

Survey Methodologies, Research and Technological Innovation for a Case of Medieval Archaeology : Torre Melissa in the province of Crotona

Metodologie di rilievo tra ricerca e innovazione tecnologica per un caso di archeologia medievale: Torre Melissa in provincia di Crotona

The Torre Melissa complex is one of the most prestigious historical artifacts overlooking the Calabrian coast of the Ionian Sea, a tower castle of the Aragonese era subjected to works of conservative restoration in the first years of the twenty-first century. On that occasion, the tower was surveyed with manual procedures and the aid of a total station. In 2014, a survey was performed with high-definition digital instruments (laser scanner, digital photography and a camera drone).

The comparison between the two surveys, carried out with different methodologies, shows evident semantic inequalities that highlight the progress of today's instrumentation for the definition of highly accurate 3D models, fundamental to the practices of protecting and enhancing a complex and stratified architectural heritage.

Il complesso di Torre Melissa è uno dei manufatti storici di pregio che si affacciano sulle coste calabresi del mare Jonio. Una torre-castello d'epoca aragonese sottoposta ad un restauro conservativo agli inizi degli anni duemila. In quella occasione, la torre fu rilevata con procedure manuali e l'ausilio di una stazione totale. Nel 2014 si è proceduto con un rilievo eseguito con strumenti digitali d'alta definizione (laser scanner, fotografia digitale e telecamera applicata a drone).

La comparazione tra i due rilievi, effettuati con metodologie differenti, mostrano delle disuguaglianze semantiche evidenti che mettono in risalto i progressi delle odierne strumentazioni per la definizione di modelli 3D d'altissima precisione, fondamentali per le pratiche di tutela e valorizzazione di un patrimonio architettonico complesso e stratificato



Francesca Fatta

Full professor of Drawing at the Mediterranean University of Reggio Calabria, she is part of the Faculty Board of the Doctorate in Architecture & Territory. Since 2011 he has been a member of the UID CTS. Responsible of the Lab. DiMoRa UniRC, where she deals in a coordinated way of drawing, 3D modeling and representation according to multi-scale criteria, with particular attention to cultural and archaeological heritage.



Manuela Bassetta

Architect, she is PhD in Survey and Representation of Architecture. From 2013 to 2015 she is research fellow at the Department of UNIRC and CNRS MAP-GAMSAU Marseille; she teaches and tutor for the ICAR / 17 courses. She is the author of numerous publications on the topics of 3D survey, drawing, multimedia representation techniques (AR and VR) for communication and enhancement of Cultural Heritage.



Andrea Manti

Architect, he is PhD in Survey and Representation of Architecture at the Mediterranean University of Reggio Calabria. He was Visiting PhD Student at the UPC in Barcelona, Spain. He is expert in Integrated Survey, Modeling and 3D printing. In recent years he has published on topics of 3D Survey, design, representation and development of archaeological sites and cultural heritage, in Italy and abroad.

keywords: Medieval archaeology; Aragonese tower castle; Survey techniques; Integrated survey; Textured models.

parole chiave: Archeologia medievale; Modello 3D; Torre-castello aragonese; Tecniche di rilevamento; Rilievo integrato.

1. HISTORICAL-GEOGRAPHIC FRAMEWORK

The Torre Melissa is a historical artifact of great importance for the Calabrian context. It is a structure overlooking the Ionian Sea and forms part of a network of medieval towers and defensive structures that characterizes the coastline of the entire region, mainly built as a defense against barbarian raids. Torre Melissa is one of the most spectacular and complex watchtowers in Calabria and is located in the hamlet of the same name in the province of Crotono.

The structure is situated on top of a rocky spur not far from the sea, which offers a view sweeping from Punta Alice to the promontory of Capo Colonna. The tower, crowned by crenellations, shows a clear divergence with the other watchtowers built during the 16th and 17th centuries to protect the coasts. Over time, the central core of the building has undergone various interventions which have transformed the tower into a self-sufficient defensive site, like a fortress (fig.01).

Historical descriptions of the tower tell of Baron Giovanni Maria Campitelli (1561-1574), who in times of extreme danger, gathered local families inside the courtyards of the castle “quando accasca che nci fossi nova di fuste di turchi assai e fosse bisogno di mitter in sicuro li cittadini della terra” (when it occurred that there was news of many Turkish ships and it was necessary to ensure the safety of the inhabitants of this land). The fortification seemed invulnerable due to its dominant position, being “Posto in una sommità e loco eminente” (placed on a high and eminent spot) and the existence of an “artiglieria de ferro scopette e balestre et altre arme” (iron artillery, firearms and crossbows and other weapons) [1].

Torre Melissa is a tower with a sloping, truncated cone-shaped basement and buttresses, characterized by a polygonal bastion to the east and an inner circular court. The structure unfolds over three levels: opening onto the inner courtyard there are small storage rooms; on the upper floor, living quarters; the roofing ends with a crowning. The beginning of its construction dates back to the Aragonese period; at a later time, it was fortified for defense against Turkish sea raiders. When the danger diminished, the tower castle was used as a residence by the owners and as a base by the



Fig. 1. The Aragonese Torre Melissa (Crotono). Photographic documentation of the site.

peasants working the land of the estate. The tower, however, always maintained an activity of monitoring and control, for the security of the fief and to “corrispondere alli fochi dell’altre torri” (answer the fire of the other towers) [2]. Today, the tower is a municipal property and hosts the headquarters of the Gruppo Azione Locale Alto Marchesato Crotonese, which organizes exhibitions on local history and Calabrian traditions.

2. SURVEY, ANALYSIS AND VALORIZATION PROJECT

Torre Melissa is a site of great cultural and tourist attraction and, in 2014, in agreement with the municipal administration, a communication project suitable for valorizing its history, context and architecture was proposed, also in reference to the network of similar defensive structures built to protect the Mediterranean coast [3]. The proposal concerned the definition of an interactive product relative to the site to be displayed in the halls of the small museum. For these reasons, the proposed survey project was aimed at the documentation of the state of the art and the definition of a 3D model, in order to undertake activities of cultural-tourism communication for Augmented Reality, Virtual reality and Gaming applications. According to this program it was decided to perform an integrated survey applied to medieval archaeology, operating with different systems: from laser scanning to photogrammetric survey, also with the support of a drone. In any case, it was chosen to pursue a survey project applied to the specific context of medieval archaeology, taking in a philological sense the meaning of this branch of archaeology [4] (Fig.02).

Fifteen years earlier, the tower castle had already been the subject of study and survey for a project of restoration funded by the Calabria Region. This is the reason why it was possible to consult the documents produced for that project. In that case, the processes of measurement were performed with a direct method, operating a general control with a total station. The result gave two-dimensional graphical elaborations of the geometric configuration of the artifact (plans and elevations). Once the survey process was undertaken, we soon

discovered the important difference between the metric, geometric and configurational data that emerged from the laser scanner point cloud compared to the previous survey. Moreover, research and innovation in architectural and environmental survey practices in recent years has generated an engine of development and knowledge in the field of cultural assets that previously would have been difficult to access. The system of new, fast-changing technologies has contributed significantly to the improvement of the cataloging, preservation and value-enhancement of cultural heritage so that the most attentive local administrations of these places of culture are being equipped to share their heritage online. This means, for a museum, that it must open itself to the outer world, increase and improve its visibility, engage Internet users and younger generations, make available contents that can be reutilized to create new opportunities and new tools for study and knowledge of our heritage.

In addition, the rapid diffusion of high-precision instrumentation in the field of architectural and environmental survey has considerably increased the technological capabilities of researchers and has dramatically modified the methodologies and costs for a millimetric precision of measurement, faster timing and a general economy of fieldwork. It is inevitable that a comparison of surveys and representations of complex structures performed up to twenty years ago with traditional methodologies and tools leads to a comparison of the quality and quantity of information. For this reason, the consequences of digital archaeology applications have resulted in a real revolution that has not only affected the sphere of architects and engineers, but also that of the new generations of archaeologists, increasingly attentive to computer training. Among the manifest discordances revealed, what led us to reflect on the results obtained by surveys regards the overall structure of the tower, which presents an important collapse of the foundations on the east side which has caused an inclination of the entire structure.

This dislocation does not appear in the previous survey and, consequently, the restoration project did not take account of it, as it would seem to be based on an exclusively geometric reading of the artifact.

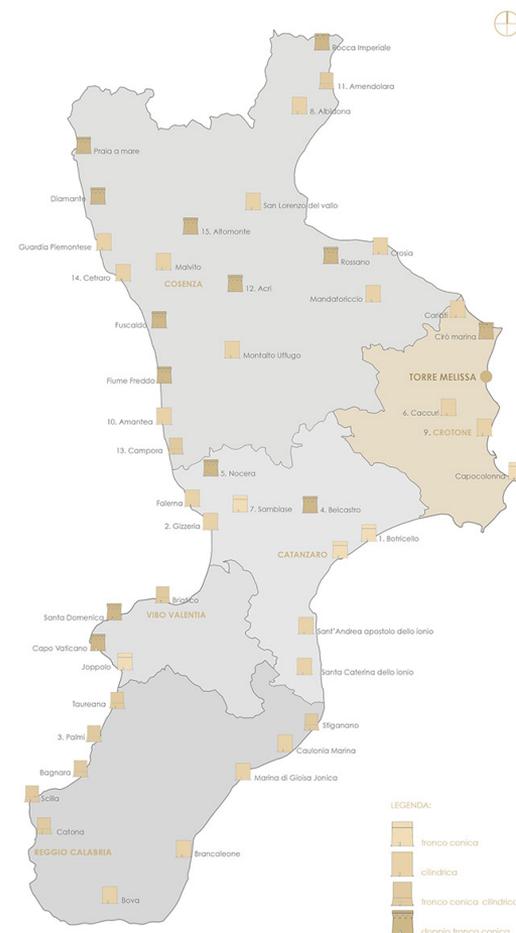


Fig. 2. Lines and points for the study of the form in the survey of Porta Marza in Perugia (R. de Rubertis, ink on tracing paper, Archivio de Rubertis).

