

## Information modelling actions from a survey of the Neronian era

Redesigning the *ichonographiae* carved in the marble table kept at the Archaeological Museum of the Umbrian capital, has a double meaning: (1) to collect what has been examined by experts of Roman topography on a cartographic practice already recurrent at the death of Augustus, (2) observe with a renewed spirit a document of fundamental interest for the history of survey and architectural drawing. There are in fact three horizontal sections meticulously quoted in Roman “feet”: the ground floor of a funerary monument with an outdoor *triclino* (scale 1:84), the plan of a vegetable garden serving the rustic villa (scale 1: 140) inhabited on the upper level by the caretaker (1: 230).

Proceeding from the mathematical analysis to the planimetric vectorization of the monumental complex, the contribution illustrates the reasons and the path that informed the 3D reconstruction. In compliance with a digital practice shared

by the scientific communities; the unprecedented interpretation represented an opportunity to explore its potential uses in terms of a renewed communication paradigm.

The objective in progress is aimed at raising a frame of meanings around the memory of Imperial civilization, to guide strategies that do not fail to fall on the policies of protection and enhancement of the property studied. The immersive use of models and adequate spaces for collaboration, which have become collectors of information, thanks and by virtue of dedicated servers, lead to the generalization of issues, which, by affecting a wider audience of users, encourage socio-economic programs as well as cultural technicians.



**Adriana Rossi**  
Full Professor at the Department of Engineering of the Università della Campania Luigi Vanvitelli and holder of the endowed chair of “Advanced Representation Techniques”. Summa cum laude degree in Architecture, Doctoral and Post-doctoral fellowships in “Surveying and representation of the natural and built environments” she was visiting professor at Universitat Politècnica de València.



**Santiago Lillo Giner**  
Full-time professor at the Universitat Politècnica de València. Graduated in Architecture in 2001 and PhD in Architecture in 2012 with the thesis “The Citadel of Valencia. Origin, evolution and graphic analysis” with the qualification of Cum Laude. Assignment as Visiting Professor/Scientist at the chair of prof. Adriana Rossi, dep. Engineering, “Luigi Vanvitelli” University of Campania (Call 2020).



**Sara Gonizzi Barsanti**  
Senior Researcher at the Department of Engineering, Università della Campania Luigi Vanvitelli. Doctorate in Mechanical Engineering regarding the use of 3D reality-based models for structural analysis of Cultural Heritage. Research interests in photogrammetry, laser scanning, Reverse Engineering, FEA of Cultural Heritage for its analysis, documentation and enhancement through 3D reconstruction.

Keywords:  
Cultural Heritage; Virtual Reconstruction; Workflow; Data Sharing Environment; Multi-objective Platforms

## 1. INTRODUCTION

The artefact (fig.1), hailing from Rome “Bastioni del Belvedere 1544-1548, first of all coll. Gaddiorum (Firenze) then coll. Oddios in museo univ-eritatis, is now preserved in the Archaeological Museum of Perugia (Cante & Manconi 2004, p.63). It is a rectangular marble slab (circa 58 x 82 cm), in excellence condition to be studied with meticulous care. The iconography of a sepulchral temple overlooks the central band of the slab. On its left, the planimetry of the lower floor of a rustic villa with the rear porch is engraved in smaller dimensions. In an epical position, considerably smaller than the other two, is the plan of a mezza-nine floor, hypothetical residence of the caretaker. The epigraph extends along two longitudinal lines at the top and bottom of the slab. The text in Latin, expanded as in (Rodriguez Almeida, 2002, p.320) clarifies that this slab is a bequest for Claudia Peloris, freedwoman of Claudia Octavia, daughter of the emperor Claudio and of Valeria Messalina [1]:

*Claudia, Octaviae divi Claudii filiae) lib(erta) Peloris/ et Tiberius) Claudius Aug(usti) lib(ertus) Eutyclus, procurator) Aug(ustor)um), / sororibus et lib(ertis) libertabusq(ue) posterisq(ue) eorum/ form]as aedifici custodiae et monumenti reliquerunt*

This information permits di determine unambiguously the date of creation of the engraving, since Tacitus (Annales, XIV, pp.60-64) states that in June 62 AD the head of the twenty-two years old girl was brought in Rome to be shown to Sabina Poppea, who, in the same year, became empress marrying Nero, who married Octavia in first wedding (Madeo, 2006). Uncertain is the origin of the artefact. Some scholars believe that it was engraved and then put on the basement of the building depicted on it (Meneghini, 2006, pp.31-34). Others consider more important to understand where it came from, because it is not certain that it was in Rome or in its surroundings (Rodriguez Almeida 2002, p.37). These problems are indeed not relevant for the study presented in this paper, that is based on the



in-depth analysis of the techniques of that historical period for the material execution. The goal of this study is to advance in the knowledge of the documentation processes of cultural heritage and discuss its potential for using it for a renewed communication paradigm.

## 2. STATE OF THE ART AND FIRST CRITICAL DEDUCTIONS

Few, erudite texts consider the engravings on the slab of Perugia as emblem of the mathematical rationality of the roman builders during the imperial period.

The first to make a detailed examination of the find was the German philologist Heinrich Jordan. The Roman topography expert underlines the merits and limitations of the graphic signs carved on the slab (Jordan, 1874) in line, as other scholars affirm (Heinrich & Hülsen 1874 and 1878), with a current practice already widespread at the death of Augustus (Vitr. De Arch., I, 2, 1).

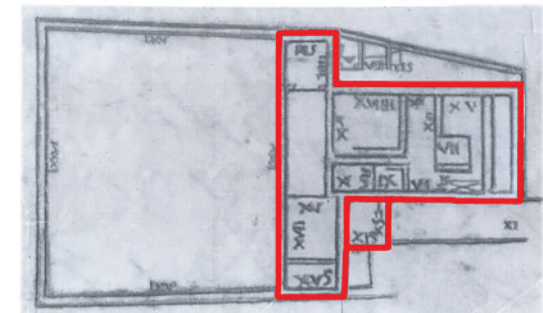


Fig. 1 - National Archaeological Museum of Perugia, “Marble plan with funerary inscription of freedmen of Octavia and Nero” Marble 54-68 AD Coll. Gaddi Coll. Oddi, Inv. Com. 486. Exhibit n.45 (CIL VI, 2, 9015).  
Fig. 2 - Rustic villa: scalar overlap of the engraved traces ground floor (1 level) and raised floor (2 level), elaboration of the authors.

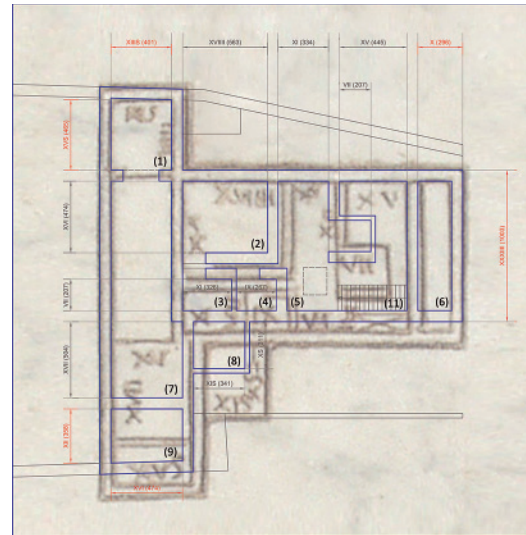
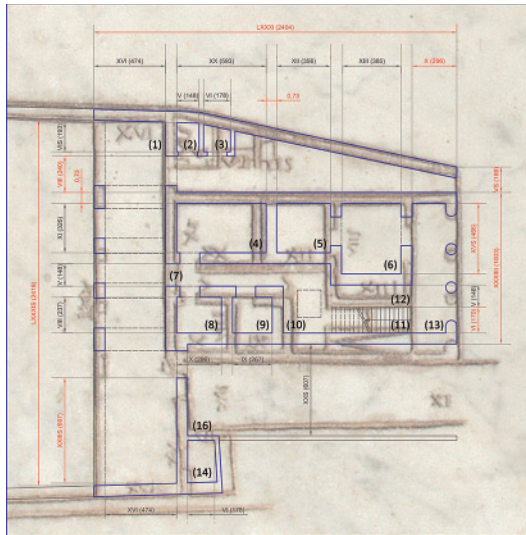


Fig. 3 - *Edificium custodiae*. Graphic comparison between the data obtained by superimposing the lines engraved on the marble and the quotas in Roman figures: a) proportional reduction of the first level and b) second level (see Tab.1).

For Emilio Rodríguez-Almeida (Rodríguez-Almeida, 2002, p.37) the slab documents the cadastral consistency of an existing building: the rooms are meticulously quoted in Roman figures. The unit of measurement adopted is the “foot” (Pes, in Latin), defined in the literature as 16/28 of the cubit of Nippur, corresponding, in the current international system, to 0.29574 meters [De Bailou, 1818]. The “S”, with which some digits end, symbol of “Span”, for us “Spanna” (half cubit, 9 inches, 22.86 cm) or “Semis” (half foot, about 15 cm), confirm the centesimal precision of the dimensioning of the rooms in plan compatible with a relief drawing of the existing building scale, rather than with a project drawing.

### 2.1. ANALYSIS OF THE MEASUREMENTS: SOURCES AND DOCUMENTS

Based on the direct comparison between geometric configurations and real measurements, Guglielmo Gatti [Gatti, 1974, p.33] calculated the reduction scale of 1:83 for the monumental building [the sepulchral temple with an underground crypt and outdoor triclinio]. This propor-

tional ratio is halved in the adjacent iconography: the ground floor plan of the rustic villa, served by the back garden is sculpted on a scale of 1: 140; further reduced (fig.2) is the plan of the caretaker’s accommodation shown on a scale of 1: 230 [Rodríguez-Almeida, 2002].

We are not surprised at the differences in the scalar ratios: these are in fact applied to the symbolic importance of the artefacts rather than, as is known today, to the level of detail or development of the building. Some perplexities are raised by the position of the smallest of the plans, clumsily wedged close to the upper epigraph, as if it were unexpected or added!

Regarding the dissymmetry between the indicated and calculated heights, which had already been partially detected by archaeologists [Rodríguez-Almeida 2002], they were duly detected and noted (Tab.1) in order to vectorize the linear extensions of the walls in the metric scale by adopting a value mean derived from the comparison.

