez derrotada la presencia de los piratas en el "Mare Nostrum" las torres costeras perdieron su función defensiva, pero han quedado como testimonio de historia tan lejanas pero al mismo tiempo aún fascinantes.

El estudio de las torres, de sus posicionamientos, de sus distintas tipologías y la comparación entre ellas, sugiere la creación de un catálogo multimedia, que provea la investigación y el conocimiento de estas torres más allá de una conexión virtual entre ellas, casi una tentativa de revivir los recorridos señalados por la historia. El conocimiento de la red defensiva del Mediterráneo puede convertirse en la red cognitiva de una tradición arquitectónica compleja, en parte olvidada.

La investigación y la documentación, pueden poner en evidencia las diferentes relaciones con el territorio sea marítimo que terrestre y las soluciones arquitectónicas que han unido acantilados y litorales estas estructuras defensivas. El objetivo de la investigación aquí propuesta es la de analizar una porción de este gran sistema, aquel de la Costa Valenciana, como representativa de la costa española y de ponerlo en comparación con el sistema de torres sardas, estudiando semejanzas y diferencias debido a un territorio diferente.

Este estudio puede favorecer la creación de una nueva red de torres virtuales y amplificación de construcciones reales que no tienen más una finalidad defensiva, pero se convierte en elemento de difusión del conocimiento.

**Key words:** Torres costeras, Valencia, Sardenia  
catálogo multimedial

## La restauración de la Torre Badum, Peñíscola (Castellón)

**M<sup>a</sup> Josefa Balaguer Dezcallar**  
Universitat Politècnica de Valencia  
Valencia, Spain  
pepabalaguerdez@gmail.com

**Luis Vicen Banzo**  
Escuela de Arte y Superior de Diseño de Valencia  
Valencia, Spain  
luiviba@gmail.com

**Key words:** Restauración, Fortificación  
Torre de defensa de la costa

La Torre Badum de Peñíscola, es un elemento importante del sistema defensivo de la costa valenciana, y fue promovida en 1554 por el virrey Bernardino Cárdenas y Pacheco, Duque de Maqueda durante el reinado de Carlos V. La restauración se realizó en el año 2014 y tuvo como objetivo fundamental detener el proceso de deterioro del inmueble, que se hallaba prácticamente abandonado.

En el proceso de restauración de la torre se ha realizado una investigación sobre los elementos fundamentales, aprovechando los medios auxiliares de la obra. La metodología, los criterios de intervención y los resultados se describirán en la comunicación con apoyo de fotografías y dibujos. Se han consolidado sus muros exteriores y se han recuperado el conjunto de las troneras, parapetos y pavimentos exteriores e interiores que quedaban de la construcción original y se ha restaurado la estancia intermedia. También se ha intervenido sobre un escudo con las armas de los promotores de gran valor histórico artístico que se hallaba en muy mal estado. Con el fin de poder garantizar su conservación ha sido sustituido por una replica en piedra. En los estudios previos descubrimos un escudo muy similar en la torre del Gerro de Denia y se establecieron relaciones de interés entre ambos. Mediante la fotografía digital, se reprodujeron ambos escudos estudiando con detalle los vestigios que quedaban en el modelo en tres dimensiones. Finalmente se realizó la reconstrucción virtual del escudo completo, incorporando algunos elementos que se pudieron descubrir en la investigación anterior y la replica se realizó partiendo de este modelo que se traspasó a una fresadora de control numérico que lo tallo en bloques piedra. La utilización de esta tecnología ha permitido incorporar en la replica algunos detalles de inscripciones y ornamentos que prácticamente se habían perdido. Debemos agradecer a Carlos Martínez, autor de la replica y al arquitecto inspector de patrimonio Arturo Zaragoza su participación en esta investigación sobre el escudo. También al arqueólogo Francisco Blay su colaboración en los estudios histórico-arqueológicos realizados.

## The Templar castle of Peniscola, an example of Crusader architecture in Spain

**Stefano Bertocci**  
University of Florence  
Florence, Italy  
sbertocci@unifit.it

**Key words:** Templar, digital survey,  
fortress, database

The project of the survey of the fortress of Peniscola originates from a dual address research (the study of the fortresses of the Crusader period in the Mediterranean basin and the search for fortifications designed by Antonelli in the sixteenth and seventeenth centuries, architects in the service of the Crown of Spain between the Mediterranean and New World) that for years are being developed in the Joint Laboratory interdepartmental Landscape Survey & Design, based in the University of Florence. Feature of the research project is the construction of reliable databases, based on updated tracking technologies. Peniscola, first Greek colony and later Roman, from 718 was conquered by Tarik ibn Ziyad and became in effect part of Muslim rule in Spain. This city remained under the control of the Moors until 1233, when King James I of Aragon was able to recover the possession of the city of Valencia and gave Templar Order in exchange for the city of Tortosa. Between 1294 and 1307, the Knights of the Templar rebuilt the existing Muslim fortress, with all the elements that would have given the important function of military fortress for the control of this area of the Mediterranean. The architectural survey of the Templar castle of Peniscola, conducted with laser scanner technology in 2011, in collaboration with Digitalca s, n, c., has permitted to show that the fortification, in its parts more conserved, presents a type common to many castles of crusader's origin, for example in the Holy Land. That castles are organized with two or more walled of defenses, consist of walls with control towers, with the top of the fortress organized around a courtyard which is overlooked by the great church and the palace of 'Templar Order: these structures as is the case in most famous Crak of the Knights to Oms in Syria, make up with their mighty walls, the inner part of the city. Examples of reference are also present in Spain, in the Kingdom of Valencia and Catalonia, it is also built forts from the previous centuries, such as the castle of Miravet (Tarragona), the fortress of Alcalá de Chivert (Castellò) and the castle Santa Magdalena de Pulpis (Castellò). Because of its strategic importance the fortification of the city was proper in the sixteenth century with a new bastioned walls to adapt the techniques of war era.

## The triangular fortress of Butrint, Albania. New studies for the conservation and the valorisation

**Marco Giorgio Bevilacqua**  
**Roberto Pierini**  
University of Pisa  
Pisa, Italy  
[mg.bevilacqua@ing.unipi.it](mailto:mg.bevilacqua@ing.unipi.it)  
[r.pierini@ing.unipi.it](mailto:r.pierini@ing.unipi.it)

**Matteo Pierotti**  
Studio Masiello Strutture  
Pisa, Italy  
[ing.matteopierotti@gmail.com](mailto:ing.matteopierotti@gmail.com)

**Pietro Ruschid**  
University of Pisa  
Pisa, Italy  
[p.ruschi@ing.unipi.it](mailto:p.ruschi@ing.unipi.it)

**Key words:** conservation, fortification,  
Ottomans, Venetians

An important programme of valorisation of the architectural heritage involved the 17th-century Triangular Fortress in Butrint, a village near the Grecian border which, throughout the centuries, played an important role in the Mediterranean Sea. Being an outpost between Corfu and the Balkans, it witnessed a series of wars since the ancient times and was conquered by Grecians, Romans, Venetians and Ottomans. Nowadays, it is one of the two Albanian UNESCO World Heritage Sites.

Such an important historical background contrasted with the little available knowledge on the supposedly 15th-century Venetian Triangular Fortress, the most notable fortification along the Vivary channel, and constituted a stimulating task for a research, which was funded by the Cooperlink 2012 project.

The research started off with a thorough architectural survey of the Fortress, followed by close stratigraphic analyses and a material and deterioration survey, in order to define the state of conservation of the whole structure and to finally unravel the historical phases of construction.

No architectural conservation project can be thought out without a proper historical research, and finding any affordable information on the time of the building was by all means the most challenging task, the few written books and essays being hardly compatible and lacking confirmation.

Therefore, a meticulous research was carried out in Venice, both in the State Archives and in the Museo Correr Library. Such research unveiled unpublished manuscripts and drawings, casting a completely new light on the history of the Fortress: while it had always been thought that it was a 15th-century Venetian building, it is now possible to suppose that it was the Turks who erected it, no sooner than 1655. The manuscripts and the drawing also helped to depict a plausible sequence of historical phases until its deliberate damaging by the French in 1798.

## La Real Ciudadela de Messina. Aproche arquitectónico a las preexistencias y restauración

**Antonio Bonifacio**  
Università di Catania  
Siracusa, Italy  
[arch.bonifacio@gmail.com](mailto:arch.bonifacio@gmail.com)

La Real Ciudadela de Messina es una “fortificación abaluartada”, querida por el Rey de España como emblema de su potencia y memoria de la represión, que siguió la reconquista después de la rebelión antiespañola de 1674-1678. Fue proyectada y realizada, en la década siguiente el 1680, por el ingeniero militar Carlos de Grunenbergh, que la emplató a la raíz de la península falciforme, origen y significado de la misma ciudad, puerta de entrada de Sicilia y en contacto directo con la población, el puerto y el Estrecho de Messina.

La estructura estrellada originaria, pentagonal con obras exteriores, fue implementada durante los siglos XVIII, XIX y hasta el sisma de 1908, que provocó graves daños, pero dejó básicamente íntegras las obras originarias. En el Novecientos, lo que la naturaleza había salvado, fue parcialmente y progresivamente demolido, desfigurado y abandonado hasta el punto que, hoy, quedan solo unas partes en condición de ruínas. Nuevas las contribuciones de la investigación, tanto documentarias (sobre la formación de Carlos de Grunenbergh y sus formulaciones arquitectónicas relacionadas con los modelos culturales de referencia, sobre la larga fase de realización de la Real Ciudadela, incluso los materiales y las técnicas constructivas utilizadas) cuanto, y sobretodo, sobre la consistencia física de las estructuras supérstites relacionadas también con las estratificaciones detectadas.

Los resultados de estos estudios fueron puestos en el centro de varias experiencias didácticas de experimentación de proyecto, teniendo conciencia que la conciencia y la comprensión histórico-crítica del objeto tienen que subrayar, interpretando las instancias conservativas procedentes por la obra, los criterios guía y las apropiadas indicaciones de método para acercarse al proyecto de restauración. El tema, de gran actualidad, de la calidad del proyecto, en el aproche arquitectónico a las preexistencias, se funda en la dicha comprensión, exigiendo una íntima relación entre conservación e innovación.

**Key words:** restauración, conservación  
innovación, reutilización

## **Orbetello, a fortress on the water. A research for the valorization of the city and its bastioned front**

**Alessio Cartei**  
**Marco Giorgio Bevilacqua**  
**Caterina Calvani**  
**Roberto Pierini**  
**Domenico Taddei**  
University of Pisa  
Pisa, Italy  
alessio.cartei@hotmail.it  
mg.bevilacqua@ing.unipi.it  
caterina.calvani@libero.it  
r.pierini@ing.unipi.it  
d.taddei@ing.unipi.it

Orbetello is located on a lagoon of exceptional natural value. Built by Etruscans in the south of Tuscany, its strategic position it has been disputed for centuries by the major European Powers until 1559 when, conquered the city, the Spanish chose Orbetello as capital of the State of Presidios.

The military role that the city has always played defined its urban layout: if the residential area, limited by the walls, was maintained on a modest size and it was anchored to the medieval configuration, the urban fortifications were continuously subjected to modifications and updates, until the seventeenth century.

The new bastioned front on the groundside was conformed to the classic seventeenth century models: continuous faussebraies spaced by ravelins-demilunes, double ditch and covered road are the elements that gave the characteristic star-shaped pattern to the defensive system. The advantage of being surrounded by shallow water, which did not allow the navigation to warships, with a single connection to the ground, easy to defend, offered to Pietro Cataneo new ideas for the conception of his ideal city. Among the Italian and Spanish architects that contributed to the design of the fortification, there are: Lorenzo di Pietro, Baldassarre Peruzzi, Anton Maria Lari and Ferdinando De Grunembergh.

The current state of general neglect and the recent urban expansion of the city have greatly compromised the integrity of these fortifications. This paper intends to report the results of a research that, starting from an in-deep historical analysis, aims to define some guidelines for the recovery of the city walls and their historical value in a wider project of urban regeneration.

**Key words:** Orbetello, bastions, Presidios, redevelopment

## Ancient Lighthouses in Western Mediterranean: between defense and signaling

**Christiansen Jonatan**  
Université Lyon  
Lyon, France  
jchristiansen@free.fr

Beyond the great Hellenistic tower of Alexandria, archaeological studies have revealed an important number of ancient lighthouses through all the Mediterranean Sea since more than fifty years. The consideration of several coastal towers and new discoveries provide data to undertake new issues on this diachronic topic.

The study of their architecture can now be completed by the analysis of their implantation in ports, along coasts or on islands. The strategy of their location has to provide secure information for the mariners in day and night time conditions and should be different from other coastal constructions. The study of their specific maritime roles is still an untapped area of research, especially from the sea, from the mariners' point of view.

However, ancient lighthouses are not always exclusive signalling devices for maritime trade. As for later period, coastal towers could ensure several tasks, including surveillance, control and communication. The division between a civilian and military device is not always clearly defined.

The study of ancient lighthouses is also a way to deal with structures, which has been used or reused during later period. Indeed, there are clear correlations with later signalling devices as contemporaneous lighthouses built on the same spot of ancient ones. Furthermore, some of them were transformed into mills, granaries or habitations when others have been fortified to address defensive concerns during the modern period.

What are the remains of the Western Mediterranean Sea? Are they only monumental towers? Can we identify specific regional trends? How lighthouses and other signalling devices could have functioned? Through a wide range of sites in several countries of the Western Mediterranean Sea (Italy, France, Spain, Algeria...) it is possible to provide some answer elements. With archaeological, historical and maps data, this rich archaeological coastal heritage should be consider as a particular form of coastal development.

**Key words:** Coastal archaeology, Lighthouses  
Ancient harbors, Defensive system

## San Fernando Batteries in Portobelo - Panama: building materials characterization and the environmental impact evaluation

**Chiara Ciantelli**  
**Alessandra Bonazza**  
**Cristina Sabbioni**  
Institute of Atmospheric Sciences and Climate  
Bologna, Italy  
c.ciantelli@isac.cnr.it  
a.bonazza@isac.cnr.it  
direzione@isac.cnr.it

**A. Suñé Martínez**  
Patronato de Portobelo y San Lorenzo  
República de Panamá, Panamá  
rsuneppl@gmail.com

**Carmela Vaccaro**  
Patronato de Portobelo y San Lorenzo  
República de Panamá, Panamá  
rsuneppl@gmail.com

**Key words:** construction materials, environmental impact  
Panamanian fortifications

During the XVII-XVIII centuries the transoceanic commerce between the “New” and “Old World” increased considerably, making the isthmus of Panama one of the most important harbour of the Spanish trades. In particular the Bay of Portobelo, on the North Coast, represented the ideal port for the Spanish commercial routes in the Caribbean Sea. In order to protect this strategic outpost from the pirate attacks, the Spanish Empire built several military fortifications, located in Portobelo and San Lorenzo areas [1, 2]. This impressive group of forts has been included in the World Heritage List of UNESCO since 1980, but for the last three years it has been inscribed on the List of World Heritage in Danger [3].

Through a collaboration among the Institute of Atmospheric Sciences and Climate, ISAC-CNR (Bologna), the “Patronato de Portobelo y San Lorenzo” and the Department of Physics and Earth Sciences of the University of Ferrara, it has started a research campaign aiming at characterizing and evaluating the state of conservation of the building materials, considering the environmental impact on them, in terms of climate and pollution, with the final purpose of producing guidelines for current and future maintenance of these extraordinary sites.

In particular, this work focuses on the materials utilized for the construction of the San Fernando Batteries, a defence group erected on the North side of the Bay of Portobelo. A mineralogical and petrographic characterization is currently under execution by Polarized Light Microscopy (PLM), Scanning Electron Microscopy (SEM-EDX) and X-Ray Powder Diffraction (XRPD) investigations; in addition, porosimetry analyses (MIP) are in progress.

This study will allow to define a detailed overview of the materials utilized in the different parts of the bastions, to investigate the interaction building-environment, enhancing the knowledge of this structures in order to safeguard them with a long term prospective.

## El Castillo de Cullera

**José Manuel Climent Simón**  
**María Isabel Giner García**  
**Angeles Rodrigo Molina**  
Universitat Politècnica de Valencia  
Valencia, Spain  
jmcliment@gmail.com  
magigar@csa.upv.es  
arodrigo@ega.upv.es

**Key words:** Conservación, Reutilización  
Difusión, Estrategias

La situación estratégica de la mayoría de las fortificaciones ha propiciado la utilización a lo largo de la historia de muchos enclaves, realizándose en ellos numerosas actuaciones para adaptarlos a las necesidades de defensa de cada momento.

La privilegiada situación del Castillo de Cullera, desde el cual se controla un amplio territorio al sur del río Júcar, incluyendo la costa y el control del río, a justificado que desde sus orígenes en el siglo X hasta mediados del siglo XVIII fuera utilizado como recinto fortificado.

Esta dilatada historia hace que el conjunto defensivo albergue numerosos ejemplos de elementos arquitectónicos de las diferentes épocas, formando un conjunto de gran interés patrimonial, destacando las construcciones de Época Islámica de la que se conservan numerosos restos y las transformaciones realizadas posteriormente tras la Conquista Cristiana, siendo sus últimas construcciones las realizadas con motivo de las Guerras Carlistas.

A partir de su abandono tras las últimas contiendas bélicas, el Castillo y sus diferentes recintos entran en una etapa de abandono casi total, llegando a nuestros días en un estado de ruina avanzada.

En la última década se han realizado una serie de actuaciones a partir de un Plan de Etapas recogido en el documento Plan Director que ha dado como resultado la consolidación y restauración de las diferentes estructuras del conjunto, incluyendo la necesaria investigación arqueológica en cada una de las intervenciones.

La reutilización de las edificaciones como garante de su mantenimiento y conservación fue otro de los planteamientos de la intervención, de manera que se propusieron diferentes usos de tipo socio culturales que fueran compatibles con la naturaleza del monumento y supusieran un complemento para su difusión.

## Intervención y puesta en valor de la Torre del Molinete en Mazarrón y su entorno paisajístico y patrimonial

**Pedro E. Collado Espejo**  
Universidad Politécnica de Cartagena  
Cartagena, Spain  
[pedroe.collado@upct.es](mailto:pedroe.collado@upct.es)

La Torre del Molinete es una de las tres torres defensivas, construidas entre los siglos XV y XVI, que se encuentran en el municipio de Mazarrón (Murcia), las otras dos son la Torre de Santa Isabel y la Torre de Los Caballos. Estas torres se construyeron como consecuencia de la alta frecuencia con que se producían, en esa época, las incursiones de piratas berberiscos en todo el litoral murciano. La Torre del Molinete es la única de las tres torres que se encuentran en el casco urbano de Mazarrón (las otras están en la línea de costa) y corona el llamado Cerro del Molinete, que es la gran zona verde del trazado urbano. Antes de la intervención que se expone, tanto la Torre como el Cerro presentaban un lamentable estado de conservación, casi de abandono. La Torre, de planta circular y que sólo mantenía en pie los muros de mampostería, parece que recibe el nombre de El Molinete por su gran parecido con los molinos de viento, tan presentes en la Región. El Cerro, muy poblado de arbolado, se encontraba con los caminos de tierra pareciendo abrirse paso entre la maleza, zonas con basuras y escombros y destrozos en el poco mobiliario urbano existente. Las actuaciones desarrolladas han supuesto la restauración y puesta en valor de la Torre del Molinete como patrimonio histórico, arquitectónico y monumental, consolidando las estructuras originales, consiguiendo el acceso al interior de la Torre y, con la ejecución de una cubierta transitable, recuperando la función de vigilancia-mirador del casco urbano y la línea de costa. En cuanto al Cerro, la intervención ha conseguido su regeneración y recuperación paisajística. La mejora de las condiciones de conservación y accesibilidad a la Torre del Molinete así como el acondicionamiento y ajardinamiento integral del Cerro como espacio urbano abierto y seguro, recuperado para el esparcimiento y disfrute como entorno histórico y natural, con nuevos caminos, iluminación ornamental, mobiliario urbano y paneles divulgativos, han conseguido integrar nuevamente estos dos referentes patrimoniales y paisajísticos en la ciudad.