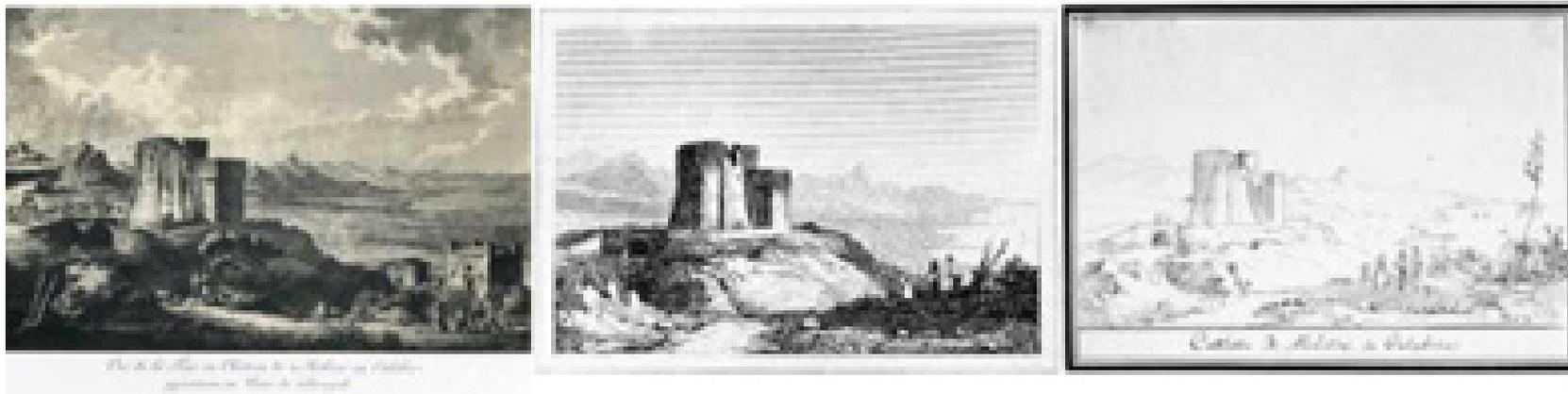


Fig. 3. Historical iconography. In sequence: The Tower in a drawing by the Abbot of Saint-Non (1781); J. Coignet and Daunaime (1834); G. Migliara (1835).

Surveys performed with laser scanner systems have provided a 3D model and relative high-resolution color photo-plans that allow a reading of the walls, to the smallest detail.

3. METHODOLOGY ADOPTED

1. The first phase of the survey was the critical-historical analysis of the artifact, through the acquisition of the graphic and historical-descriptive data of the tower and the territory on which it is located.

The tower is illustrated in the engraving “Vué de la Tour ou Château de Melissa en Calabre appartenant au Prince de Strongoli,” in the book by Abbot J.C.R. de Saint-Non, in the “Voyage pittoresque ou Description des Royaumes de Naples et de Sicile.” Paris, (Clousier) 1781-1786 [5].

In the Late Enlightenment, the first representation of the tower castle is rightfully included in the panorama of the extraordinary Greco-Roman archaeological finds of Herculaneum and Pompeii that had focused the attention of European scholars on the archaeological and landscape heritage of southern Italy; demonstrating that archaeology was already opening its field of investigation to the late medieval heritage, thanks to the Grand Tour tourists’ routes, which did not fail to emphasize

how important the monument was in its landscape context (fig.03).

The drawing shows the tower a bit slimmer than it is in reality, respecting the same truncated shape supported by buttresses. At that time, it was already endowed with the polygonal bastion to the east, and the crenellations were present only in the east, above the spur, toward the sea, confirming the necessity of using firearms for defense against barbarian attacks.

The following historical images show the perspective scheme of Saint-Non, albeit with lesser detail: Tableau historique et descriptif de l’Italie, an engraving by J. Coignet and Daunaime, dating 1834; and Castello di Melissa in Calabria by Giovanni Migliara of 1835. Both the tower and the landscape are repeated faithfully, though simplified.

The morphological and typological references with coeval artifacts are quite consistent, if in reference to watchtowers built before the 16th century in Calabria. These have common analogies in shape but not in size. In fact, the structure, much more impressive than the other Aragonese towers, was from the very beginning a tower castle.

The presence of the Torre Melissa is reported before the middle of the sixteenth century [6] and its construction seems to have been completed shortly after 1485 [7].

2. The second phase regarded taking measurements following an integrated survey program. It started with a photographic campaign and the identification of the locations of the laser scanner stations for data acquisition.

The survey methodology used was chosen in such a way as to make analyzes repeatable over time and thus provide the basis for future comparisons on the structure.

The data-acquisition scanning phase was preceded by an accurate definition of the gripping positions based on the geometry of the artifact and the accessibility to places inside and outside the building.

In one day of surveying, 50 scans were performed so as to acquire data on the entire development of the tower, able to describe its geometries in detail. Given the height of the structure, in order to avoid acquisitions with excessive angles of incidence of the laser beam, it was deemed opportune to provide grip points at varying distances from which to survey the different façades of the tower up to the roof (Fig. 04, 05, 06). From each station, scans were acquired by setting high density values, in order to obtain a homogeneous surface characterization and an accurate measurement.

From each station, images were also acquired simultaneously with the scanner’s integrated cam-



Fig. 4. 3D laser scanner survey. Images relative to the position of the scanner, respectively at the heights of 0.00m. and 11.20 m.

Fig. 5. 3D survey using a drone. (DJI PHANTOM with a GoPro HERO 12 Mpix camera).
Fig. 6. Photos taken from a drone in flight.



era, which were used to characterize the model chromatically.

Photogrammetric survey operations were also carried out, using a NIKON D7100 digital camera to capture the parts hidden to the laser beam and to compare the two point clouds.

Always within the framework of the experiments of other integrated techniques for survey, a photogrammetric aerial survey (with drone pilot) was performed which was used to complete the photographic shoot from above.

3. The third phase involved the construction of the 3D point cloud model.

The generation of the three-dimensional model from individual scans is a very important step in the whole process of elaborating the acquired data since the point cloud is the starting point for the operations of analysis and not, as one might think, the final point of the survey.

The overall 3D model is made up of more than 200 million points and fully and accurately describes all the surveyed surfaces. The maximum recorded error was less than one centimeter and in most cases it did not exceed 5 millimeters.

Starting from the point cloud, it was possible to extract the information of interest regarding geometric and material characteristics. One of the

main purposes of the survey was the evaluation of the inclination of the structure due to the collapse of the soil. Through the generation of horizontal and vertical sections of the point model and the subsequent processing in a CAD environment, the sought-after information was obtained.

Additionally, from the point cloud, photographic orthoplans of the individual façades were generated and thin horizontal and vertical "slices" extracted that complete the database of information on the entire structure.

The sections, generated in respect to the transversal and horizontal axes of the tower, were imported in a CAD environment so that they could vectorize the profile of each section and evaluate its actual inclination in regards to a reference plane. All of these operations led us to the representation of the textured point cloud 3D for the purpose of defining a graphic board for the illustration of the historical artifact and an animation made with Pointools software.

4. The last step of the survey concerned the analytical and evaluative phase of the structure.

As mentioned above, the integration of the survey was carried out through the use of digital terrestrial photogrammetry that allowed filling the gaps caused by shaded areas of the point cloud which the laser scanner could not reach.

A further contribution to the research, as mentioned above, was given by aerial drone photos that allowed more information about the area surrounding the tower to be obtained. Due to the environmental conditions and the small size of the sensor of the camera mounted on the drone, it was not possible to create an additional, accurate 3D model able to provide reliable metric data.

The results obtained were compared with those of the previous survey, performed by a total station and with direct survey systems. The comparison, performed with the overlapping of the previous survey of photo-plans realized with laser scanners, showed a significant gap in the measurements. This discrepancy is quite obvious considering the intrinsic differences in the instruments used. This difference, found both in the plants and in the elevations, is obvious if one thinks of the deformations suffered by the volumes of the structure brought to light by the advanced technology of the instruments used (Fig. 07-13).



Fig. 7. Visualization and positioning of 15 of the photographic images taken in flight by a drone-mounted camera.

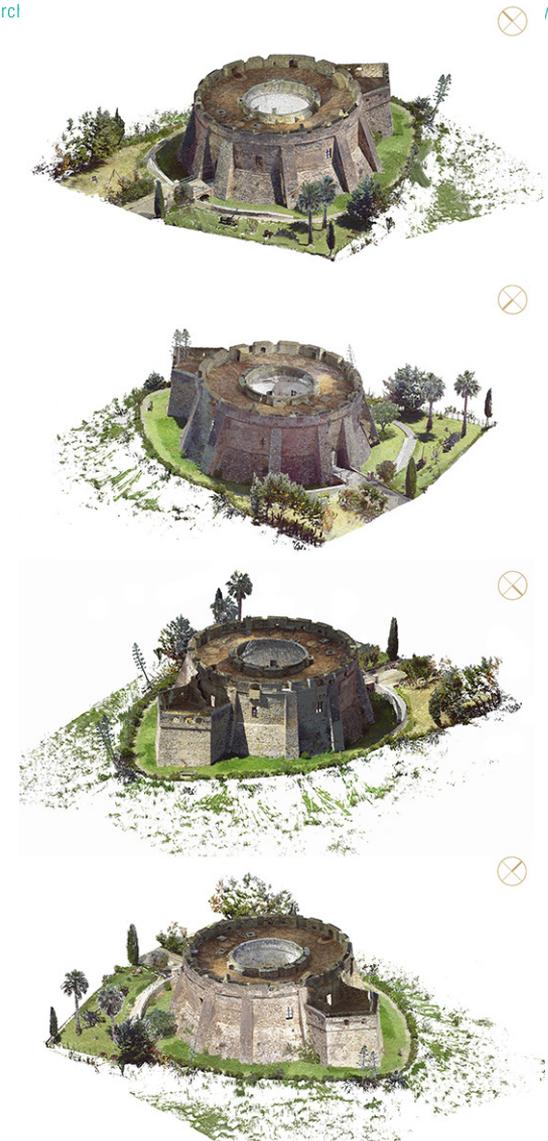


Fig. 8. The Aragonese Torre Melissa, Crotona. Axonometric views of the point cloud.