The use of a grid derived from the thickness of the walls (figg. 3-4) in which the measurement-module commensurate the parts by making “of it-

self and of the things that unites a single whole” guides the subsequent analyses (Plato, Timaeus, 4th cent. B.C.) [2].

### 2.2. DISTRIBUTION AND FUNCTIONALITY OF THE SPACES

According to clear criteria and immediate communication, the iconographies visualize the supporting framework of the artifacts. In this sense, the iconic clarity of the conventions and symbols engraved in the first century table is astounding. These anticipate almost unchanged the conventions that make the “Forma Urbis Marmorea Severiana” (III century AD) the cartographic document par excellence [Carettoni et al., 1960]. The walls, in fact, are traced with a double line, as if to indicate the consistent thickness of the plaster that covers the rows of bricks. Clearly visible is the thickness of the walls cut at a useful height to show the gaps in the light compartments; in the views from above, however, the roofs are sculpted in their dimensions: this is verified by observing the iconography of the mezzanine floor, and in more detail that of the underground body in the plan of the monumental building.



I level N. in the plan	Lower floor hypothetic function	Dimensions in roman foot Width-length	Measurements in cm width-length	Measurements taken from geometry
(01)	anterior porch	XVI - LXX	474-2075	474-2419
(02)	room n 2	V-VIS	148-193	148-193
(03)	room n 3	VI- (-)	178-(-)	178-181
(04)	room n 4	XX-XI	593-326	593-326
(05)	room n 5	XII-XI	356-326	356-326
(06)	room n 6	XIII-VIIS	385-222	385-466
(07)	corridor	(-) - V	(-)-148	782-148
(08)	room n 8	X-VIII	296-237	296-237
(09)	room n 9	IX-VIII	267-237	267-237
(10)	atrium	(-)	(-)	313-458
(11)	staircase	(-)	(-)	531-170
(12)	corridor	(-) -V	(-)-148	531-148
(13)	posterior porch	(-)	(-)	296-857
(14)	stable	VI- (-)	178-(-)	178-281
(15)	vegetable garden	LXV-LXX	1926-2075	2390-2419
(16)	access road	(-) -XXS	(-)-607	1890-607

II level N. in the plan	Lower floor hypothetic function	Dimensions in roman foot Width-length	Measurements in cm Width-length	Measurements taken from geometry
(01)	anteriorporch	XS- (?)	311 (z)	401-495
(02)	room n 2	(?) - XX	474-563	636 -593
(03)	room n 3	XI-VII	326-207	296-207
(04)	room n 4	IX-VII	267-207	267-207
(05)	atrium	XXX- (?)	889	889-1005
(06)	posterior porch	(?)-(-)	-	291-1005

Tab. 1 - *Edificium custodiae*. Numerical comparison between: the data quoted in figures (Roman feet) transposed in cm and measured in the marble reduction scale. The distribution of spaces refers to the study by Rodriguez Almeida, 2002, fig. 13, chap. IV).

According to the recommendations of Vitruvius, the orientation of the temple will certainly have taken into account the apparent path of the sun [Bodel, 2017, pp.226-228]. In the building custody, where functional needs are preeminent with respect to those of monumental buildings, the builder shows that he has taken into account the microclimatic requirements imposed by the habitability of the rooms at that time without windows [Vitruv., De Arch. I, 1]. Therefore, the distribution of the rooms is articulated around the path that connects the anterior courtyard to the posterior one; the path is identified by a ramp, perhaps equipped with a staircase, indicated in the plan, as is still the case today. Entering into the merits of the distributive hypotheses formulated by Emilio Rodriguez Almei-

da (Rodriquez Almeida, 2002, fig.13, chap. IV) it should be remembered that the Romans did not know the use of the fireplace, or the hood or the flue, which appeared in Italy only around the thirteenth century [Russo, 2019, p.119]. This is confirmed by the etymology of the term Atrius, "dark", due to the soot that covered the walls in the place where the water was originally collected and at the same time the wood for cooking was burned. The smoke found its main outlet in the natural draft obtained from the hole in the roof, the extreme legacy of the identifying one on the top of the pre and protohistoric huts. Hence the need to postulate a well of air and light on the roof at the vertical connecting ramp-staircase and the room behind it where, according to Rodriquez, food was smoked (on the second level) or cooked on the first level.

### 3. RECONSTRUCTIVE HYPOTHESIS: AIMS AND METHODS

As anticipated, the engraving excludes any type of information on the elevations, that is to say on those elements that are most impressed in the memory of the users: it is the colours of the materials and the completion elements that ensnare the user's gaze, helping to make him feel an active part of the context (Heidegger, 1927). These are aspects that the forms of multimedia use, from simple animation to Augmented Reality, recover with a different degree of participation of the observers who have become users [Brusaporci & Trizio 2013, pp. 55-68]: walking inside a digital space when it is not tautologically exhausted in an autistic virtuality, makes the fluid and immediate experience. It helps to become familiar with the context to start an intellectual process that actively participates in the rationalisation of thought and, therefore, in its re-foundation [Piana, 1988, p.283]. Remedying content is a contemporary need. By raising a frame of senses, present needs interact with past expectations. Soliciting knowledge is essential to making the inherited assets appreciated: to the extent of the value attributed,

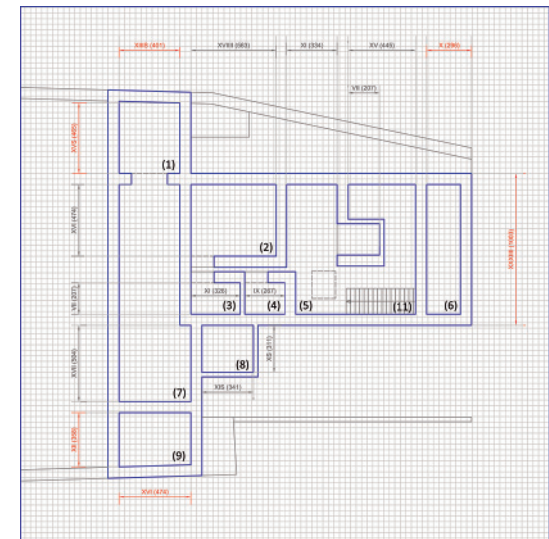
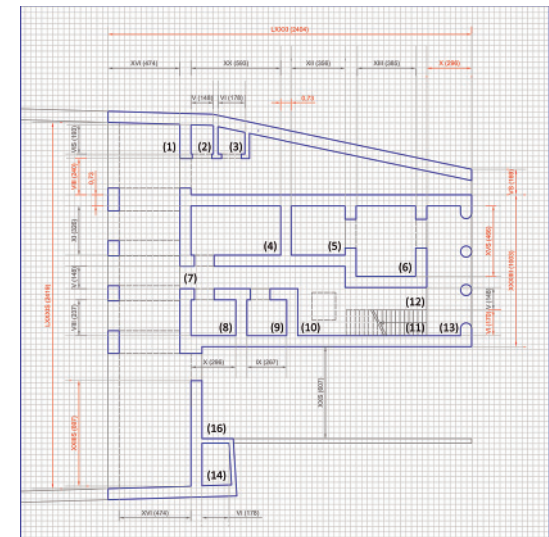


Fig. 4 - *Edificium custodiae*. Use of a grid derived from the thickness of the walls (fig. 4). The measure-module measures the parts. The numbers of the rooms refer to the functional distribution referred to in Tab. 1.



Fig. 5 - References for the reconstruction of the monumental building referred to in the object: a) Hypothesis of the prospectus by Christian Carl Friedrich Hülsen [1890] presented in an axonometric sketch; b) Arco dei Gavi built along the Via Postumia in Veronanella, second half of the 1st century, rare example of a funeral monument for private use (photo by Andrea Bertozzi, 2008, source: wikimedia Andrea Bertozzi, CC BY-SA 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>>, via Wikimedia Commons); c) Malta, Domus Romana. Reconstruction around the archaeological findings of the temple with an underground crypt and outdoor triclinio (1st century), source of image: <http://heritagemalta.org/museums-sites/national-museum-of-archaeology/> CC BY-SA 4.0..

communities promote protection strategies! (Montella & Dragoni 2010).

The opportunity to actualise issues (Bolter & Grusin, 1999) in harmony with the international definition of "Heritage" [3], places digital reconstructions at the centre of cognitive, planning and communication strategies (Centofanti, 2018).

The "London Charter for the virtual visualization of cultural heritage" (2009) directs towards a good digital practice. The "Principles of Sevilla" (2012) channel it into a process shared between the scientific communities (Hugh, 2012, p.60). From the experiences on the archaeological heritage (International Forum of Virtual Archaeology, 2011) has derived the custom of distinguishing between: purposes and methods, sources, documents, sustainability and accessibility. Concepts / requirements specified by the Principles of Seville (Maiezza, 2019, pp. 42-44), but which today can only be conformed to the needs of advanced digitization. Once the purposes have been clarified, in order

to proceed with the scientific method in our case as well, it is necessary to premise and declare as well as the sources and the state of the art on which the reconstruction is based, the choices that have guided the readings-interpretations and therefore the application procedures. In fact, the need to self-correct and implement programmatic methodologies that allow a posteriori to refute the results by repeating the sequences in every place and time by itself is decisive [4].

### 3.1. PROCEDURAL AND TECHNICAL METHODOLOGIES

On the operational level, it seems useful to discern the reconstruction of the monumental building from that of service for the caretaker.

#### a) *aedificium monumentalis*

Christian Carl Friedrich Hülsen made an axonometric projection sketch of the monumental building (Hülsen, 1890, p.53). The expert of clas-

sics and medieval tradition supposed the aspect of the facade, repeating the style of the triumphal arches built in the Augustan and Giulio Claudia era (fig.6). Significant examples are the Arco dei Gavi, built along the via Postumia in Verona for commemorative and funerary needs by the aristocratic family, and the Triumphal Arch in Orange, which proposes again in the I century AD (and so in a coeval period to the engraving of the slab of Perugia) the Greek archetype (Fontana & Morachiello, 2008, Vol. 65).

As a reference for the reconstruction (fig.6), it was used also the Archaeological Museum on the isle of Malta, built around the archaeological remains of the I century AD.