**Key words:** intervención, torre, Molinete, accesibilidad

## Las murallas urbanas de Córdoba (Villa y Axerquía) en la Edad Moderna

**Christopher Courault**  
Universidad de Córdoba  
Córdoba, Spain  
[Christopher.courault@gmail.com](mailto:Christopher.courault@gmail.com)

Tras ser uno de los puestos estratégicos durante la Reconquista contra el reino nazarí, y haber sido la residencia de los Reyes Católicos, las murallas pierden sus funciones militares y se volcarían en un papel únicamente de índole urbana. Dicha noción implica que los dos grandes recintos amurallados que definen la ciudad sensu stricto seguirán siendo objeto de atención. Es paradójal notar que la investigación ha sido más fructífera al referirse a periodos anteriores, cuando las fuentes escritas y la documentación material es más consecuente en lo que atañe la Edad Moderna.

Al basarse sobre la metodología arqueológica, así como el análisis de las ordenanzas reales, nuestro trabajo tiene como objetivo de reflexionar sobre las modificaciones morfológicas, y las reparaciones llevadas y la aparición de nuevos aportes poliorcéticas.

**Key words:** Muralla, Ordenanzas  
Arqueología, Poliorcética

## Proteger y defender la Manga del Mar Menor: estudio histórico-arqueológico de la Torre de San Miguel del Estacio y la Torre de la Encañizada

**Benjamín Cutillas Victoria**  
Universidad de Murcia  
Cartagena, Spain  
benjamincutillas@yahoo.es

Fortificar la barra litoral que constituía La Manga del Mar Menor ante el acoso y los ataques de los piratas norteafricanos fue una parte importante dentro de los planes diseñados por la monarquía hispánica para proteger las costas peninsulares. El valor principal de La Manga era la explotación que en ella se realizaba de recursos pesqueros y salinos, pero igualmente destacaba por la existencia de diversas surgencias de agua dulce que la convertían en un punto clave de aguada para las expediciones enemigas. Tal fue la importancia de esa escala de reavituallamiento que Isla Grosa, situada en frente de la barra litoral, se llegó a convertir en un puerto pirata casi de forma permanente.

Con el fin de proteger a los pescadores que faenaban en estas aguas, evitar los desembarcos en La Manga y persuadir a los piratas de recalar en Isla Grosa, se proyectaron y construyeron varias torres defensivas a lo largo del siglo XVI, destacando la Torre de San Miguel del Estacio y la Torre de la Encañizada. Además, no debemos olvidar que el cordón litoral que delimita el Mar Menor actuaba a modo de avanzadilla para evitar que las operaciones hostiles de hostigamiento, rapto o saqueo golpearan al Campo de Murcia y Cartagena.

Como hitos clave de este episodio histórico, el objetivo de este trabajo es realizar una revisión histórica crítica y de conjunto de ambas torres, relacionando estos resultados con nuevas perspectivas de análisis, como es el caso de la geoestrategia de su ubicación, cálculos de visibilidad y el análisis arqueológico de los vestigios que aún quedan como testigos de lo que, otrora, fueron las grandes Torres del Estacio y de la Encañizada.

**Key words:** La Manga del Mar Menor, torres vigía  
pesca, piratería

## Fortaleza de Altea

**Juan Miguel del Rey Aynat**  
Universitat Politècnica de Valencia  
Valencia, Spain  
[juanmigueldelrey@gmail.com](mailto:juanmigueldelrey@gmail.com)

A finales del s.XVI el Vice-Canciller Frígola en comunicación a través de los Consejos Valencianos, propone la construcción de una nueva fortaleza en lugar incierto próximo al castillo de Bellaguarda en Altea. Encarga su estudio a tres ingenieros y arquitectos de experiencia probada: Cristobal Antonelli, Fray Carmelo y Pedro de Valencia, aconsejando para esta nueva Altea un castillo, varios baluartes y un caserío de 500 casas por un montante aproximado de seis mil ducados, que permita lugar seguro para la costa y facilite el desarrollo económico del valle del Algar.

Entre 1604 y 1617 se levanta la fortaleza que en ese último año, tras ser otorgada nueva carta puebla bajo el dominio de los Palafox, se refunda como entidad jurídica; año en que se ultiman las últimas construcciones levantando la iglesia pagada por el propio Francisco Palafox a los hermanos Pere y Damià de la Càmara y que costó cuatrocientos ducados.

La Fortaleza, su recinto amurallado, sus baluartes y su castillo fueron una importante intervención arquitectónica y militar a tenor de los halagos de la Corona en la carta de refundación; una mole imponente en su tiempo con un gran poder disuasorio o incluso defensivo que propició un gran desarrollo demográfico y económico; pues unos ciento treinta años después, sobre 1740, aquella ciudad de nueva planta ubicada en lugar despoblado se sitúa entre la quincena de las más pobladas poblaciones del reino, destacando entre las de economía diversificada y saneada.

Fortaleza desconocida en el ámbito académico, dibujada elegantemente por Francisco Ricaud en 1740, conserva integra su trama urbana y son reconocibles dos de sus lienzos de muralla y dos de sus puertas, una de ellas restaurada recientemente. Su valor como fortaleza de nueva planta supera la condición local para ser una de las piezas de más interés del mediterráneo occidental.

**Key words:** baluarte, renacentista  
nueva planta, fortaleza

## Defensa, gobierno, residencia: los castillos reales y el sistema de fortificación en la ciudad de Palermo en la edad de los Austrias

**Maria Sofia Di Fede**  
Università degli Studi di Palermo  
Palermo, Italy  
[mariasofia.difede@unipa.it](mailto:mariasofia.difede@unipa.it)

Después del tránsito de la Corona de Sicilia a la dinastía de los Austrias, en el año 1517 y por motivos de seguridad la residencia del virrey en la ciudad de Palermo fué trasladada desde el palacio Chiaramonte hacia el Castello a mare, la fortaleza que se asomaba al antiguo puerto de la Cala. Por esto fué necesario adaptar la construcción militar a las exigencias de vivienda de la corte virreynal, sin por ello cambiar el carácter preferentemente defensivo del castillo. Entonces, en el año 1553, el virrey Juan de Vega decidió trasladar la residencia virreinal del Castello a mare al Castello de S. Pietro, el antiguo castillo real normando, situado en el lado opuesto de la ciudad, con la intención, como sucederá en los decenios sucesivos, de transformarlo en un palacio real moderno, manteniendo solo algunas torres medievales. De cualquier modo, la necesidad de defender la residencia virreynal no podía ser descuidada: una de las primeras obras que fueron realizadas fué la construcción de un baluarte al pie del palacio real, vuelto hacia el campo -sobre el cual será realizado un jardín en estilo italiano- unido al circuito de la muralla de la ciudad. Sin embargo, con el tiempo esto no resultará suficiente para defender la incolumidad del palacio real, y en el año 1649, después de las sangrientas insurrecciones, se construirán dos nuevos baluartes, esta vez al otro lado del palacio, dirigidos hacia la ciudad, o más bien “contra” la ciudad, determinando la fisionomía del plano del palacio para los siglos sucesivos.

El propósito de este ensayo es analizar la historia de aquellos actos, los proyectos, la construcción y aclarar el modo en el cual las necesidades de habitación y defensivas se entrelazaron y finalmente explicar como los dos castillos continuaron a obrar reciprocamente con el sistema defensivo de la ciudad.

**Key words:** Castillos Reales, Palermo  
Fortificaciones, Virreyes

## Fortifications as a landscape system: geological and geomorphological influences in the development of the fortifications system in the Gulf of La Spezia

**Serena di Grazia**  
Geologist  
Florence, Italy  
[geol.digrazia@gmail.com](mailto:geol.digrazia@gmail.com)

**Ludovica Marinaro**  
Florence University  
Florence, Italy  
[ludovica.marinaro@unifi.it](mailto:ludovica.marinaro@unifi.it)

The Gulf of La Spezia, in the North-Western part of the Mediterranean coast, harbors in its profound arc a rich and complex system of fortifications, which finds in the Maritime Military Arsenal (about 1870) its propelling force. The statesmen of Napoleon for first have the idea of building a key military base in this strategic location known for its emerged and submerged geological and geomorphological characteristics. The entire gulf with its coves, islands and mountains, acts as a fortification itself. A single functional organism, in which human interventions are perfectly placed, with a balanced attitude between mimesis and transfiguration. This study aims to identify the particular moments in which the system of fortifications and urban structures end to adapt themselves to the territory asset and switch to new configurations, modifying the morfological structure of the territory and consequently the structure of the landscape. This landscape approach to the analysis and interpretation uses geology and geomorphology as fundamental tools. The fortified territory is analised in its significant transformations, making clear how them affect the resilience of the site accomplishing military aims. This transdisciplinary process will highlight how historical and social changes correspond to different approaches in land management. It is a sperimental method, which deals with landscape structure analysis, geomorfologic studies, cartographic and photographic recognitions. Using these data this research will spot on the political objectives, like the need of control and defence, showing how they reflect a precise idea of landscape. The final aim will be to point out meaningful features, the constants and the variable elements, creating the condition for an accurate re-reading. A first step necessary to bring out this fortified system from the simple perception of "imposed structure" into the correct interpretation of its being an integral part of the landscape heritage.

**Key words:** Landscape resilience, Geology  
geomorphological analysis, Transdisciplinarity

## De Grunenberg's fortifications in Augusta. Knowledge and conservation of a neglected heritage

**Eugenio Magnano di San Lio**  
**Maria Rosaria Vitale**  
**Francesca Aliffi**  
**Sebastiano Macca**  
University of Catania  
Catania, Italy  
mvitale@unict.it

Between 1674 and 1678, a land and naval war occurred just off the east coast of Sicily, between France and Spain; the latter was supported by a Dutch fleet.

The town of Augusta had a very wide natural harbour but an inadequate defence system, based on a Swabian castle and its bastions, along with three obsolete sixteenth century forts. Thus, it was easily conquered by the French army.

After the war the fortifications of the town were updated, especially from the landward side. In this respect, the Belgian military engineer Carlos De Grunenberg built new fortifications surrounding the castle, on the isthmus that connected the town to the mainland. He applied the newest defensive techniques elaborated by the prestigious Dutch building school.

As far as the seventeenth century Sicilian bastions are concerned, De Grunenberg's fortifications remain among the most well-preserved. Moreover, their historical and landscape value also derives from their specific position in the area where the old town, surrounded by the sea, meets the mainland and the modern quarters. The important urban role of this historical heritage calls for its recovery and enhancement.

Unfortunately, the fortress was conceived as to be built on a flat ground, rather than – as it now lies– on a slope. Its clay foundation wasn't taken into account either. In addition, serious instabilities, which were caused by earthquakes and the action of the sea, now urge for consolidation and restoration works, which represent the issue of the present proposal.

**Key words:** Augusta, fortifications, De Grunenberg

## El alcázar de Pastrana

**Enrique José Fernández Tapia**

Universidad de Alcalá  
Alcalá de Henares, Spain  
fernandez.tapia@uah.es

Tras la compra de la villa de Pastrana por doña Ana de la Cerda, condesa de Mérito y viuda de Don Diego Hurtado de Mendoza, en 1541, encarga a Alonso de Covarrubias el diseño de su residencia en la población. En 1542 se entregan las trazas y se comienzan las demoliciones y trabajos en el solar, que se encuentra situado como la mayor parte de la villa en una ladera. Desde el primer momento los vecinos se opusieron a dicha construcción, pues para llevarla a cabo se demolió parte de la muralla de la villa. Además también argumentaban que por su aspecto se trataba realmente de la construcción de una fortaleza, cosa que sus fueros no permitían a menos de cuatrocientos pasos de dichas murallas. Este pleito llegó hasta la Real Chancillería de Valladolid, que en 1549 dio la razón a la que era la primera señora de la villa. El edificio que no llegó a finalizarse, se asemeja aunque en menor escala, a otra obra de dicho arquitecto, el Alcazar de Toledo. Dentro destacan sus artesonados de estilo plateresco y sus zócalos de azulejería de estilo mudéjar. Tras servir de cárcel entre 1581 y 1592 a la princesa de Éboli, pertenecer a la compañía de Jesús y tras la expulsión de estos, a la curia de Toledo, llega a finales del s. XX en un lamentable estado de conservación. En correspondencia con su defensa del patrimonio histórico, la Universidad adquirió en 1997 el edificio y ha acometido su restauración y rehabilitación como centro universitario, contando con la financiación de fondos europeos.

**Key words:** Covarrubias, palacio ducal, azulejerías, artesonados

## Amigos Castillo de Montjuïc: por la defensa del patrimonio fortificado

**Carmen Fusté Bigorra**  
**Oscar Mansergas Sellens**  
Asociación de Amigos del Castillo de Montjuïc  
Barcelona, Spain  
[info@castillomontjuic.com](mailto:info@castillomontjuic.com)

La Asociación se constituye como entidad sin ánimo de lucro en 2005, declarada de Utilidad Pública en 2010 y certificada como miembro activo de ICOMOS-ICOFORT en 2013. Los 3 objetivos básicos de la organización son: la protección del Patrimonio Nacional del Castillo de Montjuïc; la sensibilización y promoción de los valores universales de la ingeniería militar; y la potenciación de las redes de apoyo y cooperación para la defensa del patrimonio fortificado. Para tales fines, los Amigos del Castillo desarrollan en primer lugar actividades de tipo reivindicativo y legal que velen por los principios de las Cartas Internacionales del Patrimonio y reconduzcan la gestión de las autoridades catalanas para la conservación de la fortificación en su máxima integridad y autenticidad, así como el reconocimiento legal como BIC, el cumplimiento de la ley para la constitución de un Consorcio plural, la restitución de la capilla del Memorial desmantelada en clara vulneración a su catalogación y la adecuación de usos futuros que eviten en lo posible actividades comerciales y temáticas ajenas a su discurso o frivolicen y descontextualicen el monumento. En segundo lugar, actividades de organización y desarrollo de actuaciones socio-culturales, asistenciales y docentes (exposiciones, conferencias, cursillos, conciertos, visitas científicas, servicios de biblioteca y documentación) con el objetivo de promover y divulgar el conocimiento del patrimonio defensivo, sensibilizar a la opinión pública y conciencia ciudadana de que la arquitectura militar forma parte inseparable del patrimonio cultural; valores históricos, tecnológicos, científicos, arquitectónicos y artísticos, neutrales a intereses políticos, ideológicos e identitarios que vulneran su gran potencial de divulgación universal. En tercer lugar, dar mayor visibilidad internacional a la Asociación a través de reconocimientos oficiales, estrategias conjuntas, convenios con otras fortalezas y vinculación con instituciones, asociaciones y universidades, que permitan aunar esfuerzos de cooperación interna y externa para la conservación del patrimonio fortificado.

**Key words:** Patrimonio, Fortaleza, Cultura, Montjuïc

## **El Paisaje Cultural de las torres almenaras de la provincia de Cádiz. Del objeto al territorio, de la tutela a la gestión de políticas culturales**

**María del Pilar Gallego Pérez**

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla  
Sevilla, Spain  
pilargallego@us.es

En un momento donde el crecimiento sostenible se asume como la fórmula capaz de integrar la conservación de los valores culturales y naturales con la dinamización del medio rural y urbano, el Patrimonio Cultural resulta relevante por la afirmación de identidades, la cohesión social y el desarrollo económico que implica pero también se trata de un recurso en riesgo, que requiere protección, en su conciliación con el crecimiento urbanístico. Este trabajo versa sobre el estudio de un Patrimonio abundante en nuestra geografía, como son las arquitecturas de defensa y control del territorio, por ejemplificar la estrecha relación que existe entre bienes culturales y valores naturales del medio donde se insertan. En concreto, se aborda el conocimiento y análisis de las torres almenaras de la provincia de Cádiz, que forman un sistema defensivo a lo largo de toda la costa, cuyo valor de conjunto trasciende al de las partes. Estas entidades conforman un Paisaje Cultural que nos identifica y suponen una oportunidad para la dinamización del territorio pero también están sometidas a la presión que sufre nuestro litoral por lo que su protección efectiva deberá establecerse desde instrumentos de gestión a escala territorial. Por tanto, se plantea un modelo de análisis para una unidad concreta de Paisaje Cultural que pueda extrapolarse a otros casos y ofrecer soluciones a tres niveles: de una parte, fórmulas para que el Planeamiento Territorial incorpore un tratamiento más pormenorizado de los valores culturales del territorio, mediante directrices y recomendaciones más específicas; de otra, nuevas figuras de protección a desarrollar desde la legislación en materia de Patrimonio, que garanticen la preservación de estos bienes en su dimensión individual y contextual y finalmente, propuestas de conservación y puesta en valor que permitan la revitalización del territorio y el disfrute de este Patrimonio, sin menoscabo de sus valores culturales.

**Key words:** Patrimonio, Fortificaciones  
Paisaje Cultural, Territorio

## Intervención en El Castillo de Biar. Dos escalas de percepción

**Antonio Gallud Martínez**  
**Miguel del Rey Aynat**  
Universitat Politècnica de Valencia  
Valencia, Spain  
agallud@upv.es  
juanmigueldelrey@gmail.com

El núcleo urbano de Biar se sitúa en la falda de una colina coronada por su castillo. Al aproximarnos en la distancia al pueblo encontramos un paisaje agrario y al fondo la silueta de la colina con el característico perfil del castillo recortado sobre el cielo. Este perfil forma parte de la memoria colectiva de los habitantes de la zona, es un hito en el paisaje. A medida que se acorta la distancia empezamos a distinguir los distintos elementos que construyen la colina: las terrazas de cultivo, los caminos, el caserío, las masas arbóreas, y sobre todo, los distintos recintos amurallados y su torre del homenaje.

Al visitar el castillo podemos percibir cosas muy distintas del aquel mismo castillo del que nos prendaba su perfil, apreciamos sus muros y sus formas, podemos aproximarnos al objeto y la materia, a las técnicas constructivas y las distintas etapas históricas que lo han construido.

Antes de la intervención el castillo se encontraba en estado de ruina, casi en sus últimos momentos en algunos puntos y en la distancia las murallas aparecían sin forma haciendo confuso el reconocimiento de su perfil, fundiéndose con la colina, alejándose cada vez más de la rotundidad de sus formas y su carácter defensivo.

Este texto quiere exponer el proceso y las técnicas de intervención sobre los tramos de la muralla y torres del recinto superior del Castillo de Biar y explicar el modo en que la intervención fue capaz de adecuar las propuestas de visualización del castillo en la actualidad desde estas dos posiciones distintas y complementarias. Por un lado, su percepción en la distancia, recuperando su perfil y reafirmando su valor de hito en el paisaje. Y por otro, el modo como se puede incidir, a través de un proyecto de estabilización muraria, sobre el ánimo del visitante poniendo en valor los elementos y técnicas constructivas dentro de un proyecto didáctico y ameno.

**Key words:** Castillo, Restauración, percepción, tapial

## El castillo de Almansa: ejemplo de adaptacion de un castillo a las teorías de la fortificacion del siglo XV

**Joaquín Francisco García Sáez**  
Instituto de Estudios Albacetenses "Don Juan Manuel"  
Albacete, Spain  
eachimo@ymail.com

El Castillo de Almansa se emplaza en el Cerro del Águila, cerro situado en el centro de uno de los pasos naturales del Levante Español hacia el interior de la península, conocido como el Corredor de Almansa, rodeado de tierras fértiles y con agua abundante, por lo que ha sido un lugar susceptible de ser habitado desde el principio de los tiempos. Se tiene constancia de la existencia de una primigenia fortaleza islámica remodelada bajo el señorío de Don Juan Manuel. Ésta será la fortaleza que se encontrará Don Juan Pacheco, que siendo Marqués de Villena transformará, adaptándola a las nuevas teorías de la fortificación que surgen en el siglo XV, principalmente derivadas de la generalización del uso de la artillería, tanto para atacar (poliorcética) como para defender (fortificación) los castillos. Esta transformación-adaptación de la vieja y obsoleta fortaleza de Don Juan Manuel, convierte al castillo de Don Juan Pacheco en un ejemplo de las teorías de la fortificación del siglo XV, con la incorporación de diversos elementos en función, por un lado, de las características del castillo que se encontró, y por otro, de la naturaleza geológica del cerro y de su relación con el entorno inmediato, a la vez que lo convertía en la imagen de la expresión del poder que un personaje como el que Don Juan Pacheco llegó a tener. Se realizan refuerzos puntuales en torres y paramentos para aminorar los efectos que la artillería pudiera tener en el edificio, una barbacana, un foso, un antemural para disponer la artillería defensiva y una nueva torre del homenaje, todo íntimamente relacionado con el Cerro, lo que hará de este castillo, además de un ejemplo de fortificación de la época, una prolongación antrópica y orgánica del cerro y por tanto único e irreplicable.