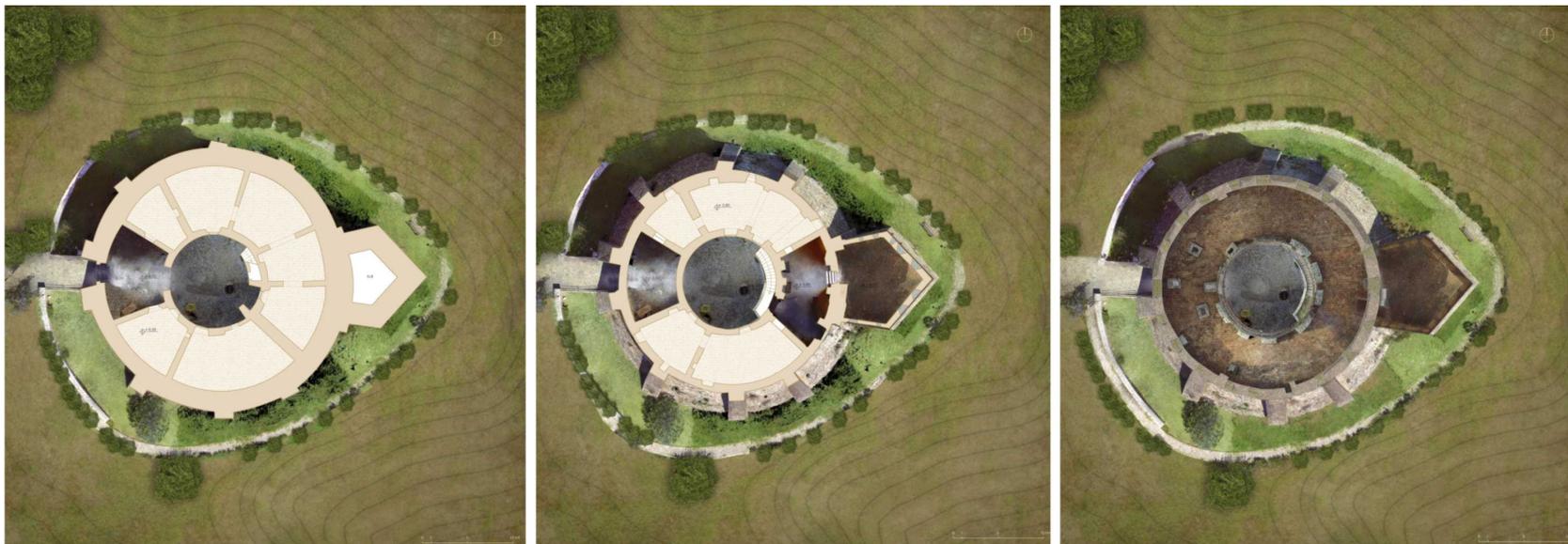
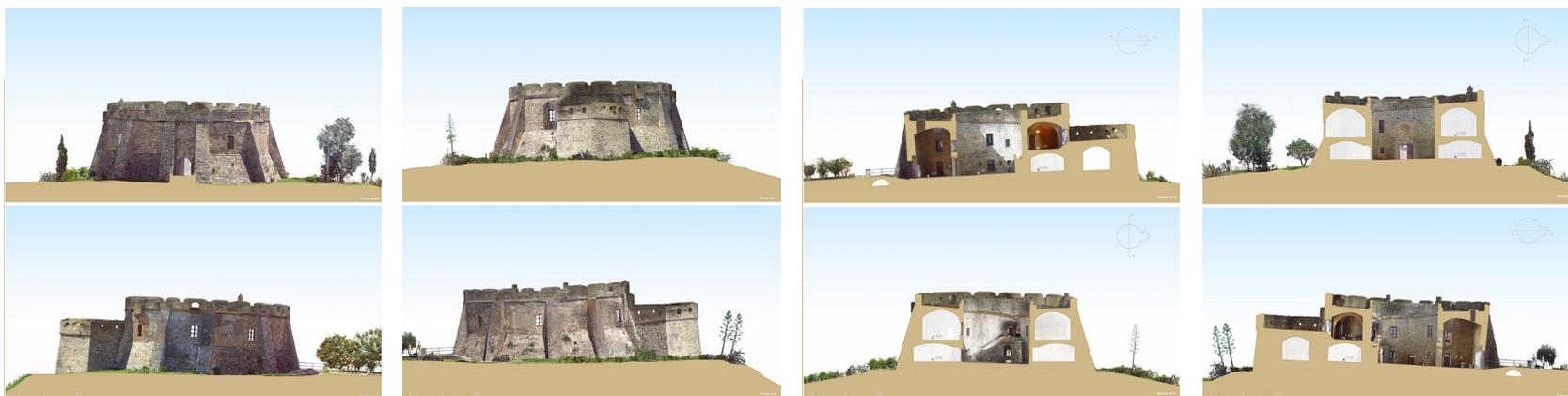


Fig. 9. 3D laser scanner survey. Data restitution. In sequence: plan at the height of 1.20m; plan at 5.50m.; roof plan.

Figs. 10 - 13. 3D laser scanner survey. Photographic orthoplans of the point cloud. In sequence: west façade, north façade, east façade, south façade, Section A-AI, Section B-BI.



Critical reflections on the contribution of innovative survey techniques

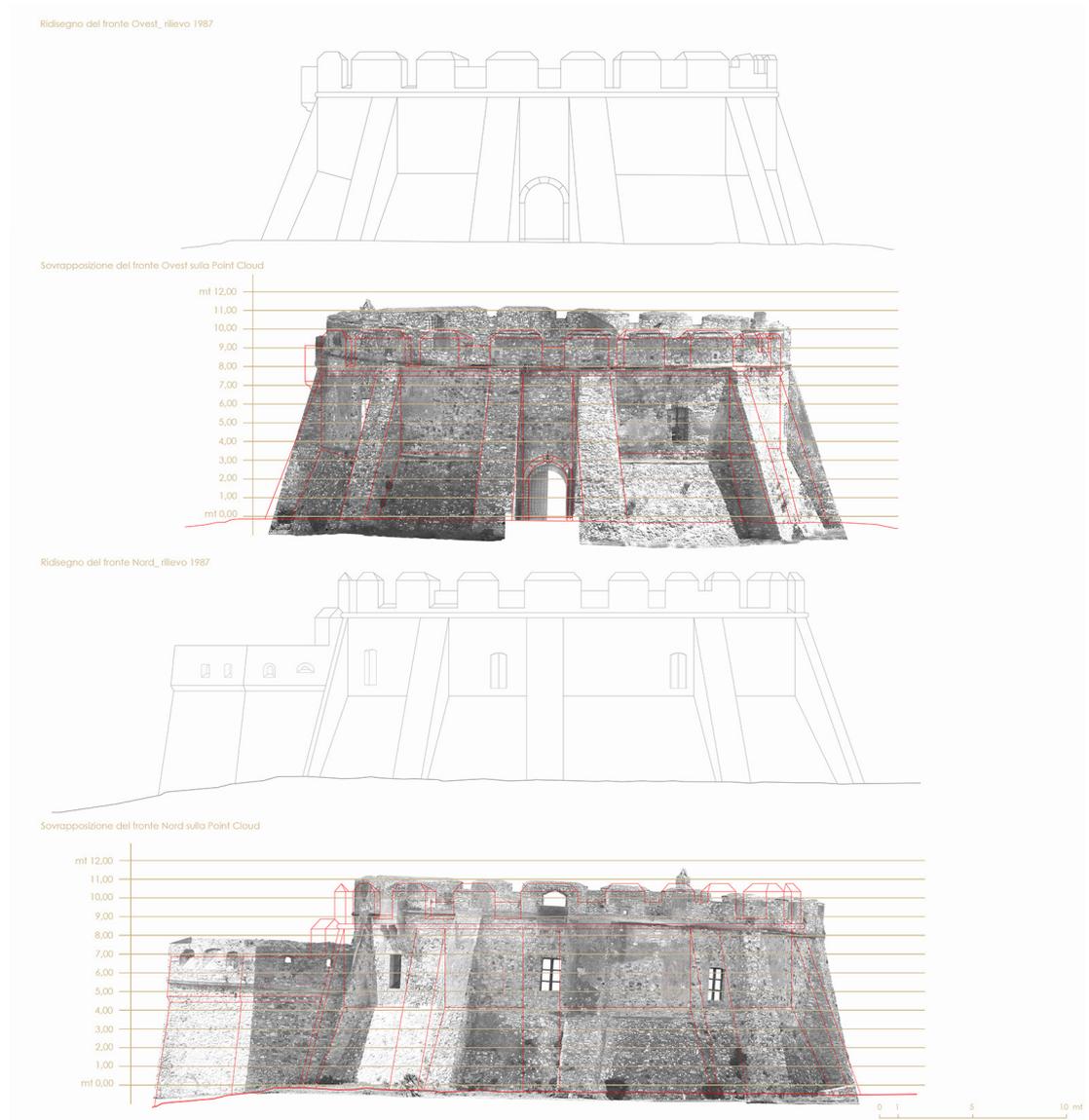
If the initial assumptions for the research program were aimed at documentation of the state of the art and the definition of a 3D model for a tourism-cultural communication project, during the survey, the acquired information led to a review of the overall contents of the project planning (Figg. 14 – 15.)

This experience also led us to reflect on the substantial difference concerning a survey made for a late-medieval architectural artifact, similar to a classic archeological excavation, as a method to be used to define the history of a regional context [8]. Turning our attention to the plurality of events that characterize the life of an architectural artifact, it is immediately apparent that every constructive circumstance has a stratigraphic consequence, meaning the set of impacts, alterations and physical modifications of the stratified context and, even better, of its semantic capacity. The ability to investigate and interpret the system of substantial meanings of the architectural structure is strictly dependent on a survey capable of being faithful and trustworthy for interpretative reading.

In recent years, laser scanning survey technology has been proposed as a useful and competitive approach to documenting cultural heritage. It is commonly accepted that the precise documentation of the status quo is fundamental to the protection of a building, for scientific studies aimed at restoration and restructuring, but also for presentation to the public.