Taken together, the sources make the morphological choices of the monumental building scientifically plausible, especially if read in the light of the "Document on Authenticity" (Unesco, 1994), or the subsequent declarations on the Safeguarding of the Intangible Cultural Heritage



(Unesco, 2003; Unesco, 2009) which The London Charter (2009) and the Princes of Seville (2012) are correlated.

b) *aedificium custodiae*

The reconstruction of the rustic villa appears much more arbitrary. However, the transparency of the premises allows us to evaluate their historical reliability (Wijesuriya 2008, p.65).

The objective data in our case is based on the adopted practice, obtained from the analysis of the marble slab. As anticipated, some elements regarding the elevations could be drawn from the symbolism in plan of the vertical connections. However, ignoring the size of the risers or the slopes of the ramps, we referred to the estimates derived from the planimetric measurement criteria. The measure-module of Vitruvian memory (Argan, 1965, pp. 4-115) harmoniously correlates the arrangement of the parts (De Fusco, 1968). The inferred reference grid, if overturned in elevation on the vertical plane (fig.7), extends the criteria to the development of the elevations-sections (Orthographia) [5]. The alignments were then compared with the proportions of the axonometric sketch hypothesised by Heinrich Jordan.

In addition to the geometries and arithmetic relationships, the material extension of the hypothesised architecture was derived from the history of the technique and its programmatic outcomes in comparison with the hermeneutical and critical stratifications to which the works gave rise and from which the subsequent ones derive motivation, direction, and verification (Ugo, 1993). Here, the Roman construction technique and virtualizations that of a similar era are freely accessible from the shared network (internet) to address the morphological process of the reconstruction of the 3D complex.

In order to proceed quickly with the construction of the three-dimensional model from which to

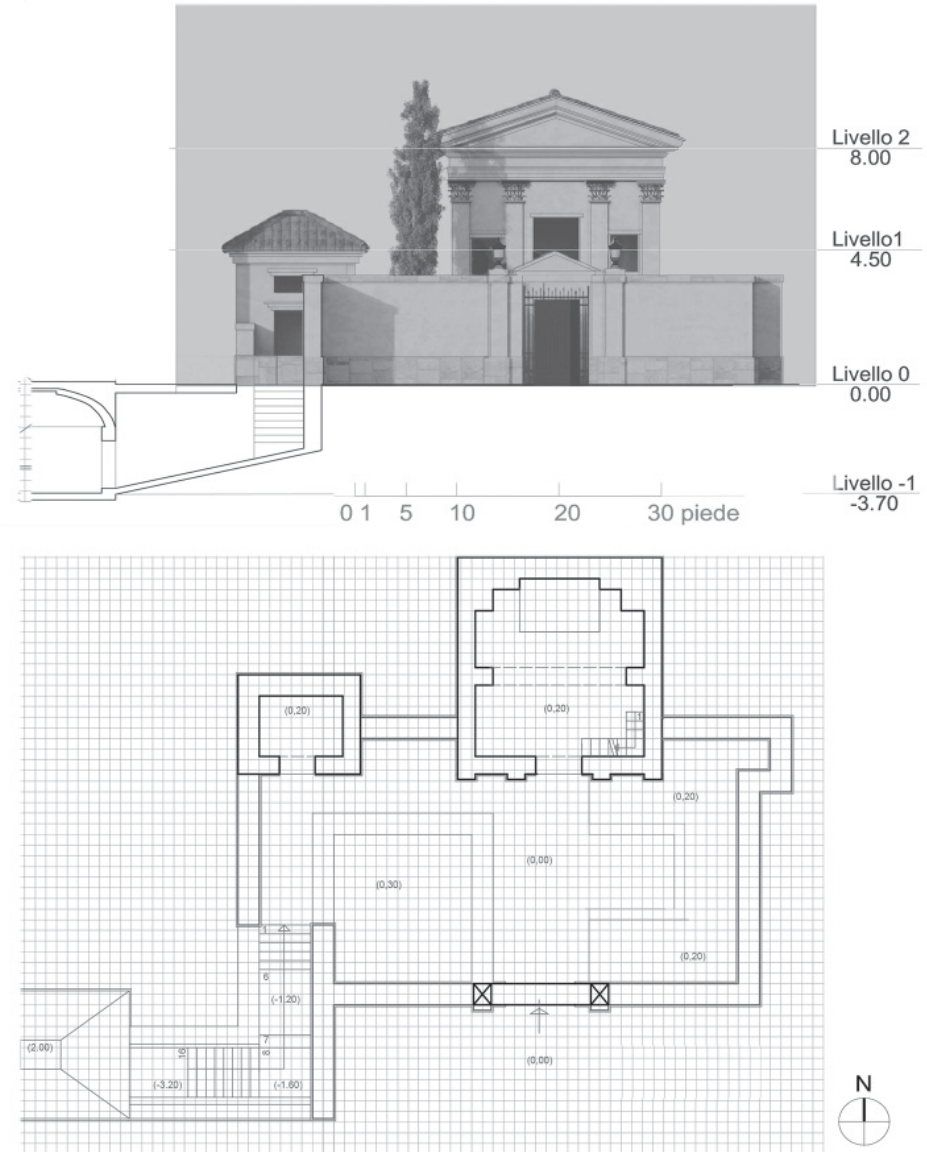
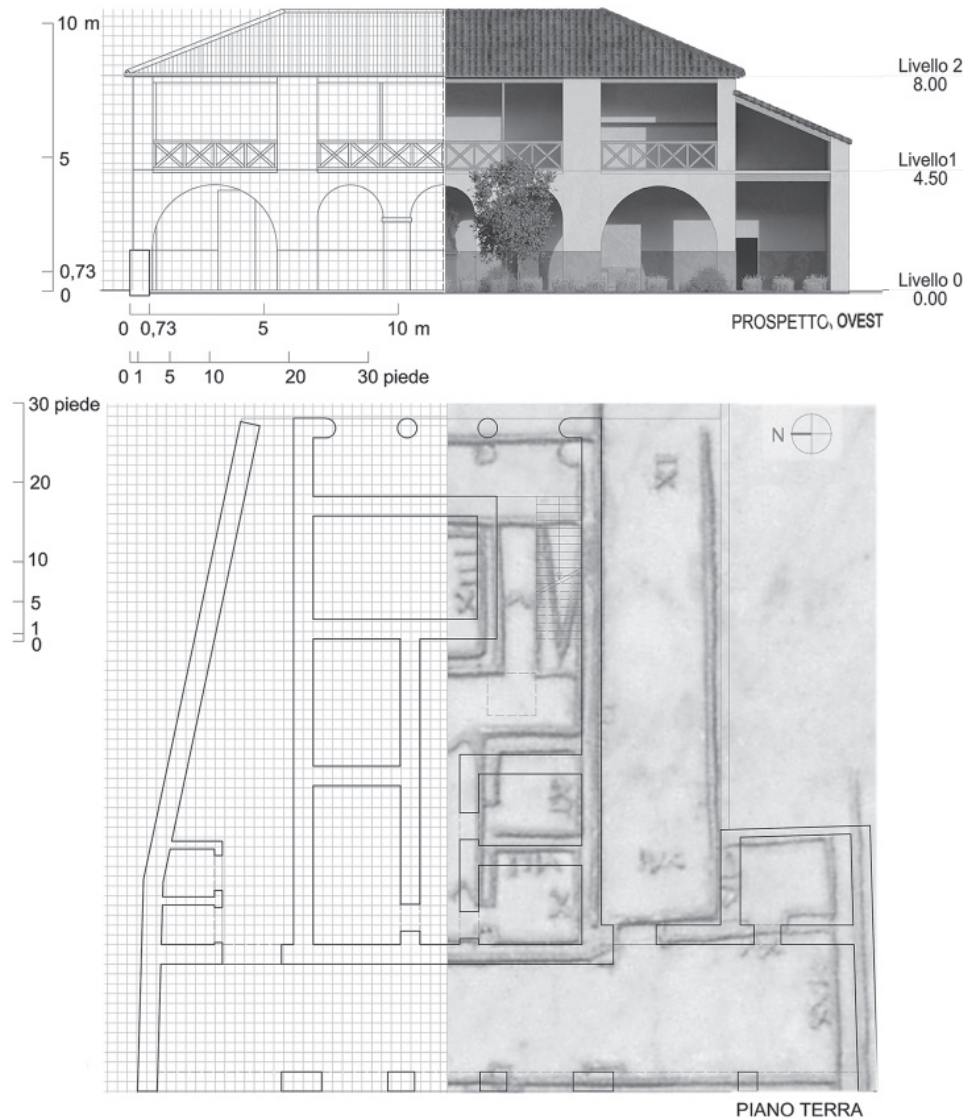


Fig. 6 - *Aedificium monumentalis*. Use of the grid to compare the proportions of the southern elevation of the temple with the proportions obtained by studying the iconographic documents referred to in fig. 5 and others, elaboration of the authors.



derive the two-dimensional graphics (Eastman et al., 1975), the floor plan of the monumental complex elaborated in CAD was imported into the Bim Outoring software. Revit by Autodesk, supports the construction industry, fuelling new production and prefabrication channels in the design and management phase (Lu et al. 2016). Its characteristics therefore adapt to complex and rich approaches to the potential inherent in information models (Arayci et al., 2011). For these reasons, a model has been proposed that includes the following phases:

- classification of construction elements (sementization);
- extraction of geometries with the direct method (segmentation);
- modelling of geometric attributes (2D and 3D);
- development of components according to a declared level of information;
- taxonomic organisation of graphic circumstances within a shared and interoperable workflow

A first information model has been developed, therefore referring to both the geometric (LOD-detail) and the informative (LOI-Information) characteristics.

The extraction of the shape of the components with the direct method allows the contextual association of families of technologically predetermined types stored in the dedicated system instructions (Garagnani 2019). Being a construction of the I century AD, no archival data exists today useful for the digital construction [6]. It is however possible to proceed correctly (the construction of an ad hoc archive is in progress) by linking the pre-established geometric detail to the compilation of technical data sheets. In line with the UNI: 11337-4 2017 guidelines, the figure shows a model with qualitative and quantitative attributes LOG 3D

Fig. 7 - *Aedificium custodiae*. Use of the grid to compare the proportions of the west elevation with the adjacent ones of the temple and with the reconstructions of rustic villas, elaboration of the authors.

