17 2016

VIRTUAL MUSEUMS OF ARCHITECTURE AND CITIES

edited by: Piero Albisinni, Elena Ippoliti

editor in chief: Mario Centofanti

Scientific Board:
Italy: Mario Centofanti, Michela Cigola, Secondino Coppo, Patrizia Falzone, Francesca Fatta, Riccardo Migliari, Roberto Mingucci
Spain: Pilar Chias Navarro, Pablo Rodriguez Navarro
Argentina: Mauro Chiarella
Brazil: Altino B.Caldeira, AnaClara M.Moura

editor: Roberto Mingucci
journal manager: Stefano Brusaporci
editorial board: Enrico Cicalò, Ilaria Trizio

DISEGNARECON ISSN 1828-5961

All papers are subjected to double blind peer review system by qualified reviewers.

DISEGNARECON

UNIVERSITY OF L'AQUILA

CC BY NC

DISEGNARECON
ISSN 1828 5961

Vol 9, No 17 (2016)

VIRTUAL MUSEUMS OF ARCHITECTURE AND CITY

Edited by Piero Albisinni and Elena Ippoliti

Table of Contents

Editorials

Virtual Museums. Communication and/Is Representation — PDF-ENG (ITALIANO) PDF-IT (ITALIANO)
Elena Ippoliti, Piero Albisinni — E.1-E.15

Articles

Basilica in a Box. Proposal for a Contemporary Wunderkammer — PDF-ENG PDF-IT (ITALIANO)
Alessandra Meschini, Daniele Rossi, Ramona Feriozzi — 1.1-1.10

An itinerary for experiencing and understanding the pictorial apparatuses in the SS. Trinità dei Monti monastery in Rome — PDF-ENG PDF-IT (ITALIANO)
Francesco Bergamo, Giuseppe D'Acunto, Alessio Bortot, Cristian Boscaro, Andrea Gion — 2.1-2.9

For the Fifth Centenary of the Ghetto in Venice: virtual transformations of architecture and city at the Doge's Palace — PDF-ENG PDF-IT (ITALIANO)
Cosimo Monteleone, Isabella Friso, Federico Panarotto — 3.1-3.12

An integrated information management system for consistent historic narratives and visualizations. Ghett/APP for the Venetian Ghetto — PDF-ENG PDF-IT (ITALIANO)
Paolo Borin — 4.1-4.9

Reggio Calabria, museum of itself. Project for an interactive musem of the City — PDF-ENG PDF-IT (ITALIANO)
Francesca Fatta, Manuela Bassetta, Andrea Manti — 5.1-5.16

Oxymorons of the virtual museum. Experimentation through the representation — PDF-ENG PDF-IT (ITALIANO)
Caterina Palestini, Alessandro Basso — 6.1-6.15

3D reconstruction of the city of Amatrice. An "instant modelling" operation — PDF-ENG PDF-IT (ITALIANO)
Michele Calvano, Francesca Guadagnoli — 7.1-7.9

DISEGNARECON
ISSN 1828 5961
Registration at L'Aquila Law Court no 3/15 on 29th June, 2015.
All papers are subjected to double blind peer review system by qualified reviewers.

DISEGNARECON
ISSN 1828 5961

Vol 9, No 17 (2016)

VIRTUAL MUSEUMS OF ARCHITECTURE AND CITY

Edited by Piero Albisinni and Elena Ippoliti

Table of Contents

Editorials

Virtual Museums. Communication and/Is Representation — PDF-ENG (ITALIANO) PDF-IT (ITALIANO)
Elena Ippoliti, Piero Albisinni — E.1-E.15

Edutainment, cultural innovation and social inclusion. Fort360, a project for cultural heritage enhancement — PDF-ENG PDF-IT (ITALIANO)
Paolo Di Pietro Martinelli, Lorenzo Martelli, Manfredi Scanagatta — 8.1-8.9

The virtual restoration of the former ducal chapel of San Ludovico in Parma — PDF-IT (ITALIANO) PDF-ENG
Andrea Zerbi, Andrea Maiocchi, Carlo Mambriani, Riccardo Roncella — 9.1-9.10

Multisensory Museum. A proposal for personalized virtual knowledge of the Vulci Archaeological Park — PDF-ENG PDF-IT (ITALIANO)
Giulia Pettoello — 10.1-10.11

Augmented Heritage for enhancing the cultural assets: Lights and sounds for the Nijmegen's Königorgel — PDF-ENG PDF-IT (ITALIANO)
Donato Maniello — 11.1-11.10

The double dynamics of knowledge: reality and virtual reality in the enhancement project of Torre Maggiore of Villa Rufolo, Ravello. — PDF-ENG PDF-IT (ITALIANO)
Andrea Giordano, Leopoldo Repola — 12.1-12.9

Parametric Procedures to Create Multi-dimensional Virtual Museums — PDF-ENG PDF-IT (ITALIANO)
Ramona Feriozzi, Graziano Mario Valenti — 13.1-13.9

The 'migration' of reality in virtual scenarios: databases and documentation systems for the musealization of complex environments — PDF-ENG PDF-IT (ITALIANO)
Sandro Parrinello, Francesca Picchio, Monica Bercigli — 14.1-14.8

Digital museums of the imagined architecture: an integrated approach to the definition of cultural heritage's knowledge paths — PDF-ENG PDF-IT (ITALIANO)
Aldo R.D. Accardi, Stefano Chiarenza, Rosalinda Inglisa, Noemi Scarpato — 15.1-15.11

DISEGNARECON
ISSN 1828 5961
Registration at L'Aquila Law Court no 3/15 on 29th June, 2015.
All papers are subjected to double blind peer review system by qualified reviewers.

ISSN 1828-5961

Alessandra Meschini
Researcher at the University of Camerino. Her research activities regard new forms of representing and surveying architecture and urban contexts in line with the development of digital instruments and experimentation with new digital technologies to communicate the cultural heritage.

Daniele Rossi
Associate professor at the University of Camerino. His research activities focus on themes specifically related to the discipline: the potential of new digital languages within the culture and techniques of representation, in the relationships of continuity, and innovation with tradition.

Ramona Feriozzi
Ph.D in "Science of Representation and Surveying". In addition to regarding operational and theoretical aspects in the field of design and architectural surveying, her research interests centre in particular on the study of parameterization for the automatic generation of virtual spaces destined for exposition.

Basilica in a Box. Proposal for a Contemporary Wunderkammer

La Basilica in una scatola. Proposta per una wunderkammer contemporanea

This article addresses the opportunities offered by technological innovations to increase accessibility to the knowledge of cultural goods. In particular, an experience to reshape a *wunderkammer* of the Basilica of Loreto in a multimedia key is presented. Using the potential of Augmented Reality/Virtuality and interactive media, the prototype for this 'table of wonders' represents an attempt to modify a model based on a 'passive' informational experience. In fact, the technologies implemented allow for interaction with the information related to the cultural good, activating new cognitive processes based mainly on an active, exploratory experience, thereby offering amplified, multi-sensory use.

L'articolo affronta il tema delle opportunità offerte dalle innovazioni tecnologiche per una amplificazione dell'accessibilità alla conoscenza dei beni culturali. In particolare viene presentata una esperienza di riedizione di una wunderkammer in chiave multimediale dedicata alla Basilica di Loreto. Sfruttando le potenzialità degli ambiti della Realtà/Virtualità Aumentata e dei Media interattivi, il prototipo di 'tavolo delle meraviglie' proposto rappresenta il tentativo di modificare un modello basato su un'esperienza informativa 'passiva'. Tali Tecnologie, infatti, permettono di interagire con le informazioni legate al bene culturale attivando nuovi processi cognitivi basati principalmente sull'esperire in maniera attiva ed esplorativa offrendo una fruizione amplificata e multisensoriali.

key words: Cultural Heritage, Wunderkammer, Mixed Reality, Visual Storytelling

parole chiave: *Patrimonio Culturale, Wunderkammer, Mixed Reality, Narrazione Visuale*

BY-NC

ISSN 1828-5961

1. PREMISE

In Italy, Europe, and the world there are numerous places and artefacts that, due to their historical/architectural richness, are the goal of many visitors, exactly like a museum exhibit. In other words, just like a museum, they constitute places of 'exposition' and tell about themselves.
And yet, precisely in virtue of their particularities, uniqueness, and complexity that they have to recount, these places and artefacts experience problems of information access. The visitor is either already 'cultured' or should try to gather and understand the information with much patience and time, through the use of paper guides, or at most, audio guides. In both cases, the user is required to have a large ability for abstraction and imagination.

From another point of view, in recognizing one of the greatest sources of social and economic development for the European Union, the Horizon 2020 research program has identified two challenges related to the cultural heritage and ICT. These are encompassed in at least two pillars on which the European research and development program is organized. Specifically, significant funds have been allocated for activities in the fields of "Advanced 3D modelling for the understanding of the European cultural heritage" [1] and "Creative industries in the area of digital and multimedia communication" [2]. The specific thread of investigation refers to the opportunities offered by technological innovations aimed at increasing and sharing knowledge in matters of cultural goods. In particular, the research aims to test how the predisposition of specific content, together with the use of identified tools, can significantly modify the relationship between cultural resources, visitors, and curators of the information [3].

2. MAIN OBJECTIVE AND CASE STUDY

With the aim of developing focused intents, the research is inspired by the phenomenon of the wunderkammer developed in Germanic areas and in Italy between the 1500s and the 1700s. The term means 'room of wonders', that is, an environment in which some particular collectors – generally scholars, scientists, and princes – began to collect curious artefacts with the primary scope of provoking amazement. The goal of these collections was to acquire rare and curious objects that were either natural and had some exceptional aspect (naturalia) or were hand created

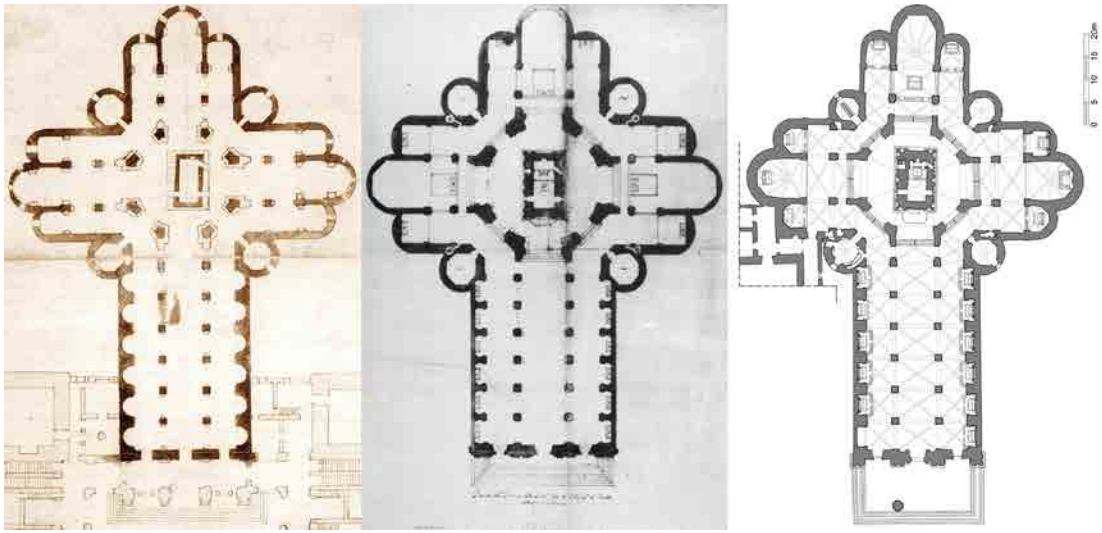


Fig. 1. A Wunderkammer by the Dutchman Vincent Levinus, published by the collector in the catalogue "Wondertooneel der Nature", vol. 2, 1715

Fig. 2. Plans of the Basilica transformations. Left: sixteenth-century plan, attributed to the studio of Antonio da Sangallo the Younger (State Archives of Rome). Middle: seventeenth/eighteenth-century plan before the changes made by Sacconi (Historical Archives of the Holy House). Right: current plan (made by the authors)..