Laser scanner technology allows the modeling of 3D objects with a measurement density that otherwise could not be captured with as much accuracy by traditional technologies. The type of survey used allowed the acquisition of large amounts of data and the use of highly specialized human resources for a very high-quality graphic result [9]. The result obtained, in this case, has proved to be an exhaustive act of knowledge and documentation, which has proved to be useful for the safeguarding of an artifact, regardless of the specific purpose for which it was commissioned.

The complexity of the acquired data has created a sort of “all-in-one” knowledge packet that can make scanning the most complete information



Figs. 14. Superimposition of the geometric restitutions of the previous survey on the photo-plans processed by the point cloud

system possible of the product itself, regardless of the operations of restitution and modeling. The quality and versatility of the illustrated methodology offer an indisputable advancement in the field of archaeological survey and in that of architectural-historical heritage, providing effective and easy-to-disclose documentation, fundamental to the digital cataloging of our heritage.

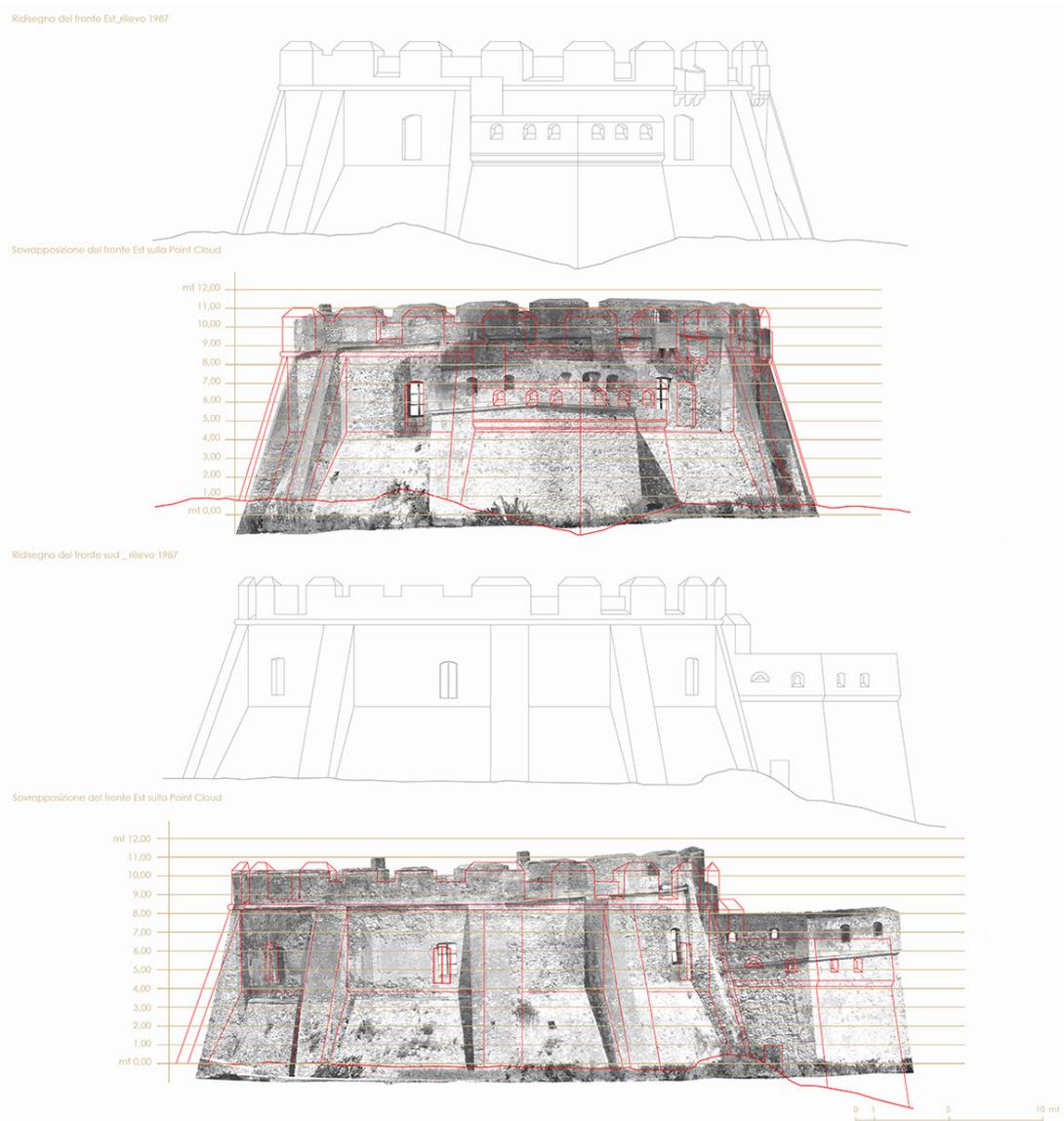
4. A READING OF THE LOCAL CULTURAL HERITAGE

In disciplinary practice, the applied methodology was based on a measurement of the real artifact to represent the relationship between the site and the architectural structure, taking into account a historical analysis describing the vicissitudes of the artifact. Hence the survey-representation-communication sequence contains metric and interpretative relationships aiming for a process of overall knowledge of the actual artifact. The phases of the integrated survey, the optimization of the acquired data, the historical and typological analysis of the fortification in its territorial context, the digital archiving of the 3D model according to the most widely used protocols for ICT and the critical valorization of the model through immersive technologies (virtual reality, augmented reality, 360° shooting), trace the path and become the fundamental input for the development of a digital conversion process, in a narrative context comprising history and territory that creates a narrative pathway and allows the knowledge of contents, otherwise difficult to access, in comparing current knowledge of the territory with that of the past.

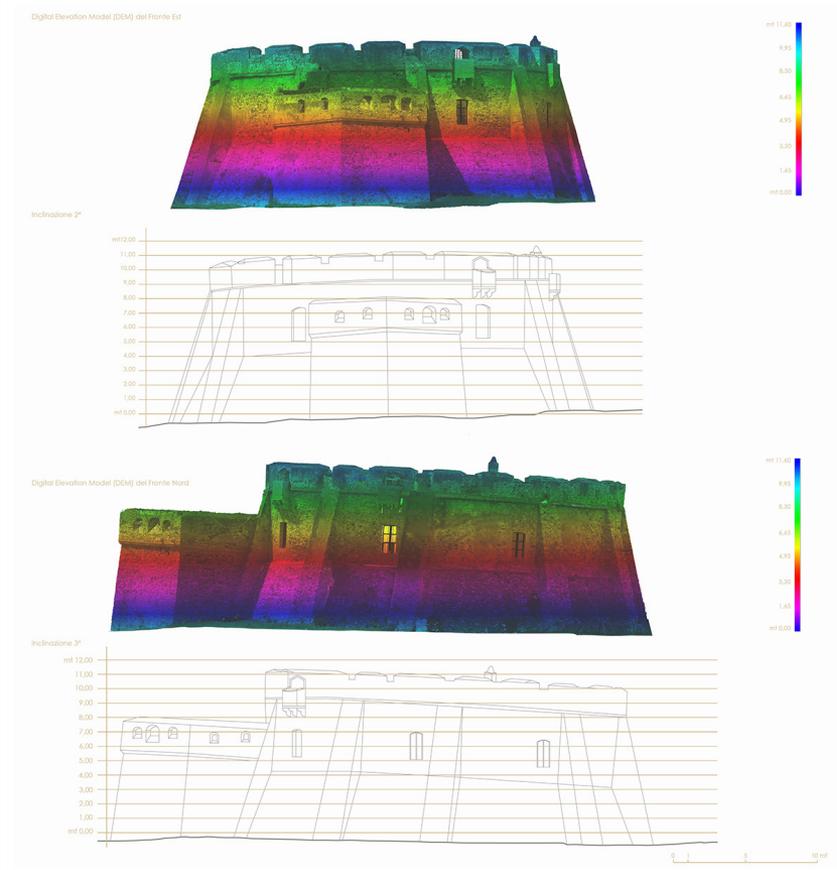
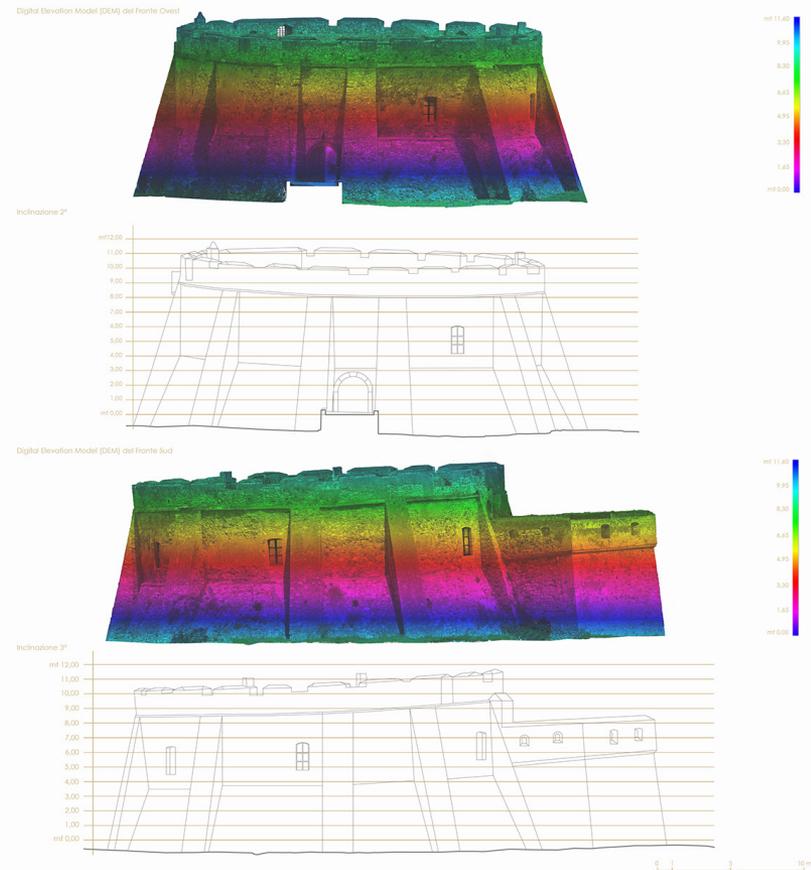
The Torre Melissa represents a cultural landscape that over the centuries, through the modifications it has undergone, has become a reference point in which a whole community is identified.