[7]: as the characteristics of the geometric model (fig.8) which take into account the level of detail type C in the classification of LoDs [8] (Jallow et al., 2019).

Among the information attributes attached to the technical data sheets, some of the criteria adopted in the choices are noted.

a) *Vertical structures.* The average thickness of the engraved walls is about 72-74 cm. The "Opus Testaceum" which in the first century joined other construction techniques, allowed the bricks to be broken along the lines generated raw to create corner solutions and effective clamping with the jet of crushed stone and bitumen poured into two rows of bricks (Luglio, 1957, Plate CLXI-CLXXXIV). This type of wall also lent itself to adequately receive and discharge the pushing forces generated by the arches that supported the floors of the ground floor in the villas (Adam, 2017). Only in the more modest houses were the flat floors made of wood.

b) *Horizontal structures.* It is important to remember that the Romans, at least originally, preferred the trilitic system. The use of beams did not involve any or a very limited horizontal force on the straight leg, allowing the opening of the light compartments to be elegantly resolved. The lights, however, could not exceed 4 feet, since, due to the effect of the weight, the blocks tended to break. On the other hand, the arches made it possible to divert part of the load with the immediate advantage of widening the light compartments. However, in the second royal period, the full arch archivolt becomes a sort of alphabet for the language of Roman architecture. Among the most used curves, the round arch for the greater freedom of movement that the full-centre shape offers compared to elliptical or oval profiles (Choisy, 1904, pp.503-505). On site, the tracing of the round arch was immediate (Cejka, 1978): The wooden rib shaped using circular arches (El-Naggar, 1999; Heisel, 1993) addressed the arrangement of the ashlar necessary to compose the structure of a "simple" vault, such as the barrel vault: here the intrados belongs to a single geometric surface, on which a screed was placed which, perfectly levelled, it accommodated

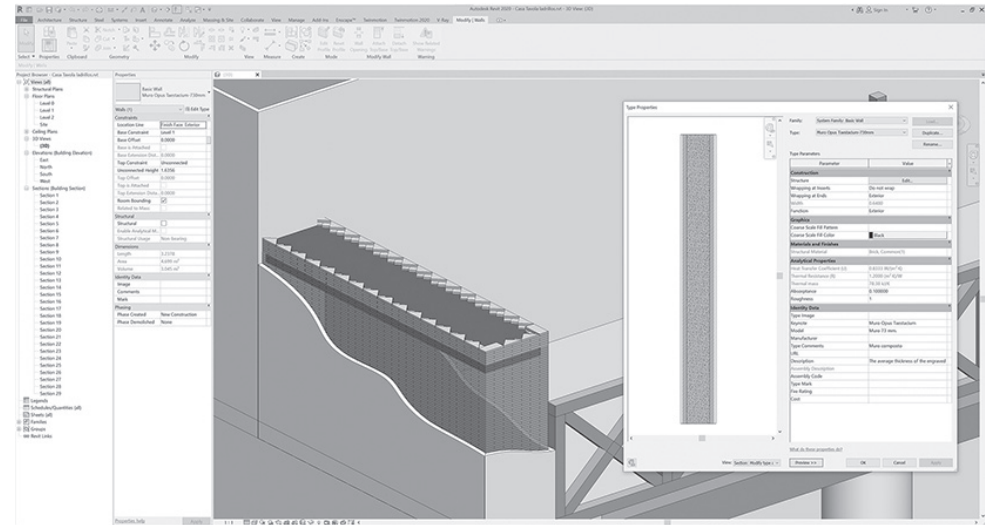
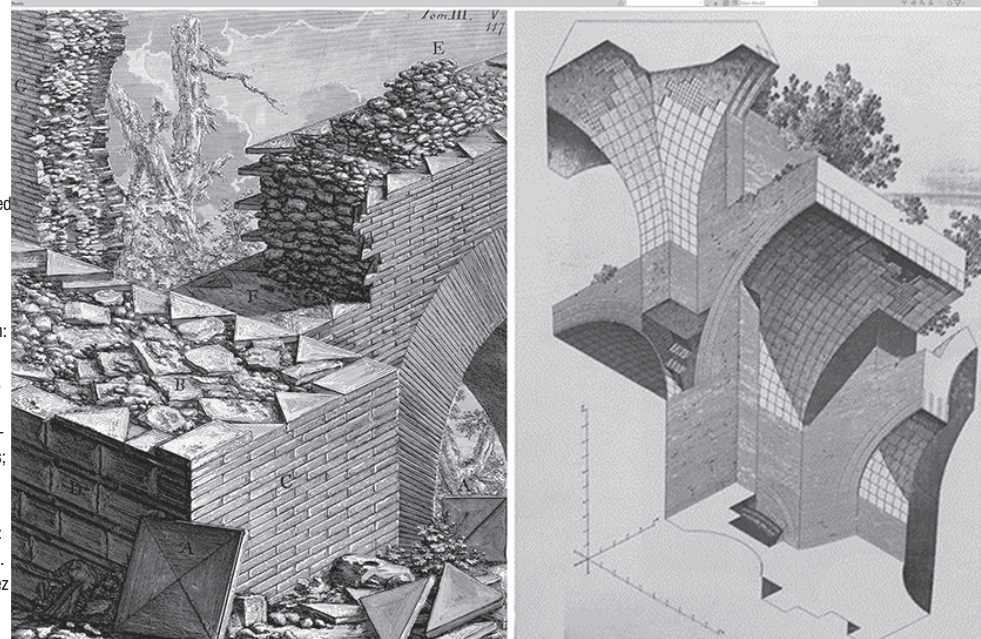


Fig. 8 - a) Model with qualitative-quantitative attributes (LOG) connected to the information sheets (LOI). The data was obtained by examining texts of Roman technology. In particular the Opus Testaceum: b) by Giovanni Battista Piranesi, source: Public domain, via Wikimedia Commons; c) the structures vaulted by Auguste Choisy, da: Choisy, A. (1904). L'art de bâtir chez les égyptiens, Cap. V.





the floor (Docci & Migliari, 1992, p.455). When necessary, “compound” vaults were used: among the most common, those generated by the intersection of the two cylinders (cross vault).

c) *Cover structures.* In the Domus or in the Rustic Villas the roofs were mostly made with double or quadruple pitches: the pitches facilitated the out-flow of rainwater. The sloping structure was built with wooden decks. For this purpose, rectangular beams and freshly roughened props were used, or sawn planks with a thickness of between 5-10 cm, on which joints of heavy tiles were laid. Where, on the other hand, the snow fell abundantly, the slope of the slopes, like their strength, was increased with the use of reinforcing props.

The two-dimensional graphs were derived from the three-dimensional model (fig.9) potentially developable with qualitative-quantitative attributes greater than the current ones. Graphic virtualizations the model (fig. 10) that can be visited, using the free service made available by Sketchfab [9].

#### 4. RESULTS ACHIEVED AND IN PROGRESS

The reconstruction of the monumental complex is based on an unprecedented dimensional analysis carried out on the documentation of the slab exhibited in the Perugia Museum. The 1st century relief documents the cadastral consistency of an artifact of unknown location and therefore devoid of architectural evidence despite being precisely dated between 55 and 62 AD. The philological reconstruction is therefore based on the study of construction techniques of the imperial era and on formal choices witnessed by contemporary funerary monuments and the archaeological findings of physical or virtual rustic villas. The scientific value of the model presented in Sketchfab is in any case guaranteed by the “falsification principle” (Popper, 1935): once the paradigms are declared, the interpretative process on which the modelling is based can be retraced in every phase (Bentkowska-kaFel et al., 2012) motivating the formal and executive choices.

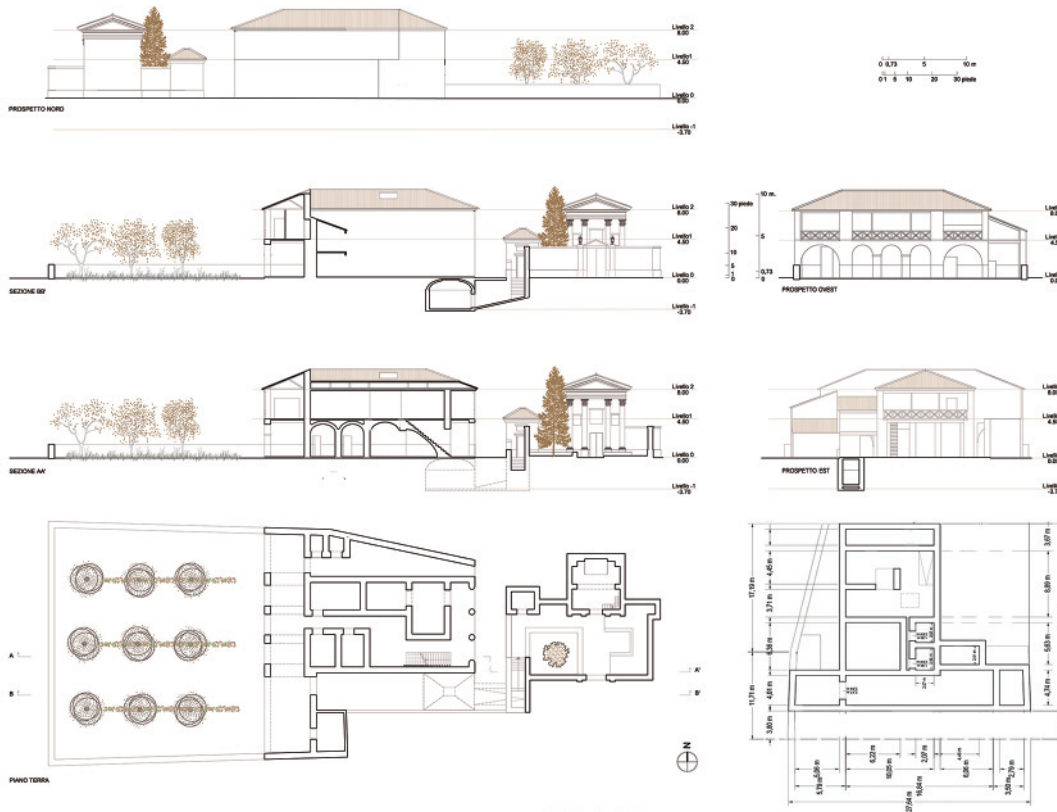


Fig. 9 - Derivation of the front views and vertical sections from the 3D model, elaboration of the authors.