**Key words:** Fortificación, ejemplo, siglo XV, Pacheco

## Castles and aristocratic houses in Calabria

**Caterina Gattuso**  
**Philomène Gattuso**  
**Silvia Valente**  
**Jessica Adamo**  
**Caterina Arena**  
University of Calabria  
Cosenza, Italy  
[caterina.gattuso@unical.it](mailto:caterina.gattuso@unical.it)

**Valentina Roviello**  
P.le Tecchio  
Napoli, Italy  
[valentina.roviello@gmail.com](mailto:valentina.roviello@gmail.com)

As a southern Italian region, Calabria has a strategic location, right in the middle of the Mediterranean Sea. With a large coastline extended for 780 km, the construction of castles and watchtowers has progressed, in order to guard the territory and protect it against attacks from the sea. Besides the buildings with such function, in the Calabria region there is another type of castles designed to be residence of aristocratic families, it is the case of the castle Toraldo Galluppi of Caria, the castle of Fasana in Stroud, the castle of San Mauro in Corigliano, the castle of Gaudio to Melissa and the castle of Prince Ciro, to mention a few located all over the territory from south to north.

The project, in which those castles are briefly illustrated, will focus in particular to examine, through the development of a detailed plan: the constituent materials and the conservation status of some of them.

In particular, it will be used an advanced methodological procedure, with an interdisciplinary approach, divided into phases, which includes the analysis of the environmental contexts where the castles are located, the reconstruction of the anamnestic data supported by a photographic dossier and the analysis of the constituent materials and also their state of preservation.

Upon completion of the specialist study, will be developed a descriptions of digital data sheets, containing all informations obtained and the results of laboratory tests conducted on representative micro-samples. The set of informations is the first documentation that will flow into digital data sheets, engaged in providing the necessary basis to develop actions, for the prevention, conservation and valorization.

**Key words:** southern Italian region,  
castles, diagnostic plan

## Castles in southern Italy, diagnostic plan for knowledge and the enhancement

**Caterina Gattuso**  
**Philomène Gattuso**  
University of Calabria  
Cosenza, Italy  
[caterina.gattuso@unical.it](mailto:caterina.gattuso@unical.it)

In the south of Calabria in Italy, along the Tyrrhenian coast, lie fortifications of great historical and architectural importance which all enjoy strategic positions owing to their landscapes and wide view of the sea. Over time, such a peculiarity, which was originally the result of the need to defend the territory from foreign raids from the sea, has become a feature favouring tourist attractiveness.

Worth mentioning are Sant'Aniceto fortress, the Castle of Scilla, the Castle of Cleto, the Castle of Amantea, the Castle of Fiumefreddo and the Castle of Belvedere, which enshrine historical legacies of the Calabrian fortification system.

The study examines such architectural examples focusing not only on their historical and architectural dimension, but also on the types of construction, on the materials and on the current state of conservation of the castles concerned. Therefore, a particular diagnostic plan was developed for each building, which started from the environmental contextualization, reconstructed the anamnesis and, finally, examined constituent materials and their level of deterioration. The results of a laboratory analysis, which was carried out on micro-samples of material taken noninvasively, are shown with reference to a few representative elements.

**Key words:** Castle, Calabria, knowledge

## Fortifications in the port area of Messina between destruction, oblivion and debates on their restoration

**Carmen Genovese**

Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo  
Palermo, Italy  
[mariacarmen.genovese@beniculturali.it](mailto:mariacarmen.genovese@beniculturali.it)

The fortified structures constitute in Sicily a very important heritage, because of its shape and its geographic location.

Among the major cities of the island, Messina boasted since 1680 the so-called “Cittadella”, built by engineer Royal Military Carlos de Grunenbergh on sickle-shaped peninsula, where there was already the sixteenth “Forte del Santissimo Salvatore”.

Survived the earthquake of 1908, unfortunately the old military structure was partly demolished to make way for modern port and industrial buildings.

Despite the partial demolition, the “Cittadella” is today a very significant monument, not only for its architectural and landscape value, but also because it is one of the few surviving examples of Messina as it was before the earthquake of 1908, which, as is known, destroyed the city almost completely.

However, today, despite many studies carried out to date in an effort to restore and enhance the structure, it remains largely abandoned. Only the “Forte del Santissimo Salvatore”, occupied by the Italian Navy, is in good condition and can be visited.

The essay, starting from the knowledge of the important phases of the history of the “Cittadella”, aims to document the current state of the fortified structure and consider possible solutions.

**Key words:** Messina, military structure  
Cittadella, Forte del Santissimo Salvatore

## Identification and valuing the spanish fortification in algeria. Case of the town of bejaia

**Korichi Amina**

Mouloud Mammeri University  
Tizi -Ouzou, Algeria  
korichi.pg2009@yahoo.fr

Military architecture has shaped the landscape of most Algerian towns since the dawn of time. It therefore contains an exceptional heritage related to military and defense activities. Nowadays, this legacy with its valuable shapes and traces, suffers unfortunately from a lack of recognition and is abandoned and poorly reused. Moreover, apart from a few citadels, walls and town gates of the Muslim periods which have been listed as monuments during the last century (XX), the heritage of other periods (Spanish, French...) are yet to be recognized.

Bejaia, like all Algerian coastal cities, conceals an exceptional field in military-defensive historic buildings. The typological diversity and values they carry, from the Roman occupation (33 BC) to the advent of French occupation in 1833, have provided to this multi-thousand-year-old city a defensive system made of typological transformation and stratification of defensive system.

As part of a research work undertaken within a master dissertation, we tried to establish as completely as possible and draw up an inventory to provide arguments in favor of the recognition of this legacy.

In this communication, we want to present and illustrate the state of conservation and enhancement of the defensive system of the Spanish era, through the case of the fortifications of the city of Bejaia, strongly marked by the construction of fort imperial, and reconstruction of the citadel of the city.

**Key words:** identification, fortification  
Spanish, Bejaia

## A superb fortress ahead of the Strait of Messina

**Massimo Lo Curzio**  
Università Mediterranea  
Reggio-Calabria, Italy  
mlocurzio@gmail.com

**Marco Lo Curzio**  
Accademia di Belle Arti  
L'Aquila, Italy  
marco.locurzio@gmail.com

The Real Citadel of Messina is among the most spectacular fortifications built in the Mediterranean in the late seventeenth century. Planned by the Spaniard rulers following the bloody suppression of the 1674-78's revolt, Carlos de Grunenbergh conceived it according to two converging needs: controlling the Strait of Messina and inhibiting future ideas of revolt. Significant presence with a strong visual impact.

Set in the middle of the "scythe" of the natural harbour, this imposing appearance results from a well definite pentagonal layout. Conceived as a "citadel", unlike the other fortifications of the city laid out as "strongholds" on the hills, it has a considerable size and the possibility of military hosting. Today it lays in poor condition, partly destroyed, badly preserved and unfitted to a correct use. A program of actions would be advisable for its conservation in order to give the monument a new life, within an innovative circuit of functions.

In 2003, a conservation and reuse strategy was launched whose objectives were the restoration of the collapsing parts and the intended use as documentation centre for contemporary arts, but the funding finally lacked. In 2013 with the students of an International Erasmus Mundus Master course from the EU and third countries, a strategic proposal has been formulated for the restoration and upgrading of the entire area.

This experience was an extraordinary opportunity to advance the idea of a "total approach" to a historic, urban, environmental heritage ranging from the architectural detail to the management of the ruins, until a general Master Plan. A "Total protection" strategy as the only possibility of conservation and use. The warfare architecture lives as a complex cultural service centre, open to multiple uses. Ruins and portions of buildings come to a new life against death, decay and abandonment.

**Key words:** total approach, reuse strategy  
restoration, Strait of Messina

## Del castillo medieval al palacio-fortaleza

**Concepción López González**  
Universitat Politècnica de València  
Valencia, Spain  
mlopezg@ega.upv.es

Durante la Edad Media en Valencia, (España) se construyeron innumerables castillos, que con el tiempo fueron abandonados y olvidados con la consecuente ruina de sus estructuras. La mayor parte del material de construcción fue reutilizado en las viviendas aledañas. Sin embargo, algunos de ellos continuaron habitados, adaptándolos a las nuevas necesidades sociales, lo que implicó establecer reestructuraciones espaciales, ampliaciones para ubicar nuevos usos, reformas puntuales como apertura de nuevos huecos o divisiones de estancias. A ello hay que añadir las reformas destinadas al aumento de la confortabilidad y embellecimiento de las fábricas a través de ornatos basados en la policromía o en los elementos decorativos. Los patios de armas se convierten en patios porticados y los puestos de guardia en estancias privadas. Existen magníficos ejemplos de esta tipología fortificada de transición que desgraciadamente no han resistido el paso del tiempo, pero de los que aún es posible apreciar su pasado esplendor. Esta comunicación tiene por objeto determinar las pautas que habitualmente se seguían para la conversión de estos castillos en palacios, así como establecer un inventario de aquellas fortificaciones cuyo estado de conservación permite todavía su intervención, tanto las destinadas a la consolidación de las estructuras para evitar la ruina total como las intervenciones de rehabilitación en aquellos que se encuentran en mejor estado. Los datos y resultados que se presentan en esta comunicación son fruto del proyecto de investigación titulado “Castillos y fortalezas de la provincia de Valencia” subvencionado en convocatoria pública por la Universitat Politècnica de València.

**Key words:** palacio-fortaleza  
castillo-palacio, Valencia

## The coastal military architecture of World War II in Sardinia (1940-1943)

**Maddalena Mameli**

**Paolo Sanjust**

Dipartimento di Ingegneria  
Civile Ambientale Architettura  
Cagliari, Italy  
md.mameli@unica.it

After the Unification of Italy and after the First World War, the Stato Maggiore of the Royal Italian Army had to change the defensive strategies and give more attention to coastal defense, because of the changing political relations and the development of military technology. In this overall strategic framework, the isle of Sardinia was considered an “outpost of Italy”, because its defensive and offensive importance in the Mediterranean Sea. During World War II coastal defense became the operational priority of the Italian Army. In Sardinia, that was crucial for its proximity to Corsica and Tunisia and as target of the Allies (after 1943), were introduced substantial defense forces: army corps, brigades, mobile divisions, self-propelled, self-cannons. Therefore, the Army started the construction of strongholds of permanent fortification, particularly works made of reinforced concrete produced according to standardized modules but adapted to the context with the means, resources and techniques available.

Along the Sardinian coast, hundreds bunkers were built and most of them are still existing in a state of neglect, sometimes in contexts of particular landscape and environmental quality. This paper presents the systematic study of these “modern ruins built in concrete”, through the examination of documents found in historical military archives and through a direct investigation of some of significant works. Also it offers a cataloguing through the categories of different disciplines (history, architecture, engineering, “Art of War” and ballistics) to stimulate their valorisation and conservation, as architectural expression of a particular period of the history of the twentieth century.

**Key words:** military architecture  
bunkers, Sardinia, Mediterranean

## El ensanche de Santa Catalina: un urbanismo defensivo

**Oscar Mansergas Sellens**  
Arquitecto  
Barcelona, Spain  
[osman@coac.net](mailto:osman@coac.net)

El ensanche de Santa Catalina de Palma de Mallorca es un proyecto urbanístico redactado en 1868 por los ingenieros militares Nicolás Cheli y Leopoldo Scheidnagel, integrado en el sistema defensivo de la plaza fuerte mallorquina, cuya vigencia se mantuvo hasta finales del siglo XIX. En un contexto de evolución armamentística, nuevos sistema de fortificación avanzada y cuestionamiento de la eficacia defensiva de las ciudades amuralladas; de inestabilidad política, revoluciones liberales y tensiones ideológicas internas en el estamento militar; y de crecientes demandas expansionistas de una población hacinada en el interior del recinto amurallado; se acuerda, a instancias civiles y militares revolucionarias, la autorización excepcional para la edificación de un ensanche ubicado en la primera zona polémica del glacis de la plaza palmesana, a escasos 400m del lienzo de muralla, no sin despertar suspicacias entre los sectores conservadores que cuestionaban su idoneidad y vulnerabilidad. La singularidad urbanística del ensanche radica en la connivencia de un marcado carácter defensivo fruto de su emplazamiento en servidumbres militares, con las progresistas e higienistas teorías de la urbanización y autofinanciación imperantes durante la segunda mitad del siglo XIX. Sus autores ingenieron un diseño de claras reminiscencias cerdanianas: trama regular de calles articuladas por una arteria diagonal, red de alcantarillado, plazas públicas ajardinadas y liberación interior de manzanas; combinado con las necesarias condiciones de seguridad y autodestrucción en caso de sitio: limitación constructiva, disposición de campos minados y construcción de un fuerte avanzado para 20 piezas sobre la loma del cerro adyacente de Son Pisà. Sus insólitas características imprimen personalidad urbana al conjunto cuya función defensiva original es necesario conocer y reconocer para su correcta valoración patrimonial.

**Key words:** Fortificación, Urbanismo  
Zonas polémicas, Ensanche

## Fortifications in the territory of Alessandria: an heritage to preserve and enhance

**Anna Marotta**  
Politecnico di Torino  
Torino, Italy  
[anna.marotta@polito.it](mailto:anna.marotta@polito.it)

From the Middle Ages and up to the nineteenth century, the heritage of architecture for the defense - castles and citadels - in the territory of Alessandria in Piedmont constitute a coherent system of examples that weld the theory of handbooks with the practice of the construction, intended to protect places and cities in this region: Casale Monferrato, Alessandria, Gavi etc. In this way, from Sebastien Vauban to the "father Engineer" Vincenzo da Fiorenzuola and to Lorenzo Bernardino Pinto, Antonio Ignazio Bertola, Gaspare Beretta (and beyond) the presence of designs and achievements in this area is configured as authentic and tangible "anthology of models for the defense" in Europe, for which the writer has in place for twenty years a systematic scientific research, together with the related publications. On this occasion, we will address the possibility of rebuilding, also virtually, those episodes in the territory as a whole, to arrive at a deeper understanding, also with regard to mutual interrelations, both for the disclosure, as for cultural tourism.

**Key words:** representation, treatise and handbooks,  
architectural heritage, virtual reconstruction

## Los sistemas defensivos del Real Arsenal de Cartagena (S. XVIII)

**José Antonio Martínez López**  
Universidad Católica San Antonio Murcia  
Murcia, Spain  
jalopez712@ucam.edu

Cartagena se convirtió a lo largo del siglo XVI en un puerto estratégico para la monarquía, donde las flotas de galeras encontraron los avituallamientos necesarios en las Casas del Rey, sede de la Proveeduría de Armadas y Fronteras. A partir de 1668 una parte de las flotas de galeras pasaron a tener su puerto permanente en Cartagena y tras la Guerra de Sucesión y el cambio dinástico la zona portuaria alcanzó su máximo desarrollo tras la decisión de construir un arsenal.

Para la defensa del arsenal se edificaron a lo largo del siglo XVIII decenas de fortificaciones de muy diversas tipologías, que se pueden agrupar en tres grandes sistemas defensivos. El primero se centró en la defensa inmediata del astillero a través de un muro que cerraba las instalaciones y una batería en su frente portuario. El segundo estuvo en relación con la defensa marítima del arsenal y estaba formado por una serie de baterías construidas en la bocana del puerto. Por último, se abordó la defensa terrestre del arsenal y la ciudad mediante la construcción de una muralla urbana de más de cinco kilómetros y varios fuertes exteriores sobre las principales cumbres.

Estas defensas consiguieron proteger el arsenal y la ciudad frente a posibles agresiones exteriores y la mayoría se mantuvieron en servicio hasta los inicios del siglo XX, cuando una buena parte fueron amortizadas y abandonadas.

Esta comunicación analiza los modelos arquitectónicos desarrollados y el estado actual de estas edificaciones, así como las distintas iniciativas que se están llevando cabo para la recuperación de este patrimonio construido.

**Key words:** Cartagena, Real Arsenal, fortificaciones

## Muro Mediterráneo: búnkeres y baterías para la defensa del litoral (1936-39)

**Andrés Martínez-Medina**  
Universidad de Alicante  
Alicante, Spain  
andresm.medina@ua.es

A lo largo de la guerra civil española (1936-39) se construyó una red de asentamientos defensivos de la costa en previsión de ataques enemigos, conformando el denominado 'Muro Mediterráneo', por su similitud con el Atlantic Wall ejecutado años después en la II Guerra Mundial. Estos enclaves estaban constituidos por grupos de baterías, búnkeres y barracones, esparcidos por el frente marítimo de pueblos y ciudades o apostados junto a sus infraestructuras. La estrategia militar del despliegue de estas arquitecturas bordeando el litoral y la morfología de sus fortines recuerdan la histórica malla de torres vigía levantada cuatro siglos antes en la misma geografía por el reino de España para defender sus fronteras, si bien, actualizando las construcciones a las condiciones de las guerras contemporáneas: el camuflaje ante las incursiones aéreas.

Atendiendo a órdenes del Estado Mayor fijado en Valencia, desde finales de 1937 se levantaron una serie de dispositivos antiaéreos en la costa que pretendían defender tanto a las ciudades como a los ciudadanos de los bombardeos de la aviación. Entre los enclaves militares más relevantes estarían, de norte a sur, los localizados en Denia y Jávea, en la zona norte de Alicante y en sus accesos por el suroeste, en el Portichol, en el Clot de Galvany, y en el cabo y en la bahía de Santa Pola entre otros. En la actualidad, todavía permanecen en pie restos de más de 50 elementos entre blocaos y baterías que documentan las primeras ruinas de hormigón. La presente comunicación trata de levantar acta del inventario de todos ellos (incluyendo algunos de sus estados actuales), aportando su localización y su genealogía morfológica, para contribuir a su valoración y ayudar a su protección por considerar que constituyen un legado del patrimonio arquitectónico que consolida e incrementa la memoria de la cultura de Occidente.

**Key words:** military engineers, Sicily, Hapsburgs

## La muralla imperfecta: El frustrado proyecto de Giovanni Battista Antonelli il Vecchio para la costa del Reino de Valencia de 1562

**José Luis Menéndez Fueyo**  
Museo Arqueológico de Alicante (MARQ)  
Alicante, Spain  
[jmenende@diputacionalicante.es](mailto:jmenende@diputacionalicante.es)

En el año 1562 el rey Felipe II retoma con fuerza la defensa del litoral mediterráneo español con un ambicioso proyecto de reforma de las defensas y fortificaciones costeras del Reino de Valencia diseñado por el ingeniero italiano Giovanni Battista Antonelli il Vecchio que tenía como bandera el proyecto del fortín de Bernia. La comunicación mostrará los planteamientos espaciales, estratégicos y constructivos de un plan defensivo que, a pesar de su rechazo, marcó un punto de inflexión en los sistemas defensivos del Resguardo de la Costa del Reino de Valencia. El rey y su virrey encargaron al ingeniero italiano que visitara todos los castillos y lugares de la marina del reino junto con el Maestre Racional, haciendo las trazas de las fortificaciones que eran necesarias. Debía consultar a los maestros de la zona para calcular el coste que tendrían las obras, y una vez hecha relación de todo ello el virrey era quien debía decidir ponerlas en ejecución. La creación de esa nueva frontera física con las tierras de Berbería y más allende, con el Imperio Turco, pasaba por la necesidad de disponer una barrera militar, a modo de muralla que funcionara como un verdadero entramado de defensas intercomunicadas. Antonelli proponía la reforma y renovación de las defensas ideadas por el Duque de Maqueda en el año 1553, así como la construcción de nuevas torres que iban destinadas a reforzar las líneas de control visual de la costa acabando con los puntos ciegos que, en su opinión, aún mostraba el sistema. Duramente criticado por ingenieros y militares, algunas de ellas merecidas y otras en cambio, fruto de las acusaciones poco fundadas de colegas con ánimo de hundirlo que acabarían cuestionando su capacidad como ingeniero, el proyecto del ingeniero italiano fue rechazado por su elevado costo tanto en dinero como en recursos humanos.