The places where towers are located appear as a concrete and present background with which the artifacts are measured, especially when they are seen from the sea. The towers are linked by a network of visual measurements, from alignments to precise views; their verticality defines intervals and distances, becoming key elements for remembering a place.

The formal qualities of the Torre Melissa, the ma-



Figs. 15. Superimposition of the geometric restitutions of the previous survey on the photo-plans processed by the point cloud



Figs. 16., 17. Digital Elevation Model (DEM). Façades: west, south, east, north.

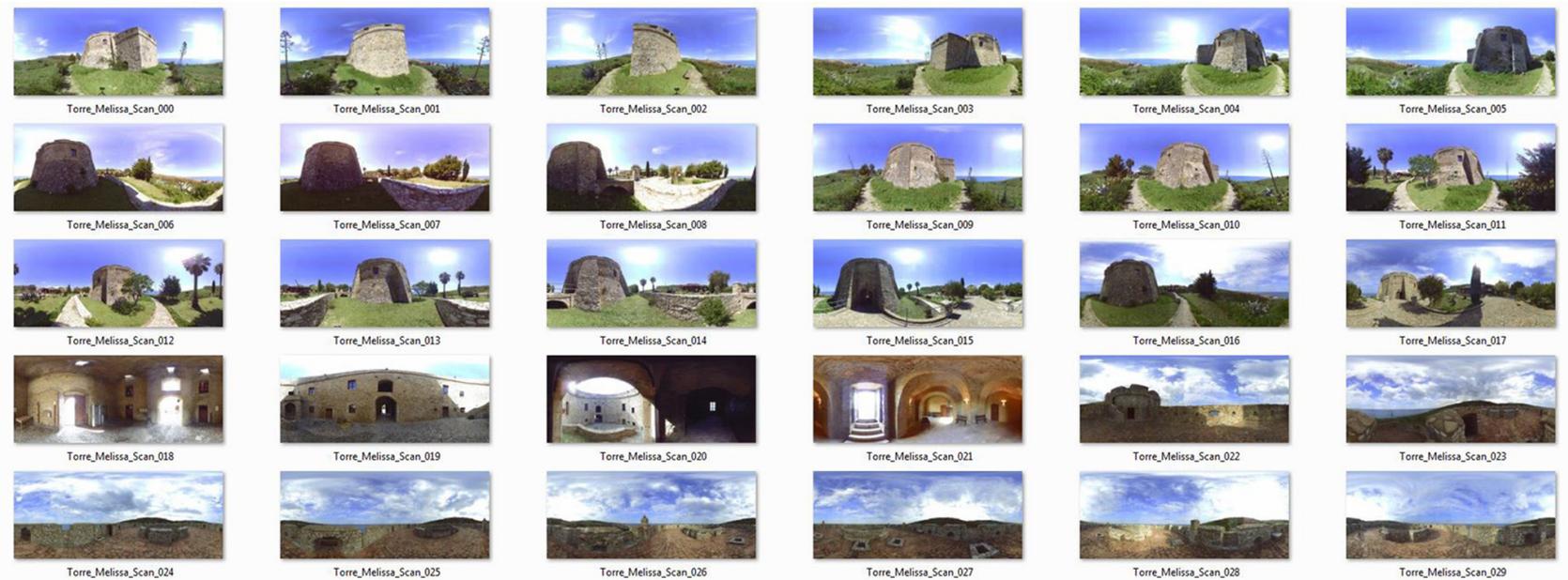


Fig. 18. Elaboration of multimedial products. Panoramic 360° photographs.

terials of which it is made, the constructive techniques with which it was built, and the planimetric form determined by military rules, give us an artifact of great simplicity and clarity and reveal the profound connection with the traditional building culture of the Calabrian territory, a synthesis that substantiates the concept of medieval archeology. In the digital memory that takes shape from this project, there are key elements that open the relationships among the fields investigated: history, modernity and potentialities, aimed at a virtuous relaunching of the binomial “heritage and tour-

ism” of the third millennium [10] (Figg. 16 – 17.) .
5. A SOCIAL PRACTICE FOR ARCHAEOLOGICAL AND CULTURAL HERITAGE

Surveys of complex and stratified artifacts are becoming more and more necessary for their safeguarding, even before their valorization. Emerging policies of digitizing cultural content, coupled with growing technologies for the collecting, processing, visualization and archiving of resources, today open up a new era for the study and safeguarding of cultural heritage.

The introduction of digital technologies in documentation, analysis and dissemination of cultural heritage today is a matter that invests not only the IT field (image analysis and processing, 3D modeling and simulation, information system design, etc.) but human and social sciences (perception and semiology of communication, renewal of methodologies, study, formalization of historical knowledge, etc.). This context rich in interdisciplinary connotations is revealing interesting hybridization paths, aimed at gaining further knowledge, and prefiguring the design

of new systems of representation, real research and scientific visualization tools for the analysis of the state of conservation of historic buildings, the study of the transformations of buildings, classification of forms, management of documentary resources, restitution of archaeological hypotheses, etc.

Beyond the new challenges that technology can offer, this opportunity offers the world of Cultural Heritage new opportunities for the exchange, creation, education and sharing of knowledge for significantly increasing access to culture and heritage (Figs. 18-19.).



Fig. 19. The Virtual Tour permits users to take a virtual tour of the Tower, exploring both the outside and the inside of the various areas.

NOTES

[1] Archivio Pignatelli Ferrara, Envelope 51 bis, Difesa giudiziaria di Giovanni Maria Campitelli, Fol.7. Cf. Cosentino, A., *Melissa medievale e moderna*, Grafosud, Rossano, 2001, p. 53.

[2] Cosentino, A. (2001), pp.32,38.

[3]. In 2014, following an Exhibition of interest of the Department of Architecture and Territory of the Mediterranean University of Reggio Calabria, an agreement was reached with the Municipality of Melissa regarding a program for the survey, analysis and valorization project of the Aragonese Tower.

[4] Medieval archaeological research began in a systematic way in the second half of the nineteenth century. The interest, initially addressed to the architecture and then to the sites and materials of the medieval period, also manifested itself with real archaeological excavations, especially in the northern European countries, in connection with the positivistic archaeological thought of the German, French and English schools. Medieval archaeology promoted and supported the development of research on national origins, typical of the culture of the time, and is defined as such for the use of survey methodologies similar to those of Classical archaeology. Cf. Gelichi, S. (1997): *Introduzione all'archeologia medievale. Storia e ricerca in Italia*, Roma, La Nuova Italia.

[5] Italian translation: *Viaggio pittoresco o descrizione del Regno di Napoli e Sicilia*, Edizioni Scientifiche Italiane, Naples, 1982.

[6] During the construction of the fortifications of Crotona. On 27 November 1541, the "marinari che andaro con lo barconi ad pigliare la ligname dela turri delo barone de melissa" (sailors who went to get

the lumber from the tower of the Baron of Melissa) were paid, on 23 January 1542 the commissioner Julio Tibaldo ordered them to "fare calare lo ligname taglato in lo tenimento de umbratico in la turri delo barone de melissa per condocere per mare" (take the lumber cut in the territory of Umbratico to the tower of the Baron of Melissa and then send it by sea) and on the following 5th of March "li subscripti andaro con lo barcone allo petrarro loco ditto la turri melissa ad caricare de calce" (the sailors went with the boat to the rocky place called Torre Melissa to embark lime) (ASN, Dip. Som. Fs. 196/6, ff. 132v, 174v, 208, 214v).

[7] The Turkish threat forced the creation of a very important project of coastal defense involving all the coasts of the Mediterranean under Spanish rule. See Martorano F. (ed.), 2015. *Progettare la Difesa, Rappresentare il Territorio. Il Codice Romano Carratelli e la fortificazione nel Mediterraneo Secoli XVI – XVII*, Centro Stampa d'Ateneo, Reggio Calabria.

[8] Gelichi, S., (1997). *Introduzione all'Archeologia Medievale*.

[9] The Di.Mo.Ra. Section of the Building Future Lab, financed by funds of the National Operational Program "Research and Competitiveness 2007-2013," scientific referent Prof. Francesca Fatta, is equipped for the survey, photomodelling and prototyping of architectural artifacts and cultural assets. The survey and the modeling phases were performed by Andrea Mantoresco with the collaboration of Angela Balestrieri and Manuela Bassetta, and with the consultancy of Renato Saleri (CNRS MAP ARIA of Lyon).

[10] At least three addresses are defined within the scope of the valorization of cultural heritage through ICT techniques. The first address in the use of in-

formation technology for the enhancement of cultural heritage is communicative: this simply aims to present in a narrative and expositive manner a study or a series of contents to a wide and varied audience through technologies and audio devices -video like smartphones and tablets.

A second address provides for a didactic purpose: generally the technological cultural applications with this specific address foresee a defined public (pupils of various degrees of education) and therefore have a structure and an extremely organized language.

The third address is that which in recent times is certainly attracting more interest, both in the development phase and in terms of use and is the sphere of cultural tourism. The use of technologies in this field involves an ever-increasing use of mobile devices to be able to consult the history of a territory and its assets directly on site, using a system that combines geographical data with historical and cultural information.

REFERENCES

Bini, M., & Bertocci, S. (2012). *Manuale di rilievo architettonico e urbano*. Novara, Italia: Città Studi Edizioni.

Ippolito, A., (2017). *Representing Architectural Heritage: RAH*, Chapter 1, in: Ippolito, A., (a cura di), *Handbook of Research on Emerging Technologies for Architectural and Archaeological Heritage*, IGI Global ed. pp.1-29.

Fatta, F., Bassetta, M., Manti, A., (2017). *San Pietro di Deca in Torrenova: Integrated Survey Techniques for the Morphological Transformation Analysis*, Chapter 11, in: Ippolito, A., (a cura di), *Handbook of Research on Emerging Technologies for Architectural and Archaeological Heritage*, IGI Global ed.

pp.322-354.