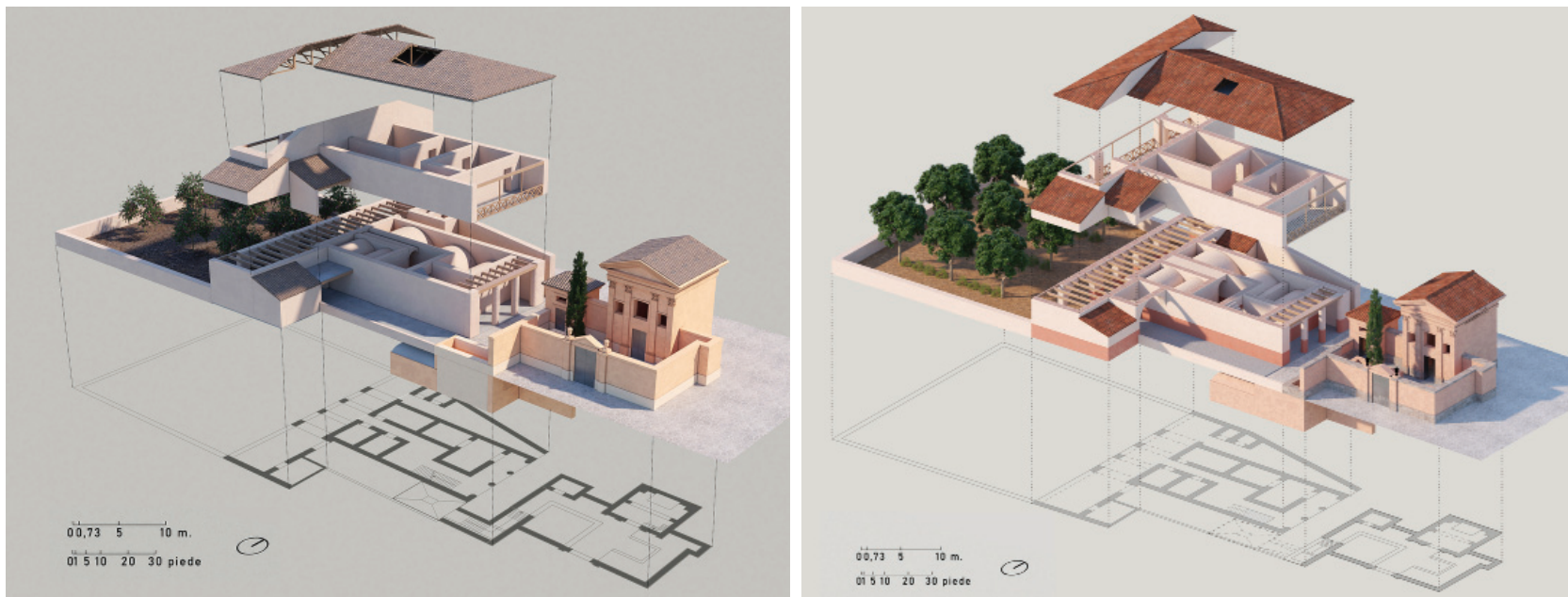


Fig. 10 - Exploded views of the 3D model navigable in <https://sketchfab.com/3d-models/table-of-perugia-89df393019e246ea9f090a66f691ee35>.

Among the purposes of the digital analysis and construction work to provide an unprecedented reading capable of mathematically dominating the potential of reconstruction that passes from the interpretation to the design control of a virtual space functional to:

- share acquisitions that can be implemented and modified over time;
- to involve in order to satisfy a variedly erudite and qualified public;
- offer an interoperable system for comparing alternative processes of interpretative work;
- reflect in order to update aspects of the history of representation;
- "remedying" aspects of the inherited patrimony to promote civil commitment and economic development

At the centre of the current means of communication are now positioned the tasks of a computer that uses multimedia applications governed by a single menu. Consequently, the intervention strategies are based on the crossed "traces" left by users on the web in their research phases allow, with the help of machine learning, to sift through the requests and elaborate targeted responses (Jenkins, 2009).

It is therefore necessary to reconsider the potential of language as a system capable of conveying meanings: an aspect already debated in the contents at the beginning of the last century, when the introduction of cinema was transcribed in the semantic light of the philosophy of Ernest Cassirer and Edmund Husserl. Currently, the new mass media must be reconsidered from a philosophical (Landi 1991, p.565-574) and operational profile (Marshall McLuhan 1964).

In this perspective, the research in progress directs information modelling actions towards advanced digitization to conceive multimodal 'collaboration spaces' suitable for involving an audience of on-lookers as well as specialized users. The ongoing objective focuses on the opportunity to shift the representation of physical characteristics towards immaterial ones (Cerquetti, 2015, pp. 247-269) to build a digital ecosystem suitable for developing a shared cultural vision. The organization of alphanumeric, iconic and interoperable data, if managed by a dedicated platform, app and open-source software, directs the sharing of multidisciplinary aspects suitable for expressing the becoming of the cathedral of knowledge with the potential of current technologies (Bortolotti et al. 2008). With the lens of current events, we intend to promote the memory of the Imperial era, a culture of undoubted interest for Western and European history.





Fig. 11a - Vertical section of the navigable model;  
Fig. 11b - North view of the navigable model

#### NOTE

[1] According to Tacitus, Octavia would have died at the age of twenty in 62 AD, and therefore would have been born in 42-43. According to Cassio Dione the date of birth has to be placed in 41, while for contemporary scholars she would have been born before 40 when Claudius had so little importance in the imperial family that the birth of the child was not considered news worthy of mention (Maeo, 2006).

[2] Cit. (Mortola, 1977, p.177).

[3] ICOM Statutes, adopted by the 22nd General Assembly in Vienna, Austria on August 24th, 2007.

[4] "All computer-based visualization must be essentially transparent, that is, verifiable by other researchers or professionals, since the validity, and therefore the extent, of the conclusions produced by such visualization will largely depend on the ability of others to confirm or refute the results obtained" (Principles of Sevilla, 2012, p. 8).

[5] "Species dispositionis, quae graecae dicuntur ideae, sunt hae: ichnographia, orthographia, scaenographia" (Vitruvius, *De Arch.* I, 2, 1).

[6] <https://www.ingenio-web.it/18667-sistema-dei-lod-italiano-uni-11337-4-2017>.

[7] The Italian legislation, compared to the previous British and US ones, distinguishes the characteristics into: geometric "representations / virtualizations" and NOT geometric "representations / virtualizations".

[8] The level of development of geometric objects and attributes: LOD A symbolic object; LOD B generic object; LOD C defined object; LOD

D detailed subject; LOD E specific object LOD F executed object; LOD G object updated.

[9] <https://sketchfab.com/3d-models/table-of-perugia-89df393019e246ea9f090a-66f691ee35>.

