

RA

restauro archeologico

Conoscenza, conservazione e valorizzazione
del patrimonio architettonico
Rivista del Dipartimento di Architettura
dell'Università degli Studi di Firenze

Knowledge, preservation and enhancement
of architectural heritage
Journal of the Department of Architecture
University of Florence

1 | 2024

FIRENZE
UNIVERSITY
PRESS

RA

restauro archeologico

Conoscenza, conservazione e valorizzazione
del patrimonio architettonico
**Rivista del Dipartimento di Architettura
dell'Università degli Studi di Firenze**

Knowledge, preservation and enhancement
of architectural heritage
**Journal of the Department of Architecture
University of Florence**



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

DIDA
DIPARTIMENTO DI
ARCHITETTURA

RA | restauro archeologico

Conoscenza, conservazione e valorizzazione
del patrimonio architettonico

**Rivista del Dipartimento di Architettura
dell'Università degli Studi di Firenze**

Knowledge, preservation and enhancement
of architectural heritage

**Journal of the Department of Architecture
University of Florence**

Anno XXXII n. 1/2024

Registrazione Tribunale di Firenze
n. 5313 del 15.12.2003

ISSN 1724-9686 (print)

ISSN 2465-2377 (online)

EDITOR IN CHIEF

Susanna Caccia Gherardini,
Maurizio De Vita
(Università degli Studi di Firenze)

DIRECTOR

Giuseppe De Luca
(Università degli Studi di Firenze)

INTERNATIONAL SCIENTIFIC BOARD

Hélène Dessales
Benjamin Mouton
Carlo Olmo
Zhang Peng
Andrea Pessina
Guido Vannini

EDITORIAL BOARD

Andrea Arrighetti
Sara Di Resta
Junmei Du
Annamaria Ducci
Maria Grazia Ercolino
Rita Fabbri
Gioia Marino
Pietro Matracchi
Emanuele Morezzi
Federica Ottoni
Andrea Pane
Rosario Scaduto
Raffaella Simonelli
Andrea Ugolini
Maria Vitiello

EDITORIAL STAFF

Francesca Benedetta Giusti
Virginia Neri
Francesco Pisani
Margherita Vicario

Cover photo

Campanile, Pisa, 1950.

Archivio Fotografico Restauro, Firenze. SMGPI6873

Copyright: © The Author(s) 2024

This is an open access journal distributed under the Creative Commons
Attribution-ShareAlike 4.0 International License
(CC BY-SA 4.0: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode>)

Gli autori sono a disposizione di quanti, non rintracciati, avessero legalmente diritto alla
corresponsione di eventuali diritti di pubblicazione, facendo salvo il carattere unicamente
scientifico di questo studio e la sua destinazione non a fine di lucro.

published by

Firenze University Press

Università degli Studi di Firenze
Firenze University Press
Borgo Albizi, 28, 50122 Firenze, Italy
www.fupress.com

graphic design

didacommunicationlab

DIDA Dipartimento di Architettura
Università degli Studi di Firenze
via della Mattonaia, 14
50121 Firenze, Italy

Alice Trematerra
Violante Salvatici

Stampato su carta di pura cellulosa *Fedrigoni*



Indice

Contemporary paradoxes of heritage. An international perspective on restoration <i>S. Caccia Gherardini</i>	4
An archaeological landscape amid nature, culture, and atmosphere: preliminary considerations for the Co.R.A.Ve. Research and Conservation Project <i>E. Morezzi, T. Vagnarelli</i>	20
Considerazioni intorno al progetto di valorizzazione dei luoghi di interesse culturale. L'esperienza del Piano per l'Accessibilità del complesso monumentale dell'Opera di Santa Maria del Fiore a Firenze <i>L. Vessella, A. Lauria, G. Belli, M. Romagnoli</i>	40
Diagnostics archive data for the analysis of the Architectural Heritage's conservation state <i>L. Morero, F. Visone, A. Guida, N. Masini</i>	64
Rappresentazione digitale e restauro virtuale per la validazione di ipotesi ricostruttive del ciborio della Pieve di San Giorgio in Valpolicella <i>F. Galasso</i>	80
Geomática y geografía al servicio de la conservación del Patrimonio Arquitectónico <i>L. Hernández Peña</i>	102