Centofanti, M., Brusaporci, S., (2012). *Sistemi informativi integrati per la tutela, la conservazione e la valorizzazione del patrimonio architettonico e urbano*, Roma, Gangemi Editore, pp. 52-63.

Gordon S.J., Lichti D., (2017). *Modeling Terrestrial Laser Scanner Data for Precise Structural Deformation Measurement* In *Journal of Surveying Engineering* Vol.133 ASCE Library Issue 2.

Helmoz P, Belton D., (2017). *Semantically enhanced 3D building model reconstruction from terrestrial laser-scanning data* In *Journal of Surveying Engineering* Vol.143, ASCE Library Issue 1.

Amoruso G., Manti A., (2016). *A BIM for the identity of historic urban landscapes. Integrated applications of survey for the Certosa di Bologna architectural heritage*. In: Mingucci, R., Brusaporci, S., Cinti Luciani, S., (a cura di), *DISEGNARECON*, Vol 9, N° 16, *Le dimensioni del B.I.M.*

Rossi, A., Golia, F.S., (2015). *La memoria "progettata"*, in: Carbonara, G., Centofanti, M., Mingucci, R., (2015). *DISEGNARECON*, Vol 8, N° 14, *Disegno per il restauro: oltre il rilievo*.

Giandebiaggi, P., (2014). *Rilevare in Italia, rilevare nel mondo. Survey in Italy, survey in the world*. In: Giandebiaggi, P., Vernizzi, C., (2014). *Italian survey & international experience*, Atti del 36° convegno internazionale dei Docenti della Rappresentazione. Roma: Gangemi.

De Luca L., (2011). *La fotomodellazione architettonica. Rilievo, modellazione, rappresentazione di edifici a partire da fotografie*, D. Flacciovio, Palermo.

Remondino, F., (2011). *Heritage Recording and 3D Modeling with*

Photogrammetry and 3D Scanning. In Remote Sensing, n. 3.

Castagnetti C., Bertacchini E., Boni E., Capra A., Dubbini M. (2010). *Il laser scanning terrestre per l'analisi di edifici di interesse storico ed artistico* In *Geomatica: Le radici del futuro*.

Velho, L., Frery, A.C., Gomes, J. (2009). *Image Processing for Computer Graphics and Vision*, Springer.

Della Torre, S. (a cura di). (2003). *La conservazione programmata del patrimonio storico architettonico- Linee guida per il piano di manutenzione e il consuntivo scientifico*. Milano, Guerini e Associati.

Migliari R., (2001). *Frontiere del rilievo: dalla matita alle scansioni 3D*, Gangemi, Roma.

Pesavento, A., (1998). *Il castello di Melissa e la torre di Torre Melissa*. La Provincia KR, nn. 32, 33, 34.

Gelichi, S., (1997). *Introduzione all'Archeologia Medievale*. Carocci, Roma.

1. INQUADRAMENTO STORICO-GEOGRAFICO

Torre Melissa è un manufatto storico di grande importanza per il contesto calabrese. Si tratta di una costruzione che si affaccia sul mare Jonio e fa parte di una rete di torri e apparati difensivi medievali che connota la linea di costa dell'intera regione, realizzata principalmente per la difesa contro le incursioni barbaresche. Melissa rappresenta una tra le torri di avvistamento più spettacolari e complesse della Calabria e si trova nella frazione omonima in provincia di Crotone.

La struttura è posta in cima ad uno sperone roccioso poco distante dal mare, dal quale si gode una vista che da Punta Alice spazia sino al promontorio di Capo Colonna. La torre, coronata da una merlatura, presenta una netta divergenza con le altre torri di avvistamento edificate nel corso del XVI e XVII secolo a protezione delle coste. Nel corso del tempo il corpo centrale dell'edificio ha subito degli interventi di trasformazione che resero la torre un punto di difesa autosufficiente, come una fortezza (Fig. 01.).

Le descrizioni storiche della torre narrano del barone Giovanni Maria Campitelli (1561-1574), che nei momenti di estremo pericolo, raccoglieva le famiglie dentro le cortine del castello "quando accasca che noi fossi nova di fuste di turchi assai e fosse bisogno di metter in sicuro li cittadini della terra". La fortificazione sembrava inespugnabile per la posizione dominante "Posto in una sommità e loco eminente" e l'esistenza di "artiglieria de ferro scopette e balestre et altre arme"[1].

Si tratta di una torre con basamento troncoconico scarpato, dotata di contrafforti, connotata da uno sperone poligonale ad est e una corte circolare interna. La struttura si sviluppa su tre livelli complessivi, e sul cortile interno si affacciano piccole stanze adibite a magazzini. Nel piano superiore vi sono gli ambienti padronali e la copertura si conclude con un coronamento. L'inizio della sua edificazione risale al periodo aragonese e, successivamente, venne potenziata per la difesa contro le incursioni turche. Quando il pericolo si attenuò, la torre-castello fu utilizzata come luogo di soggiorno dei proprietari e di appoggio per i contadini che lavoravano nelle campagne del latifondo. La torre comunque mantenne sempre un'attività di controllo per la sicurezza del feudo e a "corrisponde-

re alle fochi dell'altre torri"[2].

Oggi la torre è di proprietà comunale e ospita la sede del Gruppo Azione Locale Alto Marchesato Crotonese, dove si allestiscono mostre sulla storia locale e la tradizione calabrese.

2. RILIEVO, ANALISI E PROGETTO DI VALORIZZAZIONE

La Torre Melissa rappresenta un sito di grande attrazione turistico culturale e, in accordo con l'amministrazione comunale, nel 2014 si è proposto un progetto di comunicazione adatto a valorizzarne la storia, il contesto e l'architettura, anche in riferimento alla rete di strutture difensive similari realizzate per la difesa delle coste mediterranee [3]. La proposta riguardava la definizione di un prodotto interattivo del sito da esporre dentro le sale del piccolo museo. Per questi motivi il progetto di rilievo proposto era finalizzato ad una documentazione dello stato di fatto e alla definizione di un modello 3D, in modo da intraprendere azioni di comunicazione turistico-culturale per applicazioni di Augmented Reality, Virtual Reality e Gaming. Secondo tale programma si è stabilito di effettuare un rilievo integrato applicato all'archeologia medievale, operando con diversi sistemi: dallo scanning laser, al rilievo fotogrammetrico, anche con il supporto di un drone. Si è voluto comunque perseguire un progetto di rilievo applicato allo specifico contesto archeologico medievale, riprendendo in senso filologico il senso di questa branca dell'archeologia [4] (Fig. 02.).

Già quindici anni prima la torre castello era stata oggetto di indagini e di rilevamento per un progetto di restauro finanziato dalla Regione Calabria. Per questo si sono potuti consultare gli elaborati realizzati. Il quel caso i processi di misurazione sono stati effettuati con metodo diretto operando un controllo generale con stazione totale. Il risultato ha dato degli elaborati grafici bidimensionali della configurazione geometrica del manufatto (piante e prospetti).

Una volta intrapreso il processo di rilevamento ci si è accorti presto dello scarto importante dei dati metrici, geometrici e configurativi tra quanto emerso dalla nuvola di punti del laser scanner rispetto al rilievo precedente. D'altronde la ricerca e l'innovazione nelle pratiche del rilievo architetto-

nico e ambientale in questi ultimi anni ha generato un motore di sviluppo e conoscenza nel campo dei beni culturali che prima era difficilmente praticabile. Il sistema delle nuove tecnologie in rapida trasformazione ha contribuito in modo sensibile al miglioramento della catalogazione, conservazione e messa in valore del patrimonio culturale tanto che le amministrazioni più avvertite dei luoghi della cultura si stanno attrezzando per condividere online il proprio patrimonio. Ciò significa, per un museo, aprirsi verso l'esterno, aumentare e migliorare la propria visibilità, coinvolgere gli utenti di internet e le giovani generazioni, rendere disponibili contenuti che possono essere riutilizzati per creare nuove opportunità e nuovi strumenti di studio e di conoscenza del nostro patrimonio.

Inoltre, la rapida diffusione di strumentazioni d'alta precisione nel campo del rilevamento architettonico e ambientale ha notevolmente elevato le capacità tecnologiche dei ricercatori e ha modificato sensibilmente le metodologie e i costi a vantaggio di una precisione millimetrica della misura, una velocizzazione dei tempi del rilievo e una economia generale del lavoro sul campo.

È inevitabile che una comparazione tra rilievi e rappresentazioni di strutture complesse eseguiti fino a una ventina d'anni fa, effettuati con metodologie e strumenti tradizionali, porta ad un confronto impari per la qualità e la quantità di informazioni. Per questo motivo le conseguenze legate alle applicazioni digitali nel campo dell'archeologia hanno determinato una vera e propria rivoluzione che non ha investito soltanto la sfera degli architetti e degli ingegneri, ma anche quello delle nuove generazioni di archeologi, sempre più attenti ad una formazione informatica.

Tra le manifeste discordanze evidenziate, ciò che ci ha portato a riflettere sui risultati ottenuti dal rilievo, riguarda la struttura complessiva della torre che presenta un importante cedimento delle fondazioni nel lato est che ha determinato una inclinazione dell'intera struttura.

Questo dissesto non compare nel rilievo precedente e, di conseguenza, il progetto di restauro non ne ha tenuto conto poiché sembrerebbe che si sia basato su una lettura esclusivamente geometrica del manufatto.

I rilievi eseguiti con sistemi laser scanner hanno dato luogo a un modello 3D e relativi fotopiani a

colori ad alta risoluzione che consentono una lettura delle partiture murarie e delle textures fino al dettaglio.

3. METODOLOGIA SEGUITA

1. La prima fase del rilievo è stata l'analisi storico critica del manufatto, attraverso l'acquisizione dei dati grafici e storico descrittivi della torre e del territorio su cui insiste.

La torre è descritta nell'incisione "Vué de la Tour ou Château de Melissa en Calabre appartenant au Prince de Strongoli", nel volume dell'abate J. C. R. de Saint-Non, nel "Voyage pittoresque ou Description des Royaumes de Naples et de Sicile". Paris, (Clousier) 1781 - 1786 [5].