BY-NC

ISSN 1828-5961

and considered exclusive or unique for their originality (artificialia). These finds were known collectively as mirabilia, in that they aroused wonder.
The collection of objects, often considered precious in that they were fascinating and bizarre, were usually displayed in a room, but sometimes also on shelves, tables, or in cabinets that were in turn composed of smaller doors and drawers (Fig. 1). Although at the outset the peculiar way of accumulating and bundling the things together was not set according to a methodical, rigorous organization, it can be considered as a prototype, the nascent idea of museum displays.
In fact, towards the end of the 1700s, private wunderkammer owners began to catalogue and order the large amount of material accumulated with the aim of allowing the public to enjoy it. Immediately afterwards, with the advent of the modern area, the characteristic thirst for collecting therefore led to the desire to define a place or a space capable of providing a vision of a complex reality. The many disordered and decontextualized materials were organized according to a coherent scheme and thereby redeveloped as aesthetic products.
Following this suggestion, the research therefore aims to produce a 'cabinet/table of wonders', but reshaping it with a technological/digital interpretation. In other words, the goal is to study and realize a prototype of a multimedia, interactive wunderkammer aimed at using and communicating diverse digital content referring to a specific architectural artefact of particular interest.
The case study is the Basilica of Loreto. It was precisely with the intent both of protecting the wondrous relic of the Holy House [4] and of welcoming the already numerous pilgrims who came to visit that the sanctuary was built. Construction of the new Basilica began in 1469 and finished in 1587. The works saw a succession of the most important architects of the era [5]. In the nineteenth century it suffered a heavy restoration made by G. Sacconi that dramatically transform the original system configuration [6] (Fig. 2).
This architectural complex is particularly adapted to the aims of the experimentation in different ways. Firstly, it is a work of great historical/architectural, artistic, and cultural importance. In addition the sanctuary is one of the places in which the main symbols in the history of Christianity are concentrated. It deals with a particularly representative example of an artefact that 'tells about' itself because it identifies with the sense not only of the entire town, but also of all the pilgrims and visitors coming from every part of the

Fig. 3: A bird's-eye view of the sanctuary complex: view by day and by night.

Fig. 4: The churchyard and the main façade of the Basilica.

Fig. 5: A suggestive snapshot of the nave seen from below looking towards the Holy House.

BY-NC

world precisely in search of the 'story' imbued with history and symbols (Figg. 3-5).
The goal of the research therefore consists in developing a particular space composed of a multimedia table, at the centre of which is situated a physical scale model of the Basilica produced with a 3D printer. It is intended as a short-lived machine equipped with different applications characterized by different levels of interactiveness and immersion. The setup proposes an approach between amusement and edutainment aimed at communicating and understanding the historical/cultural value of the building.
From a technical point of view, this multimedia wunderkammer is designed as an artefact equipped with a series of technological devices that make the 3D-printed model of the Basilica intelligent. Precisely because it is a physical object, the model acts as an aid to more easily approach the digital applications themselves and therefore to use them better (Fig. 6).

3. METHODOLOGICAL AREAS AND ASPECTS OF THE EXPERIMENTATION

The contemporary view of activities dedicated to exploring cultural goods is now organized into many various experiments. These are concretized in different types of applications in support of visits to museums, archaeological sites, churches, and natural parks.
The applications are necessarily aimed at a heterogeneous public, from simple Sunday consumers of culture to studious lovers of the subject. The logical model regulating the construction of these applications is based essentially on the absorption of information, that is, on one-way communication from the good to the visitor, who should passively absorb a large amount of data. The experience is thus reduced to the simple transmission of ideas, without any involvement.
The wunderkammer prototype proposed here represents an attempt to modify this model, taking advantage of the potential of Augmented Reality/ Virtuality, interactive media, and related technologies. These technologies allow users to interact with information related to the cultural good, activating a knowledge-building process based on exploratory techniques modified by the dynamics of some video adventure games. The research is carried out in several phases. First, after careful scientific control of every useful graphic and iconographic document source, the work addressed the construction of different digital content (digitalization of documents, two-dimensional drawings, 3D models of the entire Basilica) in relation to which several particular aspects were then investigated in depth according to the goals of the different applications.
In addition, with specific regard for the response control of the digital reconstruction - two-dimensional and three-dimensional – of the current state of the Basilica, a laser scanner survey was made to make on-site verifications. On the one hand, the surveys were aimed at verifying and improving the precision of the 3D mathematical model. This was done in particular near the octagonal tribune, where most of the changes have occurred over the centuries, also allowing the exact position of the Holy House to be defined within the system. On the other hand, the surveys aimed for precise measurements in order to make a further detailed 3D model of the shrine of the Holy House. The goal was to document an exact measure of the formal geometrical ratio of misalignment between the internal chapel and the external marble surface (thicknesses and conformation), and a detailed rendering of the external decoration (panels of the marble facing) (Figg. 7-8).
Finally and in parallel, the work also concentrated on studying ad hoc systems to create the different levels

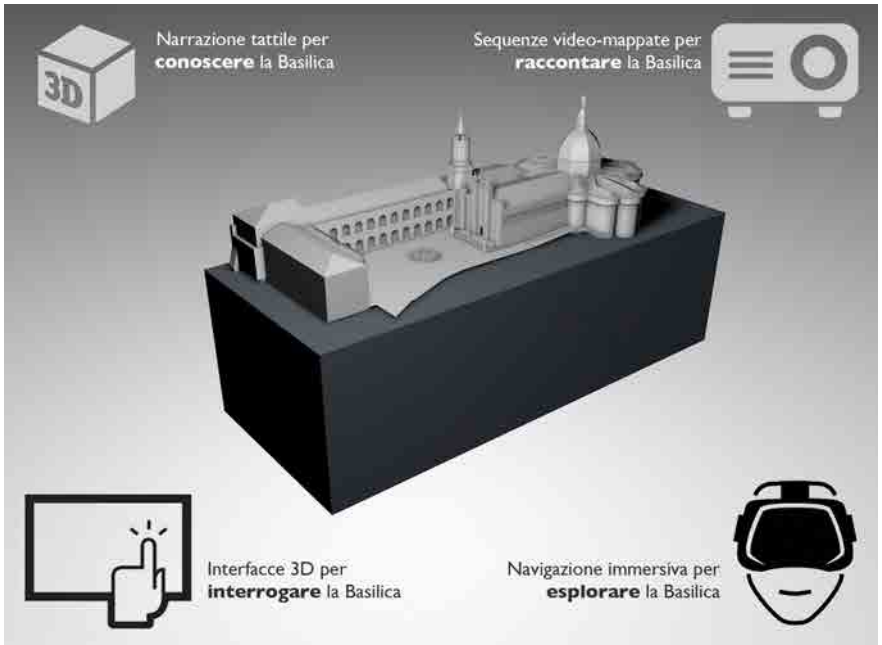


Fig. 6: The design of the multimedia wunderkammer prototype, which exemplifies how the the different interactive/immersive applications are connected to the 3D-printed model of the Basilica.

BY-NC

ISSN 1828-5961

of interactiveness/immersion in relation to the devices identified in order to situate them appropriately on the multimedia table designed in the research.
To date, the applications tested that the setup aims to offer the public regard, in particular, realizations pertaining to visual/tactile interactive tools, searchable 3D interfaces, and technological devices for immersive navigation.
Below, a more extensive presentation is given for each of the applications in the wunderkammer prototype, addressing the digital content developed and the means of using the implemented tools, specifying where necessary eventual problems encountered and the choices made to resolve them.

4. DEVELOPING THE 3D MODELS OF THE BASILICA

Reconstruction of three-dimensional models of the sanctuary in the different historical eras was the object of numerous reflections focused on defining the practical phases of the work and the means of progressing, chosen according to the type of historical/architectural documentation available. Since the information available on the current state of the Basilica – deriving from the comparison between the graphical documentation and the data obtained from the laser scanner – were sufficient for a complete, detailed reconstruction, the basic model was used to reconstruct the different historical phases with point-like modifications.

Modelling the sanctuary in its current layout required preliminary work to create vector images of the paper drawings in order to obtain plans and elevations that allowed a geometrical NURBS model of the Basilica to be created. This simplified model was further defined by adding architectural details – mouldings and some particular sculpted elements – reconstructed with data acquired from photographic images and the laser scanner survey (Fig. 9).
At this point, it is good to clarify the criteria of discretization adopted for the three-dimensional representation of a complex organism like the Basilica of Loreto. In describing the geometrical system, the widths of the aisles were normalized – not an important detail on the perceptual level – while the misalignment between the choir and the nave was respected. This is important

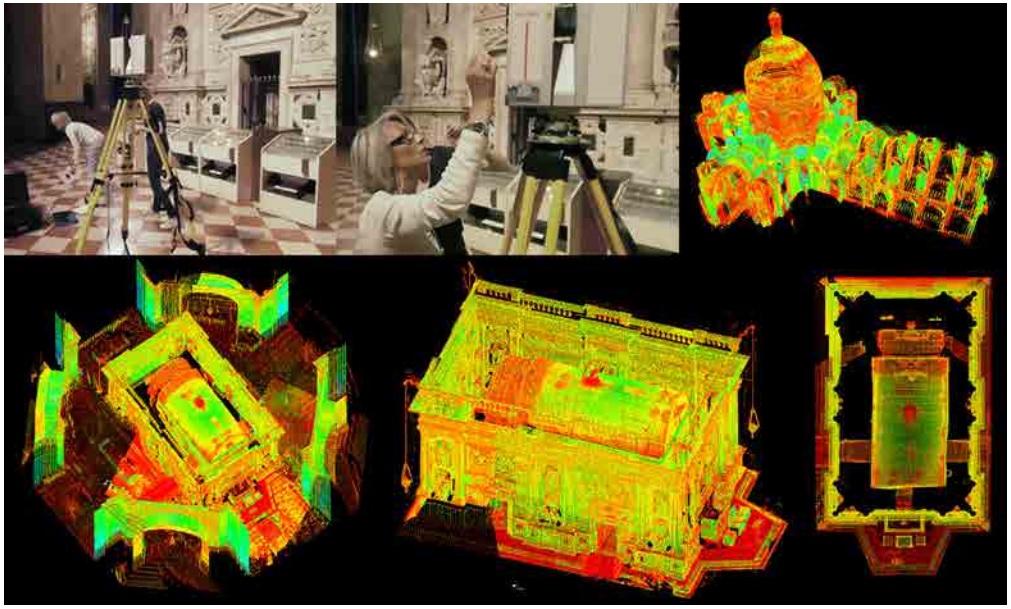


Fig. 7: The instrumental survey carried out by Laser Scanner Leica HDS 7000: snapshot of the campaign and registration of the point clouds.
Fig. 8: The instrumental survey carried out by Scanner 3D Artec Eva: snapshot of the campaign and some processed scans of the Holy House panels.