REFERENCES

- Adam, J.P. (2017). *L'arte di costruire presso i Romani Materiali e tecnica*. Milano: Longanesi.
- Argan, G., C. (1965). Modulo-misura e modulo-oggetto. In G.C. Argan, *Progetto e destino* (pp.104-115). Milano: il Saggiatore.
- Arayici, Y., Coates, P., Koskela, L., Kagioglou, M., Usher, C., & O'Reilly, K. J. S. S. (2011). BIM adoption and implementation for architectural practices. *Structural survey*, (29), 7-25.
- Bentkowska-kaFel A. & Denard, H. (Eds.), (2012). *Paradata and Transparency in Virtual Heritage*. London and New York: Routledge.
- Bodel, J. (2017). Roman Tomb Gardens. In: W., Jashemski, K., Gleason, K., Hartswick & A., Malek (Eds.), *Gardens of the Roman Empire* (cap. 8). Cambridge: Cambridge University Press.
- Bolter, J., D. & Grusin, R. (1999). *Remediation – Understanding New Media*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Bortolotti, A., Calidoni, M., Mascheroni, S., & Mattozzi, I. (2008). *Per l'educazione al patrimonio culturale: 22 tesi*. Milano: Franco Angeli.
- Brusaporci, S., & Trizio, I. (2013). La "Carta di Londra" e il patrimonio architettonico: riflessioni circa una possibile implementazione. *SciresIt* (3), 55-68.
- Cante, M., Manconi, D., & Cipollone M. (Eds.), (2004). *Perugia. Museo Archeologico Nazionale dell'Umbria. Chiostro Maggiore e lapidario*. Perugia: Volumnia Editrice.
- Carettoni, G. Colini, A. M., Cozza, L., & Gatti, G. (Eds.), (1960). *La pianta marmorea di Roma antica. Forma urbis Romae*, 2 voll. Roma: X Ripartizione-Antichità, belle arti e problemi della cultura.
- Carta di Londra (2009) from <http://www.londoncharter.org>
- Centofanti M. (2018). Le dimensioni scientifiche del modello digitale. *Disegno*, 2, 57-66.
- Cejka, J. (1978). *Tonnengewölbe und Bogen islamischer Architektur. Wölbungstechnik und Form*. Disseration: München. Techn. Univ. Fachbereich Architektur.
- Cerquetti, M. (2015). *The material and the immaterial. Towards a sustainable approach to management in the global context. Il Capitale Culturale: Studies on the Value of Cultural Heritage, add. n. (2)*. Sezione di Beni Culturali del Dipartimento di Scienze della formazione, dei beni culturali e del turismo dell'Università di Macerata, 247-269.
- Choisy, A. (1904). *L'art de bâtir chez les égyptiens*. Paris: E. Rouveyre.
- De Baillou, G. (1818). *Delle misure agrarie e di capacità degli antichi romani con le tavole di riduzione delle medesime nelle misure analoghe di Francia, e di Toscana*. Firenze: Guglielmo Piatti.
- De Fusco, R. (1968). *Il codice dell'architettura antologia di trattatisti*. Napoli: E. S. I.
- Denar D. H. (2012). A new introduction to The London Charter. In A. Bentkowska-Kafel, & D. H. Denar (Eds.), *Paradata and Transparency in Virtual Heritage* (pp. 57-71). Routledge: Milton Park, Abingdon-on-Thames, Oxfordshire.
- Docci, M. & Migliari, R. (1992). *Scienza della rappresentazione*. Roma: Nuova Italia scientifica.
- El-Naggar, S. (1999). *Les voûtes dans l'architecture de l'Égypte ancienne*. Le Caire: Institut Français d'Archéologie Orientale.
- Eastman, C.M. (Ed.) (2011). *BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors*. New York: Wiley, Hoboken.
- Fontana, V., & Morachiello, P. (2008). L'arco trionfale e onorario romano. *La rivista di Engramma Raccolta*, Vol. 65-68.
- Garagnani, S. (2019). Il BIM dell'esistente. Verso la digitalizzazione evoluta del patrimonio costruito. In A. Rossi (Ed.), *BIM - Oggi – Italia* (pp. 47-71). Padova: libreriauniversitaria.it.
- Gatti, G. (1974). *La pianta marmorea severiana, Roma, no, in ID. Topografia ed edilizia di Roma antica. Ristampa anastatica di tutti gli articoli di Guglielmo Gatti pubblicati dal 1934 al 1979*. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Heidegger M. (1927). *Essere e Tempo, traduzione di Pietro Chiodi*. Milano: Longanesi.
- Heinrich, J. & Hülsen, C. (1874). *Forma Urbis regionum XIII*. Bero-lini: apud Weidmannos, Berlin.
- Heinrich, J. & Hülsen, C. (1878). *Topographie der Stadt Rom im Alterthum*. Berlin: Weidmannsche Buchhandlung.
- Heisel, Joachim P. (1993). *Antike Bauzeichnungen*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Hülsen, C., & Friedrich, C. (1890). Piante icnografiche incise in marmo. pp. 46-63. In «RM», 5 (1890), CIL VI, 2.9015 e 4.29847; PM, 208-210.
- El-Naggar, S. (1999). *Les voûtes dans l'architecture de l'Égypte ancienne*. Le Caire: Institut Français d'Archéologie Orientale.
- Irace, F. (Ed.). (2013). *Design & Cultural Heritage. Immateriale Virtuale Interattivo*. Vol 1, Milano: Electa.
- Jallow, H., Renukappa, S., Suresh, S., & Alneyadi, A. (2019). Implementing a BIM Collaborative Workflow in The UK Infrastructure Sector. In *Proceedings of the 2019 3rd International Conference on Information System and Data Mining - ICISDM 2019* (pp. 103–108). Houston, TX, USA.
- Jenkins, H. (2009). *Culture partecipative e competenze digitali. Media education per il XXI secolo*. Milano: Guerini.
- Logothetis, S., Delinasiou, A., & Stylianidis, E. (2015). Building Information Modelling for Cultural Heritage: A review. *ISPRS Ann. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, II-5/W3, 177–183.
- Landi, L. (1991). Cassirer, Husserl e l'ermeneutica. *Rivista Di Storia Della Filosofia* (1984), 46(3), 565-574.
- Lu, Q., Won, J., & Cheng, J.C.P. (2016). A financial decision making framework for construction projects based on 5D Building Information Modeling (BIM). *International Journal of Project Management* (34), 3-21.
- Luglio, G. (1957). *La tecnica edilizia romana con particolare riguardo a Roma e Lazio (Tav. CLXI-CLXXXIV)*. Ed. cons. ristampa 2016. Roma: Giovanni Bardi Editore.
- McLuhan, M. (1964). *Understanding media. The extension of man*. Milano: McGraw-Hill.
- Madeo, L. (2006). *Ottavia. La prima moglie di Nerone*. Milano: Mondadori.
- Maiezza P (2019). *Ricostruendo in Digitale. Metodi e modelli per i beni architettonici*. Alghero: Publica.
- Meneghini, R. (2006). Pianta di Perugia. In R. Meneghini, R., Santangeli Valenzan (eds). *Formae Urbis Romae: nuovi frammenti di piante marmoree dallo scavo dei Fori Imperiali*, pp. 31-34. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Montella, M., & Dragoni, P. (2010). *Musei e valorizzazione dei Beni culturali. Atti della Commissione per la definizione dei livelli minimi di qualità delle attività di valorizzazione*. Bologna/Macerata: Clueb/eum.
- Mortola, E. (1977). Nota scheda sulla proporzione. In L. Quaroni, *Progettare un edificio, Otto lezioni di architettura* (p. 177). Milano: Mazzotta.
- Piana, G. (1988). *La notte dei lampi*. Milano: Guerini e Associati.
- Popper, K. (1935). *The Logic of Scientific Discovery*. Vienna: by Verlag von Julius Springer.
- Rodríguez-Almeida, E. (2002). Le forme marmoree di Roma di tradizione augustea. In: «Collection de l'École française de Rome», cap. IV, Roma.
- Russo, F. (2019). *Il controllo del territorio, da Federico II di Svevia all'arma dei Carabinieri*. Roma: Ministero della Difesa.
- Tacitus, P. G. C. (114-120 d.C. c.a). *Annales, Ab excessu Divi Augusti libri, libro XIV 60-64*. Palermo: Ciranna.
- Ugo V. (1993). Dar da vedere, misurare, o conoscere?. *XY*, 17/19, Varese.
- UNESCO, 1994. Nara Document on Authenticity. Retrieved on November 2016.
- UNESCO, 2003. Convention for the Safeguarding of Intangible Cultural Heritage.
- UNESCO, 2009. World Heritage Cultural Landscape.
- Wijesuriya, G., Thompson, J., & Young, C. (2006). *Manuale delle risorse Gestire Il Patrimonio Mondiale Culturale*. International d'Études pour la Conservation et la Restauration des Biens Culturels (ICCROM). Paris: UNESCO 2019. Serie World Heritage Resource Manual, from <https://www.icomositalia.com/carte-e-testi-dot-trinali>.



## Azioni di modellazione informativa da un rilievo di epoca neroniana

### 1. INTRODUZIONE

Il reperto (fig.1), proveniente da Roma "Bastioni del Belvedere 1544-1548, già coll. Gaddiorum (Firenze) poi coll. Oddios in museo univertatis, è oggi conservato presso il Museo Archeologico del capoluogo umbro (Cante e Manconi 2004, p. 63). Si tratta di una lastra marmorea di forma rettangolare (circa 58 x 82 cm), in ottimo stato per poter essere studiata con meticolosa cura. Domina la fascia centrale della lastra un'iconografia di un tempio sepolcrale, a sinistra della quale è incisa, in dimensioni minori, la planimetria del piano terra di una villa rustica con il retrostante orto, mentre, in posizione epicentrica, notevolmente ridotta rispetto alle altre due, è la pianta di un piano rialzato, ipotetica residenza del custode. L'epigrafe si estende lungo due righe longitudinali in alto e in basso. La didascalia recita [1]:

*Claudia, Octaviae divi Claudi (filiae) liberta) Peloris/ et Ti(berius) Claudius Augusti libertus) Eutyclus, procurator Augustorum), / sororibus et libertis libertabus(ue) posteris(ue) eorum/ / form]as aedifici custodiae et monumenti reliquerunt (da Rodriguez Almeida, 2002, p.320).*

Il testo chiarisce che si tratta di un lascito a favore di Claudia Peloris, liberta di Claudia Ottavia, figlia dell'imperatore Claudio e Valeria Messalina. Questo permette di determinare con precisione l'epoca di esecuzione dell'incisione giacché Publio Cornelio Tacito (Annales, XIV, 60-64) riferisce che nel giugno del 62, la testa della ventiduenne Ottavia fu portata a Roma per essere mostrata a Sabina Poppea che, in quello stesso anno, divenne imperatrice sposando Nerone, già marito della sventurata Ottavia (Madedo 2006).

Incerta è invece la provenienza archeologica del reperto. Per alcuni, la lastra marmorea fu scolpita per essere inserita nel basamento del mausoleo figurato (Meneghini 2006, pp.31-34), per altri sarebbe tutt'altro che scontato che essa provenisse da Roma o dintorni (Rodriguez Almeida 2002, p.37). Questioni entrambe ininfluenti rispetto alla presente indagine, volta ad approfondire le tecniche epocali di esecuzione materiale della rappresentazione per avanzare nella conoscenza dei processi di documentazione dei beni culturali e discuterne le potenzialità di utilizzo in vista di un rinnovato paradigma comunicativo.

### 2. STATO DELL'ARTE E PRIME DEDUZIONI CRITICHE

Pochi ma eruditi sono i testi che ne hanno analizzato i contenuti e che hanno eletto le incisioni della tavola di Perugia ad emblema della raziona-

lità matematica di cui furono capaci i costruttori romani di epoca imperiale.

Il primo a fare del reperto una disamina puntuale fu il filologo tedesco Heinrich Jordan. L'esperto di topografia romana sottolinea i pregi e i limiti dei segni grafici scolpiti sulla lastra [Jordan 1874] in linea, come affermano altri studiosi (Heinrich & Hülsen 1874 e 1878), con una prassi corrente già diffusa alla morte di Augusto (cfr. Vitruv. De Arch., I, 2, 1). Per Emilio Rodríguez-Almeida [2002, p.37] la lastra documenta la consistenza di un edificio esistente: gli ambienti sono quotati minuziosamente in cifre romane. L'unità di misura adottata è il "piede" (*Pes*, in lingua latina), definito in letteratura come 16/28 del cubito di Nippur, corrispondente, nell'attuale sistema internazionale, a metri 0,29574 (De Baillou, 1818). La "S", con cui terminano alcune cifre, simbolo di "Span", per noi 'Spanna' (mezzo cubito, 9 pollici, 22,86 cm) o di "Semis" (metà piede, circa 15 cm), confermano la precisione centesimale del dimensionamento degli ambienti in pianta compatibile con un disegno di rilievo dell'esistente alla scala edile, piuttosto che con un disegno di progetto.

## 2.1. ANALISI DELLE MISURE: FONTI E DOCUMENTI

Al riscontro diretto tra configurazioni geometriche e misure reali, Guglielmo Gatti (Gatti 1974, p.33) ha calcolato per il tempio sepolcrale, dotato di cripta sotterranea e triclinio all'aperto, la scala di riduzione 1:83. Questo rapporto proporzionale è dimezzato nell'iconografia attigua: la planimetria del piano terra della villa rustica, servita dall'orto retrostante, è scolpita in scala 1:140; ulteriormente ridotta (fig.2) nella pianta dell'alloggio del custode riportata in scala 1:230 (Rodríguez-Almeida, 2002).