In un'epoca tardo illuminista, la prima rappresentazione della torre castello si inserisce a pieno titolo nel panorama degli straordinari ritrovamenti archeologici d'epoca greco-romana di Ercolano e Pompei che avevano concentrato l'attenzione degli studiosi europei sul patrimonio archeologico e paesaggistico del Mezzogiorno d'Italia; a dimostrazione che l'archeologia stava già aprendo il suo campo d'indagine anche al patrimonio tardo medievale, grazie agli itinerari dei viaggiatori del Grand Tour, i quali non mancavano di sottolineare quanto fosse importante il monumento nel suo contesto paesaggistico (Fig. 03).

Il disegno mostra la torre un po' più slanciata di quanto non sia nella realtà, rispettando la stessa forma troncoconica munita dei contrafforti. A quell'epoca risultava già dotata dello sperone poligonale posto ad est, e i merli erano presenti solo nella parte est, sopra lo sperone, verso il mare, a conferma della necessità di utilizzo delle armi da fuoco in difesa degli attacchi barbareschi.

Le immagini storiche successive riprendono lo schema prospettico del Saint-Non, anche se con minore dovizia di dettagli: Tableau historique et descriptif de l'Italie, incisione di J. Coignet e Daunaim, del 1834; e Castello di Melissa in Calabria di Giovanni Migliara, del 1835. Sia la torre che il paesaggio vengono ripetuti in modo fedele, anche se semplificato.

I riferimenti morfologici e tipologici con i manufatti coevi risultano abbastanza coerenti, se ci si riferisce alle torri di avvistamento realizzate prima del XVI secolo in Calabria. Queste presentano

analogie comuni per forma ma non per dimensioni. Difatti la struttura, molto più imponente delle torri aragonesi, si costituisce fin dall'inizio come torre-castello.

La presenza della torre di Melissa è segnalata già prima della metà del Cinquecento [6] e la data di costruzione dovrebbe essere realizzata poco dopo il 1485 [7].

2. La seconda fase riguarda la presa delle misure seguendo un programma di rilevamento integrato. Si è iniziato con una campagna fotografica e l'individuazione dei punti di stazione del laser scanner per l'acquisizione dei dati.

La metodologia di rilievo adottata è stata scelta in modo tale da rendere le analisi ripetibili nel tempo e porre così le basi per effettuare dei confronti futuri sulla struttura.

La fase di acquisizione delle scansioni è stata preceduta da una accurata definizione delle posizioni di presa sulla base della geometria dell'opera e dell'accessibilità dei luoghi interni ed esterni all'edificio.

In una giornata di rilievo sono state eseguite 50 scansioni in modo da acquisire dati sull'intero sviluppo della torre in grado di descriverne dettagliatamente le geometrie. Data l'altezza della struttura, per evitare acquisizioni con angoli di incidenza eccessivi del raggio laser, è risultato opportuno prevedere punti di presa a distanze variabili dai quali rilevare le diverse facciate della torre fino alla copertura (Figg. 04 - 06)

Da ogni punto di stazione sono state acquisite le scansioni impostando dei valori di densità elevati, in modo da ottenere una caratterizzazione delle superfici omogenea e una misurazione accurata.

Da ogni punto di stazione sono state acquisite contemporaneamente anche le immagini, attraverso la fotocamera integrata dello scanner, che sono state utilizzate per caratterizzare cromaticamente il modello realizzato.

In questa circostanza si sono effettuate anche le operazioni di rilievo fotogrammetrico, attraverso l'uso di una fotocamera digitale NIKON modello D7100, per riprendere parti nascoste al raggio laser e per effettuare dei confronti tra le due nuvole di punti.

Sempre nel quadro delle sperimentazioni di altre tecniche integrate per il rilevamento, si è effettuato un rilievo fotogrammetrico aereo da drone

che è servito per completare la presa fotografica dall'alto.

3. La terza fase ha riguardato la costruzione del modello 3D a punti. La generazione del modello tridimensionale a partire dalle singole scansioni rappresenta una fase molto importante all'interno dell'intero processo di trattamento del dato acquisito in quanto la point cloud rappresenta il punto di partenza delle operazioni di analisi e non, come si può pensare, il punto finale del rilievo.

Il modello 3D complessivo è costituito da oltre 200 milioni di punti e descrive in modo integrale ed accurato tutte le superfici rilevate. L'errore massimo di registrazione commesso è risultato inferiore al centimetro e nella maggior parte dei casi non supera i 5 millimetri.

A partire dalla point cloud è stato possibile estrarre le informazioni di interesse relative alle caratteristiche geometriche e materiche. Uno degli scopi principali del rilievo è stata la valutazione dell'inclinazione della struttura dovuta al cedimento del terreno. Tramite la generazione di sezioni orizzontali e verticali del modello a punti e la successiva elaborazione in ambiente CAD si sono ottenute le informazioni ricercate.

Inoltre, sempre dalla point cloud sono stati generati gli ortopiani fotografici delle singole fronti ed estratte delle sottili "fette" orizzontali e verticali che completano il database di informazioni dell'intera struttura.

Le sezioni, generate rispetto agli assi trasversale e orizzontale della torre, sono state importate in ambiente CAD così da poter vettorializzare il profilo di ogni sezione e valutarne la reale inclinazione rispetto ad un piano di riferimento.

Tutte queste operazioni ci hanno condotto alla rappresentazione del modello a punti texturizzato finalizzato alla definizione di tavole grafiche per l'illustrazione del manufatto storico e un'animazione realizzata con il software Pointools.

4. L'ultimo passo del rilievo riguarda la fase analitica e valutativa della struttura.

Come accennato in precedenza, l'integrazione del rilievo è stata effettuata attraverso l'uso della fotogrammetria digitale terrestre che ha consentito di colmare le lacune della point cloud di progetto nelle zone in ombra, difficilmente raggiungibili dal laser scanner.

Un ulteriore contributo alla ricerca, come già ac-

cennato, è stato dato dalle foto aeree da drone che hanno consentito di ottenere maggiori informazioni sull'area circostante di pertinenza della torre. A causa delle condizioni ambientali e delle dimensioni ridotte del sensore della fotocamera montata sul drone non è stato possibile realizzare un ulteriore modello 3D accurato, in grado di fornire dati metrici attendibili. I risultati ottenuti sono stati confrontati con quelli del rilievo precedente, effettuato per mezzo di una stazione totale e con sistemi di rilevamento diretti. Il confronto, eseguito con la sovrapposizione del precedente rilievo ai fotopiani realizzati con laser scanner, ha evidenziato un notevole scarto nelle misurazioni. Tale discrepanza, rilevata sia nelle piante che nei prospetti, era abbastanza prevedibile se si pensa alle deformazioni subite dai volumi della struttura messe in luce dalla tecnologia avanzata delle strumentazioni utilizzate (Figg. 07. -13.)

4. RIFLESSIONI CRITICHE SULL'APPORTO DELLE TECNICHE DI RILEVAMENTO INNOVATIVE

Se i presupposti di partenza per il programma di ricerca erano finalizzati ad una documentazione dello stato di fatto e alla definizione di un modello 3D per un progetto di comunicazione turistico-culturale, nel corso del rilievo le informazioni acquisite hanno portato a rivedere i contenuti complessivi dell'apporto progettuale (Figg. 14 - 15.)

Questa esperienza ci ha portato a riflettere anche sulla sostanziale differenza che riguarda un rilievo condotto per un manufatto d'impianto tardo medievale, in analogia ad uno scavo d'archeologia classica, come metodo da impiegare per definire la storia di un contesto regionale [8]. Rivolgendo l'attenzione alla pluralità di avvenimenti che contraddistinguono la vita di un manufatto architettonico, appare da subito evidente che ogni circostanza edificatoria ha una conseguenza stratigrafica, intendendo per questo l'insieme di impatti, alterazioni e modificazioni fisiche del contesto stratificato e, ancora meglio, della sua capacità semantica. La possibilità di indagare e interpretare il sistema di significati sostanziali della struttura architettonica dipende strettamente da un rilievo capace di costituirsi come testo fedele e attendibile per una capacità interpretativa di lettura.

Negli ultimi anni, la tecnica di rilevamento con la-

ser scanner terrestre è stata proposta come approccio utile e competitivo per la documentazione del patrimonio culturale. È comunemente accettato che la precisa documentazione dello status quo è fondamentale per la protezione di un edificio, per studi scientifici finalizzati al restauro e la ristrutturazione, ma anche per la presentazione al pubblico.

La tecnologia laser scanner consente di modellare oggetti in 3D con una densità di misurazioni che altrimenti non potrebbero essere acquisite con altrettanta precisione con le tecnologie tradizionali. Il tipo di rilevamento utilizzato ha consentito l'acquisizione di una grande quantità di dati e l'impiego di ridotte risorse umane altamente specializzate per un risultato di altissima qualità grafica [9]. Il risultato ottenuto, in questo caso, si è dimostrato un atto esaustivo di conoscenza e documentazione, rivelatosi utile per la messa in sicurezza di un bene, a prescindere dalla specifica finalità per cui è stato commissionato.

Il complesso dei dati acquisiti ha creato una sorta di pacchetto di conoscenze all in one in grado di rendere la scansione il più completo sistema informativo possibile del manufatto stesso, a prescindere dalle operazioni di restituzione e modellazione. La qualità e la versatilità della metodologia espressa offrono un indubbio avanzamento nel campo del rilievo archeologico e in quello dei beni storico-architettonici, offrendo una documentazione efficace e facilmente divulgabile, fondamentale per una catalogazione digitale del nostro patrimonio.

5. UNA LETTURA DEL PATRIMONIO CULTURALE LOCALE

Nella prassi disciplinare la metodologia applicata si è basata su una misurazione del reale per rappresentare le relazioni tra luogo e struttura architettonica, tenendo in conto un'analisi storica che descrivesse le vicende del manufatto. Quindi la sequenza rilievo-rappresentazione-comunicazione contiene relazioni di tipo metrico e interpretativo che puntano ad un processo di conoscenza complessiva del manufatto reale.