**Key words:** Torres, defensa, proyecto, Antonelli

## El sistema defensivo de Calpe (Alicante): Un ejemplo de fortificación medieval en transición al modelo renacentista

**José Luis Menéndez Fueyo**  
Museo Arqueológico de Alicante (MARQ)  
Alicante, Spain  
[jmenende@diputacionalicante.es](mailto:jmenende@diputacionalicante.es)

La comunicación pretende abordar el interesante caso del recinto amurallado de Calpe (Alicante), un sistema defensivo construido en época medieval del que aún se conservan su traza y buena parte de los restos de sus murallas, torres y fortificaciones. Dicho sistema es modificado a inicios del siglo XVI coincidiendo con los planes propuestos por el Duque de Calabria en el año 1534, donde se incorporan una serie de defensas que podemos ubicar dentro de lo que se viene definiendo como fortificaciones pre-abaluartadas. Posteriormente, las defensas de Calpe son nuevamente objeto de un ambicioso proyecto de fortificación promovido por el Conde de Aranda en el año 1746 y llevado a cabo por los ingenieros Nicolás Bodín y Carlos Desnaux, un proyecto evanescente cuya realidad constructiva no creemos que fuera llevada a cabo dadas las enormes dificultades que presentaba su realización. La evolución de las defensas planteadas desde la materialidad de los restos aún conservados de la fase medieval y pre-abaluartada y los aportados por la abundante documentación planimétrica conservada en los archivos, permite proponer una propuesta de evolución constructiva para esta interesante defensa de la costa del Reino de Valencia.

**Key words:** Calpe, defensa, fortificación, medieval

## Guardianes del miedo: El sistema de defensa de la huerta marítima de Alicante durante el siglo XVI

**José Luis Menéndez Fueyo**

Museo Arqueológico de Alicante (MARQ)  
Alicante, Spain  
[jmenende@diputacionalicante.es](mailto:jmenende@diputacionalicante.es)

La comunicación pretende abordar el inédito caso del sistema defensivo de la huerta marítima de la ciudad de Alicante durante el siglo XVI, convertido en un paradigma de la necesidad de proteger bienes y personas para evitar el saqueo a raíz de las razzias realizadas por los corsarios norteafricanos Jayr el-Din Barbarroja y Turgut Reis -Dragut- en los años 1550 y 1554 respectivamente. Sus ataques generarán una psicosis entre la Corona y la población alicantina que fomentará la construcción de un gran número de torres de refugio entre finales del siglo XV y mediados del siglo XVI. Su levantamiento surgirá de la iniciativa privada, de la oligarquía municipal de la ciudad de Alicante, lo que nos demuestra la implicación de todos los sectores sociales, no sólo del Estado, para evitar la lacra del corso. Estos repetidos ataques conllevaron la implantación de una organización defensiva que se materializó en un conjunto que, por su número, características y distribución, consideramos único en el litoral Mediterráneo Español. Su análisis espacial, arqueológico, tipológico y cronológico incluyendo la presentación de las últimas restauraciones y actuaciones arqueológicas realizadas, completa el panorama del paisaje de la defensa de la costa alicantina que también se encargará de la salvaguarda y protección de los principales lugares de explotación y de riqueza que generarán la base económica de la ciudad durante buena parte del siglo XVI y XVII.

**Key words:** Alicante, defensa, huerta, torres

## The castle of Collalto Sabino. Transformations and restorations

**Valeria Montanari**  
Università di Roma  
Roma, Italy  
[valeria.montanari@uniroma1.it](mailto:valeria.montanari@uniroma1.it)

The grant is intended to address the issue of the historical evolution of the castle of Collalto Sabino, in the province of Rieti, and its restoration.

The fortification of the site dates back to the first half of the thirteenth century when he settled here a lady who ruled over a vast territory, a border between the Papal States and the kingdom of Sicily. In the next century Collalto assumed the title of barony under the direct jurisdiction of the Emperor.

It is in this phase of history that can be traced back the current development of the complex formed by the early medieval fortress and palace.

The restoration involved the two distinct structures and was conducted with different objectives. The fortress restoration was the subject of a conservative intervention for museum purposes; have therefore been performed almost exclusively the work of consolidation of the masonry.

The adjoining building was instead being most common interventions to obtain space for residential and cultural activities; in this case the recovery of the structures was made even more complex by the changes made to the structure in the first half of the nineteenth century when the baronial palace, after the French occupation of 1799 and the fire suffered in 1860 (which had reduced him to the state to ruin), was restored in the neo-medieval, erasing all traces of historical evolution.

**Key words:** Castle, historical evolution, restoration

## Affinities in construction techniques of a unitary project: the coastal towers of the Asinara Island (Sardinia)

**Stefania Murru**

Università degli Studi di Cagliari  
Cagliari, Italy  
s.murru@inwind.it

This study originates from the idea of highlighting constructive affinities among the three towers of Asinara Island, resulting of a unitary construction project. It is a part of a wider research aimed to investigate the construction techniques of the Sardinian coastal towers.

The research methodology identifies a multidisciplinary protocol: starting with a careful investigation of archival and bibliographical sources, a file containing all the important restoration works of each tower was elaborated. Afterward a metric and photographic survey, in which a stratigraphic approach was adopted, was carried out. Therefore we proceeded to the surveys restitution with traditional tools, but also using “photo-modeling” techniques which allowed the development of 3D models. Moreover, the petrographic and geochemical investigations of mortar samples were conducted.

Using 3D models, more detailed analytical studies were performed. With the aid of the historical sources, for the towers the sequence of the construction phases and stratigraphic units was identified, reserving a particular attention to the first construction phase. The results were compared among them with the purpose of highlighting common elements and significant differences in the typology and proportional relationships between the geometry and the constructive elements. The comparison also concerned the materials composition and the masonry texture, analyzed according to a mensio-chronological criteria.

The results obtained highlight several similarities among the three towers, both from the construction techniques and typological point of view. This is mainly due to the use of the same materials, found in loco, which influenced the level of workability and imposed the choice of similar masonry techniques. However, also the imprint due to the unitary construction project assumes a very significant importance in the construction choices and frames the three towers in a common matrix.

**Key words:** masonry techniques, stratigraphy,  
historical mortars, 3D models.

## Estudio del sistema defensivo de Orán

**Sanaa Niar**  
**Félix Lasheras Merino**  
Universidad Politécnica de Madrid  
Madrid, Spain  
sn.niar@gmail.com  
felix.lasheras@upm.es

El sistema defensivo de Orán es uno de los más complejos y completos construidos en el Norte de África durante los casi tres siglos de dominio español, de 1505 a 1792. Lo forman cinco fuertes principales a los que se unen numerosos fortines, torres de vigilancia y baluartes, todos ellos conectados por una importante red de pasadizos subterráneos. El sistema se organiza en cuatro líneas defensivas que garantizan la protección de la ciudad. Cada elemento tiene su papel en la eficacia del conjunto, tanto frente a los ataques por mar, como por tierra, dada la cercanía de dos plazas fuertes turcas: Argel y Tremecen, aunque la estrategia defensiva oranesa estuvo estrechamente ligada a la fortaleza de Mazalquivir (Puerto Grande en árabe), a unos 13km, que era uno de los puertos más importantes de la costa norte-africana.

La ciudad tenía algunos elementos defensivos antes de la conquista castellana, y fueron aprovechados para asentar progresivamente las fortificaciones españolas. Se contó para ello con los ingenieros militares más importantes del momento, como Juan Bautista Antonelli, Leonardo Turriano, Juan Martín Cermeño, etc. El conjunto se enriqueció con elementos añadidos durante el dominio francés, en los siglos XIX y XX, y otras modificaciones posteriores a la independencia argelina.

Orán es una ciudad militar por excelencia, y constituye una importante referencia en términos de arquitectura defensiva, ya que nos permite tener una lectura en tres dimensiones de la historia y de la evolución de la ingeniería militar de la época moderna.

En nuestra comunicación describimos las características constructivas de los diferentes componentes del sistema defensivo, las relaciones entre ellos, y sus funciones en la estrategia de defensa combinada con Mazalquivir, lo que permitió la permanencia española en la plaza, en un tiempo de permanente lucha en los puertos del mediterráneo.

**Key words:** arquitectura militar, Argelia, fortificación, poliorcética.

## **Barreras artilleras de los Reyes Católicos en las fortificaciones de la costa Granadina: los castillos de Almuñécar y Salobreña (Granada)**

**Antonio Orihuela Uzal**  
**Antonio Almagro Gorbea**  
Escuela de Estudios Árabes, CSIC  
Granada, Spain

Tras la capitulación de las ciudades costeras de Almuñécar y Salobreña a los Reyes Católicos durante la Guerra de Granada en el año 1489, se acometió de inmediato la reparación y mejora de las defensas de los castillos con que contaban las dos poblaciones. Ambas fortificaciones obedecían a conceptos poliorcéticos propios del medievo, con cortinas de murallas y torres construidas con obra de tapia, a lo más reforzadas en época tardía con forros de mampostería.

Comoquiera que una de las experiencias de aquella guerra fue la gran eficacia que demostró la artillería pirobalística para el ataque y toma de las fortalezas y ciudades del reino nazarí, ante la cual las viejas murallas andalusíes resultaban impotentes, los monarcas, con sus capitanes de la artillería, acometieron de inmediato la adecuación de las fortificaciones conquistadas para resistir a las nuevas armas.

Esto conllevó fundamentalmente la construcción de barreras artilleras basadas en la experiencia de las fortalezas levantadas o adaptadas a lo largo del siglo XV en Castilla y muy particularmente la gran obra realizada en el castillo de la Mota de Medina del Campo. Estas barreras se procuraba que estuvieran protegidas de los tiros externos mediante profundos fosos que quedaban batidos por troneras y cañoneras ubicadas fuera del alcance de la artillería atacante, garantizando así la defensa última de la fortaleza, aún en el caso de que sus partes elevadas hubieran sido duramente castigada por el enemigo.

No obstante, la teoría de la fortificación se adaptó en cada caso a la realidad, sobre todo topográfica, resultando con ello soluciones diversas. Mientras en Almuñécar se construyó una barrera regruesando la muralla andalusí y excavando un profundo foso, en Salobreña la dureza de la roca que sirve de base al castillo hizo imposible abrir semejante defensa recurriéndose a la construcción de una doble barrera.

**Key words:** Barreras artilleras, fosos, readaptación, Reyes Católicos.

## Antonelli's masterworks: the documentation project for a digital archive of sixteenth-century military architecture

**Sandro Parrinello**  
Università di Pavia  
Pavia, Italy  
[sandro.parrinello@unipv.it](mailto:sandro.parrinello@unipv.it)

**Silvia Bertacchi**  
Università di Bologna  
Bologna, Italy  
[silvia.bertacchi@unibo.it](mailto:silvia.bertacchi@unibo.it)

The Antonellis, a family of Italian engineers, have been working in the service of the Spanish Crown for almost a century, starting from the second half of the sixteenth century. In charge of the coastal defence of Spain, North Africa and the New World, they actively contributed to the development of modern age military architecture, designing some of the most important fortresses of the kingdom and of the Caribbean colonies, most still existing and declared World Heritage Sites by UNESCO.

In this paper we present the original research on this significant military heritage – that has been carried out since 2005 – dealing with the study and survey of some of the well-known fortifications designed by the Antonellis, in order to create a complete digital archive of this defensive architecture.

This database has many purposes: first of all the in-depth study of the works all over the world of these important engineers, that can be considered a cultural link between the Italian Renaissance tradition and the overseas territories of Central America; moreover the documentation about their state of preservation, that can become an opportunity to preserve and safeguard the built heritage.

Finally, the dissemination of the knowledge of the great amount of gathered data and the cataloguing of all this information thanks to high-resolution 3D models of the existing architecture, allow also a virtual exploration through interactive platforms, useful especially in those sites not always open to visitors, to enhance sixteenth century military architecture and develop related local economies.

**Key words:** sixteenth-century military architecture, Antonelli, 3D models, digital archive, Spain, Caribbean

## The complex of San Lorenzo del Chagres in Panama: historical development and survey project for the documentation of the Caribbean fortress

**Sandro Parrinello**  
Università di Pavia  
Pavia, Italy  
[sandro.parrinello@unipv.it](mailto:sandro.parrinello@unipv.it)

**Francesca Picchio**  
Università di Firenze  
Firenze, Italy  
[francesca.picchio@unifi.it](mailto:francesca.picchio@unifi.it)

This research is part of a project aimed at documenting the works by the Antonellis, a family of military engineers and architects who, at the service of the Spanish crown, determined the settlement strategies and the development of the defensive systems of the New World in the Caribbean area, planning a complex of fortresses to guard the trade routes and to protect the main Spanish ports.

The Chagres River, in particular, became for the Spanish conquerors the main entrance of America across the Atlantic. In this specific area was built a huge Fort, San Lorenzo del Chagres, victim of some pirate attacks that destroyed a great part of the monument.

The aim of the project was the documentation of the fort using integrated survey instruments: thanks to a total station and a camera has been possible to take pictures aiming at virtually modelling the whole building and its architectural elements present in the site. The methodology of structure from motion allows to obtain a reliable geometric model of each part, starting from a sequence of pictures, in which is integrated the quality of metric aspect given from the texture.

Therefore, San Lorenzo del Chagres fort is a case study for new frontier of the representation: starting from a 3D model, acquired through a fast survey, it is possible to obtain each information about the state of preservation of the building with a digital database of the walls, according to the policy of conservation, monitoring and enhancement of that UNESCO cultural heritage.

**Key words:** Antonelli, Structure from motion  
integrated survey, documentation, 3D models

## Los sistemas constructivos empleados para las obras portuarias del siglo XVIII: El Real Arsenal de Cartagena

**María Jesús Peñalver Martínez**  
**Juan Francisco Maciá Sánchez**  
Universidad Politécnica de Cartagena  
Cartagena, Spain  
mjesus.penalver@upct.es

En 1726 durante el reinado de Felipe V, se divide la costa peninsular en tres departamentos; el del Ferrol, Cádiz y Cartagena. En cada una de las ciudades que se sitúan a la cabeza de estos departamentos se construyen sus respectivos arsenales. En Cartagena, la construcción del Arsenal implica la profunda transformación de su puerto natural y la resolución para ello de uno de los mayores retos constructivos en la Europa del siglo XVIII.

La obra cuya ejecución representa un mayor desafío técnico y humano entre todas las realizadas para la construcción del Arsenal de Cartagena, es la construcción del muelle que circunda su dársena artificial. La complejidad e interés que supone la construcción de este elemento constructivo radica, entre otras, en la profundidad bajo el nivel del mar a la que se habrá que cimentar, la naturaleza de los terrenos y la orografía del lugar.

La solución constructiva para resolver este desafío va evolucionando a lo largo de casi un siglo, conforme avanzan los conocimientos constructivos, la cualificación de los ingenieros directores de la obra y el conocimiento de las condiciones del entorno.

Este reto técnico será resuelto con destreza y maestría por los ingenieros militares responsables de la obra y se propondrán diversos sistemas para su cimentación y para la resolución del muro que merecen un estudio especial.

Este trabajo se fundamenta en el análisis de diferentes legajos históricos hallados en el Archivo General de Simancas, el Archivo Cartográfico y de Estudios Geográficos del Centro Geográfico del Ejército y el Archivo del Museo Naval de Madrid. El objetivo de este trabajo es definir el proceso constructivo llevado a cabo para la materialización definitiva de la obra: las técnicas constructivas empleadas, la organización de los trabajos, los materiales de construcción y los medios empleados.

**Key words:** Arsenal, obras portuarias  
cimentaciones, sillería

## Trasformations and Permanences of landscape and architecture: the Minerva Tower of Punta Campanella in the Sorrento-Amalfi Peninsula

**Stefania Pollone**

**Lia Romano**

University of Naples "Federico II"

Napoli, Italy

[stefania.pollone2@unina.it](mailto:stefania.pollone2@unina.it)

[lia.romano2@unina.it](mailto:lia.romano2@unina.it)

The Minerva Tower is placed on the Punta Campanella chalky promontory, which is the last offshoot of the Sorrentine Peninsula and theatre of suggestive archaeological and mythological memories. The strategic position, which marks a watershed between the northern and southern coasts – the Neapolitan and Salerno gulfs – the proximity to the Capri island, contributed, throughout the centuries, to the settlement of important architectures, such as the sanctuary dedicated to Athena and a roman domus, which makes the area a complex and rich palimpsest of material stratifications.

The Minerva Tower – that nowadays is the main landmark of the promontory – was built in 1334 in relation to the site of the ancient temple of Athena. After ten years from the construction it was already restored, but the complete transformation of the architecture took place in 1566, as a consequence of the strengthening plan of the southern coasts against the Saracen attacks, which was planned by the Spanish viceroy don Pedro de Toledo. The tower had a square plan – because of the needs of the artillery – and was made up of calcareous stones. It had three floors, four embrasures and in the viceroyal plan represented an important strongpoint, which had to act as a block. The viceroyal settlement was transformed throughout the further centuries by keeping, nevertheless, the continuity of the use like a fortress.

The paper will deepen the knowledge of the tower – which is interpreted as a complex system of centuries-old stratifications and in its relations to the uses of the landscape through the centuries. Starting from the analysis of the transformations during the viceroyal period, the following changes – compared to the settlement of the XVI century – and the hidden traces of that period which are preserved until today will be highlighted.

**Key words:** stratifications, viceroyal plan  
cultural landscape, ancient infrastructure

## La Cittadella de Messin: propuesta de recupero en pos de lograr un espacio cultural sustentable

**Emilio Polo Friz**

Colegio de Arquitectos Provincia de Buenos Aires  
Mar del Plata, Argentina  
emilio\_polo@hotmail.com

... el patrimonio cultural es un recurso frágil y su pérdida, puede cercenar la identidad de una comunidad entera. La primera acción sobre un objeto de valor patrimonial es -independientemente de su escala y estado de conservación- el conocimiento. Para ello, se hace necesario la documentación y estudio detallado del bien. Operaciones que deben incluir tanto un estudio general del inmueble y las condiciones en que se haya inmerso, así también como trabajos específicos que indaguen en el estado actual del mismo, incorporando análisis y diagnósticos de las situaciones problemáticas más relevantes, lo que permitirá una adecuada definición de las estrategias de intervención.

Teniendo en consideración estos preceptos y siendo conciente que el paso de la historia transforma el significado de los bienes arquitectónicos para su comunidad, el arq. Emilio Polo -como parte de su Trabajo de Fin de Master- ha realizado un estudio en profundidad de la "Real Ciudadela de Messina"(1679) -Messina, Italia-, con el fin de recuperar la conexión (física y emotiva) entre el bien y los ciudadanos de la ciudad.

Inserta en un punto estratégico, la Reale Cittadella di Messina desarrollada por Carlos de Grunemberg, permitía prevenir ataques desde el mar, controlar el estrecho de Messina, así también como -si fuera necesario- atacar a la ciudad misma, en caso de rebelión u ocupación enemiga.

Diseñada como "La perfecta máquina de guerra", en esta fortificación es muy interesante advertir que el sistema de defensa más complejo y preciso se hallaba orientado hacia a la ciudad de Messina, de donde podían provenir "i malcontenti" (ciudadanos italianos que querían sublevarse contra dominio español).

La propuesta de intervención, pretende dar un nuevo uso a la Cittadella, respondiendo a necesidades de la ciudad actual, reconstruyendo lazos físicos y emotivos, creando nuevos espacios de permanencia, ocio y para el desarrollo de actividades culturales.