Non meravigliano le differenze dei rapporti scalari: questi sono infatti relazionati all'importanza simbolica dei manufatti piuttosto che, come oggi si usa, sul livello di dettaglio o di sviluppo della costruzione. Alcune perplessità suscita invece la posizione della più piccola delle planimetrie, incastrata maldestramente a ridosso dell'epigrafe superiore, quasi fosse imprevista o aggiunta! Circa le dissimmetrie tra quote indicate e cal-

colate, per altro già segnalate in parte dagli archeologi (Rodríguez-Almeida, 2002), sono state puntualmente rilevate e annotate (Tab.1) al fine di vettorializzare le estensioni lineari dei muri nella scala metrica, adottando un valore medio derivato dal confronto.

Di guida per le successive analisi, l'utilizzo di una griglia derivata dallo spessore delle pareti (fig. 3-4) in cui il modulo-misura relaziona le parti facendo "di stesso e delle cose che unisce un tutt'unico" [Platone, Timeo, IV sec. a.C.] [2].

## 2.1. DISTRIBUZIONE E FUNZIONALITÀ DEGLI AMBIENTI

Secondo criteri chiari e di comunicazione immediata, le iconografie visualizzano l'ossatura portante dei manufatti. Sbalordisce in tal senso la chiarezza iconica delle convenzioni e dei simboli incisi nella tavola del I secolo. Questi anticipano pressoché immutate le convenzioni che fanno della "Forma Urbis Marmorea Severiana" (III secolo) il documento cartografico per eccellenza (Carettoni et al., 1960). I muri sono tracciati con doppia linea, quasi a indicare il consistente spessore dell'intonaco che ricopre i filari di mattoni. Ben visibile è lo spessore delle pareti tagliate ad un'altezza utile per mostrare i vuoti dei vani luce; nelle viste dall'alto, invece, le coperture sono scolpite nel loro ingombro: lo si verifica osservando l'iconografia del piano rialzato e, più in dettaglio, quella del corpo ipogeo nella pianta dell'edificio monumentale.

Stando alle raccomandazioni di Vitruvio l'orientamento del tempio avrà certamente tenuto conto del percorso apparente del sole [Bodel 2017, pp.226-228]. Nell'*aedificium custodiae*, dove le necessità funzionali sono preminenti rispetto a quelle dell'*aedificium monumentalis*, il costruttore mostra di aver tenuto conto delle esigenze microclimatiche imposte dall'abitabilità degli ambienti in quell'epoca privi di serramenti (Vitruv., De Arch., I, 1). La distribuzione dei vani si articola intorno al percorso che collega la corte anteriore alla posteriore; il collegamento verticale è identificato da una rampa, forse munita di scala, segnalata in pianta, come avviene ancor oggi.

Entrando nel merito delle ipotesi distributive formulate da Emilio Rodríguez Almeida (Rodríguez Almeida 2002, fig.13, chap. IV) va ricordato che i Romani non conobbero l'uso del camino, ovvero della cappa o della canna fumaria, comparsa in Italia soltanto intorno al XIII secolo (Russo, 2019, p.119). Ciò è confermato dall'etimo del termine *Atrius*, "scuro", dovuto alla fuliggine che ricopriva le pareti nel luogo dove originariamente veniva raccolta l'acqua e contemporaneamente veniva bruciata la legna per la cottura. Il fumo trovava il suo sfogo principale nel tiraggio naturale ricavato dal foro sul tetto, estremo retaggio di quello identificativo sulla sommità delle capanne pre e protostoriche. Da qui l'esigenza di postulare in copertura un pozzo di aria e luce in corrispondenza della rampa-scala e del retrostante locale dove, secondo Rodríguez, si affumicavano i cibi (al secondo livello) o li si cuocevano al primo livello.

## 3. IPOTESI RICOSTRUTTIVA: SCOPI E METODI

Il reperto esclude ogni tipo di informazione sugli alzati, vale a dire su quegli elementi che maggiormente s'imprimono nella memoria dei fruitori: sono i colori dei materiali e gli elementi di completamento che irretiscono lo sguardo dell'utente contribuendo a farlo sentire parte attiva del contesto [Heidegger 1927]. Aspetto, questo, che le attuali forme di fruizioni multimediali, dalla semplice animazione alla Realtà Aumentata, rende esperibile fisicamente: passeggiare all'interno di uno spazio digitale quando non si esaurisce tautologicamente in un'autistica virtualità, rende l'esperienza fluida e immediata (Brusaporci & Trizio 2013, pp.55-68); aiuta a familiarizzare con il contesto per avviare un processo intellettuale che partecipa attivamente alla razionalizzazione del pensiero e attraverso questa alla sua rifondazione (Piana 1988, p.283).

"Rimediare" contenuti è dunque un'esigenza della contemporaneità. Sollevando una cornice di significati si fanno dialogare le esigenze presenti con aspettative passate; sollecitare la conoscenza è indispensabile a far apprezzare i beni ereditati: nella misura del valore che viene attribuito, le comunità



promuovono strategie di tutela (Montella & Dragoni 2010).

L'opportunità di attualizzare questioni (Bolter & Grusin, 1999) in sintonia con la definizione internazionale di "Heritage" [3], pone le ricostruzioni digitali al centro di strategie conoscitive, progettuali e comunicative [Centofanti 2018].

Verso una buona pratica digitale indirizza la "Carta di Londra per la visualizzazione virtuale dei beni culturali" (2009) che in "Principles of Sevilla" (2012) canalizzano in un processo condiviso tra le comunità scientifiche (Denar D. Hugh 2012, p.60). Dalle esperienze sul patrimonio archeologico (Forum Internazionale di Archeologia Virtuale, 2011) è derivata la consuetudine di distinguere tra: scopi e metodi, fonti, documenti, sostenibilità e accessibilità. Concetti/requisiti precisati dai Principi di Siviglia (Maiezza 2019, pp.42-44), ma che oggi non possono che essere conformati sulle necessità di una digitalizzazione avanzata.

Chiariti gli scopi, per procedere con metodo scientifico anche nel nostro caso, è necessario premettere e dichiarare, oltre le fonti e lo stato dell'arte su cui si basa la ricostruzione, le scelte che hanno orientato le letture-interpretazioni e dunque le procedure applicative. Dirimente infatti risulta la necessità di autocorreggere, implementare metodologie, confutare i risultati ripetendo le sequenze in ogni luogo e tempo da parte di coloro che conoscono premesse e finalità [4].

**3.1 METODOLOGICHE PROCEDURALI E TECNICHE**  
Sul piano operativo sembra utile discernere la ricostruzione dell'edificio monumentale da quello di servizio per il custode.

**a) aedificium monumentalis**

Di Christian Carl Friedrich Hülsen è lo schizzo assonometrico dell'edificio monumentale (Hülsen 1890, p.53). L'esperto di tradizione classica e medievale ne ipotizza l'aspetto di facciata, replicando lo stile degli archi trionfali edificati in età augustea e giulio-claudia (fig.5). Esempi esplicativi sono l'Arco dei Gavi, edificato lungo la via Postumia a

Verona per esigenze commemorativo-funerarie dalla famiglia aristocratica, e l'Arco di Trionfo ad Orange che ripropone, nel I secolo e dunque in una età cova all'incisione della tavola di Perugia, l'archetipo greco (Fontana & Morachiello 2008, Vol. 65).

Di riferimento per la nostra ricostruzione (fig.6), anche il Museo archeologico nell'isola di Malta, ricostruito intorno alle risultanze archeologiche del I secolo. Nel loro complesso le fonti rendono scientificamente plausibile le scelte morfologiche adottate per l'edificio monumentale specialmente se lette alla luce del "Documento sull'Autenticità" (Unesco 1994), o delle successive dichiarazioni sulla Salvaguardia del Patrimonio Culturale Immateriale (Unesco 2003 e 2009) cui si correla La carta di Londra (2009) e i principi di Siviglia (2012).

**b) aedificium custodiae**

Assai più arbitraria appare invece la ricostruzione della villa rustica. La trasparenza delle premesse consente però di valutarne l'attendibilità storica (Wijesuriya 2008, p.65).

Alla base della prassi adottata si pone il dato oggettivo. Nel nostro caso ricavato dall'analisi della lastra marmorea. Come anticipato, qualche elemento in merito agli alzati lo si potrebbe trarre dalla simbologia in pianta dei collegamenti verticali. Ignorando però la dimensione delle alzate o le pendenze delle rampe, ci si è riferiti alle stime derivate dai criteri di commisurazione planimetrica. Il modulo-misura di vitruviana memoria (Argan 1965, pp. 4-115) correla armonicamente la disposizione delle parti (De Fusco 1968). La griglia di riferimento dedotta, se ribaltata in alzato sul piano verticale (fig.7), estende i criteri allo sviluppo dei prospetti-sezioni (*Orthographiae*) [5]. Gli allineamenti sono stati poi confrontati con le proporzioni dello schizzo assonometrico ipotizzato da Heinrich Jordan per l'edificio monumentale.

Oltre alle geometrie e ai rapporti metrici, l'estensione materiale dell'architettura è stata esplorata nel suo potenziale progettuale con l'ausilio della storia e dei suoi esiti programmatici, ovvero con le stratificazioni ermeneutiche e critiche cui

essa ha dato luogo e da cui le successive interpretazioni traggono motivazione, direzione e verifica (Ugo 1993). Ecco che di indirizzo alle scelte morfologiche della ricostruzione, concorrono le soluzioni costruttive di epoca imperiale unitamente all'analisi delle coeve risultanze archeologiche e le numerose virtualizzazioni liberamente accessibili dalla rete condivisa.

Per procedere celermente alla costruzione del modello tridimensionale dal quale derivare i grafici bidimensionali [Eastman et al 1975], si è importata, all'interno di software Bim Outsourcing, la planimetria del complesso monumentale elaborata in CAD. Revit di Autodesk supporta l'industria delle costruzioni, alimentando nuovi canali di produzione e prefabbricazione in fase di progetto e gestione (Lu et al. 2016). Le sue caratteristiche si adattano, dunque, agli approcci articolati e ricchi delle potenzialità insite nei modelli informativi (Arayci et al. 2011).