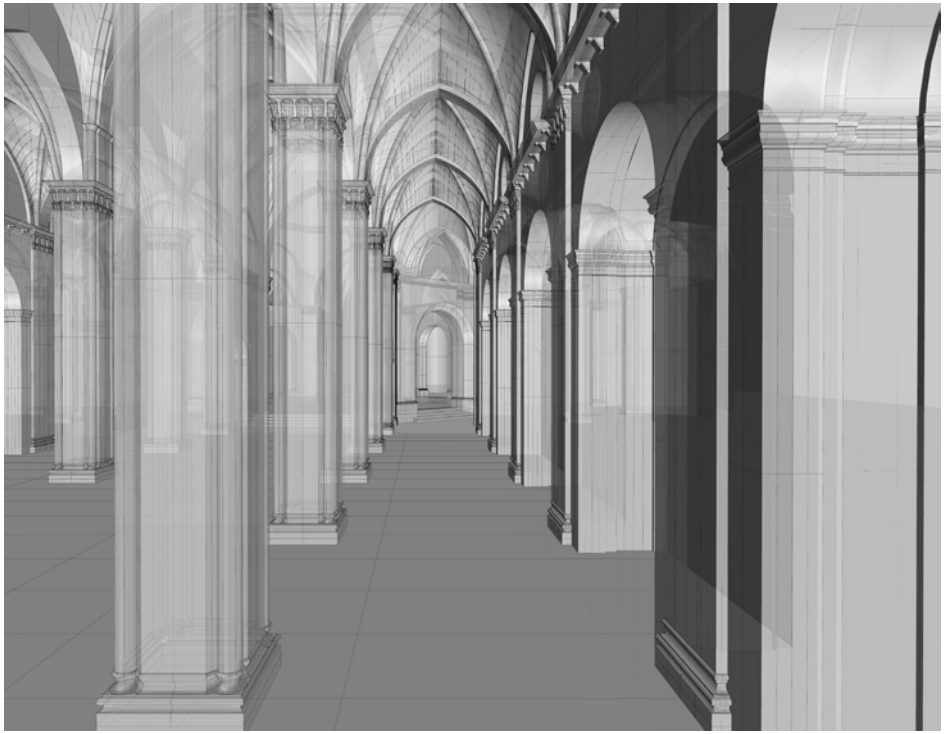
BY-NC

ISSN 1828-5961

because it produces a distortion of the internal space – in particular the central octagon of the drum – which gives rise to numerous misalignments, both in the layout of the choir and in the position of the Holy House.
The rich decoration in the sanctuary was rendered only partially, favouring elements that were particularly characteristic and overlooking the details. For example, the acanthus leaf motif on the pillars was maintained because the theme is repeated throughout the internal space and is therefore a distinguishing mark. In contrast, the sculptural details of the altars and individual chapels were not rendered since they are less important for the Basilica as a whole. Keeping in mind that one of the established objectives was the virtual navigation of the digital model, particular attention was focused on rendering the moulding, which articulates the elevations and contributes to a more correct perception of the space and the distances involved (Fig. 10).
As mentioned above, historical models of the Basilica were obtained by modifying the basic model just described. First, the areas were identified where the greatest changes were made, primarily the area of the octagonal tribune and the chapels on the side aisles. In this respect, Grimaldi's "Antiche Vedute di Loreto" [Ancient Views of Loreto] provides numerous historical documents, including etchings and project drawings that attest to the state of the Basilica at the beginning of the 1600s. Once vectorized, these documents allowed the previous layout plans to be identified and were fundamental in geometrically reconstructing the arcades and the dome. The sculptural particulars were instead reconstructed thanks to contemporary photographs and some etchings that provided a basis for hypothesizing about the geometries of the coffered vaults – since removed – and the moulding on the pilasters.

5. THE 3D PRINTOUT AS AN INTERFACE TO TELL ABOUT THE BASILICA

The information related to the history of the Basilica is varied, abundant, and diversified. It relates both the sanctuary as a whole and to some of its specific de-



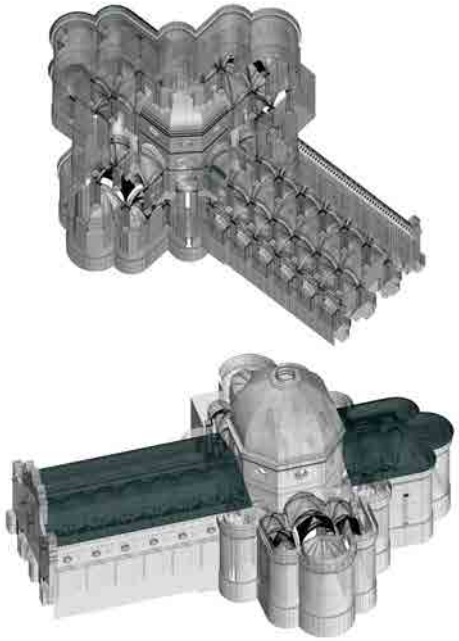


Fig. 9: NURBS model of the Basilica in its current state: perspective view of the side aisle.
Fig. 10: Axonometric views, from above and below, of the whole model.

BY-NC

ISSN 1828-5961

tailed elements/parts, and can be used to document content pertaining both to historical/architectural aspects and to questions pertaining to the devotional tradition of the place.
In order to identify a means of communication that is both useful and has a more immediate and direct relationship with the perceptual features of the Basilica – overall and in particular – an application was created that pertains to experimentation in Augmented Reality applied to a physical model. Regarding these intents, therefore, a scaled 3D-printed model of the current state of the Basilica was made 'investigable'. The idea was for it to serve as a real tactile/narrative interface through which the knowledge of some identified content related to the Basilica could be accessed.
In order to create the 3D printout of the Basilica, it was necessary to make some choices concerning not only the material and the printer [7], but also and especially identification of the most appropriate reproduction scale in terms of both the overall size and the level of detail.
This phase therefore dealt with identifying appropriate levels of discretization of the digital model in order to determine the right compromise between the perceptual rendering of the whole and the detail required for the final object, as well as merely technical questions related to creating the 3D printout for which specific tests were made. In addition, but no less importantly, the level of discretization of the digital model was refined until it was optimal both for the aims of the 3D printout and for the virtual immersive navigation application, i.e., according to the criteria specified in the previous section (Figg. 11-12).
The final 3D printout was made in 1:100 scale along a longitudinal section of the Basilica in order to make its internal configuration perceptible, while maintaining the main façade in its entirety. The printout occupies a total space 1 m long, 35 cm wide (maximum halfway along the transept), and 5 cm high (highest point of the roof lantern on the dome).
In order to activate the interactive modes that allow the 3D printed model to become an interface to explore the content, 'proximity sensors' were located in selected areas of the 3D printout of the building. This is an autonomous interaction system based on Arduino

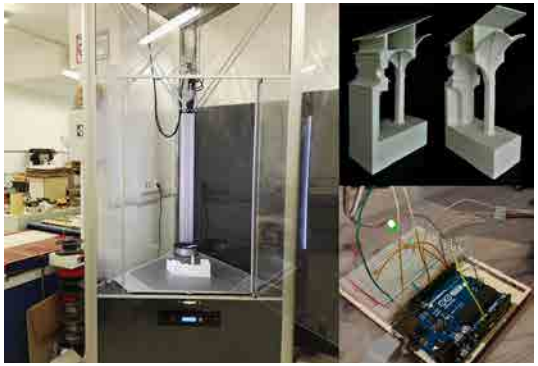


Fig. 11: Operation of the 3D printer and the Arduino-based system that manages the activation of sensors positioned on the model.

Fig. 12: 3D printout of the Basilica façade.

Fig. 13: Tactile experiences using the investigable physical model. The proximity sensors allow multimedia content to be accessed by simply touching the model.

BY-NC

technology, capable of managing a fixed number of video lights that are activated automatically once the user touches or brushes against the plastic area involved.
Regarding the means of interaction, the application therefore makes possible an extensive multi-sensory approach aimed at rendering the material model 'narrative', creating an experience that is at once fun and provides easy access to information and knowledge related to the building. Specifically, the 3D scale printout of the Basilica at the centre of the multimedia table increases these possibilities thanks to the disposition of both dedicated sensors and connection to specific vision systems, thereby transforming it into an interactive device, a simultaneously tactile and visual exploratory interface.
In effect, the user, by touching the surface of the material model at identified sensitive areas, can access previously organized multimedia content (historical iconographic documents, prints, views, representations, and images of the whole and of details, etc.). That is, users can access basic and in-depth information about the building thanks to the placement of content in audio-video descriptions viewed from a screen connected to the model (Fig. 13).

6. THE VISUAL/TACTILE DEVICE FOR DOCUMENTATION ON THE BASILICA FAÇADE

The façade itself is established as a text containing information related to the complex history of the building and some of its main contributors.
In order to identify a useful interpretational tool to make the information available, a touch-type application was developed, which can be used on a large-format touchscreen such as a standard tablet, for themed knowledge of the historical documentation related to the Basilica façade.
The mode of interaction is visual/tactile, i.e., touch technology. The 3D model of the façade serves as the 3D interface to access 'latent' historical and geometrical information that the touch interaction can make emerge. The result is playful mechanisms of discovery that also facilitate the awareness of the changes in the façade over time by simply touching its two-dimensional representation (Fig. 14).
In particular, the themes considered regard:
- the design of the façade and its interpretations, from the first, never-realized design by Bramante up to the intervention by Lattanzio Ventury, which de-

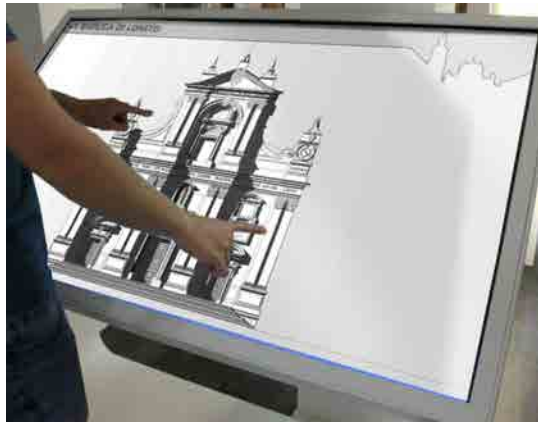
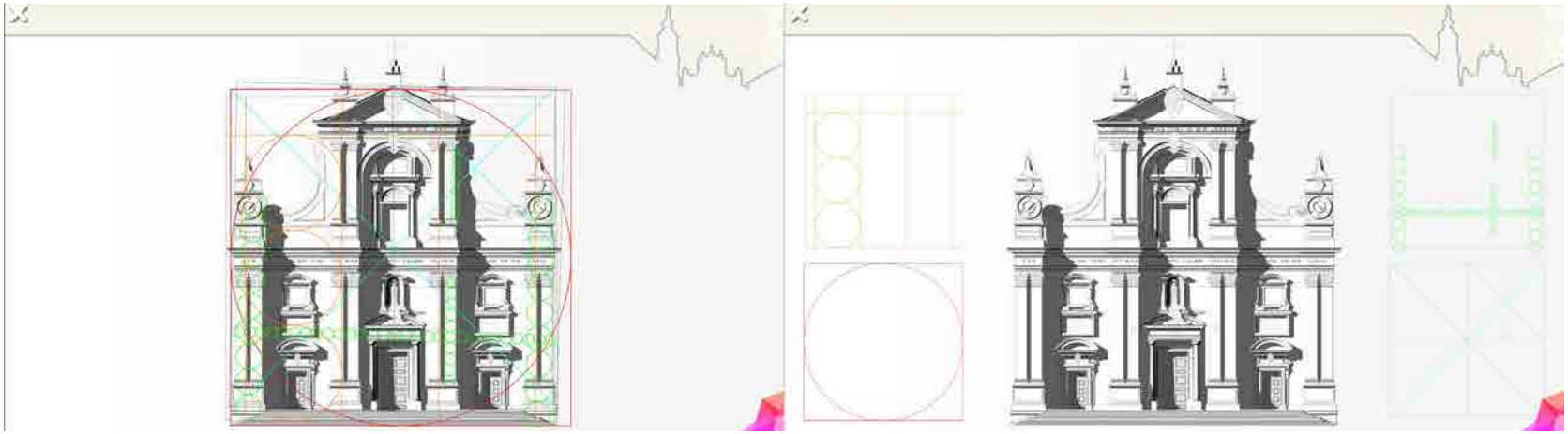


Fig. 14: Touch interface to access information regarding the historical façade of the Basilica of Loreto.

Fig. 15: Study of the geometrical/proportional ratios of the Basilica façade. The two images represent the first interface and, after interaction, with other overlaid levels.



BY-NC

ISSN 1828-5961

fined its structure as it appears today. In this section, the type of interaction allows the user to overlay and compare the profile of the current façade with the the project drawings by Bramante, Giovanni Boccalini, and Giovan Battista Ghioldi in order to verify differences and proportions.
With this means of overlaying transparent layers allowed by the interaction with the touchscreen, it is possible to access a section regarding the proportional ratios of the façade in which the user can manipulate up to four different graphical levels. These can the be applied to the 3D model of the façade, appropriately rendered, thereby discovering hidden geometries and metrical correspondences (Fig. 15).

Fig. 16: Virtual immersive navigation of the three-dimensional model of the Basilica with a VR visor.

- the Basilica doors, with a point-like description of the representations of the panels and the bronze ovals portrayed. In this case, the interaction allows for different zoom levels ranging from the general design of the doorway to in-depth photography of each bronze panel with its biblical depiction.
- the emblems and inscriptions that mark the façade. A touch-type tool allows them to be highlighted, transforming the façade itself into a tactile map where some elements of the rich sculpture and iconography present in perspective emerge. For each element, a graphical and textual description is provided, which transforms the façade itself into a consultable hypertext where an alternative and hidden graphical story of the Basilica is activated.