Le fasi del rilievo integrato, l'ottimizzazione dei dati acquisiti, l'analisi storica e tipologica della fortificazione nel suo contesto territoriale, l'ar-

chiviazione tramite modello tridimensionale opportunamente elaborato secondo i protocolli più diffusi per le ICT e la valorizzazione critica del modello tramite tecnologie immersive (Realtà Virtuale, Realtà Aumentata, Riprese 360°), tracciano il percorso e diventano input fondamentali per lo sviluppo un processo di conversione digitale, in un contesto narrativo tra storia e territorio che crea un percorso di storytelling e permette di conoscere contenuti altrimenti difficilmente fruibili, confrontando l'attuale conoscenza del territorio con quella del passato.

Torre Melissa rappresenta un paesaggio culturale che nei secoli, attraverso le modificazioni subite, è diventato punto di riferimento in cui si identifica una comunità intera.

I luoghi delle torri appaiono come uno sfondo concreto e presente con cui i manufatti vanno a misurarsi, in particolare, quando questi sono visti dal mare. Le torri sono legate da una rete di misure visive, da allineamenti e scorci precisi; la loro verticalità definisce intervalli e distanze, divenendo un elemento fondamentale per la memorizzazione di un luogo.

Le qualità formali della Torre Melissa, i materiali di cui è fatta, le tecniche costruttive con cui è stata realizzata, oltre alla forma planimetrica fissata dalle regole militari, ci restituiscono un manufatto di grande semplicità e chiarezza e fanno apparire il profondo legame con la tradizione culturale costruttiva del territorio calabrese, sintesi che sostanzia il concetto di archeologia medievale.

Nella memoria digitale, che prende forma da questo progetto, sono presenti gli elementi chiave che aprono le relazioni tra le parti indagate: tra storia, attualità e potenzialità, finalizzate ad un virtuoso rilancio del binomio patrimonio & turismo del terzo millennio [10] (Figg. 16 - 17).

6. UNA PRATICA SOCIALE PER I BENI ARCHEOLOGICI E CULTURALI

I rilievi di manufatti complessi e stratificati si dimostrano sempre più necessari per la loro messa in sicurezza, prima ancora della loro messa in valore. Le politiche emergenti della digitalizzazione dei contenuti culturali, unite alle tecnologie crescenti per la raccolta, la lavorazione, la visualizzazione e l'archiviazione delle risorse, oggi aprono

una nuova era per lo studio e la salvaguardia del patrimonio culturale.

L'introduzione delle tecnologie digitali nella documentazione, nelle pratiche di analisi e diffusione del patrimonio culturale rappresenta oggi una questione che investe non solo la sfera informatica (analisi e elaborazione delle immagini, modellazione e simulazioni 3D, progettazione di sistemi informativi, ecc.) ma anche le scienze umane e sociali (percezione e fondamenti semiologici della comunicazione, rinnovamento delle metodologie, studio, formalizzazione della conoscenza storica, ecc.).

Questo contesto ricco di connotazioni interdisciplinare sta facendo emergere interessanti percorsi di ibridazione, finalizzati alla conoscenza, e prefigurando la progettazione di nuovi sistemi di rappresentazione, veri strumenti di ricerca e visualizzazione scientifica per l'analisi dello stato di conservazione gli edifici storici, lo studio delle trasformazioni degli edifici, la classificazione delle forme, la gestione delle risorse documentarie, la restituzione di ipotesi archeologiche, ecc...

Al di là delle nuove sfide che la tecnologia può offrire, questa opportunità offre al mondo del Cultural Heritage nuove possibilità per lo scambio, la creazione, l'istruzione e la condivisione delle conoscenze per ampliare in modo significativo l'accesso alla cultura e al patrimonio (Fig. 18 -19.)

DIDASCALIE

Fig. 01. Torre aragonese di Melissa (Kr). Documentazione fotografica del sito.

Fig. 02. Localizzazione e classificazione tipologica delle Torri costiere in Calabria (Tronco conica; Cilindrica; Tronco conica cilindrica; Doppio Tronco conica).

Fig. 03. Iconografia storica. In successione: La Torre nel disegno dell'abate de Saint-Non (1781); J. Coignet e Daunaime (1834); G. Migliara (1835)

Fig. 04. Rilievo laser scanner 3D. Immagini relative alla posizione dello scanner, rispettivamente alle quote 0.00 mt e 11.20 mt.

Fig. 05. Rilevamento tridimensionale mediante drone (DJI PHANTOM dotato di fotocamera GoPro HERO 12 Mpix).

Fig. 06. Foto acquisite tramite volo del drone.

Fig. 07. Visualizzazione e posizionamento di 15 delle immagini fotografiche acquisite durante il volo della fotocamera montata sul drone.

Fig.08. Torre aragonese di Melissa, Crotona. Viste assonometriche della point cloud.

Fig.09. Rilievo laser scanner 3D. Restituzione dei dati. In successione: pianta a quota + 1.20 mt; pianta a quota + 5,50 mt; pianta copertura.

Fig. 10 – 13. Rilievo laser scanner 3D. Ortopiani fotografici della point cloud. In successione: Fronte ovest, Fronte nord, Fronte est, Fronte sud, Sezione A-A', Sezione B-B'

Figg. 14 – 15. Sovrapposizione delle restituzioni geometriche del precedente rilievo sui fotopiani elaborati dalla Point Cloud.

Figg. 16 – 17. Digital Elevation Model (DEM). Fronte: Ovest, Sud, Est, Nord.

Fig. 18. Elaborazione dei prodotti multimediali. Fotografie panoramiche a 3600

Fig. 19. Il Virtual Tour permette all'utente di effettuare una visita virtuale della Torre, esplorando l'esterno e l'interno degli ambienti.

NOTES

[1] Archivio Pignatelli Ferrara, Busta 51 bis, Difesa giudiziaria di Giovanni Maria Campitelli, fol.7. Cfr. Cosentino, A., Melissa medievale e moderna, Grafosud, Rossano, 2001, p.53.

[2] Cosentino, A. (2001), pp.32,38.

[3] Nel 2014, in seguito ad una Manifestazione d'interesse del Dipartimento Architettura e Territorio dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria, si è pervenuti ad un accordo col Comune di Melissa per un programma di rilievo, analisi e progetto di valorizzazione della Torre Aragonese.

[4] La ricerca archeologica in ambito medievale è iniziata in modo sistematico nella seconda metà del XIX secolo. L'interesse, inizialmente rivolto alle architetture e quindi ai siti e ai materiali di epoca medievale, si manifestò anche con veri e

propri scavi archeologici, soprattutto nelle regioni dei paesi nord europei, in collegamento con il pensiero positivistico archeologico delle scuole tedesche, francesi e inglesi. L'archeologia medievale promosse e coadiuvò lo sviluppo della ricerca sulle origini nazionali, propria della cultura del tempo, e si definisce tale per l'impiego di metodologie di rilievo analoghe a quelle dell'archeologia classica. Cfr. Gelichi, S. (1997): Introduzione all'archeologia medievale. Storia e ricerca in Italia, Roma, La Nuova Italia.

[5] Traduzione italiana: Viaggio pittorresco o descrizione del Regno di Napoli e Sicilia, Edizioni Scientifiche Italiane, Napoli, 1982.

[6] Durante i lavori di costruzione delle fortificazioni di Crotona. Il 27 novembre 1541 si pagano i "mari-nari che andarono con lo barconi ad pigliare la ligname dela turri delo barone de melissa", il 23 gennaio 1542 il commissario Julio Tibaldo

sollecita di "fare calare lo ligname tagliato in lo tenimento de umbratioco in la turri delo barone de melissa per condocere per mare" ed il 5 marzo seguente "li subscritti andarono con lo barcone allo petraro loco ditto la turri melissa ad caricare de calce" (ASN, Dip. Som. Fs. 196/6, ff. 132v,174v, 208, 214v).

[7] Il pericolo turco costrinse ad un progetto di difesa costiero molto importante che coinvolse tutte le coste del Mediterraneo sotto il dominio spagnolo. Vedi Martorano F. (a cura di), 2015. Progettare la Difesa, Rappresentare il Territorio. Il Codice Romano Carratelli e la fortificazione nel Mediterraneo Secoli XVI – XVII, Centro Stampa d'Ateneo, Reggio Calabria

[8] Gelichi, S., (1997). Introduzione all'Archeologia Medievale.

[9] La Sezione Di.Mo.Ra. del Building Future Lab, finanziato attraverso i fondi PON "Ricerca e Competitività 2007-2013", responsabile scientifico Prof.ssa Francesca Fatta, è attrezzata per il rilevamento, la fotomodellazione e la prototipazione di manufatti architettonici e beni culturali. Le strumentazioni tecnologiche di cui il laboratorio è dotato sono all'avanguardia e costituiscono uno dei centri d'eccellenza a livello europeo. Il rilevamento e le fasi di modellazione sono stati eseguiti da Andrea Manti con la collaborazione di Angela Balestrieri e Manuela Bassetta e la consulenza di Renato Saleri (CNRS MAP ARIA di Lyon).

[10] Si possono sintetizzare almeno tre indirizzi all'interno dell'ambito della valorizzazione dei beni culturali mediante le tecniche di ICT.

Il primo indirizzo nell'uso delle tecnologie informatiche per la valorizzazione del patrimonio culturale è di tipo comunicativo: questo mira semplicemente a presentare in maniera narrativa ed espositiva uno studio o una serie di contenuti ad

un pubblico ampio e variegato per mezzo di tecnologie e dispositivi audio-video come gli smartphone ed i tablet.

Un secondo indirizzo prevede un intento didattico: generalmente le applicazioni culturali tecnologiche con questo specifico indirizzo prevedono un pubblico definito (scolari di vari gradi di istruzione) ed hanno dunque una struttura ed un linguaggio estremamente organizzati. Il terzo indirizzo è quello che negli ultimi tempi sta sicuramente attirando maggiore interesse, sia in fase di sviluppo che di fruizione ed è l'ambito del turismo culturale. L'uso delle tecnologie in questo campo prevede un uso sempre maggiore di device mobili per poter consultare la storia di un territorio e dei suoi beni direttamente in loco, usando un sistema che fonde dati geografici con informazioni di tipo storico e culturale.