**Key words:** patrimonio cultural, puesta en valor, intervenciones sustentables, recupero identidad

## El sistema defensivo del Antemural del Pacífico y Llave del Mar del Sur. Las fortificaciones de la Cuenca de Valdivia y la Bahía de Corral (Chile)

**Ester Prieto Ustio**  
Universidad de Sevilla  
Sevilla, Spain  
esterprieto@hotmail.com

A partir del Descubrimiento de América, acaecido en 1492, una de las prioridades que tuvo la Corona Española fue la de dotar de un buen sistema defensivo a todos los territorios que se fueron conquistando desde finales del siglo XV y durante toda la centuria del XVI en el Nuevo Mundo, para la prevención de ataques indígenas en un primer momento, y más adelante, intentar frenar la piratería, generalmente inglesa y holandesa, que amenazaba en el área caribeña, el Golfo de México y en superficies del Pacífico.

Entre los siglos XVI y XVIII, en el espacio colonial americano se erigieron diversas fortificaciones siguiendo los modelos y tendencias más destacadas procedentes del Viejo Continente, desde las italianas defendidas por los hermanos Antonelli, los baluartes de las escuelas flamencas hasta las ciudadelas y defensas monumentales propuestas desde Francia.

Una de las zonas más conflictivas era la Pacífica, por la cual se podía acceder al Virreinato de Nueva España, que también poseía la vía Atlántica, pero solamente la primera permitía el acceso al rico Virreinato del Perú, en el cual se encontraban la mayor parte de las explotaciones mineras de la América Española.

Los puntos claves para esta defensa eran la Cuenca de Valdivia y la Bahía de Corral, ambas en el actual Chile, y que constituyeron el Antemural del Pacífico y Llave del Mar del Sur, un sistema fortificado en el que se plasman los grandes avances de la arquitectura y la ingeniería de la Edad Moderna, y uno de los mejores exponentes de la arquitectura militar colonial española.

Con esta comunicación, queremos presentar la historia de este importante conjunto defensivo, sus principales enclaves, las personas que intervinieron en su construcción y su funcionamiento durante los siglos XVII y XVIII.

**Key words:** Fortificaciones, Pacífico, Chile, Sistema Defensivo

## Research on construction techniques of the “genoese” coastal towers in southern Corsica (built between XVI and XVII century)

**Paola Rita Altamura**  
University of Florence  
Florence, Italy  
[paola.mura.2013@gmail.com](mailto:paola.mura.2013@gmail.com)

The research comes from the study of techniques adopted in the building of the coastal towers on the island of Corsica between the late of XV and XVII century, when it was under the rule of the Republic of Genoa. The “genoese” towers are almost all based on a truncated cone surmounted by another cylindrical volume terminated by protruding system. The research is structured in a first phase of acquisition of the archival material, historical-iconographic, bibliographic and cartographic current and of that period, and then developed in the direct study of the artifacts and carried out through instrumental survey and photographic documentation, stratigraphic analysis and investigation of building materials. Some towers have been the subject of perluistrative reconnaissance of the artifacts and the site, and measurement campaign of the materials/structures and of the conservation status. All the achieved material has been prepared for the graphical restitution of the complete volumes of the towers, and a more detailed scale developed for the particularly interesting elements; then, the material has been compared with the large archival documentation full of scale models of the towers and of the metrical estimate calculations. The archive materials, and in particular the metrical calculations, were interpreted through the study of “yard language” in use between sixteenth and seventeenth centuries in Genoa. Starting from this documentation, the technical requirements of the specifications related to the construction and maintenance were extrapolated. The archival research and surveys in the site led to the identification and recognition of the artefacts about the construction techniques on the masonry, the quality and utilization of mortars, the quality and use of bricks and of the stone material, and the particular technique of “opus gallicum” for reinforcement of the vaults, in particular about those reduced to ruins. The results highlight the organizational and realizative skills of the genoese craftsmen supported by local workers, under the supervision of the genoese direction of the site, in the continuous compliance of technical legislation providing for strict indications dimensional, volumetric and choice of materials.

**Key words:** coastal defense, construction techniques, interpretation of documents, master masons

## A fortress between heaven and sea: hypothesis of conservation and valorization

**Emanuele Romeo**  
Politecnico di Torino  
Torino, Italy  
[emanuele.romeo@polito.it](mailto:emanuele.romeo@polito.it)

Located along the French coast between the towns of Narbonne and Perpignan, the fortress of Salses has defended the borders between Spain and France since 1496. Built by order of Ferdinand the Catholic, it served both as a defensive barrier and outpost for offensive military actions. With the new geographic setting that followed the “Traité des Pyrénées”, Salses and the territory of Roussillon finally passed to France. Once lost its strategic importance, the fortress was abandoned and risked demolition. Restored by Vauban in the XVIIIth century, it first became a military guard station, then a state prison and finally a powder keg. In 1866 it was classified as “Monument National”. Today, though restored and inserted in the region’s tourist routes, it is disconnected from the broader context of fortified complexes that characterize the neighboring French and Spanish coasts.

Based on these premises, the paper aims to propose appropriate strategies for the conservation and especially the valorization of the fortress of Salses.

At the local level, it would be necessary to assign greater importance on all historical phases of the building - enhancing their characters and documentary specificity - and to relate the fortress with the surrounding landscape and with the most important defensive and urban centers in the Roussillon.

At the international level, the inclusion of the fortress in a system of similar architectural heritage is highly desirable, in order to highlight its defensive value in relation to other similar complexes located along the shores of the western Mediterranean.

Only in this way the fortress of Salses, with its transformations and reconfigurations, can renew and strengthen the interrelations with the territory and the landscape and become a point of accumulation of the memory of centuries, of historical events, of the political, military and social processes of the European society.

**Key words:** Conservation, valorization,  
heritage, landscape

## Las fortificaciones militares del S. XVIII en Cartagena

**Diego Ros McDonnell**  
**María Mestre Martí**  
**Enrique de Andrés Rodríguez**  
UPCT  
Cartagena, Spain  
[diego.ros@upct.es](mailto:diego.ros@upct.es)  
[maria.mestre@upct.es](mailto:maria.mestre@upct.es)  
[enrique.andres@upct.es](mailto:enrique.andres@upct.es)

Las fortificaciones de la ciudad de Cartagena construidas durante el S. XVIII tuvieron, y siguen teniendo hoy en día, una fuerte repercusión en la configuración y ordenación de la población y su entorno territorial. Durante el reinado de Carlos III y debido a la necesidad de defensa del Arsenal de la Base Naval, establecida como tal por la Real Orden del 5 de julio de 1728, se realizaron mejoras en instalaciones militares preexistentes y, también, obras de edificación de nuevos inmuebles y elementos defensivos. Estas construcciones determinan y conforman el perfil actual del Paisaje Histórico Urbano de la ciudad. El conjunto de edificaciones levantadas, la muralla, los cuarteles, los fuertes, los castillos y las defensas militares de la localidad han constituido la imagen de Cartagena en su caracterización como de Plaza Fuerte y base naval del Mediterráneo. Este valioso testimonio del patrimonio histórico defensivo es la manifestación física, como un gran museo al aire libre, que narra la historia militar de la ciudad y la importancia de su posición estratégica en el Mar Mediterráneo. La ponencia explica brevemente la historia y construcción de los fuertes, castillos y elementos defensivos de Cartagena: Muralla de Carlos III, Arsenal Militar, Cuartel de la Maestranza, Cuartel de Antiguones, Escuela de Guardiamarinas, Hospital Naval, Fuerte de Despeñaperros, Castillo de los Moros, Castillo de Galeras, Castillo de la Atalaya, Castillo de San Julián y Fuerte de Navidad para, posteriormente, incidir en su estado actual de conservación, haciendo una valoración de las estrategias de puesta en valor del patrimonio defensivo de Cartagena.

**Key words:** Cartagena, patrimonio defensivo,  
arquitectura militar

## El castillo de San Julián. Cartagena

**Diego Ros McDonnell**  
**María José Jiménez Meca**  
**Raquel Garcia Marchal**  
Universidad Politécnica de Cartagena  
Cartagena, Spain  
diego.ros@upct.es  
maria.mestre@upct.es  
enrique.andres@upct.es

La ciudad de Cartagena está vinculada a la presencia militar desde sus orígenes. La fortificación de la población efectuada durante el siglo XVIII es uno de los periodos notables de la ciudad, durante esta etapa se construyeron importantes edificaciones dentro del recinto amurallado para dar servicio y protección a la base naval. Además de las construcciones militares interiores al perímetro urbano se dispusieron importantes fortalezas y castillos en el entorno de la ciudad, las principales eran el Castillo de los Moros, el Castillo de Galeras, el Castillo de la Atalaya y el Castillo de San Julián, todos ellas localizados en montes próximos a la población. El Castillo de San Julián fue la última edificación levantada, notablemente posterior a las demás, construido en la segunda mitad el siglo XIX. Por su emplazamiento protegía la ciudad, el puerto y la bahía de Escombreras. El objeto de la comunicación es exponer las características y elementos constructivos del Castillo de San Julián.

**Key words:** Cartagena, patrimonio defensivo, arquitectura militar, Castillo de San Julián

## La muralla del vendaval gaditana

**José María Sánchez Carrión**  
Barcelona, Spain  
[josemariasanchezcarrion@gmail.com](mailto:josemariasanchezcarrion@gmail.com)

Una vez que Felipe II decide reconstruir la ciudad de Cádiz después del desembarco del conde de Essex en 1596 se encontró con la necesidad de establecer una barrera entre la ciudad y el mar, utilizando de una arenisca conchífera, piedra ostionera, extraída en las canteras húmedas de Puerto Real. Esta tarea de reconstrucción ha acompañado a los gaditanos en los últimos 400 años en su lucha por detener la erosión marina.

Los más terribles temporales de poniente destruía sistemáticamente destruía la playa del sur y derribaba la muralla que cada año había que volver a reconstruir. Además del coste de sustitución, suponía un peligro adicional tanto por la pérdida de defensa física como la propia supervivencia de la ciudad. La remodelación de las murallas de San Rafael y San Miguel conocidas como las “murallas del vendaval” y situadas entre los Baluartes de San Roque y de los Mártires fue constante entre los siglos XVII y XIX.

Fue en 1787 cuando el Ingeniero director de marina y capitán de navío Tomás Muñoz fue encargado realizar un nuevo proyecto de la muralla que desarrolló en los tres años siguientes sobrepasando el presupuesto inicial de 19.880.985 reales de vellón. La innovación del proyecto de Muñoz se basaba en la construcción de un plano inclinado para disipar la energía incluso con rotura de oleaje. Su proyecto incluía una rampa de madera inclinada unos 15° sobre la que tendría que disiparse la energía mareomotriz, protegida la rampa con una escollera de una vara cúbica (unas 1.5 toneladas) que el mismo define novedosamente como “playa artificial”.

**Key words:** muralla, Cádiz,  
ingenieros de marina, playa artificial

## La recuperación de los colores originales de las Torres de Quart de Valencia

**Ana Torres Barchino**  
**Juan Serra Lluch**  
**Jorge Llopis Verdú**  
**José Luis Higón Calvet**  
**Begoña Saiz Mauleón**

Universitat Politècnica de Valencia  
Valencia, Spain  
atorresb@ega.upv.es  
juanserra@ega.upv.es  
jllopis@ega.upv.es  
jhigonc@ega.upv.es  
bsaizma@ega.upv.es

La comunicación expone la metodología y conclusiones del estudio desarrollado por el Grupo del Color, del Instituto de restauración del Patrimonio de la Universidad Politécnica de Valencia, en el marco de El proyecto de restauración de las Torres de Quart de Valencia (S.XV). En dicha actuación se llevó a cabo un estudio global de los revestimientos originales, tanto en lo relativo a la composición original de los mismos, como en lo referente al cromatismo original. Dicho estudio incluía la determinación de las características cromáticas originales, un exhaustivo trabajo de medición cromática de los restos de pigmentos existentes en las fachadas extramuros del edificio, sobre tres estratos materiales de distinta naturaleza, así como un estudio de las condiciones de degradación cromática al que estaban expuestas las Torres de Quart y su relación con el soleamiento.

Dadas las heterogéneas condiciones de preservación de las características cromáticas del mortero original, la enorme superficie muraria objeto de análisis, y las variables condiciones de exposición ambiental de las diferentes áreas superficiales del edificio, resultó imposible la determinación de sus características cromáticas por medición directa en un número limitado de puntos de control. En estas condiciones, se propuso una estrategia de medición cromática de carácter estadístico, estableciendo una estrategia de carácter "zonal", subdividiendo la superficie total en áreas de trabajo en las que calcular la media de las mediciones cromáticas, entendiéndose dicho valor resultante como una aproximación suficiente al color global de toda el área.

Como resultado de este análisis de los restos de pigmentos encontrados en las fachadas extramuros de las Torres de Quart de Valencia, sobre tres estratos materiales de distinta naturaleza, y el efecto del soleamiento sobre sus parámetros cromáticos, se ha obtenido un documento gráfico preciso del estado del color y su iluminación previo a la intervención arquitectónica.

**Key words:** military engineers, Sicily, Hapsburgs

## The defense of fortified ruins on the Italian coast

**Andrea Ugolini, Chiara Mariotti**  
UniBo  
Bologna, Italy  
[a.ugolini@unibo.it](mailto:a.ugolini@unibo.it)  
[chiara.mariotti7@unibo.it](mailto:chiara.mariotti7@unibo.it)

A historical and artistic value has always been attributed to classical ruins. The same cannot be said for fortified ruins, at least not until 1964 when fortifications became “monument” only following the Venice Charter. The safeguarding of their remains, in terms of history and materials, has been even harder.

«The experience has shown that protection is effective only if it's active: only if it achieves the redeeming of the monument from its abandoned condition and its state of deterioration». The words of Piero Gazzola, one of the Venice Charter authors, highlight the complexity of the conservation of fortified architectures, especially if they are in ruins. Because of their testimonial and historical importance, these ruins can be preserved thanks to a new strategy, differing from the Romantic approach, which aims at the conservation of the physical substance, as recommended by ICOMOS in 1964. Although active protection is not possible by means of new functions, the possibility of safeguarding through indirect activation is the key: these ruins can be employed as supporting actors of the landscape. By becoming attractive hubs and strong catalysts, these architectures are able to promote touristic enterprises and offer real opportunities of reflection and interpretation.

The essay, as part of a more extensive scientific research, aims at evaluating the problems linked to the active conservation of fortified buildings in ruins present on the Italian coast. Through the analysis of some exemplary projects, the study will describe the relationship between the architecture and the context, deal with the theme of the absence (lacuna) and the relative interventions, reflect upon the different ways of interpretation and reinstatement, look into the design and management of the vegetation and, last but not least, define strategies and processes for a planned preventive maintenance of these important testimonies of the past.

**Key words:** ruins, landscape, active conservation

## Las torres costeras del Reino de Cerdeña: construcción, daños y restauración

**Daniele Vacca**

Consiglio Nazionale delle Ricerche-Istituto di  
Storia dell'Europa Mediterranea  
Cagliari, Italy  
vaccadaniele@hotmail.it

El presente trabajo pretende identificar, de forma gráfica, la organización y la evolución del sistema de torres costeras en el Reino de Cerdeña, integrado en la organización de la defensa estática de la Monarquía española. La información procede, principalmente, de la denominada institución Administración de las torres, creada por Felipe II en septiembre de 1587, y con vigencia durante toda la Edad Moderna. El desarrollo del sistema de defensa tuvo que hacer frente a diversas dificultades, entre las que destacaron los problemas de financiación y los ataques del enemigo turco o de Berbería. Tales cuestiones requerían numerosas intervenciones para mantener las torres en buen estado, además de solventar otros desperfectos o daños motivados por comportamientos fraudulentos y malversaciones de fondos (uso en materiales de construcción de mala calidad o por enriquecimientos ilícitos por contratación ilegal). Además, algunos desastres naturales contribuían al deterioro de las edificaciones militares. Por ejemplo, el terremoto de 1616, un acontecimiento de especial rareza para la isla, que se produjo frente a la costa de Capo Carbonara, y causó daños significativos en ocho torres costeras, a los que la Administración de las torres tuvo que hacer frente con rapidez.

**Key words:** Edad Moderna ,  
Torres costeras, Cerdeña, Terremoto

## La Torreta de Castielfabib ¿una torre defensiva hexagonal tardomedieval?

**Álvaro Vázquez-Esparza**  
Universitat Politècnica de València  
Valencia, Spain  
alvazes@gmail.com

La geometría de los elementos defensivos que forman una fortificación medieval suelen recurrir a trazados sencillos en planta, generando torres de planta cuadrada, rectangular por lo general e incluso circular en algunos casos. Otra geometría poco frecuente pero que aparece de forma puntual en algunos casos es la pentagonal, generalmente de tipo irregular y compuesto por una planta rectangular a la que se añade un triángulo en uno de los laterales, generalmente aquel más vulnerable al ataque enemigo. Esta tipología de torre pentagonal suele aparecer en aquellos elementos principales defensivamente hablando o incluso la torre del homenaje de un castillo, es el caso de los castillos de Puertomingalvo, Zafra o Molina de Aragón, entre otros.

En el caso de la Torreta de Castielfabib, los restos de esta construcción ubicada en el flanco oeste, en la parte más vulnerable frente al enemigo Reino de Castilla, presentan dos paños de sillería y sillarejo en ángulo que nos remiten a la forma pentagonal en proa anteriormente descrita. No obstante, según el grabado de Manfredo Fanti levantado en 1835 sobre los fuertes ocupados por el Ejército Carlista, la torre que nos ocupa aparece dibujada en planta como un hexágono regular. Por otro lado, a falta de una excavación arqueológica que confirme o desmienta esta hipótesis, en el lateral este del elemento se puede distinguir una construcción preexistente de morfología más regular a la cual se le adosan los muros en ángulo que se mantienen en pie. De tal modo que se plantean 3 dudas respecto a este tema: ¿la torre es una torre pentagonal en proa y se trata de un error en el grabado de 1835?, ¿se trata de un añadido a una torre preexistente de planta cuadrada? o bien ¿estamos ante un ejemplo insólito de torre hexagonal defensiva construida durante los siglos XIV-XV? El presente artículo por tanto indaga en estas hipótesis iniciales, tras la realización de un TFM sobre el recinto urbano amurallado de Castielfabib, y en el marco de una Tesis que permita conocer en profundidad todo el conjunto fortificado.

**Key words:** torre hexagonal,  
Castielfabib, Torreta, fortificación

## El virreinato del duque de Calabria y la fortificación del Reino de Valencia

**Jose Miguel Zafra Vidal**  
Universidad de Alicante  
Alicante, Spain  
josemiguel.zv@gmail.com

Fernando de Aragón, duque de Calabria, nació en 1488 en Andria (Apulia) como primogénito de Federico I de Nápoles. En el contexto de las Guerras de Italia entre la monarquía hispánica y el reino de Francia fue hecho prisionero por las tropas de Fernando González de Córdoba tras su resistencia en el asedio de Tarento en 1501. Estuvo encarcelado hasta 1521 cuando el emperador Carlos V lo liberó en recompensa por haberse negado a apoyar el movimiento de las Germanías. Tras su rehabilitación, participó en los conflictos de la Corona española, lo que le hizo aumentar en la estima del emperador. Todo este ascenso culminó en 1526 con el matrimonio entre el Duque y Germana de Foix. Este matrimonio le dio acceso al Virreinato de Valencia, que pertenecía a su esposa, sucediéndose su virreinato conjunto hasta la muerte de Germana en 1538. Desde este momento, Fernando de Aragón continuará su labor de virrey en solitario hasta su muerte en 1550. El reino de Valencia fue muy castigado por los ataques de corsarios desde la Baja Edad Media; lo que junto con el ascenso del poder turco en el Mediterráneo, y sus alianzas con los territorios de la Berbería, provocaron que los ataques a la costa valenciana fueran un auténtico quebradero de cabeza para los estados hispánicos. En su labor como virrey, Fernando de Aragón se encargó de la mejora de las defensas costeras del Reino de Valencia, ya que necesitaban una modernización para adaptarlas al uso de las armas de pólvora. Veremos como en este momento se produce el paso desde los instrumentos defensivos medievales clásicos (altas murallas, cubos semicirculares,...) a una nueva manera de proteger las ciudades y territorios levantinos empleando las nuevas ideas que surgen en la poliorcética del s. XVI.