7. THE VISUAL IMMERSIVE NAVIGATIONAL EXPERIENCE WITHIN THE BASILICA

The need to communicate the spaces of the Basilica as they were in the 1600s, before the modifications that led to its current state, was solved by implementing virtual-reality devices, which allow reality to be simulated in a way that tricks visual perception. The immersive perceptual experience created by 3D visors allows for three-dimensional reconstructions of the sanctuary, offering visitors the sensation of really finding themselves in the virtual environment represented (Fig. 16).
Due to the system of binocular projection contained in these devices, it is possible for users to experience a 360° view of the virtual model. Visitors use the space as if they were really there, moving virtually within the visualized 3D scene, approaching, moving away from, or changing the direction of view, i.e., benefitting from a simulated system of possible movements in the space through a natural intuitive interface. If in traditional museums the knowledge of the history of the objects displayed usually occurs through the written word, in virtual museums it is possible to acquire this knowledge through direct experience.
In this case, the 3D interfaces propose a logical and involving means of using the knowledge related to the Basilica, facilitating the awareness of the building's transformations over time (Fig. 17). As part of the setup, this specific application therefore identifies the main focus of the study in the 3D digital models appropriately optimized for visual use. Once the modelling phase was complete, the virtually navigable immersive environment was set up. For this purpose, a system composed of the graphical engine Unreal Engine and the HTC Vive virtual reality headset was used as the hardware/software platform. The number of polygons in the 3D model was therefore optimized in order to lighten the model and guarantee fluid navigation higher than 60 fps. The setup was then finished with natural volumetric lighting with a dominant light yellow colour to accentuate the realism, while point and jump dynamics developed specifically for this type of visor was used for the displacement and internal navigation.

8. RESULTS AND FURTHER DEVELOPMENTS

The innovative aspect of this multimedia table resides in the structured set of applications, which offer the possibility for an in-depth approach to the knowledge experienced in means of amplified, multi-sensory use.
Based on a scientifically correct standard of content and information and using different languages, the experience allows cognitive models to be constructed and calibrated according to different needs. That is, they are capable of communicating to both occasional and more qualified users. The 'box of wonders' prototype therefore proposes intelligent dissemination of the cultural heritage, renewing the 'traditional' concept of museum in that it maintains the principle of 'correlation' with the real place, but proposes a dynamic, complementary story integrated with the experience of visiting the Basilica. It is a pilot experience that can also be applied to other contexts.
Today, the theme of accessing the knowledge of cultural goods represents a great occasion for technology, so it is definitively marked by the concept of use extended exclusively to maintaining and managing the good. The challenge is therefore to overturn the one-way relationship between cultural heritage and visitor, instead offering new cognitive processes based mainly on active experience rather than passively 'absorbing' the work of art without any empathetic involvement.
The research is still underway; so further developments will be aimed at:

BY-NC

Fig. 17: Comparison of three-dimensional models. Left: a reconstruction of the current state. Right: a model of the Basilica before the nineteenth-century restorations.

- cataloguing all the documentation accessed in an appropriate database;
- a detailed digital reconstruction and 3D printout of the Holy House that defines the formal geometrical ratio of misalignment between the internal chapel and the external surface, as well as a detailed rendering of the decoration of the marble facing;
- an extension of the content usable through the touchscreen, which also allows the different 3D reconstructions of the Basilica to be visualized.

NOTES

[1] Third pillar: Societal Challenges: Inclusive, innovative and reflective societies.

[2] Second pillar: Industrial leadership.

[3] This article grew out of the success of a University Research Project entitled SMART-HERITAGE_ Digital tools for the SMART enhancement of the cultural HERITAGE of Marche region conducted at the School of Architecture and Design in Ascoli Piceno and funded by the University of Camerino.

[4] The historical events of the place began well before the architectural events of the Basilica. According to legend, the angels carried the house where the Virgin had received the announcement of the miraculous birth of Jesus from Nazareth to the peak of Mount Prodo. The worship of Holy House was recognized in 1458.

[5] Among the architects called to work at the Basilica during slightly more than a century, can be cited: Marino di Marco Cedrino (plan of Basilica), Giuliano da Maiano, (corbels runners in the apses, octagonal tribune), Giuliano da Sangallo (dome), Francesco di Giorgio and Antonio da Sangallo the Younger (reconfiguration and consolidation of the tribune), Bramante (tribune, side aisles and façade project later reworked in a late Renaissance style by Francesco Boccalini, Giovan Battista Ghioldi and Lattanzio Ventura).

[6] The major changes made by Sacconi to the original plant configuration were concentrated in the area of the dome and the octagonal pillared tribune where the four triple-aisled halls of the Basilica come together. The rounded vaults were substituted with Gothic arches, the openings on the drum were changed from rectangles to circles, and interventions were made to modify the pillars supporting the dome. As well, the dome was repainted, forever losing the previous seventeenth-century frescoes by Pomarancio.

[7] The 3D reproductions were made using fused filament fabrication (FFF) technology, with about 10 kg of material (polylactic acid) and a DeltaWasp 40 70 printer.

BIBLIOGRAPHY

Antinucci, F. (2007). Musei virtuali. Come non fare innovazione tecnologica. Bari, Italia: Laterza.

Antinucci, F. (2014). Comunicare nel museo, Bari, Italia: Laterza.

Bonacini, E. (2011). Nuove tecnologie per la fruizione e valorizzazione del patrimonio culturale. Roma, Italia: Aracne.

Cappellini, V. (2001). La realtà virtuale per i Beni Culturali. Bologna, Italia: Pitagora.

Compagnucci, M., & Grimaldi, F. (1978). Antiche Vedute di Loreto. Loreto, Italia: Cassa di risparmio Loreto.

Ippoliti, E., & Meschini, A. (2011). La 'scena 3D' per la valorizzazione del patrimonio culturale architettonico e urbano: piazza Arringo ad Ascoli Piceno. In Atti del IX Forum Internazionale Le vie dei Mercanti S.A.V.E. Heritage (vol. unico, pp. 1-10). Napoli, Italia: La scuola di Pitagora.

Ippoliti, E., Meschini, A., Moscati, A., & Rossi, D. (2012). Interfacce e tecnologie visual 3D per conoscere, condividere e valorizzare il patrimonio culturale. DISEGNARECON, 5(10), 45-54. DOI 10.6092/issn.1828-5961/3294.

Irace, F., Ciagà, G., Lupo, E., & Trocchianesi, R. (a cura di). (2013). Design & Cultural Heritage. Milano, Italia: Electa.

Lugli, A. (2005). Naturalia et mirabilia: il collezionismo enciclopedico nelle Wunderkammern in Europa. Milano, Italia: Mazzotta.

Meschini, A. (2011). Tecnologie digitali e comunicazione dei beni culturali. Stato dell'arte e prospettive di sviluppo. DISEGNARECON, 4(8), 14-24. DOI 10.6092/issn.1828-5961/2565.

Parry, R. (edited by). (2009). Museums in a Digital Age, London and New York, United Kingdom: Routledge.

Studio Azzurro (2011). Musei di narrazione. Percorsi interattivi e affreschi multimediali, Cinisello Balsamo, Italia: Silvana Editoriale.

BY-NC

ISSN 1828-5961

La Basilica in una scatola. Proposta per una wunderkammer contemporanea

Basilica in a Box. Proposal for a Contemporary Wunderkammer

L'articolo affronta il tema delle opportunità offerte dalle innovazioni tecnologiche per una amplificazione dell'accessibilità alla conoscenza dei beni culturali. In particolare viene presentata una esperienza di riedizione di una wunderkammer in chiave multimediale dedicata alla Basilica di Loreto. Sfruttando le potenzialità degli ambiti della Realtà/Virtualità Aumentata e dei Media interattivi, il prototipo di 'tavolo delle meraviglie' proposto rappresenta il tentativo di modificare un modello basato su un'esperienza informativa 'passiva'. Tali Tecnologie, infatti, permettono di interagire con le informazioni legate al bene culturale attivando nuovi processi cognitivi basati principalmente sull'esperire in maniera attiva ed esplorativa offrendo una fruizione amplificata e multisensoriali.

This article addresses the opportunities offered by technological innovations to increase accessibility to the knowledge of cultural goods. In particular, an experience to reshape a wunderkammer of the Basilica of Loreto in a multimedia key is presented. Using the potential of Augmented Reality/Virtuality and interactive media, the prototype for this 'table of wonders' represents an attempt to modify a model based on a 'passive' informational experience. In fact, the technologies implemented allow for interaction with the information related to the cultural good, activating new cognitive processes based mainly on an active, exploratory experience, thereby offering amplified, multi-sensory use.

Alessandra Meschini
Ricercatore di Disegno presso l'Università di Camerino. L'attività di ricerca riguarda in particolare nuove forme di rappresentazione e rilievo dell'architettura e dei contesti urbani in linea con lo sviluppo delle strumentazioni digitali e la sperimentazione delle nuove tecnologie digitali per la comunicazione del Patrimonio Culturale.

Daniele Rossi
Professore Associato presso l'Università di Camerino. L'attività di ricerca si muove prevalentemente intorno ad una tematica di specifica pertinenza del settore disciplinare: la potenzialità dei nuovi linguaggi digitali all'interno della cultura e delle tecniche di rappresentazione, nei rapporti di continuità e di innovazione con la tradizione.

Ramona Feriozzi
Dottore di Ricerca in "Scienze della Rappresentazione e del Rilievo". Gli interessi di ricerca, oltre a riguardare aspetti operativi e teorici nel campo del disegno e del rilievo d'architettura, sono incentrati in particolare sullo studio del parametricismo per la generazione automatica di spazi virtuali destinati all'esposizione.

parole chiave: Patrimonio Culturale, Wunderkammer, Mixed Reality, Narrazione Visuale

key words: Cultural Heritage, Wunderkammer, Mixed Reality, Visual Storytelling

BY-NC

ISSN 1828-5961

PREMESSA

In Italia, in Europa, nel mondo si possono contare una moltitudine di siti e manufatti che, per la loro ricchezza storico-architettonica, sono mete di visita alla stregua di un allestimento museale, ovvero, esattamente come un museo, si costituiscono quali luoghi di 'mostra' e racconto di se stessi.

Tuttavia, proprio in tali particolari contesti, così fortemente caratterizzati di particolarità, unicità e complessità da raccontare, sussistono problematiche di accesso alle informazioni. Il visitatore, infatti, con molta pazienza e tempo a disposizione, deve cercare di comprendere e acquisire informazioni seguendo guide cartacee o tutt'al più attraverso l'ausilio di audioguide. In sostanza all'utente è richiesta una grande capacità di astrazione e di immaginazione.

Fig. 1: Una delle Wunderkammer dell'olandese Vincent Levinus pubblicate dallo stesso collezionista nel Catalogo "Wondertooneel der Nature", tomo 2, 1715.

Da un altro punto di vista si ritiene utile sottolineare che, come riconoscimento di una delle maggiori fonti di sviluppo sociale ed economico per l'Unione europea, il programma di ricerca Horizon 2020 ha individuato nel patrimonio culturale e nell'ICT due challanges contenuti in almeno due dei 'pilastri' sui quali è stato allestito il programma di ricerca e sviluppo europeo. Nello specifico, importanti stanziamenti sono stati erogati per attività nel campo della "Modellazione avanzata 3D per la conoscenza del patrimonio culturale europeo" [1] e nel campo delle "Industrie creative nell'area della comunicazione digitale e multimediale" [2].

Tenendo in conto tali considerazioni, la tematica specifica di indagine sulla quale vertono gli studi e le sperimentazioni qui presentati è attinente e riferibile alle opportunità offerte dalle innovazioni tecnologiche finalizzate ad incrementare e condividere le conoscenze in materia di beni culturali. In particolare la ricerca mira a sperimentare come la predisposizione di specifici contenuti, unitamente all'utilizzo di individuati strumenti, possa modificare in modo significativo il rapporto tra risorse culturali, visitatori e curatori delle informazioni veicolate [3].