Per tali motivi si è proposto un modello che prevede le seguenti fasi:

- classificazione degli elementi costruttivi (semantizzazione);
- estrazione delle geometrie con il metodo diretto (segmentazione);
- modellazione degli attributi geometrici (2D e 3D);
- sviluppo delle componenti secondo un dichiarato livello di informazione;
- organizzazione tassonomica delle virtualizzazioni grafiche all'interno di un flusso di lavoro condiviso e potenzialmente interoperabile.

Si è sviluppato, pertanto, un primo modello informativo poiché riferito sia alle caratteristiche di sviluppo geometrico (LOD-detail), sia a quelle informative (LOI-Information).

L'estrazione della forma delle componenti con il metodo diretto, permette la contestuale associazione di famiglie di tipi tecnologicamente predefiniti e archiviati nelle istruzioni di sistema dedicato (Garagnani 2019, pp. 47-73). Trattandosi, però, di una costruzione del primo secolo non esistono alla data archivi di famiglie utili alla costru-

zione in digitale [6]. È tuttavia possibile procedere correttamente legando al dettaglio geometrico schede tecniche (in fieri è la costruzione di un archivio costruito ad hoc). In sintonia con le indicazioni UNI:11337-4 2017 si propone in figura un modello con attributi quali-quantitativi LOG 3D [7]: le caratteristiche del modello geometrico (fig.8) tengono conto dal livello di un dettaglio di tipo C nella classificazione dei LoD [8] (Jallow et al. 2019).

Tra gli attributi informativi allegati alle schede tecniche si segnalano:

a) *Strutture verticali*. Lo spessore medio dei muri incisi è di circa 72–74 cm. L’*Opus Testaceum* che nel I secolo si affiancava ad altre tecniche costruttive, permetteva di spezzare i laterizi lungo le direttrici generate a crudo per creare soluzioni d’angolo e ammorsamenti efficaci con il getto di pietrisco e bitume riversato all’interno di due filari di mattone (Luglio 1957, Tav. CLXI-CLXXXIV). Questo tipo di muro si prestava, inoltre, a ricevere e scaricare adeguatamente le forze spingenti generate dagli archi che nelle ville, sostenevano i solai del piano terra (Adam, 2017). Soltanto nelle abitazioni più modeste i solai piani erano realizzati in legno.

b) *Strutture orizzontali*. Occorre prioritariamente ricordare che i romani, almeno in origine, preferirono il sistema trilitico. L’impiego di travi non comportava sul piedritto nessuna o una limitatissima forza orizzontale, permettendo di risolvere elegantemente l’apertura dei vani luce. Le luci, però, non potevano superare i 4 piedi, giacché, per effetto del peso, i blocchi tendevano a rompersi. Di contro, gli archi permettevano di deviare parte del carico con il vantaggio immediato di ampliare i vani-luce. Ciò stante nel secondo periodo regio, l’archivolto a pieno raggio diviene una sorta di alfabeto per il linguaggio dell’architettura romana. Tra le curvature più utilizzate, l’arco a tutto sesto per la maggiore libertà di movimento che la forma a pieno centro offre rispetto a profili ellittici o ovali (Choisy 1904, p. 503-505). In cantiere il tracciamento dell’arco a tutto sesto era immediato (Cejka 1978): la centina in legno sagomata impiegando archi di cerchio [(Besenval 1984; El-Naggar 1999) indirizzava la disposizione dei conci necessari

a comporre la struttura di una volta “semplice”, come quella a botte: qui l’intradosso appartiene ad una sola superficie geometrica, su cui veniva appoggiato un massetto che, perfettamente livellato, accoglieva il pavimento [Docci & Migliari 1992, p.455]. Quando necessario si utilizzavano volte “composte”: tra le più comuni, quelle generate dall’intersezione dei due cilindri (volta a crociera). c) *Strutture di copertura*. Nelle Domus o nelle Ville Rustiche le coperture erano realizzate per lo più a doppio o quadruplo spiovente: le falde facilitavano il deflusso delle acque piovane. La struttura in pendenza era realizzata con impalcati di legno. Allo scopo si impiegavano travi rettangolari e puntelli appena sgrezzati, o tavoloni segati con spessore compreso tra 5-10 cm, su cui si adagiavano incastri di pesanti tegole. Laddove, invece, la neve cadeva abbondante, la pendenza delle falde, al pari della loro robustezza, era maggiorata con l’impiego di puntellini di rinforzo.

Dal modello tridimensionale, potenzialmente sviluppabile con attributi quali-quantitativi di maggiore dettaglio rispetto a gli attuali, sono stati derivati i grafici bidimensionali (fig.9). Virtualizzazioni grafiche (fig.10) sono visitabili usufruendo del servizio gratuito messo a disposizione da Sketchfab [9].

#### 4. RISULTATI RAGGIUNTI E IN DIVENIRE

La ricostruzione del complesso monumentale si basa su di un’inedita analisi dimensionale effettuata sulla documentazione della lastra esposta nel Museo di Perugia. Il rilievo del I secolo documenta la consistenza di un manufatto di ignota ubicazione perciò privo di riscontri architettonici pur essendo precisamente datato. La ricostruzione filologica si serve pertanto dello studio delle tecniche costruttive di epoca imperiale e delle scelte formali testimoniate da coevi monumenti funebri e/o risultanze archeologiche di ville analoghe. Il valore scientifico del modello presentato in Sketchfab è in ogni caso garantito dal “principio di falsificazione” [Popper, 1935]: dichiarati i paradati, il processo interpretativo su cui si fonda la model-

lazione, è ripercorribile in ogni fase (BentkowskaKaFel Anna et al., 2012) essendo motivato da scelte formali ed esecutive.

Tra gli scopi del lavoro di analisi e costruzione in digitale, quello di fornire un’inedita lettura atta a dominare matematicamente il potenziale della ricostruzione che passa dall’interpretazione al controllo progettuale di uno spazio virtuale funzionale a:

- condividere le acquisizioni implementabili e modificabili nel tempo;
- coinvolgere per soddisfare un pubblico variamente erudito e abilitato;
- offrire un sistema interoperabile per confrontare processi alternativi di lavorazioni interpretative;
- riflettere per attualizzare aspetti della storia della rappresentazione;
- “rimediare” aspetti del patrimonio ereditato per promuovere l’impegno civile e lo sviluppo economico.

Al centro degli attuali mezzi di comunicazione sono oggi posizionate le mansioni proprie di un computer che usufruisce di applicazioni multimediali governate da un unico menù. Per conseguenza le strategie di intervento si basano anche su “tracce” incrociate lasciate dagli utenti sul web nelle loro fasi di ricerca. Con l’ausilio di macchine “learning” è possibile setacciare le richieste ed elaborare risposte mirate per esaudire esigenze di un pubblico di utenti allargato i cui effetti ricadono indirettamente nell’orbita del mercato e del business (Jenkins, 2009).

Occorre dunque riconsiderare le potenzialità del linguaggio come sistema in grado di veicolare significati: un aspetto già dibattuto nei contenuti all’inizio del secolo scorso, quando l’introduzione del cinema era stata impiegata alla luce semantica della filosofia di Ernest Cassirer and Edmund Husserl. Nell’attualità i nuovi mass media devono essere riconsiderati sotto il profilo filosofico (Landi 1991, p.565-574) e operativo (Marshall McLuhan 1964). In questa prospettiva la ricerca in fieri indirizza le azioni di modellazione informativa verso una digitalizzazione avanzata per concepire

‘spazi di collaborazione’ multimodali idonei a coinvolgere un pubblico di curiosi oltre che utenti specializzati. L’obiettivo in divenire si concentra sull’opportunità di spostare l’interesse della rappresentazione dalle caratteristiche fisiche verso le caratteristiche immateriali (Cerquetti, 2015, pp.247-269) per costruire un ecosistema digitale adatto a sviluppare una visione culturale condivisa. L’organizzazione dei dati alfanumerici, iconici e interoperabili, se gestiti da piattaforma dedicata, app e software open source, orienta alla condivisione di aspetti multidisciplinari adatti ad esprimere, con le potenzialità delle attuali tecnologie, il divenire della cattedrale della conoscenza (Bortolotti et al. 2008). Con le lenti dell’attualità s’intende promuovere la memoria di epoca Imperiale, una cultura di indubbio interesse per la storia occidentale ed europea.

#### NOTE

[1] Secondo Tacito Ottavia sarebbe morta a vent’anni nel 62 d.C., e pertanto sarebbe nata nel 42-43. Secondo Cassio Dione sarebbe venuta alla luce nel 41[...], mentre per gli studiosi contemporanei sarebbe nata ante il 40 quando Claudio aveva così poco rilievo nella famiglia imperiale che la nascita della bambina non fu ritenuta notizia meritevole di menzione [Madeo, 2006].

[2] Cit. (Mortola, 1977, p.177).

[3] ICOM Statutes, adopted by the 22nd General Assembly in Vienna, Austria on August 24th, 2007.

[4] «Tutta la visualizzazione basata su computer deve essere essenzialmente trasparente, cioè verificabile da altri ricercatori o professionisti, poiché la validità, e quindi la portata, delle conclusioni prodotte da tale visualizzazione dipenderà in gran parte dalla capacità degli altri di confermare o confutare i risultati ottenuti» (Principles of Sevilla, 2012, p. 8).

[5] "Species dispositionis, quae graecae dicuntur ideae, sunt hae: ichnographia, orthographia, scaenographia"[Vitruvius, De Arch. I, 2, 1].

[6] <https://www.ingenio-web.it/18667-sistema-dei-lod-italiano-uni-11337-4-2017>.

[7] La normativa italiana, rispetto alle precedenti britanniche e statunitensi, distingue le caratteristiche in: "rappresentazioni / virtualizzazioni" geometriche e "rappresentazioni / virtualizzazioni" NON geometriche.

[8] livello di sviluppo degli oggetti e attributi geometrici: LOD A, oggetto simbolico; LOD B, oggetto generico; LOD C, oggetto definito; LOD D,

oggetto dettagliato; LOD E, oggetto specifico; LOD F, oggetto eseguito; LOD G, oggetto aggiornato.

[9] <https://sketchfab.com/3d-models/table-of-perugia-89df393019e246ea-9f090a66f691ee35>.