**Key words:** Duque de Calabria, Reino de Valencia, poliorcética moderna, piratería

#### **Topic 4. Characterization of geomaterials**

Mineral-petrographic, geochemical and physical analysis.

Study of the alteration processes. Historical and conservative archaeometric investigations. Operative proposals for restoration.

Relationships between physical-technical properties of construction materials and their use: differences and similarities in the Mediterranean.

## Methodological approach in the conservation the Sardinian coastal towers

**Gianfranco Carcangiu**

Consiglio Nazionale delle Ricerche  
Bologna, Italy  
g.carcangiu@isac.cnr.it

**Stefano Columbu****Paola Meloni**

Università degli Studi di Cagliari  
Cagliari, Italy  
paola.meloni@unica.it  
columbus@unica.it

**Arianna Murru****Marcella Palomba**

Consiglio Nazionale delle Ricerche  
Bologna, Italy  
m.palomba@isac.cnr.it

**Key words:** decay, geomaterials, chemical alteration, physical characterization

Coastal towers are an interesting and fascinating fragment of the historical heritage of Sardinia. Their historical and artistic value justifies the recovery of these emblematic artifacts. For the achievement of this objective we propose a methodological approach including: i) a macroscopic semi-quantitative evaluation of decay, ii) the application of diagnostic quantitative chemical-physical-mechanical methodologies, to assess the decay intensity, and define the criticalities for planning the restoration.

The i) phase allows a fundamental pre-critical understanding of the building materials, the macroscopic alteration forms, the monument features, as well as the acquisition of information about potential causes and mechanisms of decay. During this phase, significant information for planning a targeted sampling of material to be analyzed, performing an appropriate selection of diagnostic techniques and/or for the monitoring, and defining the most urgent actions for recovery, must be acquired. Moreover, the architectural survey of monuments makes up the base for representing distribution of the constituent materials (rock types and mortars) and of the forms of decay.

During the ii) phase, according to the information obtained by the macroscopic mapping of decay, sampling of building materials (natural stones, mortars, metals, wood) is planned. It is fundamental to georeference the sampling points and make an accurate photographic documentation. Laboratory analyses, to determine the soluble salts, crystalline phases, porosity as well as micro-textural features of the materials, are carried out by the application of suitable techniques. The chemical-physical-mechanical properties of the collected materials can be used to obtain the mappings of the decay forms, graphically represented on thematic atlas for each single monument.

The final diagnosis, by the critical analysis of the visual and experimental results, is the cornerstone for planning the building recovery.

## Geomaterials and decay forms of some coastal towers in Sardinia

**Gianfranco Carcangiu**

Consiglio Nazionale delle Ricerche  
Bologna, Italy  
g.carcangiu@isac.cnr.it

**Paola Meloni**

Università degli Studi di Cagliari  
Cagliari, Italy  
paola.meloni@unica.it

**Marcella Palomba**

Consiglio Nazionale delle Ricerche  
Bologna, Italy  
m.palomba@isac.cnr.it

**Fabio Sitzia**

Università degli Studi di Cagliari  
Cagliari, Italy  
columbus@unica.it

The presence and distribution of coastal towers in the Sardinia are a clear testimony of a heavy threat deriving from foreign invasions that occurred several times over the centuries, with greater or lesser intensity. These raids were numerous since the beginning of the eighth century. Almost all of coastal towers were built in the period of Spanish rule, between 1583 and 1720. It was the presence of a central organizational capacity that allowed the study of an efficient system of defense and granted financial support for their implementation and management. Despite numerous restorations over the years, many of these defensive structures are in critical conditions with disintegration of entire parts and/or structural collapse. The building materials are strictly related to local geological outcrops, ranging from lithology carbonate in intrusive and metamorphic rocks. The diverse nature of the lithology present allowed to verify, in comparable environmental conditions, the vulnerability of different materials and their behavior against different decay agents.

Over the centuries the towers have suffered heavy attacks by marine aerosol and wind erosion, in relation to their particular location. The attack by salts, transported by aerosols and subsequently deposited within the porous structure of the building materials, must be considered the principal cause of a generalized degradation of the materials in place.

Chemical-physical and mineralogical-petrographic analyses, performed on some Saracen towers allowed making some general assessments on their conservation status and projects related to their restoration.

**Key words:** coastal towers, degradation, geomaterials, Sardinia

## Assessment of restoration results on a Sardinian coastal tower

**Gianfranco Carcangiu**

Consiglio Nazionale delle Ricerche  
Bologna, Italy  
g.carcangiu@isac.cnr.it

**Ombretta Cocco**

Università degli Studi di Cagliari  
Cagliari, Italy

**Alessio Farci**

Fluorsid S.p.A.  
Cagliari, Italy

**Paola Meloni**

Università degli Studi di Cagliari  
Cagliari, Italy

**Marcella Palomba**

Consiglio Nazionale delle Ricerche  
Bologna, Italy

**Key words:** coastal towers, degradation,  
geomaterials, Sardinia

The presence and distribution of coastal towers in the Sardinia are a clear testimony of a heavy threat deriving from foreign invasions that occurred several times over the centuries, with greater or lesser intensity. These raids were numerous since the beginning of the eighth century. Almost all of coastal towers were built in the period of Spanish rule, between 1583 and 1720. It was the presence of a central organizational capacity that allowed the study of an efficient system of defense and granted financial support for their implementation and management. Despite numerous restorations over the years, many of these defensive structures are in critical conditions with disintegration of entire parts and/or structural collapse. The building materials are strictly related to local geological outcrops, ranging from lithology carbonate in intrusive and metamorphic rocks. The diverse nature of the lithology present allowed to verify, in comparable environmental conditions, the vulnerability of different materials and their behavior against different decay agents.

Over the centuries the towers have suffered heavy attacks by marine aerosol and wind erosion, in relation to their particular location. The attack by salts, transported by aerosols and subsequently deposited within the porous structure of the building materials, must be considered the principal cause of a generalized degradation of the materials in place.

Chemical-physical and mineralogical-petrographic analyses, performed on some Saracen towers allowed making some general assessments on their conservation status and projects related to their restoration.

## San Fernando Batteries in Portobelo - Panama: building materials characterization and the environmental impact evaluation

**Chiara Ciantelli**  
**Alessandra Bonazza**  
**Cristina Sabbioni**

Consiglio Nazionale delle Ricerche  
Bologna, Italy  
c.ciantelli@isac.cnr.it  
a.bonazza@isac.cnr.it  
direzione@isac.cnr.it

**Rodolfo A. Suñé Martínez**  
Patronato de Portobelo y San Lorenzo  
República de Panamá  
rsuneppl@gmail.com

**Carmela Vaccaro**  
Università degli studi di Ferrara  
Ferrara, Italy  
vcr@unife.it

**Key words:** construction materials, environmental impact,  
Panamanian fortifications

During the XVII-XVIII centuries the transoceanic commerce between the “New” and “Old World” increased considerably, making the isthmus of Panama one of the most important harbour of the Spanish trades. In particular the Bay of Portobelo, on the North Coast, represented the ideal port for the Spanish commercial routes in the Caribbean Sea.

In order to protect this strategic outpost from the pirate attacks, the Spanish Empire built several military fortifications, located in Portobelo and San Lorenzo areas. This impressive group of forts has been included in the World Heritage List of UNESCO since 1980, but for the last three years it has been inscribed on the List of World Heritage in Danger.

Through a collaboration among the Institute of Atmospheric Sciences and Climate, ISAC-CNR (Bologna), the “Patronato de Portobelo y San Lorenzo” and the Department of Physics and Earth Sciences of the University of Ferrara, it has started a research campaign aiming at characterizing and evaluating the state of conservation of the building materials, considering the environmental impact on them, in terms of climate and pollution, with the final purpose of producing guidelines for current and future maintenance of these extraordinary sites.

In particular, this work focuses on the materials utilized for the construction of the San Fernando Batteries, a defence group erected on the North side of the Bay of Portobelo. A mineralogical and petrographic characterization is currently under execution by Polarized Light Microscopy (PLM), Scanning Electron Microscopy (SEM-EDX) and X-Ray Powder Diffraction (XRPD) investigations; in addition, porosimetry analyses (MIP) are in progress. This study will allow to define a detailed overview of the materials utilized in the different parts of the bastions, to investigate the interaction building-environment, enhancing the knowledge of this structures in order to safeguard them with a long term prospective.

## The ancient mortars and geomaterials of tower fortification of Nora (Pula, Sardinia, Italy)

**Stefano Columbu**

Università degli Studi di Cagliari  
Cagliari, Italy  
columbus@unica.it

**Gianfranco Carcangiu**

Consiglio Nazionale delle Ricerche  
Bologna, Italy  
g.carcangiu@isac.cnr.it

**Fabio Sitzia**

Università degli Studi di Cagliari  
Cagliari, Italy  
columbus@unica.it

The tower is located on a promontory on the south-western Gulf of Cagliari, near to the Coltellazzo island and the archaeological Punic-Roman of Nora.

The first military settlement was probably present since the beginning of the fourteenth century. Surely the tower was active since 1607. Jorge Aleo (1680) mentions, calling Fortalleza Coltellaz. In the eighteenth century the building was engulfed in a fort, built in a period of six years (1722-1728) by engineer the Piedmont Antonio Felix de Vincenti. Later (in the nineteenth century) further work was carried out until the tower became a lighthouse.

The tower was considered a tower de armas or vigorous, or for heavy defense, with a garrison of men under a commander. Being a watch tower, is in sight of the towers of Cala d'Ostia, San Macario and the Diavolo. The tower has a structure of a truncated cone, with a height of about 11 meters high and 12 meters in diameter at the base. Inside it has a double ribbed vaulted dome, supported by a central pillar.

The aim of this research is were studying mortars and geomaterials used of the ashlar, for define: i) composition of ancient mortars with ratio binder/aggregate; ii) provenance of the raw materials used in the mixture of mortars; iii) alteration processes in progress on mortars and on geomaterials used in masonry.

Through the analysis of the physical-mechanical properties, important evidences of chemical and physical decay were highlighted in the mortar of the plasters coating the tower and also in bedding mortars of ashlar of masonry. In some areas, where they are concentrated processes of physical disintegration, also as a result of dissolution of the carbonate matrix of the mortar, show scarce resistance physical-mechanical with consequent detachment from the masonry.

**Key words:** fortification, physical decay, chemical alteration, nora

## **Structural aspects in the coastal tower-fortifications: multidisciplinary approach analysing the geometrical shapes and the alteration of geomaterials**

**Stefano Columbu**  
University of Cagliari  
Cagliari, Italy  
columbus@unifi.it

**Giorgio Verdiani**  
Università degli Studi di Firenze  
Firenze, Italy  
giorgio.verdiani@unifi.it

The system of the defensive towers all along the Sardinia coast presents a distribute serial architecture. The base of this system is a practical and well studied solution, coming from the Spanish constructive tradition. Thus it has been adapted to the Sardinia environment, combining the need for solid basements and the one for constructive materials from the local contest. Specific divergences from the theoretical project are often caused by courtyard specific issues (from adaptation needs to mistakes caused by the workers) to deformations and changes caused by pirates or military attacks, soil and material alterations. After centuries of transformation of their use and of their parts, the towers are still a meaningful element of the landscape, most of the time they have traces of specific historical events, and they all show changes due to the alteration of the materials (stones and mortars) and to static phenomena. It becomes important to understand the changes and the reason for their transformation of shapes and surfaces. This is significant both for defining restoration guidelines and to better understand the changes in front of their original architectural setup. In this research it will be presented a set of guidelines for an approach based on geometrical analysis integrated with petrographic and physical characterization of geomaterials. A specific set of case studies will be developed taking care about the digital survey of the tower, the sampling of the geomaterials, the analysis and study of both these datasets.

The aim will be the one to reach a correct reading of the shape characteristics of a tower, its changes in front of the original project, the decay of the materials and the causes of this transformations.

**Key words:** 3D laser scanner, Sardinia,  
petrophysical study, towers

## Alteration processes of geomaterials used on the pentagonal tower of Serravalle Castle (central-west Sardinia, Italy)

**Stefano Columbu**  
University of Cagliari  
Cagliari, Italy  
columbus@unifi.it

**Paola Meloni**  
Università degli Studi di Cagliari  
Cagliari, Italy  
paola.meloni@unica.it

The pentagonal tower belong to medieval Serravalle castle area (81 m. above sea level), near the mouth of the Temo River. The castle is important medieval fortifications of Sardinia and was built in various stages. The oldest part was constructed by Marchesi Malaspina of Villafranca which arrived in Sardinia at the 12th century (1112-1121). The earliest fortifications was the four corner towers about 10 m tall, linked by a thick wall. The pentagonal tower, located in the western corner of the boundary dates about 1330, probably was consisted of two storeys with wooden beams, now missing, and one stone one with a longitudinal arch. In the structure was used local volcanic rocks (i.e., pyroclastites) belonging to the Oligo-Miocenic volcanic cycle of Sardinia (32-11 Ma). According to De La Roche classification (1980), the pyroclastic rocks have a composition varying from dacite to rhyolite and show a porphyritic structure (I.P. from 10 to 20%) for phenocrystals of opaque (ilmenite, magnetite and/or titanomagnetite), plagioclase,  $\pm$  biotite, and rare hornblend and quartz. Two main type of volcanics are present with different physical properties (porosity, density, etc.) and petro-volcanological characteristics (e.g., welding degree): cineritic pyroclastites, little welded, with average values of open porosity and bulk density of  $36.3 \pm 2.6\%$  and  $1.50 \pm 0.07 \text{ g/cm}^3$ , respectively; lava-like ignimbrites, from medium to high welded, and average values of open porosity and bulk density of  $22.5 \pm 5.9\%$  and  $1.99 \pm 0.15 \text{ g/cm}^3$ , respectively. As function of these different features and extremely heterogeneous, due to variable incidence of pumice, lithic- and crystal-clasts, the alteration is present mainly on volcanics with low welding and exposed to the sea-winds. Due to marine aerosol, salt efflorescences are present. These latter, together thermal and hydric cyclic dilatation, lead to various macroscopic physical alterations (decohesion, chromatic alteration, pitting, exfoliation, flaking, alveolation, differential degradation between the lithic-clasts and the vitreous matrix).

**Key words:** tower fortification, decay, alteration, pyroclastites

## Petrographic and physical investigations on geomaterials for conservation of Las Plassas Castle (Marmilla, Sardinia, Italy)

**Stefano Columbu**  
University of Cagliari  
Cagliari, Italy  
columbus@unifi.it

**Rita Teresa Melis**  
Giorgio Franco Murru  
Giovanni Serrelli  
Gabriella Uccheddu

The Castle of Marmilla, located near the village of Las Plassas (central-Sardinia), represented a strategic military stronghold of great importance in the war between the kingdom of Arborea and the Aragonese Kingdom of Sardinia in the fourteenth century. Archaeological documents highlight the use, albeit partial, of some environments even in the modern age, during the times of feudal Sardinia (XV-XVI century), when the castle was an integral part of the possessions of the Barony of Las Plassas. It was used as a district prison until the nineteenth century. Built on top of a conical hill at 270 meters above sea level the castle has an irregular hexagonal shape, elongated along the north-west and south-east. Its foundations are excavated in a layer of Miocene sandstones and currently occupy the entire hilltop. What remains of the castle of Marmilla denotes a series of construction phases. A wide circle of walls delimiting the fortification of 550 square meters: inside there are the remains of a cistern and two towers, to the N and S sides, near the entrance. At present, the main tower and the walls, perimeter and internal, are preserved, albeit affected by a profound degradation, and they allow us to observe the construction techniques and choices made in the ongoing renovations, restorations and strengthening interventions. The structure is made of cantons sandstone cut with precision; at the base of the north tower was used ashlar stones. The cistern, located below ground level, is carved into the rock and covered with sandstone cantons; a second tank is located outside the masonry, near the northern side of the fortification.

By minero-petrographic and physical-mechanical analysis of geomaterials (i.e., stones, mortars) used in the castle construction, the alteration degree of the materials, in order to identify a correct restoration for conservation purposes, has been defined.

**Key words:** minero-petrographic analysis,  
physical properties, alteration, sandstone

## The coastal fortification of Cape de Forma (Menorca, Spain): petrophysical characterization and alteration of stones and ancient mortars

**A. Depalmas**

Università di Sassari  
Sassari, Italy

**S. Columbu**

University of Cagliari  
Cagliari, Italy  
columbus@unifi.it

**G. Fundori**

**C. Bulla**  
Università di Sassari  
Sassari, Italy

The site of Cap de Forma, frequently mentioned in the cartography of the 18th and 19th centuries (particularly the tower of Es Canutells), is on a coastal cape and has also been the specific subject of articles on prehistoric coastal settlements. It consists of a main cyclopean monument, which closes off an isthmus, a necropolis of rock-cut tombs (cuevas) dug out the cliff overlooking the sea and a second, very degraded, more central area.

The external wall is roughly built. It consists of local limestone slabs. Once one passes this wall, through an opening near the edge of the cliff, one can access the south of the structure.

Here the slow collapse of the monument and its use as a modern military lookout post have combined to give the walls an untidy appearance. It consists of massive parallel walls arranged roughly in large steps, alternating with piles of small stones.

The results of latest excavations have allowed us to bring to light some parts of the wall surfaces and to confirm that there were at least three living spaces used for domestic purposes in the southern inner front of the monument during the Talayotic period. Some walls were probably destroyed by the troops stationed in the adjacent fortified manor house in the 18th century AD, were also detected in this space.

In an open space, between two living areas, a large cylindrical hollow carved into the limestone was found in a depression filled with small stones. This may well have been a cistern for collecting rainwater for the resident community.

In the present study the mortars and the limestones for the construction were analysed. The composition of the aggregate and the relationship with the binder are recognized in order to know modes mixing in their production.

**Key words:** fortification, physical properties, petrographic features, decay

## Chrono-typology and interfaces in stratified defence walls: problems of preservation and restoration

**Fiorino Donatella Rita**  
**Silvana Maria Grillo**  
University of Cagliari  
Cagliari, Italy  
donatella.fiorino@unica.it  
grillo@unica.it

The research provides a contribution for the definition of a methodology that allows for an effective study on the evolution and transformation of ancient urban walls in the Mediterranean area. Defence Heritage is generally a stratified architecture, whose shape and techniques have changed according to the evolution of the art of war. For this reason, it represents an incredible mosaic of stratigraphic tiles which decoded can factually increase the keys to interpret local history. In details, the research focuses on archaeometric investigations, based on the characterization of materials and building techniques by means of which it is possible to arrive at the identification of different chronological phases of construction, as well as at the and distinction of materials due to restoration works.

In details, the innovative aspect of the methodology presented consists in the codification of the interfaces among stratigraphic units, in order to limit interference generated by restoration activities, to contain degradation of the interfaces, to propose innovative solutions for interfaces for "integration " both when this has the size of the "gap" in the traditional sense and in cases of architectural completion, especially regarding the possible overlapping between "ancient and modern". In fact, it is in the interfaces that we can find several problems in terms of materials, aesthetic solutions and technological compatibility.

The case study is the walled perimeter of the ancient city of Cagliari (Sardinia, Italy), where, by means of an archaeological survey, each architectural stratum has been measured and described in relation to its building materials, state of conservation, stratigraphic relationships, also using the Harris matrix. It Furthermore, the study had revealed correspondences between defence and religious buildings of the same period, in other Mediterranean areas, proving the codification of this kind of architecture and the circulation of architects and workers. Regarding the tools used, all data has been stored implementing a web-based database (SICaR) developed by the Italian Ministry of Cultural Heritage (MIBAC).