OBIETTIVO CENTRALE E CASO STUDIO

Ai fini dello sviluppo degli intenti focalizzati, la ricerca ha preso ispirazione dal fenomeno delle wunderkammers sviluppatosi in area germanica e in Italia tra il '500 e il 700. Il termine sta a significare 'stanza delle meraviglie', ovvero un ambiente in cui alcuni particolari collezionisti – solitamente eruditi, scienziati e principi – iniziarono a raccogliere manufatti curiosi, prevalentemente con l'intento di destare stupore. Tali raccolte perseguivano l'obiettivo di acquisire oggetti rari e curiosi sia provenienti dalla natura e aventi in sé qualcosa di eccezionale (naturalia) sia realizzati dall'uomo e considerati esclusivi o unici per la loro originalità di artefatto (artificialia). Considerati nel loro complesso tutti questi reperti erano detti mirabilia, in quanto oggetti che suscitavano, appunto, meraviglia.

L'insieme degli oggetti collezionati, spesso preziosi in quanto affascinanti e bizzarri, venivano generalmente disposti in una stanza ma talvolta anche in scaffali, armadi o tavoli a loro volta costituiti da stipetti e cassetti (Fig. 1). Sebbene ai suoi albori, tale peculiare forma di accumulo e affastellamento di cose non fosse impostata secondo una organizzazione metodica e rigorosa,

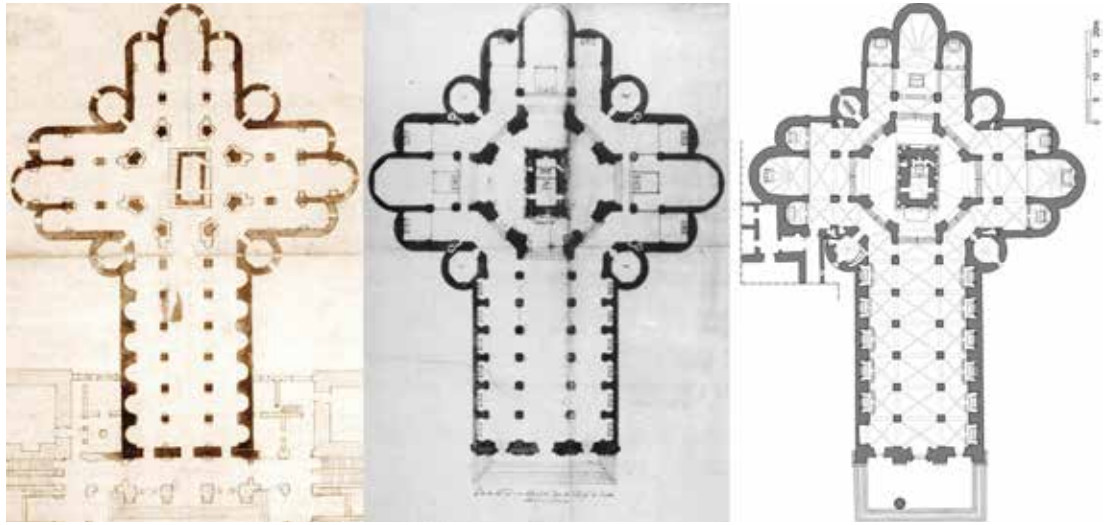


Fig. 2: Piante delle trasformazioni della Basilica. Da sinistra verso destra: pianta nel XVI sec. attribuita alla bottega di Antonio da Sangallo il Giovane (archivio di Stato di Roma); pianta nel XVII-XVIII secolo precedente agli interventi del Sacconi (Archivio Storico della Santa Casa); pianta allo stato attuale (restituzione a cura degli autori).

BY-NC

ISSN 1828-5961

può tuttavia considerarsi come un primo prototipo di allestimento museale.
Verso la fine del '700, i privati possessori di una wunderkammer iniziarono ad avvertire la necessità di catalogare e ordinare la gran mole dei materiali accumulati con l'intento di consentirne la fruizione al pubblico. Con l'avvento della modernità, infatti, tale caratteristica ambizione a collezionare si trasforma nell'aspirazione a definire un luogo o uno spazio capace di restituire una visione più unitaria di una realtà complessa riorganizzando, secondo uno schema coerente, la molteplicità di materiali disordinati e decontestualizzati, riqualificandoli, in tal modo, come prodotti estetici.
Seguendo tale suggestione la ricerca si è dunque proposta di tentare la strada di una riedizione in chiave tecnologico-digitale di un 'armadio/tavolo delle meraviglie'; ovvero ha individuato l'intento di studiare e realizzare un prototipo di una wunderkammer, multimediale e interattiva, contenente mirabilia, finalizzata alla comunicazione e fruizione di diversificati contenuti in forma digitale facenti riferimento ad uno specifico manufatto architettonico di particolare interesse.
Il caso studio considerato è La Basilica di Loreto. La volontà di costruire il Santuario nacque dall'intento sia di proteggere la stupefacente reliquia della Santa Casa [4], sia di accogliere i già numerosi pellegrini che vi giungevano in visita. I lavori per l'edificazione della nuova Basilica iniziarono nel 1469, si conclusero nel 1587 e videro il succedersi sulla scena dei lavori dei più importanti architetti dell'epoca [5]. Nell' '800 subì un pesante restauro realizzato ad opera di G. Sacconi che trasformo notevolmente la configurazione dell'originario impianto [6] (Fig. 2).
Questo complesso architettonico si adatta particolarmente agli obiettivi della sperimentazione sotto differenti aspetti. Anzitutto trattasi di un'opera di grande rilevanza storico-architettonica, artistica e culturale. Inoltre, essendo uno dei luoghi in cui si condensano i principali simboli della storia della cristianità il Santuario Lauretano si pone come esempio particolarmente rappresentativo di manufatto che si fa luogo di 'racconto' di se stesso: in esso, infatti, si identifica il senso, non soltanto di intera cittadina ma, altresì, di tutti i pellegrini e visitatori che vi si recano da ogni parte del mondo, quasi come fosse un museo, proprio alla ricerca di quel 'racconto' intriso di storia e simboli. (Figg. 3-5).
Pertanto, dati i molteplici valori del luogo e il conseguente intento di riferirsi al fenomeno delle wunderkammers, l'obiettivo della ricerca si è focalizzato nell'allestimento di un particolare spazio costituito da un tavolo multimediale al centro del quale è posto un modello fisico in scala della Basilica, prodotto da stampa 3D. A tale modello, inteso quale 'macchina effimera',

Fig. 3: Il complesso del Santuario dall'alto: vista giorno-notte.

Fig. 4: il sagrato e la facciata della Basilica.

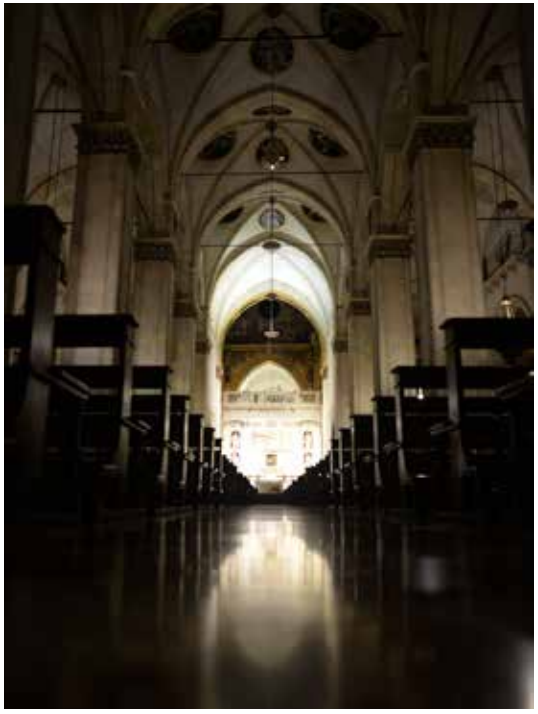


Fig. 5: Uno suggestivo scatto fotografico sulla navata vista dal basso dalla controfacciata verso la Santa Casa.

BY-NC

ISSN 1828-5961

sono ricondotte differenti applicazioni caratterizzate da diversi livelli di interattività ed immersività in modo tale da proporre un approccio tra amusement ed edutaimnent finalizzato a comunicare e comprendere il valore storico culturale della fabbrica.
Da un punto di vista tecnico tale wunderkammer multimediale è concepita come un artefatto dotato di una serie di apparecchiature tecnologiche che rendono 'intelligente' la stampa 3D del modello della Basilica che, proprio in quanto oggetto fisico, riesce a porsi quale ausilio ad un più agevole approccio alle applicazioni digitali stesse e quindi ad una loro migliore fruizione (Fig. 6).

AMBITI E ASPETTI METODOLOGICI DELLA SPERIMENTAZIONE

Il panorama contemporaneo delle attività dedicate alla fruizione dei beni culturali è ormai articolato in esperienze molto varie. Tali sperimentazioni si concretizzano in diversi tipi di applicazioni poste a supporto delle visite ai musei, dei siti archeologici, delle chiese o dei parchi naturalistici.
Tali applicazioni si rivolgono necessariamente ad un pubblico eterogeneo che va dal semplice visitatore occasionale fino allo studioso cultore della materia. Il modello logico che regola la costruzione di queste applicazioni è basato essenzialmente sull'assorbimento informativo, ovvero su una comunicazione univoca dal bene verso il visitatore, che, in maniera passiva, deve assorbire una grande quantità di informazioni, riducendo l'esperienza ad una semplice trasmissione di nozioni, senza alcun coinvolgimento.
Il prototipo di wunderkammer qui proposto rappresenta il tentativo di modificare questo modello sfruttando le potenzialità degli ambiti della Realtà/Virtualità Aumentata, dei Media interattivi e delle tecnologie ad esso collegate. Tecnologie che permettono di interagire con le informazioni legate al bene culturale attivando un processo conoscitivo basato su tecniche esplorative mutuate dalle dinamiche di gioco di alcuni adventure games per pc e console.
La ricerca si è ovviamente sviluppata attraverso identificate fasi. Anzitutto, dopo un accurato controllo scientifico di ogni fonte documentale grafica e iconografica utile, il lavoro ha riguardato la costruzione di diversificati contenuti digitali (digitalizzazione dei documenti, rappresentazioni bidimensionali e modellazioni 3D dell'intera Basilica) in relazione ai quali, ai fini delle differenti applicazioni, sono stati poi approfonditi alcuni particolari aspetti.
Inoltre, per quanto ha riguardato specificatamente il controllo di rispondenza della ricostruzione digitale – bidimensionale e tridimensionale – dello stato attuale della Basilica, sono stati effettuati riscontri sul luogo attraverso l'esecuzione di rilievi strumentali tramite Laser Scanner. Da un lato tali rilievi sono stati finalizzati a verificare e migliorare l'esattezza del modello matematico 3D in particolare nell'area della tribuna ottagonale ove si sono concentrati i maggiori cambiamenti nei secoli potendo definire anche l'esatto posizionamento all'interno di tale sistema della Santa Casa. Dall'altro lato hanno individuato l'obiettivo di eseguire misurazioni precise volte a documentare, con l'elaborazione di ulteriori ricostruzioni tridimensionali più particolareggiate del sacello della Santa Casa, l'esatta misurazione del rapporto geometrico formale di disallineamento tra cappella interna e superficie marmorea esterna (spessori e conformazione) e una dettagliata restituzione dell'apparato decorativo esterno (formelle del rivestimento marmoreo) (Figg. 7-8).
Infine, parallelamente, il lavoro si è altresì concentrato sullo studio di sistemi ad hoc per la realizzazione dei diversi livelli di interattività/immersività in correlazione ai dispositivi individuati in modo da poterli opportunamente collocare nel tavolo multimediale previsto dalla ricerca.

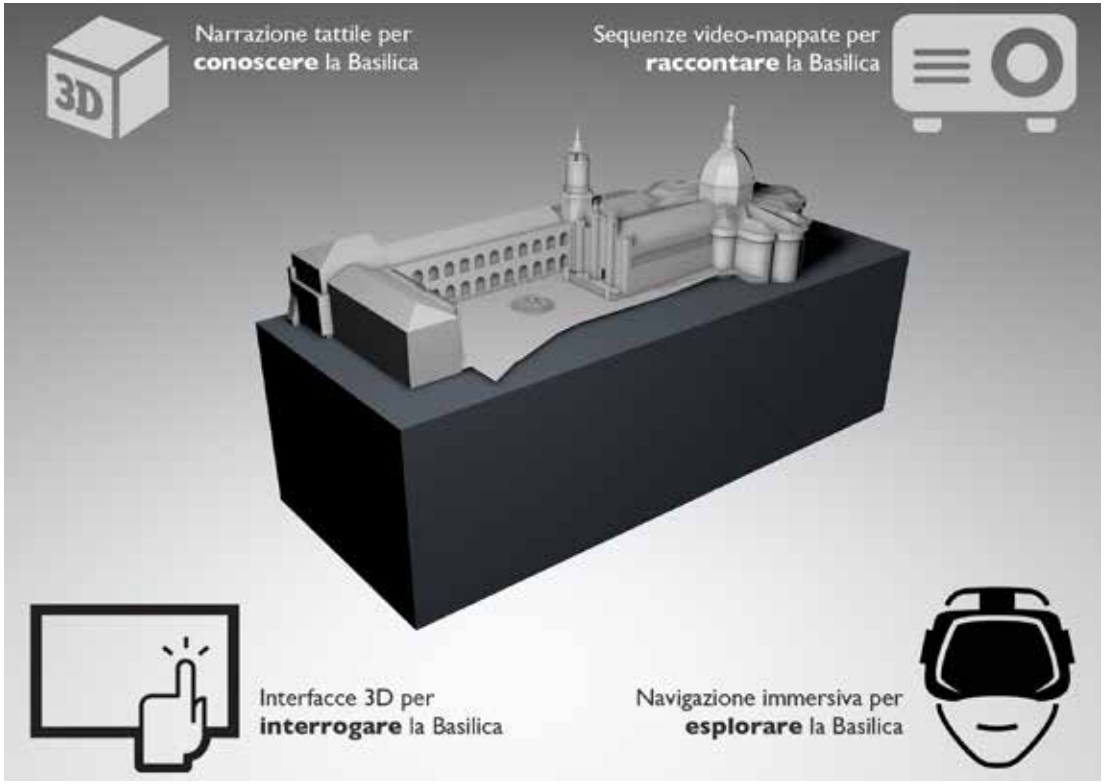


Fig. 6: L'idea progettuale del Prototipo di Wunderkammer multimediale che esemplifica come al modello in stampa 3D della Basilica vengono ricondotte le differenti applicazioni interattive/immersive.

BY-NC

ISSN 1828-5961

Nel suo complesso, le applicazioni finora sperimentate che l'allestimento prevede di offrire al pubblico riguardano, in particolare, realizzazioni attinenti a: strumenti di interazione visivo-tattile, interfacce 3D interrogabili e apparati tecnologici per navigazioni immersive.
Di seguito viene resa una presentazione più ampia di ognuna delle applicazioni costituenti il prototipo di wunderkammer soffermandosi sui contenuti digitali realizzati e sulle modalità di fruizione predisposte in relazione agli strumenti messi in gioco esplicitando, ove necessario, eventuali problematiche incontrate e scelte di risoluzioni effettuate.

L'ELABORAZIONE DEI MODELLI 3D DELLA BASILICA

La ricostruzione dei modelli tridimensionali del Santuario nelle diverse epoche storiche è stata oggetto di numerose riflessioni volte a definire le fasi pratiche del lavoro e le modalità di azione scelte a seconda della tipologia di documentazione storico-architettonica disponibile.
Poiché le informazioni disponibili sullo stato attuale della Basilica – derivanti dal confronto tra la documentazione grafica reperita e i dati ottenuti da laser scanner – si sono rivelate sufficienti per una ricostruzione completa e particolareggiata, si è scelto di intervenire su un modello di base per ricostruire, tramite modificazioni puntuali, le differenti fasi storiche.
La modellazione del Santuario nel suo assetto attuale ha richiesto un lavoro preliminare di vettorializzazione degli elaborati cartacei reperiti al fine di ottenere dati planimetrici e di alzato che hanno consentito di realizzare un modello NURBS geometrico dell'impianto basilicale. Questo modello semplificato ha trovato maggiore definizione nell'aggiunta dei particolari architettonici – modanature e alcuni particolari scultorei – ricostruiti grazie ai dati acquisiti tramite scansioni laser e ad immagini fotografiche (Fig. 9).
A questo punto è bene chiarire quali sono stati i criteri di discretizzazione adottati per la rappresentazione tridimensionale di un organismo complesso come quello della Basilica di Loreto. Nel descrivere l'impianto geometrico si è scelto di normalizzare l'ampiezza delle campate – particolare poco rilevante a livello percettivo – mentre è stato rispettato il disallineamento tra il coro e le navate, importante perché produce una distorsione dello spazio interno – in particolare dell'ottagono centrale del tamburo – che dà luogo a numerosi disallineamenti, sia nell'impianto del coro sia nella posizione della Santa Casa.
Il ricco apparato decorativo del Santuario è stato restituito solo in parte, privilegiando quelli che sono i particolari caratterizzanti e trascurando quelli di dettaglio. Ad esempio, si è scelto di conservare il tema delle foglie d'acanto sui pilastri poiché si tratta di un motivo che si ripete in tutto lo spazio interno e che per questo lo contraddistingue. Al contrario non sono stati restituiti i det-

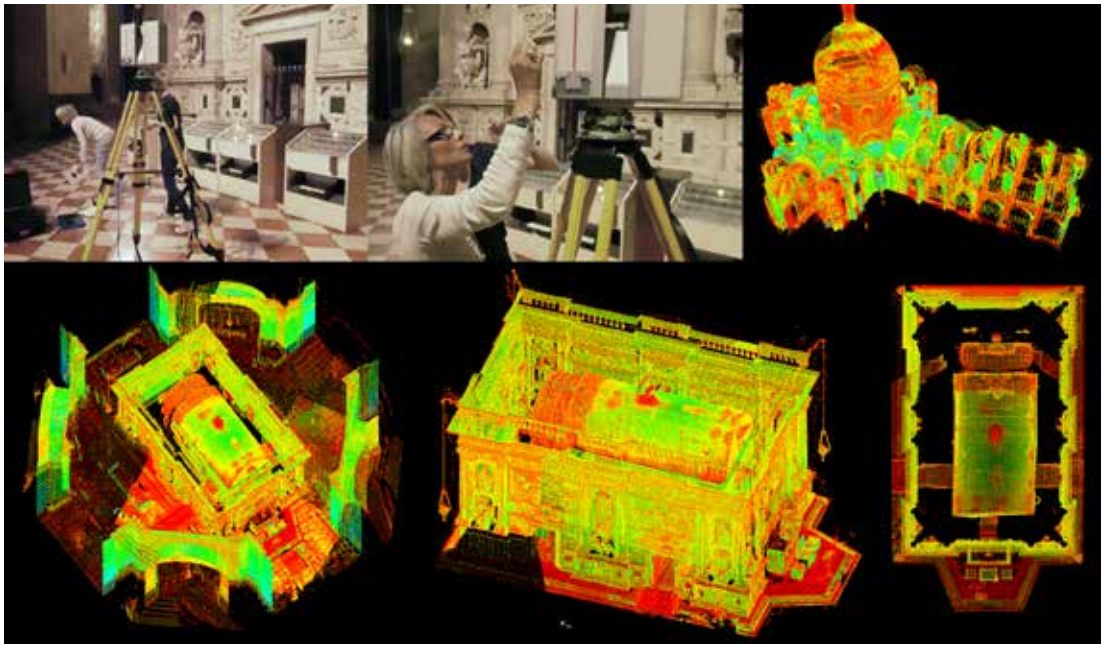


Fig. 7: Rilievi strumentali eseguiti tramite Laser Scanner Leica HDS 7000: foto di campagna e unione delle nuvole di punti ottenute.

Fig. 8: Rilievi strumentali eseguiti tramite Scanner 3D Artec Eva: foto di campagna ed elaborazioni di alcune scansioni delle formelle della Santa Casa.

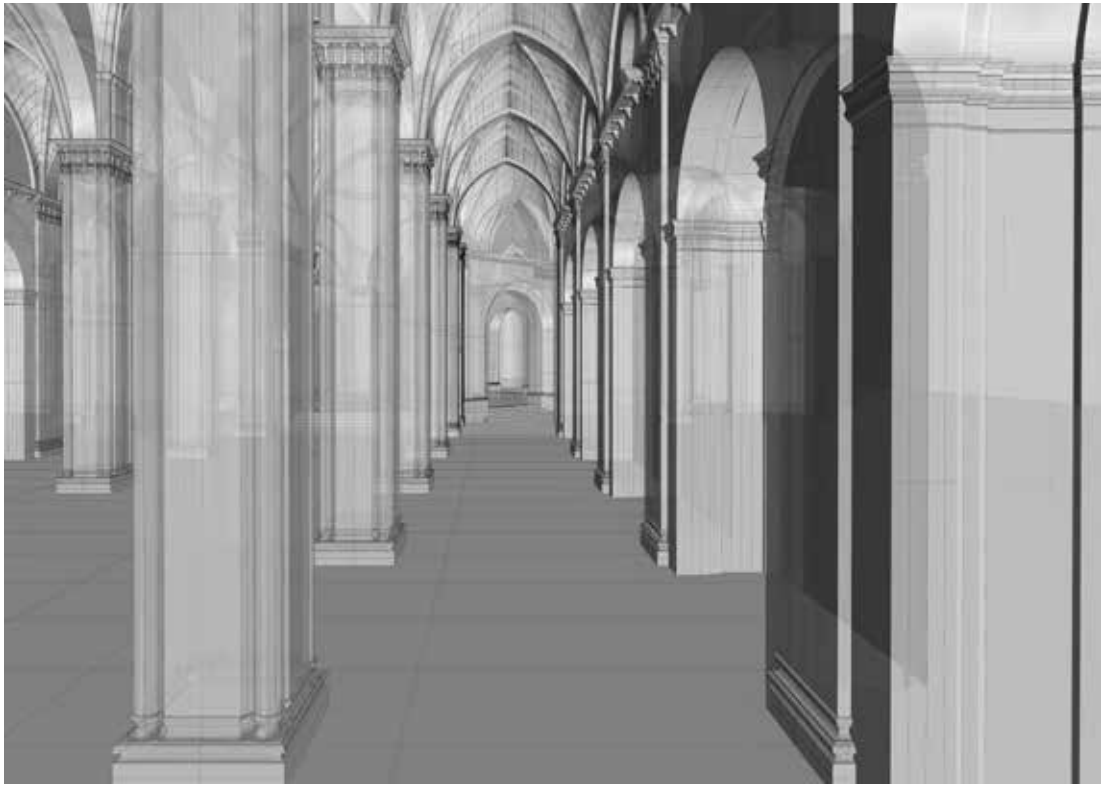
BY-NC

ISSN 1828-5961

tagli scultorei degli altari e delle singole cappelle, meno importanti per l'organismo basilicale nel suo complesso. Tenendo conto che uno degli obiettivi prefissati è quello della navigazione virtuale del modello digitale, si è posta particolare attenzione alla restituzione delle modanature che scandiscono gli alzati in quanto concorrono ad una più corretta percezione dello spazio e delle distanze (Fig. 10).
Come anticipato, i modelli storici della Basilica sono stati ottenuti apportando modifiche al modello di base appena descritto. Anzitutto sono state individuate le aree dove sono avvenuti i maggiori cambiamenti: si tratta soprattutto della zona della tribuna ottagonale e delle cappelle sulle navate laterali. A tal proposito, il volume del Grimaldi, "Antiche Vedute di Loreto" fornisce numerosi documenti storici, tra cui incisioni e disegni di progetto che attestano lo stato della Basilica al principio del Seicento. Tali documenti, una volta vettorializzati, hanno permesso l'individuazione dei precedenti piani d'imposta e sono stati fondamentali per la ricostruzione geometrica delle arcate e della cupola. I particolari scultorei sono stati invece ricostruiti grazie alle fotografie d'epoca e ad alcune incisioni che hanno fornito una base per ipotizzare le geometrie delle volte cassettonate – oggi rimosse – e delle modanature delle paraste.