**Key words:** mineral-petrographic analysis, archaeometric investigations, stratigraphy, restoration

## Diagnosics for the knowledge: the case of the tower of Palazzo Termine Pietragliata in Palermo (Italy)

**Caterina Gattuso**  
Università della Calabria  
Rende, Italy  
[caterina.gattuso@unical.it](mailto:caterina.gattuso@unical.it)

**Federica Fernandez**  
**Massimiliano Marafon Pecoraro**  
Università degli Studi di Palermo  
Palermo, Italy  
[federica.fernandez@gmail.com](mailto:federica.fernandez@gmail.com)  
[massimarafon@yahoo.it](mailto:massimarafon@yahoo.it)

**Anna Maria Palermo**  
Università della Calabria  
Rende, Italy  
[am.palermo@unical.it](mailto:am.palermo@unical.it)

**Key words:** decay, diagnostics,  
biocalcareneite, conservation

Developing a methodological approach is crucial to assess the state of conservation of a monument, starting from the overall analysis, progressively moving from small to medium scale and reaching the grand scale at the end. Considering the territory, causes are investigated in order to understand the propensities, as well as considering a single monument, evidences are carefully read to assess the overall conditions, that will be lately detailed by the analysis on materials and their degradation.

The object of this study is the tower of the Palazzo Pietragliata in Palermo, one of the most important examples of the late Gothic civil architecture in Sicily.

The Palace, built in 1473 by the Prince of Baucina, possesses an imposing crenellated tower, whose two levels are connected by an original internal staircase “cargol” like, an extraordinary example of the influence of Catalan Gothic architecture in Sicily.

Some micro samples were taken from the tower structure, made entirely of blocks of biocalcareneite, on which diagnostic investigations were performed in the laboratory.

In the context of a more comprehensive interdisciplinary study, this paper illustrates the specific results of the micro analysis conducted in the laboratory and particularly those made through the use of the SEM and biological investigations, also paying attention to the pathologies detected on the battlements of the tower. These forms of decay, for their variety, represent a significant example that allows to properly illustrate the adopted study method.

## Multidisciplinary studies, crossed reading and transversal use of thermography: the Castle of Monzón (Huesca) as a case study

**Camilla Mileto**

**Fernando Vegas**

**José Luis Lerma**

Universitat Politècnica de València

Valencia, Spain

[cam2@cpa.upv.es](mailto:cam2@cpa.upv.es)

[fvegas@cpa.upv.es](mailto:fvegas@cpa.upv.es)

[jllerma@cgf.upv.es](mailto:jllerma@cgf.upv.es)

The study done at the castle of Monzón (Huesca) while developing the Master Plan for the preservation of the site is characterized by a clear will of searching efficacy in the interaction of the different studies made by several group of experts in various disciplines. The different studies have been coordinated among them in order to offer a throughout analysis of the monument in order to intertwine the approaches and points of views. Among the used techniques, thermography was special interesting because of its flexibility and adaptability in several applications: from helping to identify the materials to the detection of hidden pathologies. The capability of emphasize the different phenomena that characterizes thermography is enlarged if only mixed with other survey and analysis techniques. The use of synoptic plans allows these used techniques to enrich the information given reaching more accuracy in determining materials and pathologies.

**Key words:** infrared, interpretation, inventory, recording

### **Topic 5. Digital Heritage**

Digital survey, from 3D laser scanner to photogrammetry.  
Advanced 3D modeling techniques. Advances in graphical representation.  
Digital reconstructions. Virtual reality and augmented reality

## Métodos para documentar y restaurar zonas de difícil acceso en el Castillo de Salobreña (Granada)

**Antonio Almagro Gorbe**  
**Antonio Orihuela Uzal**

Consejo Superior de Investigaciones Científicas  
Granada, Spain  
aalmagro@eea.csic.es  
orihuela@eea.csic.es

Las obras de fortificación con frecuencia ocupan lugares agrestes y de difícil acceso. Esto suele generar dificultades, tanto en la documentación de las mismas como en las intervenciones de restauración, que en tales casos requieren de costosos medios auxiliares para efectuar reparaciones que, a veces, pese a ser imprescindibles tienen un alcance limitado. Nuevos instrumentos que la tecnología va poniendo a nuestra disposición permiten ir resolviendo las dificultades de documentación, y determinadas formas, no convencionales, de ejecutar las obras resuelven y economizan la forma de su realización.

En el castillo de Salobreña, fortificación andalusí de la costa granadina ampliamente remodelada en época de los Reyes Católicos, existen lienzos de muralla y baluartes situados en lo alto de un acantilado de gran altura y, por tanto, de muy difícil documentación por métodos fotogramétricos clásicos, e incluso mediante escáner de láser, por la gran distancia a la que se tendrían que situar los instrumentos de toma de datos. La restauración de los paramentos de la muralla y sus baluartes en esas zonas resulta así mismo de gran dificultad y coste, si se deben hacer usando andamios convencionales.

Para resolver el problema de la documentación se ha recurrido a un pequeño multicoptero al que se ha fijado una cámara fotográfica compacta, que utilizamos también para levantamientos fotogramétricos. Con estos medios se ha podido hacer un barrido fotográfico, obteniendo tanto pares estereoscópicos como bloques de fotografías para su tratamiento con un programa de escaneado fotogramétrico, consiguiendo un modelo 3D y, a partir del mismo, la planta y alzados de los elementos de la fortificación.

Para la restauración de estos elementos hemos recurrido a un operario especializado en los llamados "trabajos de altura" que con técnica y equipo de escalada ha realizado las reparaciones menores (rejuntados y relleno de pequeñas oquedades) de los paramentos situados sobre los acantilados.

**Key words:** documentación, fotogrametría, drones, trabajo en altura

## Digital documentation of Spanish military heritage: the fort of Bernia (Alicante) by Giovanni Battista Antonelli

**Silvia Bertacchi**  
Università di Bologna  
Bologna, Italy  
[silvia.bertacchi@unibo.it](mailto:silvia.bertacchi@unibo.it)

During the late sixteenth century the Italian military engineer Giovanni Battista Antonelli (1527-1588) was working at the service of Philip II of Spain. In the first period of his professional career, the engineer was in charge of the defence of the Spanish eastern coast – in particular of the kingdoms of Valencia and Murcia – at the time suffering from frequent pirate attacks.

The paper focuses on the digital survey of the Fort of Bernia, situated on the southern slope of the Sierra Bernia near Alicante (Spain). The fort, built in 1562 according to modern age concepts, proportions and techniques, represents one of the most contradictory defensive works attributed to Antonelli. In fact, for the design the engineer adopted too strictly the theoretical model of a star fort, but its location in a mountainous site determined the complete failure of its defensive function and motivated its complete demolition after only fifty years of service.

The survey campaign, carried out in 2013 using a 3D laser scanner on what remains of the outpost, allowed a careful analysis reconstruction of its history and of the geometrical proportion of its still existing parts. Additionally, the existence of the original drawings and reports on the building preserved in the Spanish national archives, together with the precepts disseminated by the engineer in his original treatise on modern fortification, have been a fundamental means of gathering details about the defensive structure.

In conclusion, the digital documentation of the fort was the first approach for a reliable documentation of the heritage and an in-depth research on the military works designed by the engineer, allowing also a hypothetical reconstruction of the fortified place.

**Key words:** sixteenth-century military architecture,  
Fort of Bernia, Spain, Giovanni Battista Antonelli

## Apport des technologies numériques à l'étude des fortifications du génie militaire français dans une ville d'Algérie au début de la colonisation: DJIDJELLI, 1839-1862

**Mustapha Blibli**  
**Ammar Bouchair**  
Université de Jijel  
Jijel, Argerie  
musblibli@gmail.com  
abouchair@gmail.com

**Faouzi Hannouf**  
Architecte libéral  
Paris, France  
faouzi.hannouf@gmail.com

Le point de départ de ce travail était de combler un manque cruel dans l'histoire de la ville de Djidjelli, au tout début de sa colonisation, du moins pour ce qui concerne sa transformation, période méconnue des jijeliens actuels eux-mêmes – et pourtant une des plus structurantes de son histoire.

Se basant sur les travaux de certains auteurs et sur les deux fonds d'archives qui conservent en France des documents relatifs à l'Algérie ; ce sont le Centre National des archives d'Outre-Mer (CAOM à Aix-en-Provence, archives nationales) et le Service Historique de la Défense (SHD à Vincennes). Parmi tous les dossiers, ceux parmi lesquels on peut trouver les documents qui concernent Djidjelli.

Notre travail consistera en la sélection et la digitalisation des principales cartes des archives de la défense en vue de la modélisation 2d et 3d de l'intervention du génie militaires et des fortifications.

La méthode développée permet de résoudre et de générer des volumétries urbaines plausibles dans les cas les plus fréquents. Le modèle 3D obtenu, malgré sa simplicité géométrique, permet de visionner la cité et ses fortifications sous différents angles, aussi il sera possible de retrouver les traces de ces fortifications dans la ville actuelle ce qui permettra de comprendre la configuration actuelle de la ville et d'ouvrir aussi de nouvelles pistes de recherches en histoire, architecture et urbanisme.

**Key words:** génie militaire, fortifications,  
modélisation 2d et 3d, histoire urbaine

## Natural and artificial defences in Catania in XVII century

**Eugenio Magnano di San Lio**  
**Mariateresa Galizia**  
**Cettina Santagati**  
Université de Jijel  
University of Catania  
Catania, Italy  
emagnano@unict.it  
mgalizia@dau.unict.it  
cettina.santagati@dau.unict.it

After being the center of political and military events of the Kingdom of Sicily in the XIV and XV centuries, the city of Catania gradually lost its military importance, so that under the Emperor Charles V the city had to build by itself its modern defense bastions.

The bastion front was completed only in the side towards the sea, while only a few bastions -some of which remained unfinished- interrupted the rest of the curtain wall, which was characterized by a crown of more than fifty "rompitratte" towers, leaning against the walls of the XIV century. In fact, apart from the front towards the sea, the rest of the walls perimeter was some way defended by natural elements: southwards the sandy shoreline shallows prevented from ships approaching, northwards the rugged lava skiing obstructed the approach to the city.

In 1669, a new lava flow surrounded the city from the west and partly from the south making military unusable both the old Suevian castle and the curtain wall, while creating another natural defense.

When between 1674 and 1768, following the revolt of Messina, the city of Catania was under the threat of an imminent attack of the French troops, the Spaniards reinforced the fortifications only at those points where lava natural defense was missing. In one of these gates was built a fort with a gateway, later named Fortino Vecchio to distinguish it from a monumental gate built in the XVIII century. In this paper it is proposed the study of this XVII century fortification through the architectural survey: in addition to the door remains a long curtain wall, nowadays incorporated by the houses of the urban expansion of the XVIII and XIX centuries that has conditioned its morphology.

**Key words:** architectural survey, digital heritage,  
catania, natural defence

## Digital construction for analysis: the *Scalambri* defensive system in Sicily

**Anna Frascari**  
**Angela Mancuso**  
**Andrea Pasquali**  
Università degli Studi di Firenze  
Firenze, Italy  
annafrascari@hotmail.it  
mancusoangela@hotmail.com  
pasqualiandrea@yahoo.it

This research is focused around Italian defensive system on the southern coast of Sicily, in the territory of Ragusa. Object of this study is the system consisting in three coastal watchtowers, located in three hamlets in Santa Croce Camerina, a small town near Ragusa. These works of military engineering are nominated as *Torre Vigliena* in Punta Braccetto, *Torre di Mezzo* (or *Torre di Pietro*) in the homonym hamlet and *Torre Scalambri* in Punta Secca. Despite their poor state of preservation, these towers have always been an eye catcher for their territory.

Today, observing this defensive system, one can note a variable state of decay: only in one of the three, are clear the original geometric characteristics, because it has been preserved with restorations, even if never coherent with its peculiarity; in the other two cases are still legible the morphological characteristics, but their conservative state is worrying.

This work consist in a first historical investigation, useful for the temporal location and for the comprehension of the roles of these towers. Following, the study develops with the investigation of the environmental characteristics, to comprehend the sea currents of this section of the Mediterranean Sea, to better understand the tower orientations and their observation devices.

The comparison between the three towers and with other examples from Sicily, numerous not only on the coastal area, will create a volumetric hypothesis; this construction, positioned in the virtual world of Google Earth, will complete the analysis providing valid observation points for the evaluation of their placement on the coast.

The study presented will be completed with an overview of the inner relations of the defensive tower system, regarding their volumes, geometry, materials and functions: this to better understand design strategy of settlement and to create a model comparable with other similar defensive configurations.

**Key words:** observation towers, Sicily,  
defence system, Google Earth

## Puesta en valor del Palacio-Castillo de Betxí, a través de la modelización mediante arquitecturas inversas y documentación gráfica avanzada

**José Teodoro Garfella Rubio**  
**María Jesús Mañez Pitarch**  
**Joaquín Ángel Martínez Moya**  
**Francisco Ortega Tomas**  
Universitat Jaume I  
Castellón, Spain  
garfella@uji.  
manez@uji.es  
jomoya@uji.es  
al121041@uji.es

El Palacio-Castillo de Betxí situado en la comarca de la Plana de Castellón de carácter renacentista-manierista, es un claro ejemplo de la evolución y distinto uso a lo largo del tiempo de este tipo de construcciones palaciego defensivas de Levante, de plana cuadrangular con cuatro torres o baluartes defensivos en las esquinas, atribuido al maestro de obras Joan de Ambuesa y que han perdurado hasta nuestros días, como los Palacios-Castillo de Alaquàs, Albalat dels Sorells en Valencia, Geldo en Castellón o el de Cocentaina en Alicante entre otros. Frente a otra serie de palacios ahora desaparecidos como el de Oliva.

En este caso el edificio ha sobrevivido en parte a lo largo del tiempo, adaptándose a los nuevos usos, evolución urbana y procesos especulativos. Por suerte actualmente el inmueble es de titularidad municipal y se encuentra en fase de restauración y se ha documentado con anterioridad por medios tradicionales. El presente artículo pretende dar una pequeña pincelada sobre parte de los trabajos realizados tendentes a documentar dicho inmueble en su contexto actual. Para ello se ha procedido a realizar un levantamiento riguroso y científico, sin desmerecer los trabajos previos de documentación gráfica realizados, mediante técnicas de documentación avanzada, a través de sistemas activos y pasivos de imagen 3D de última generación, así como apoyo topográfico y de posicionamiento global. Por otra parte para poder concretar la puesta en valor se ha modelizado y construido una serie de arquitecturas inversas digitales y otras tangibles para representar el conjunto del palacio castillo en su aspecto primitivo o detalles del propio edificio, basándonos tanto en los propios indicios que todavía perduran en el edificio y en su entorno, como los obtenidos a través de una serie de bibliografía y anales archivísticos e históricos publicados o encontrados al respecto.

**Key words:** Palacio-Castillo de Betxí, arquitectura inversa, documentación avanzada, Juan de Ambuesa

## La torre del Rey de Oropesa. Un modelo de fortificación renacentista

**Santiago Lillo Giner**

Universitat Politècnica de València  
Valencia, Spain  
sanlilgi@ega.upv.es

La torre del Rey constituye, en el ámbito del litoral levantino, uno de los ejemplos más clarividentes de la fortificación que se ha dado en llamar de transición y que supuso, como en el caso que nos ocupa, a través de la incorporación de nuevos recursos tecnológicos, la adaptación de las antiguas tipologías defensivas medievales a una nueva concepción de la arquitectura militar que surgiría como consecuencia del desarrollo de la artillería.

Construida por Joan de Cervelló en el año 1534 en Punta de les Lances de Oropesa (Castellón), un emplazamiento especialmente vulnerable a los ataques de los corsarios berberiscos de la época, debe su origen a una torre edificada en el año 1413 de la que tomaría su forma rectangular y a la que quedaría adosada, configurando un intradós en las plantas inferiores sobre el que apoyaría la nueva obra de sillería.

Partiendo de su estudio histórico, geométrico y constructivo, se plantea como objetivo principal de la presente comunicación la generación de los metadatos y modelos tridimensionales necesarios para la interpretación y efectiva puesta en valor de la torre.

Para ello, se propone la utilización de los medios técnicos más avanzados en el área de la representación gráfica que permitirán obtener modelos tridimensionales foto-realísticos, con la incorporación tanto de los datos del edificio existente como de aquellos relativos a su tipología, elementos preexistentes, etc.

Los resultados obtenidos pretenden configurar, en relación con los trabajos relativos a otras torres pertenecientes al mismo ámbito histórico-geográfico, una base de datos que pueda ser utilizada tanto como herramienta de divulgación como de fuente documental para futuras investigaciones.

**Key words:** Torre del Rey, Joan de Cervelló,  
fortificación de transición, Oropesa

## The Populonia's castle: the visual documentation from the architecture survey

**Paola Puma**  
University of Florence  
Florence, Italy  
[paola.puma@unifi.it](mailto:paola.puma@unifi.it)

The place: the small village of Populonia, located on high ground on the coast facing the island of Elba and the Tuscan Archipelago, was founded on the ancient traces of Pupluna, the only Etruscan city on the sea. The village is today a small settlement with “harmonic” urban and environmental characters, is inserted in a context of considerable landscape value, and can still be seen as the medieval castle that marked the rebirth of the place after centuries of neglect.

The fort: the settlement, in fact, taken place only in the fourteenth century, when Appiani, Lords of Piombino, decided to build the castle overlooking the ancient Acropolis hill to defend the village from the incursions coming from the sea and from the land; it is therefore surrounded by walls -with buttresses on the sides to the sea cliff a main gate- and is dominated by the castle, which is characterized as an example of the transition from the medieval castle to the military bastion of the late fifteenth century.

The architectural survey project: the visual documentation of the castle's architecture is planned in different thematic output: 1) to prepare the first the base documentation for the description of the castle and the thematic analysis in 2D (as the stratigraphic analysis of the masonry) ; 2) to prepare the 3D models allowing us to produce the documentation for further visualizations and digital heritage applications, as the reconstruction of the building phases.

**Key words:** architecture's survey,  
XV castle, 3D models, Populonia

## Metodología integral para el levantamiento de las torres del litoral valenciano en época Moderna

**Pablo Rodríguez-Navarro**  
**Teresa Gil Piqueras**  
Universitat Politècnica de  
València Valencia, Spain  
rodriguez@upv.es  
tgil@ega.upv.es

Durante años nos hemos aproximado a el patrimonio arquitectónico a través del dibujo tradicional, de la toma de datos a base de croquis y medidas punto a punto; sin embargo hoy en día disponemos de diversos sistemas que hacen necesario no sólo plantearse las fases de este levantamiento sino la metodología a seguir, formando en sí mismo un estudio que necesita abordarse desde el conocimiento de las técnicas avanzadas de obtención de datos. De este modo debemos plantearnos en una primera fase, qué particularidades tiene la obra en tanto en cuanto a dificultades de acceso, altura, extensión, características materiales, características formales, elementos impropios, elementos vegetales,... Una segunda fase que partirá de las necesidades planteadas en el trabajo, ya sea de documentación, investigación, intervención, promoción,.. que nos dará lugar a un listado de productos a obtener y que se desarrollarán en un número determinado de planos a escala, fotogrametrías, modelos 3D, fotografías y vídeos. Por último, y en base a las fases anteriores, concluiremos con la determinación de la metodología idónea que podrá incluir levantamientos directos tradicionales, levantamientos fotogramétricos (rectificación 2D, restitución 3D), escáner láser 3D, drones, fotografías, fotografías panorámicas esféricas, vídeo,...

En la comunicación describiremos el proceso seguido para la determinación de la metodología que se está llevando a cabo en el levantamiento de un corpus edilicio que presenta características especiales debidas a la diversidad de las localizaciones geográficas, de las dimensiones y materiales utilizados, y de su estado de conservación.

Los resultados que aquí se presentan han sido realizados dentro del proyecto de investigación TOVIVA, *Torres de vigía y defensa del litoral valenciano. Generación de metadatos y modelos 3D para su interpretación y efectiva puesta en valor*, referencia HAR2013-41859-P, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad, Programa Estatal de Investigación Científica y Técnica de Excelencia, Subprograma Estatal de Generación de Conocimiento.