LA STAMPA 3D COME INTERFACCIA DI NARRAZIONE SULLA BASILICA

Le informazioni relazionabili alla storia della Basilica si presentano molteplici e diversificate: sono riconducibili sia all'insieme del Santuario che ad alcuni suoi specifici elementi/parti di dettaglio e possono essere rivolte a documentare tanto contenuti attinenti ad aspetti storico-architettonici, quanto questioni riferibili alla tradizione devozionale del luogo.
Con l'intento di individuare una modalità di comunicazione utile e al tempo stesso di più immediata e diretta relazione con gli aspetti percettivi, complessivi e particolari, della Basilica, si è scelto di realizzare una applicazione attinente all'ambito delle sperimentazioni di Realtà Aumentata applicate ad un modello fisico.
Nello specifico, si è determinato di rendere 'interrogabile' un modello materico in scala, realizzato in stampa 3D, dello stato attuale della Basilica in modo tale da trasformarlo in una vera e propria interfaccia narrativo-tattile attraverso la quale poter accedere alla conoscenza di individuati contenuti relativi al Santuario.



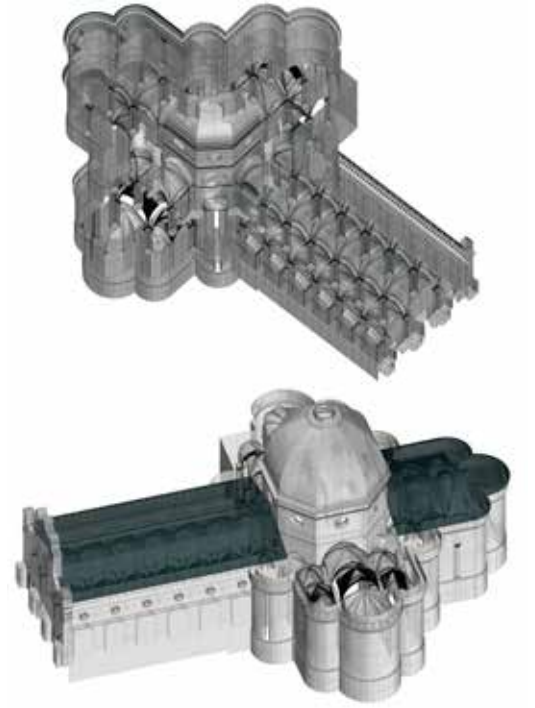


Fig. 9: Il modello NURBS della Basilica allo stato attuale: vista prospettica della navata laterale.
Fig. 10: Viste assonometriche dal basso e dall'alto del modello nel suo insieme.

BY-NC

ISSN 1828-5961

Ai fini della realizzazione della stampa 3D della Basilica è stato necessario effettuare alcune scelte concernenti non solo il materiale e la stampante da utilizzare [7] ma soprattutto l'individuazione della più appropriata scala di riproduzione sia in termini di ingombro complessivo, sia di scala di dettaglio.
Tale fase del lavoro ha riguardato, quindi, l'individuazione degli appropriati livelli di discretizzazione da adottare per l'elaborazione del modello digitale mirando alla definizione di un giusto compromesso tra la resa percettiva – di insieme e di dettaglio richiesta all'oggetto finale –, e le questioni meramente tecniche relative alla realizzazione della stampa 3D, per la quale sono stati effettuati specifici test. Inoltre, ma non secondariamente, si è lavorato affinché il livello di discretizzazione individuato per la ricostruzione tridimensionale fosse ottimale ai fini sia della stampa 3D, sia della applicazione di navigazione immersiva virtuale i cui criteri ammessi sono stati precisati al paragrafo precedente (Figg. 11-12).
La stampa 3D finale è stata realizzata in scala 1:100, secondo una rappresentazione in sezione longitudinale della Basilica volta a rendere percettibile anche la sua conformazione interna, ma scegliendo di mantenere la facciata nella sua interezza. Tale stampa occupa uno spazio complessivo di 1m in lunghezza, 35 cm in larghezza (punto massimo a metà del transetto) e 50 cm in altezza (punto più alto alla lanterna della cupola).
Ai fini poi dell'attivazione delle modalità interattive che permettono a tale modello materico di divenire interfaccia di esplorazione di contenuti, sono stati utilizzati dei 'sensori di prossimità' collocati in apposite aree della stampa 3D della fabbrica; ovvero è stato predisposto un sistemi autonomo di interazione, basato su tecnologia Arduino, capace di gestire un numero finito di luci video che vengono attivate automaticamente una volta che l'utente tocca o sfiora la zona interessata del plastico.
Per quanto attiene le modalità di interazione previste, tale applicazione propone l'opportunità di un approccio estensivo multisensoriale finalizzato a rendere 'narrante' il modello materico attivando un'esperienza al tempo stesso ludica e di agevole raggiungimento di informazioni e conoscenze relativamente alla fabbrica. Nello specifico la stampa 3D in scala della Basilica posta al centro del tavolo multimediale aumenta le proprie possibilità grazie alla predisposizione degli appositi sensori da un lato e del collegamento a specifici sistemi di visione dall'altro, trasformandosi così in dispositivo interattivo, interfaccia di esplorazioni tattili e visive al contempo. In sostanza l'utente, toccando la superficie del modello materico su individuate aree sensibili, potrà accedere a contenuti multimediali preventivamente organizzati (documenti storico iconografici, stampe,

Fig. 11: La lavorazione della stampa 3D e il sistema, su base Arduino, che gestisce l'attivazione dei sensori collocati sul modello.
Fig. 12: Stampa 3D della facciata della Basilica in scala 1:100.

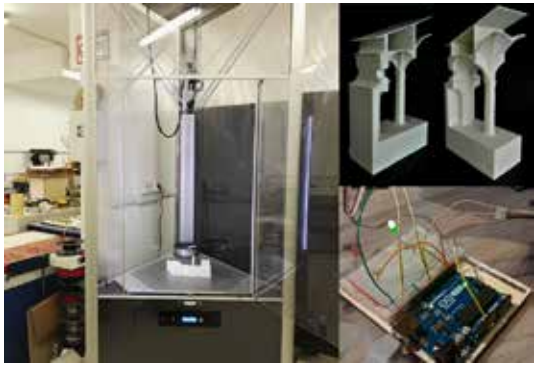


Fig. 13: L'esperienza tattile attraverso il modello fisico interrogabile: i sensori di prossimità consentono la fruizione di contenuti multimediali attivabili con un semplice tocco del modello.

BY-NC

ISSN 1828-5961

vedute, rappresentazioni ed immagini d'insieme e di dettaglio, ecc.), ovvero avere informazioni ed approfondimenti sulla fabbrica grazie alla collazione dei contenuti in descrizioni audio-video visualizzabili su di uno schermo collegato al modello (Fig. 13).

IL DISPOSITIVO VISIVO-TATTILE DI DOCUMENTAZIONE SULLA FACCIATA DELLA BASILICA

La facciata della Basilica di per sé si costituisce come testo contenente informazioni relative alla complessa storia della fabbrica e di alcuni dei suoi protagonisti. Al fine di individuare uno strumento di lettura utile a rendere disponibili tali informazioni è stata elaborata un'applicazione di tipo touch e quindi utilizzabile su touchscreen di grandi dimensioni così come su tablet di dimensioni standard per la conoscenza tematica della documentazione storica relativa alla facciata della Basilica.
Le modalità di interazione previste sono di tipo visivo-tattile, proprie dalle tecnologie touch. Il modello della facciata diviene un'interfaccia tridimensionale che permette di accedere ad alcune informazioni 'latenti' di carattere storico e geometrico, informazioni che una tale interazione di tipo touch può agevolare a fare emergere. Si innescano così dei meccanismi ludici di scoperta che agevolano la cognizione delle trasformazioni della facciata nel tempo, mediante il semplice tocco di una sua rappresentazione bidimensionale (Fig. 14).

I tematismi presi in considerazione riguardano in particolare:

- Il disegno della facciata e le sue interpretazioni progettuali, dal primo e mai realizzato progetto di Bramante fino all'intervento di Lattanzio Ventura che ne ha definito l'assetto così come oggi ci appare. In questa sezione il tipo di interazione permesso consente all'utente delle operazioni di sovrapposizione e confronto tra il profilo della facciata attuale e i disegni di progetto del Bramante, di Giovanni Boccalini e di Giovan Battista Ghioldi, al fine di verificarne differenze e proporzioni.
Sempre utilizzando tale modalità di sovrapposizione di layer trasparenti permessa dalla tipologia di interazione tramite touchscreen, è possibile accedere ad una sezione riguardante i rapporti proporzionali della facciata in cui l'utente ha la possibilità di manipolare fino a quattro livelli grafici differenti da applicare sopra il modello 3D della facciata, opportunamente renderizzato, scoprendone in tal modo geometrie nascoste e corrispondenze metriche (Fig. 15).
- I Portali presenti in facciata con una descrizione puntuale delle rappresentazioni dei pannelli e degli ovatelli bronzei che le effigiano. In questo caso l'interazione consente livelli di zoom differente che vanno dal disegno generale della porta fino all'approfondimento fotografico di ciascun pannello bronzeo con la relativa raffigurazione biblica.
- Gli stemmi e le iscrizioni che punteggiano la facciata e che uno strumento di tipo touch permette di evidenziare trasformando la facciata stessa in una mappa tattile dove far emergere alcuni elementi del ricco apparato scultoreo ed iconografico presente in prospetto, dandone per ciascun elemento una descrizione grafica e testuale e trasformando la facciata stessa in un ipertesto consultabile dove attivare un alternativo e nascosto racconto grafico della Basilica.

L'ESPERIENZA VISIVO IMMERSIVA DI

Fig. 14: Interfaccia touch di accesso alle informazioni riguardanti la facciata storica della Basilica di Loreto.

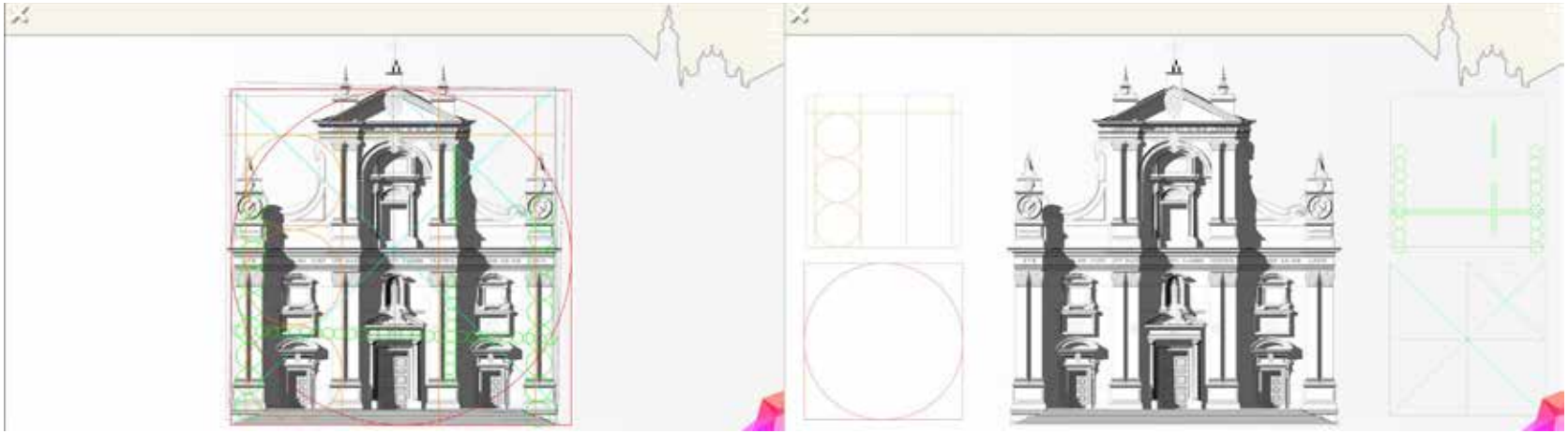


Fig. 15: Studio dei rapporti geometrici/proporzionali della facciata della Basilica. Le due immagini rappresentano l'interfaccia prima e dopo l'interazione con i livelli sovrapponibili.

BY-NC

ISSN 1828-5961

NAVIGAZIONE ALL'INTERNO DELLA BASILICA

L'esigenza di comunicare gli spazi della Basilica com'erano nel '600, prima delle modificazioni che hanno portato all'assetto attuale, ha trovato soluzione nei dispositivi per la realtà virtuale che consentono di simulare la realtà in modo da ingannare la percezione visiva. L'esperienza percettiva di tipo immersivo, consentita dai visori 3D, permette di godere delle ricostruzioni tridimensionali del Santuario offrendo al visitatore la sensazione di trovarsi realmente nell'ambiente virtuale rappresentato (Fig. 16).
Grazie al sistema di proiezione binoculare di tali device è possibile far esperire all'utente uno sguardo a 360° del modello virtuale: il visitatore fruisce lo spazio come se si trovasse realmente al suo interno, spostandosi virtualmente nella scena 3D visualizzata, avvicinandosi, allontanandosi o cambiando direzione della vista, ovvero godendo di un sistema di simulazione di possibili movimenti nello spazio tramite un'interfaccia naturale intuitiva. Se nei musei classici la conoscenza della storia dei manufatti esposti avviene solitamente tramite la parola scritta, in quelli virtuali è possibile acquisire tale conoscenza tramite l'esperienza diretta.
In questo caso le interfacce 3D mirano a proporre una modalità logica e al tempo stesso coinvolgente di fruizione delle conoscenze relative alla Basilica agevolando la cognizione delle trasformazioni della fabbrica nel tempo (Fig. 17). Tale specifica applicazione facente parte dell'allestimento individua, quindi, nei modelli 3D digitali opportunamente ottimizzati per tale fruizione visiva, il fulcro primario dello studio.
Operativamente, una volta ultimata la fase di modellazione, si è passati all'allestimento dell'ambiente virtuale, navigabile in modalità immersiva. A tal scopo è stata utilizzata come piattaforma hardware/software un sistema composto dal motore grafico Unreal Engine, e dal visore per la realtà virtuale VIVE della HTC. Il numero di poligoni dei modelli 3D sono stati pertanto ottimizzati al fine di alleggerire il modello e garantire così una navigazione fluida non inferiore ai 60 fps. Il set-up è stato poi ultimato con un'illuminazione naturale volumetrica con una leggera dominante cromatica gialla per accentuarne il realismo, mentre, per quel che riguarda lo spostamento e la navigazione interna, è stata utilizzata la dinamica point and jump, propria di questa tipologia di visori.

Fig. 16: Navigazione virtuale immersiva, tramite visori VR, dei modelli tridimensionali della Basilica.

Fig. 17: Modelli tridimensionali a confronto: a sinistra una ricostruzione dello stato attuale, a destra un modello della Basilica prima dei restauri ottocenteschi.

BY-NC

ISSN 1828-5961

RISULTATI RAGGIUNTI E FUTURI SVILUPPI

L'aspetto innovativo del tavolo multimediale proposto risiede nell'insieme strutturato delle applicazioni in quanto offrono complessivamente la possibilità di un approccio estensivo alla conoscenza esperibile in modalità di fruizione amplificate e multisensoriali.
Ponendo alla base uno standard di contenuti e informazioni scientificamente corretti e potendo utilizzare linguaggi diversi, l'esperienza permette di costruire modelli cognitivi calibrabili secondo diverse esigenze, ovvero capaci di comunicare ad una utenza sia occasionale che più qualificata. Il prototipo di 'scatola delle meraviglie' definisce, quindi, una proposta di diffusione intelligente del patrimonio culturale che rinnova il concetto 'tradizionale' di museo: il tavolo multimediale presentato, infatti, mantiene il principio di 'correlazione' con il luogo reale ma ne propone un racconto dinamico, complementare e integrativo alla esperienza di visita della Basilica. In definitiva una esperienza pilota che potrà essere applicata anche ad altri contesti.
Il tema dell'accessibilità alla conoscenza dei beni culturali rappresenta, oggi, una grande occasione per le tecnologie affinché queste si affranchino definitivamente da un'idea di utilizzo teso esclusivamente al mantenimento e alla gestione del bene. La sfida è dunque quella di ribaltare il rapporto univoco tra patrimonio culturale e visitatore, offrendo, invece, nuovi processi cognitivi basati principalmente sull'esperire in maniera attiva piuttosto che 'assorbire' l'opera d'arte passivamente senza un coinvolgimento empatico con essa.
La ricerca è tutt'ora in corso quindi i futuri sviluppi saranno orientati verso:

- una catalogazione in apposito database di tutte le documentazioni reperite;
- una ricostruzione digitale dettagliata e stampata in 3D della Santa Casa capace di definire il rapporto geometrico formale di disallineamento tra cappella interna e superficie esterna nonché una dettagliata restituzione dell'apparato decorativo del rivestimento marmoreo;
- una estensione dei contenuti fruibili tramite lo schermo touch che permetta di visualizzare anche tramite tale dispositivo le diverse ricostruzioni tridimensionali della Basilica.

NOTE

[1] Terzo 'pilastro': Societal Challenges: Inclusive, innovative and reflective societies.

[2] Secondo 'pilastro': Industrial leadership.

[3] L'articolo presenta parte degli esiti di un Progetto di Ricerca di Ateneo dal titolo SMART-HERITAGE_Digital tools for the SMART enhancement of the cultural HERITAGE of Marche region condotta all'interno della Scuola di Architettura e Design di Ascoli Piceno e finanziata dall'Università di Camerino.

[4] Le vicende storiche del luogo iniziarono ben prima di quelle architettoniche della Basilica Lauretana, allorquando, secondo la tradizione leggendaria, degli angeli deposero, sulla cima del monte Prodo, la Casa ove la Vergine avrebbe ricevuto, a Nazaret, l'annuncio della miracolosa nascita di Gesù. Il culto di tale particolare 'Casa' come Santa reliquia venne riconosciuto nel 1458.

[5] Tra gli architetti che, in un arco temporale di poco più di un secolo furono chiamati a lavorare alla Basilica si possono citare: Marino di Marco Cedrino (per l'impianto), Giuliano da Maiano, (per il corridore a beccatelli delle absidi e il tamburo ottagono), Giuliano da Sangallo (per la cupola), Francesco di Giorgio e Antonio da Sangallo il Giovane (per la riconfigurazione e il consolidamento della tribuna), Bramante (per la tribuna, le navate laterali e il progetto della facciata poi rielaborato in stile tardo-rinascimentale da Francesco Boccalini, Gioan Battista Ghioldi e Lattanzio Ventura).

[6] Le maggiori trasformazioni operate dal Sacconi si concentrarono nell'area della cupola e della tribuna ottagonale pilastrata ove convergono le quattro aule basilicali a tre navate: le volte a tutto sesto vennero sostituite da archi gotici, le bucature sul tamburo divennero da rettangolari a circolari, furono attuati interventi di modificazione dei pilastri che sorreggono la cupola. Inoltre la cupola fu nuovamente dipinta facendo perdere per sempre i preziosi precedenti affreschi seicenteschi del Pomarancio.

[7] La riproduzione in stampa 3D è realizzata mediante tecnologia FFF (Fused Filament Fabrication) utilizzando circa 10 kg di materiale (PLA, acido polilattico) con una stampante DeltaWasp 40 70.

BIBLIOGRAFIA

Antinucci, F. (2007). Musei virtuali. Come non fare innovazione tecnologica. Bari, Italia: Laterza.

Antinucci, F. (2014). Comunicare nel museo, Bari, Italia: Laterza.
Bonacini, E. (2011). Nuove tecnologie per la fruizione e valorizzazione del patrimonio culturale. Roma, Italia: Aracne.

Cappellini, V. (2001). La realtà virtuale per i Beni Culturali. Bologna, Italia: Pitagora.

Compagnucci, M., & Grimaldi, F. (1978). Antiche Vedute di Loreto. Loreto, Italia: Cassa di risparmio Loreto.

Ippoliti, E., & Meschini, A. (2011). La 'scena 3D' per la valorizzazione del patrimonio culturale architettonico e urbano: piazza Arringo ad Ascoli Piceno. In Atti del IX Forum Internazionale Le vie dei Mercanti S.A.V.E. Heritage (vol. unico, pp. 1-10). Napoli, Italia: La scuola di Pitagora.

Ippoliti, E., Meschini, A., Moscati, A., & Rossi, D. (2012). Interfacce e tecnologie visual 3D per conoscere, condividere e valorizzare il patrimonio culturale. DISEGNARECON, 5(10), 45-54. DOI 10.6092/issn.1828-5961/3294.

Irace, F., Ciagà, G., Lupo, E., & Trocchianesi, R. (a cura di). (2013). Design & Cultural Heritage. Milano, Italia: Electa.

Lugli, A. (2005). Naturalia et mirabilia: il collezionismo enciclopedico nelle Wunderkammern in Europa. Milano, Italia: Mazzotta.

Meschini, A. (2011). Tecnologie digitali e comunicazione dei beni culturali. Stato dell'arte e prospettive di sviluppo. DISEGNARECON, 4(8), 14-24. DOI 10.6092/issn.1828-5961/2565.

Parry, R. (edited by). (2009). Museums in a Digital Age, London and New York, United Kingdom: Routledge.

Studio Azzurro (2011). Musei di narrazione. Percorsi interattivi e affreschi multimediali, Cinisello Balsamo, Italia: Silvana Editoriale.

BY-NC

Dichiarazione ai sensi del DPR n. 445/2000

La sottoscritta Alessandra Meschini, nata a Roma (RM), il 02/09/1966, residente in Roma, via Luca Signorelli 5, 00196, consapevole delle sanzioni penali nel caso di dichiarazioni non veritiere e falsità degli atti, richiamate dall'art. 76 del D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445, relativamente alla pubblicazione :

MESCHINI Alessandra, ROSSI Daniele, FERIOZZI Ramona. (2016). *Basilica in a Box. Proposal for a Contemporary Wunderkammer - La Basilica in una scatola. Proposta per una wunderkammer contemporanea*. In DISEGNARECON, Vol. 9, n. 17/2016, pp. 1-10. ISSN: 1828-5961, disponibile http://disegnarecon.univaq.it/ojs/index.php/disegnarecon/article/view/185

DICHIARA SOTTO LA PROPRIA RESPONSABILITÀ CHE

DISEGNARECON è una rivista internazionale, on-line e open access che pubblica articoli, dopo un processo di double blind peer reviewed cui sottopone sia gli abstract e sia i paper nella versione estesa, su esperienze e riflessioni legate al Disegno di Architettura e più in generale alla rappresentazione e comunicazione del Progetto.
DISEGNARECON è indicizzato nella Directory dell'Open Access Journals (DOAJ).

L'impostazione metodologica dell'articolo *Basilica in a Box. Proposal for a Contemporary Wunderkammer* è comune agli autori costituendo parte degli esiti della ricerca di Ateneo (FAR 2014-2015), finanziata sulla base di Bando competitivo che ha previsto la revisione tra pari, dal titolo: "SMART-HERITAGE. Digital tools for the SMART enhancement of the cultural HERITAGE of Marche". In particolare, però:
- Alessandra Meschini ha progettato l'articolazione complessiva dell'articolo e ha curato i paragrafi: 1. PREMISE/PREMESSA; 2. MAIN OBJECTIVE AND CASE STUDY/OBIETTIVO CENTRALE E CASO STUDIO; 3. METHODOLOGICAL AREAS AND ASPECTS OF THE EXPERIMENTATION/AMBITI E ASPETTI METODOLOGICI DELLA SPERIMENTAZIONE; 5. THE 3D PRINTOUT AS AN INTERFACE TO TELL ABOUT THE BASILICA/LA STAMPA 3D COME INTERFACCIA DI NARRAZIONE SULLA BASILICA.
- Daniele Rossi ha curato i paragrafi: 6. THE VISUAL/TACTILE DEVICE FOR DOCUMENTATION ON THE BASILICA FAÇADE/IL DISPOSITIVO VISIVO-TATTILE DI DOCUMENTAZIONE SULLA FACCIATA DELLA BASILICA; 8. RESULTS AND FURTHER DEVELOPMENTS/RISULTATI RAGGIUNTI E FUTURI SVILUPPI (quest'ultimo a quattro mani con Alessandra Meschini).
- Ramona Feriozzi ha curato i paragrafi: 4. DEVELOPING THE 3D MODELS OF THE BASILICA/L'ELABORAZIONE DEI MODELLI 3D DELLA BASILICA; 7. THE VISUAL IMMERSIVE NAVIGATIONAL EXPERIENCE WITHIN THE BASILICA/L'ESPERIENZA VISIVO IMMERSIVA DI NAVIGAZIONE ALL'INTERNO DELLA BASILICA.

La presente dichiarazione è resa ai sensi del DPR n. 445/2000
Roma, 03 aprile 2018
In fede
Alessandra Meschini