**Key words:** Torres, drones, fotogrametría, scanner laser

## La torre de Ebri o torre de la Serra Alta

**Giorgio Verdiani**

**Mirco Pucci**

University of Florence  
Florence, Italy  
[giorgio.verdiani@unifi.it](mailto:giorgio.verdiani@unifi.it)  
[mirco.pucci@gmail.com](mailto:mirco.pucci@gmail.com)

**Pablo Rodríguez-Navarro**

Universitat Politècnica de València  
Valencia, Spain  
[rodriguez@upv.es](mailto:rodriguez@upv.es)

El Antiguo Reino de Valencia creó una red de torres vigía que se articulaba a orillas del Mediterráneo para crear una defensa frente a los continuos ataques que realizaban de los piratas berberiscos en el siglo XVI, basada fundamentalmente en la vigía y aviso del peligro.

La torre de Ebri o torre de la Serra Alta perteneció a esta estudiada red de torres vigía, pero su origen es anterior, probablemente de finales del siglo XII, pues debe su existencia a la defensa del vecino castillo de Alcalà de Xivert, por lo que fue construida en periodo musulmán, junto con otras torres del mismo castillo. De hecho no es el único caso en que se reutiliza y adapta una construcción musulmana para la vigilancia de la costa, pues como veremos esta torre guarda especial similitud con la cercana torre Badum, que originariamente pertenecía al también castillo musulmán de Peñíscola, y que en época Moderna fue reutilizado, adaptado y ampliado.

En la comunicación profundizaremos en los datos existente sobre su origen y presentaremos el levantamiento gráfico digital tridimensional de los restos arqueológicos de la torre Ebri, leyendo los aspectos formales, constructivos y funcionales, comparándola con la torre Badum, y estableciendo hipótesis reconstructivas razonadas sobre su estado en época Moderna.

Los resultados que aquí se presentan han sido realizados dentro del proyecto de investigación TOVIVA, Torres de vigía y defensa del litoral valenciano. Generación de metadatos y modelos 3D para su interpretación y efectiva puesta en valor, referencia HAR2013-41859-P, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad, Programa Estatal de Investigación Científica y Técnica de Excelencia, Subprograma Estatal de Generación de Conocimiento.

**Key words:** architecture's survey,  
torre Ebri, 3D models, torre vigía

## Digital 3D reconstruction for the multiscale investigation on the drawing of the fortifications of Turin

**Marco Vitali**  
Politecnico di Torino  
Torino, Italy  
[marco.vitali@polito.it](mailto:marco.vitali@polito.it)

The birth in Roman times, the development in the Baroque season and the massive Napoleonic demolition of the fortified wall of Turin constitute the phases of an event still clearly readable in the current urban fabric of the historical city center: the extant elements, even if portions of a highly fragmented layout, are punctual statements of a articulated pattern of superpositions and reconnections.

Starting from the full bibliographic, cartographic and archival documentation, this contribute aims to actualize the numerous study schemes of the fortified walls, drawn up over decades, anchoring their course, sketched by traces and additions, to the digital cartography and to Geographic information systems.

The goal is to construct a matrix from which it is possible to extrapolate thematic analysis oriented to the survey, to the digital reconstruction of special items: city gates, bulwarks ...

The 3D representations could be, in this context, used as a medium of interpretation and communication of the transformation, sedimentation and structuring of the urban form by diachronic and sequential readings. In addition 3D modeling could configure itself as a tool for the analysis, comparison and control of the sources, a container built by the reading and the organization of inhomogeneous documents: design drawings - realized and unrealized - qualitative representations, historic views, pictures.

The deepening work focus on a small but critically selected portion of the walls that are characterized by significant vestiges: the part of walls riding the Porte Palatine, of the Roman era. This section encloses a variability of stratification that allow to consider it as a test for the evaluation of an investigation method in relation to the graphic outcomes and to the methodological-disciplinary consequences for the advancement and improvement of the research.

**Key words:** drawing, 3d modeling, virtual reconstruction, graphic analysis

## **Topic 6. Culture and Management**

Cultural Landscape. Management and cultural tourism.

Interpretation and putting in value

## Intervención y puesta en valor de la Torre de los Caballos. Un nuevo espacio museístico dedicado a las torres vigía de la costa de Mazarrón

**Pedro E. Collado Espejo**  
Universidad Politécnica de Cartagena  
Cartagena, Spain  
[pedroe.collado@upct.es](mailto:pedroe.collado@upct.es)

La Torre de los Caballos es una de las tres torres vigía, construidas entre los siglos XV y XVI, que se encuentran en el municipio de Mazarrón (Murcia), las otras dos son la Torre de Santa Isabel o de las Cumbres y la Torre del Molinete. Estas torres se construyeron como consecuencia de la alta frecuencia con que se producían, en esa época, las incursiones de piratas berberiscos en todo el litoral murciano. La Torre de los Caballos está en Bolnuevo-Mazarrón, en plena la línea de costa, y actualmente se encuentra anexa a la Ermita de la Purísima Concepción, formando un mismo conjunto. Es de planta cuadrada, con dos niveles interiores y cubierta almenada, construida con mampostería de piedra y cal y con un aspecto actual algo distinto al que debió ser en su origen pues ahora, por ejemplo, se accede desde el nivel inferior en lugar de usar el hueco mayor (actual balcón) que hay en el nivel intermedio. Recibe el nombre de Torre de los Caballos porque parece que contaba con unas caballerizas en el lugar que actualmente ocupa la Ermita. Antes de la intervención que se expone, la Torre presentaba un aceptable estado de conservación, pues había sido utilizada como vivienda. Las actuaciones desarrolladas han supuesto la restauración y puesta en valor de la Torre como patrimonio histórico, arquitectónico y monumental, consolidando las estructuras originales, mejorando las condiciones de accesibilidad y habitabilidad interior y adecuando el entorno de la Torre con la creación de un acceso pavimentado, zonas de estancia y descanso, iluminación ornamental y nuevo mobiliario urbano. Además, con la intervención se ha conseguido la creación de un espacio museístico, acondicionando las dos plantas interiores con paneles expositivos y material didáctico dedicado a las "Torres vigía y la historia del Milagro", potenciando esta Torre como un importante recurso turístico y cultural de Mazarrón. Actualmente, la musealización se ha visto impulsada con la oferta de visitas teatralizadas en las que los visitantes interactúan con un "pirata" que les enseña la Torre y explica cómo era la defensa de las costas, para terminar con unos juegos en los que los visitantes ponen en práctica lo aprendido.

**Key words:** torre, musealización, turismo cultural

## Considerations on a system widespread museum of fortified architecture in Valnerina

**Stefano D'Avino**

University of Chieti and Pescara "G. d'Annunzio"  
Chieti, Italy  
sdavino@unich.it

The Valnerina (the valley of Nera river), in Umbria, is characterized by the diffuse distribution of military structures built between the X and XVI centuries; a set that can be traced today in an integrated route between museums and territory.

Such emergencies must be recognizable and returned to its wider historical and monumental to which they belong; of course such a program imposes a restoration project and a process of arrangement and enhancement. A new approach is the 'diffuse museum': the process of introduction to the history proceeds from the particular to the general, giving up the practice of rebuilding in a symbolic container situations, events, places. These will be sought on the ground, recovered to a historical criticism and linked to centers of interpretation and documentation; the museum becomes a reflection of a conception of heritage that proceeds by progressive selection, aiming to maintain a critical matter and the history of the monuments; an integrated system of tools that perform different functions and integrated.

Such a museum will also feature a major component of virtuality that allows users to provide the context information that facilitate the understanding of a historical artifact or a work; the purpose is not to recreate 'original digital' with the aim of preserving the uniqueness of perishable monuments but to determine a network of logical relations, between chronological element, multiplicity and contexts (environmental, historical and cultural); especially by comparison with monuments, testimonies and documents congruent seats or located elsewhere. Another object is to express the possibility of analysis offered by the perception, permitted by digital reality, to observe details otherwise normally invisible.

**Key words:** Valnerina, Museum, military architecture, virtual reality

## Willingness to Contribute - City Fortifications in the Mediterranean

**Rand Eppich**  
**José Luis García Grinda**  
Universidad Politécnica de Madrid  
Madrid, Spain  
randeppich@gmail.com  
jl.ggrinda@upm.es

Willingness to pay is a reflection of the maximum amount that a visitor thinks it is worth to access a cultural heritage site. It is an important consideration when combined with an optimal pricing policy which maximizes profits by charging what the market will bear and incorporates price discrimination and visitor elasticity to segment visitors into distinct groups in order to charge each what they are willing to pay (Navrud, 2002).

Obtaining the optimal price and thus maximum profit is especially important for extensive, expensive and difficult to conserve cultural heritage sites such as city wall fortifications. Wall fortifications cannot usually be adapted to other profitable (or sustainable) uses beyond visitation or recreation; thus funding options to offset maintenance, conservation, management and dissemination costs are limited. Consequently, obtaining the optimal access price and maximum profit is important. However, this is a sensitive subject given the cultural, scientific and educational values of such places. Cultural heritage belongs to the public and should be easily available for their enjoyment and betterment.

Given this contradiction it is extremely difficult to achieve a balance between seeking maximum profits while providing access. Therefore this paper researches an alternative – willingness to contribute. Visitors are often willing to pay more especially if they know a percentage of their ticket price funds upkeep (Willis, 1994). The paper describes a methodology and research of access prices and strategies (or lack thereof) to extract a willingness to contribute at fortified cities throughout the Mediterranean including Famagusta, Dubrovnik, Valletta, Ávila, Carcassonne, Jerusalem, Cairo, Fez, Kairouan and Lucca.

The research includes a survey of access prices and policies and seeks to establish a correlation between willingness to contribute and value added. The final objective of this research is to assist decision makers at fortified cities to establish a willingness to contribute policy.

**Key words:** Fortification, management, financial, sustainability

## Revitalización del castillo de Almansa

**Joaquín Francisco García Sáez**  
Instituto de Estudios Albacetenses "Don Juan Manuel"  
Albacete, Spain  
eachimo@ymail.com

La propuesta de actuación pretende la recuperación del Castillo e incorporarlo a la vida cotidiana de la ciudad de Almansa: revitalizarlo. Propone ocuparlo, utilizarlo, devolverlo a la vida, abandonando el modelo de "ruina visitable", ya desfasado que tiene hoy en día. Se propone un edificio para usar en el siglo XXI, que es la mejor forma de poner en valor al Castillo, haciéndolo útil de nuevo. La actuación, basada en el concepto de la reversibilidad de la intervención, puesto que no afecta a estructuras históricas, propone un edificio que por un lado facilite la comprensión del castillo que creó Don Juan Pacheco en el siglo XV, reproduciendo los recorridos entre los distintos recintos defensivos internos constatados por las investigaciones, que hoy son irreconocibles, y por otro lado, la recuperación de antiguos espacios desaparecidos para utilizar a modo de salón de actos y salas de exposiciones en un marco incomparable, desarrollando actividades propias de nuestra sociedad actual. Pero para que el edificio sea plenamente un edificio del siglo XXI hay que dotarlo de determinadas instalaciones, sin las cuales no se conciben los edificios de uso público hoy en día, entre ellas la accesibilidad universal, hecho que se consigue con la incorporación de unos ascensores que nos permitirían llegar desde la calle hasta la Torre del Homenaje en silla de ruedas. De esta manera el Castillo de Almansa pasaría de ser una "ruina visitable" a un edificio del siglo XXI que incorpora la herencia pasada, puesto que "explica" un edificio ejemplo de las teorías de la fortificación del siglo XV y permite usos adecuados al momento actual, creando un "complejo socio-cultural", necesario para la rehabilitación del Casco Histórico de Almansa, que garantiza su mantenimiento y por tanto la esperanza de vida del Castillo.

**Key words:** Recuperación, poner en valor, útil, reversibilidad

## Culture and Management. Cultural Landscape. Management and cultural tourism. Interpretation and putting in value

**Orazio Micali**

Office for the cultural heritage of Messina  
Messina, Italy  
[orazio.micali@regione.sicilia.it](mailto:orazio.micali@regione.sicilia.it)

October 7, 2015 marks the 444th anniversary of the battle of Lepanto.

Sicily, as stronghold and cornerstone of the History of the Mediterranean between West and East, celebrates historic, economic, and social facts and consequences of the 15th and 16th century by introducing the event LEPANTO444. The objective of this event is to bring together the Christian culture and the Islamic culture, in the secular and religious, civil and military field, involving diversity and identity, in order to find for the today's Mediterranean of today a conclusion of any pattern of confrontation in favor of a culture of.

Lepanto444 can become the driving force for a revival of the Mediterranean through Culture.

Culture as a means of education of the nations and, at the same time, of knowledge and appreciation of the material heritage, culture of identification and pursuit of a common unitary model, attraction of resources, creation of a stable platform for the development and valorization of the architectural and artistic heritage, for a general improvement of quality of life, and improvement of corporate and working structures in the territories adjacent to the Mediterranean.

Sicily as the Mediterranean Regions of Peace, an event that lasts for one year, and, symbolically, for eleven years, and during these years other regions will be elected and nominated.

Lepanto444 will breathe life into M3, Modern Mediterranean Museum.

M3 is a Center of Documentation with the task to inform about the history and the transformations of the Countries and Nations of the Mediterranean from the 15th to the 21st century. An extended Museum with a branch office in each of the countries of the Mediterranean, located in a fortress built by Charles V, in which will be presented, also with the help of digital means, the impressive documentation of history of the Mediterranean.

**Key words:** Lepanto, Confrontation, Encounters,  
Charles V, Culture, Museum

## Del Castell de Castalla al Conjunt Patrimonial del Castell de Castalla: un nuevo enfoque en la gestión del patrimonio cultural valenciano

### **Juan Antonio Mira Rico**

Servei Municipal de Patrimoni Cultural de Castalla  
Castalla, Spain  
mirarico@hotmail.com

### **Màrius Bevià i Garcia**

Codirector del Proyecto de recuperación social del Conjunt  
Patrimonial del Castell de Castalla  
Sant Joan d'Alacant, Spain  
mariusbg@gmail.com

### **José Ramón Ortega Pérez**

ARPA Patrimonio S.L.  
Codirector del Proyecto de recuperación social del Conjunt  
Patrimonial del Castell de Castalla  
Sant Vicent del Raspeig, Spain  
arpaoscu@yahoo.es

**Key words:** Castell de Castalla, Conjunt Patrimonial del  
Castell de Castalla, Gestión, Patrimonio cultural y natural

La actual administración del patrimonio cultural, ya sea material o inmaterial, exige su gestión integral en consonancia con el entorno en el cual se sitúan (en muchas ocasiones con una importante presencia del patrimonio natural).

Un ejemplo de dicha administración se encuentra en el municipio de Castalla, situado al sur de la Comunidad Valenciana. Castalla cuenta con una de las fortificaciones más significativas del antiguo Reino de Valencia, por, entre otras cuestiones, su papel como enclave de frontera con la Corona de Castilla. La intervención arquitectónica desarrollada entre los años 2003 y 2006 permitió su paso de recurso patrimonial a producto turístico-cultural. No obstante, ello no supuso ningún cambio a la hora de gestionar el castillo y el resto de patrimonio (tanto cultural como natural) situado en el mismo cerro. En este sentido la fortificación era presentada como el único bien de un promontorio que, en realidad, tenía muchos más, aunque mal conocidos, conservados y difundidos.

La puesta en marcha, en el año 2009, del Servei Municipal de Patrimoni Cultural de Castalla supuso el inicio de una administración profesional del patrimonio cultural de Castalla y el comienzo para revertir la situación anómala presente en el promontorio del castillo. Para ello se adoptó un nuevo enfoque que apostó por gestionar, no solamente la fortificación sino, todo el patrimonio cultural y natural localizado en su cerro. A partir de esta premisa, se definió y adoptó el concepto de Conjunt Patrimonial del Castell de Castalla (denominación que engloba a todos los bienes culturales y naturales situados en el promontorio –con unos valores comunes–, y que va más allá del propio castillo), se formó un equipo de gestión y se diseñó una estrategia de actuación basada en la investigación, conservación, investigación, restauración, didáctica y difusión de todos ellos, que ya ha dado resultados.

## **La gestión municipal de los castillos valencianos. Análisis de los casos de Callosa de Segura, Castalla, Cocentaina, Guardamar del Segura, Monòver, Pego y Sax (provincia de Alicante)**

**Juan Antonio Mira Rico**

Servei Municipal de Patrimoni Cultural de Castalla  
Castalla, Spain  
mirarico@hotmail.com

Los castillos valencianos han sido, en mayor o menor medida, objeto de estudio desde muy diversos enfoques. De esta manera se ha podido conocer mejor su historia y morfología, los materiales empleados en su construcción, las patologías que sufren; así como aspectos relativos a las gentes que los ocuparon en distintos momentos de la historia. Igualmente se han llevado a cabo múltiples intervenciones, que han servido para mejorar su estado y recuperarlos para usos culturales, sociales y turísticos.

No obstante, destaca la ausencia de trabajos de investigación centrados en saber cómo se gestionan las fortificaciones. Para remediar dicha situación desde el año 2013 se lleva a cabo un proyecto de tesis doctoral, en el seno del Área de Prehistoria de la Universidad de Alicante que cuenta con una línea específica de investigación centrada en la gestión del patrimonio histórico, que apuesta por conocer cómo administran los municipios de la provincia de Alicante los castillos que son de su propiedad. Para ello se emplea la metodología de investigación cualitativa y el método de la entrevista semiestructurada a expertos (en su mayor parte, técnicos municipales: arquitectos, técnicos en patrimonio cultural, arqueólogos, entre otros). La entrevista consta de 59 preguntas agrupadas en 5 bloques: datos de la/s personas entrevistadas, datos de gestión generales, datos de gestión (investigación), datos de gestión (conservación), datos de gestión (restauración), datos de gestión (didáctica y difusión).

Como todavía se trata de un proyecto en curso, se darán a conocer los resultados del trabajo aplicado a uno de los 8 grupos, el número 4, en los cuales se han dividido las fortificaciones estudiadas. Este grupo, formado por castillos situados en poblaciones de entre 10.000 y 20.000 habitantes, está formado por las fortificaciones de Ambra (Pego), Callosa de Segura, Castalla, Cocentaina, Guardamar del Segura, Monòver, Penella (Cocentaina) y Sax.

**Key words:** Castillos, Gestión del patrimonio cultural,  
Municipios y Provincia de Alicante

## Las acciones tutelares realizadas en el castillo de Baños de la Encina (Jaén)

**Ana Carlota Valle Soriano**  
**M<sup>a</sup> Lourdes Gutierrez Carrillo**  
Universidad de Granada  
Granada, Spain  
[info@anacarlotalavalle.com](mailto:info@anacarlotalavalle.com)  
[mlgutier@ugr.es](mailto:mlgutier@ugr.es)

En esta comunicación se realiza una recopilación de las principales medidas de salvaguarda que se han realizado al castillo de Baños de la Encina desde su declaración como Monumento Nacional en 1931 hasta la actualidad. El fin consiste en acercarnos a la situación de esta fortaleza y sacar unas conclusiones claras que nos permitan hacer una diagnosis de la situación actual y poder proponer un plan de mejoras.

Para llevar a cabo este estudio se analiza bibliografía, proyectos arqueológicos y arquitectónicos, se consultarán fuentes orales y siguiendo las medidas según las líneas del Plan Nacional de Arquitectura Defensiva, a fin de corroborar su eficacia. Una vez recopilado toda la información se estructurará una comunicación con una exposición clara y sencilla que se ayudará de gráficos y tablas que ilustren las conclusiones.

Finalmente se observa como en los años sesenta por motivos simbólicos fue un Bien Cultural profusamente intervenido y difundido. Sin embargo, en los años noventa se abandona y, no es en 2007 cuando se inicia de nuevo su revalorización a través de un nuevo Plan Turístico del Municipio.

En la actualidad es un monumento de relevancia debido a su gran grado de autenticidad. Sin embargo se observa que es necesitado de nuevas acciones tutelares, especialmente de salvaguarda, para su puesta en valor y lo pueda conocer el público, ayudando a su conservación.

**Key words:** Baños de la Encina, medidas de salvaguarda, plan de mejoras, fortaleza medieval

En Valencia a 5 de marzo de 2015