Contemporary paradoxes of heritage. An international perspective on restoration

Susanna Caccia Gherardini

susanna.cacciagherardini@unifi.it

Department of Architecture (DIDA),
University of Florence, Italy

opposite page

Fig. 1

Leaning tower,
Pisa, 1950. Archivio
Fotografico Restauro,
Firenze. SMGPI6873

Abstract

Restoration today has to deal with new questions, especially those related to patrimonialisation and its conflicts. At a time when everything is heritage, it seems increasingly difficult to apply criteria of choice and selection. Too often the uncritical observation of the founding principles of the discipline, such as authorship or authenticity, lead to the production of paradoxes, as we shall see in this essay through a series of examples spanning from classical ruins to serial architectures. In the restoration project, the process of recognising values becomes fundamental when taking responsibility for defining what to save and what to sacrifice. In contemporary society, the pressing need to preserve cultural heritage obliges us to clarify theoretical aspects before these turn into site practices.

Keywords

Restoration, Theory, Cultural Heritage, Patrimonialization, Paradox.

Memory Testimony Value

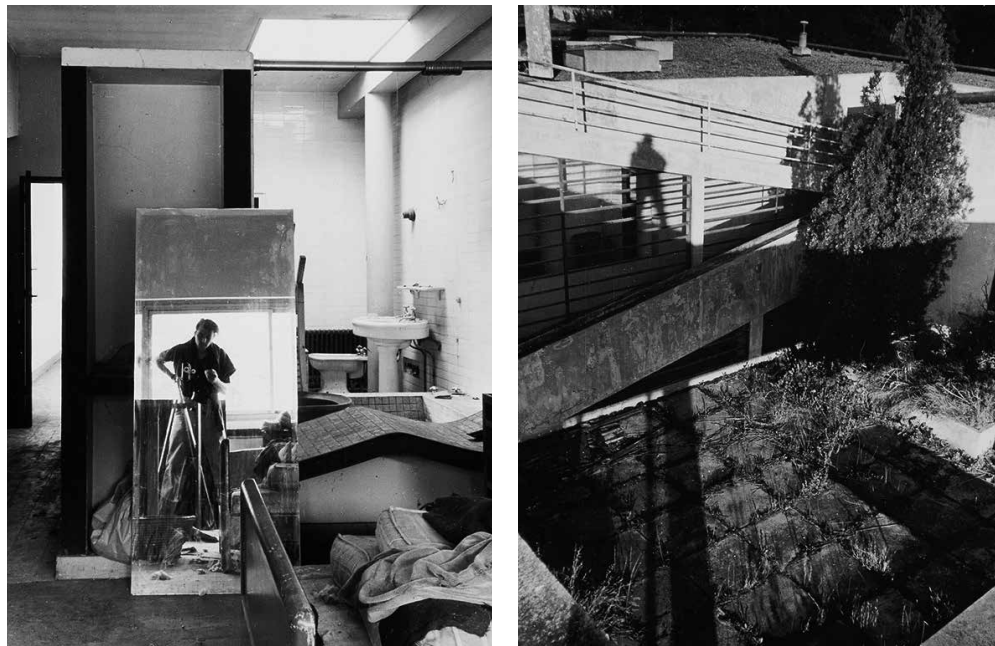
The excessive specialization we are seeing today in the field of restoration essentially leads to the proliferation of theoretical and professional tools and to a 'territory of restoration' that has expanded its boundaries to include almost all material and immaterial objects¹. This led to the loss of one of the characteristics that marked its specificity: the choice of what to conserve or restore. Responsibility, and above all for a collective memory, which remains the true patron of each restoration, could then reopen the difficult path of a theoretical reflection (Dornier, Dulong 2005).

In recent years, much has changed in the discipline of restoration, but the question is what can a restoration work transmit other than a testimony, which must be the very reason for its existence. If this is indeed the case, the epistemic and cultural crux to be tackled becomes a theoretical reflection on what a restoration 'transmits' and to whom (Caccia Gherardini 2019).

Transmission implies a connotative condition of restoration that must, at the very least, be rediscussed: recognition of values. Those who intervene judge some values as non-negotiable with respect to the status of the work while deeming others negotiable. What comes into

¹ The following essay is the result of a lecture given in September 2024 in the Nordic Master In Architectural Heritage (NORDMAK) at the Aarhus School of Architecture.





Figg. 2-3
 Le Corbusier, Villa
 Savoye, Poissy,
 France. Exterior
 (photo by Balthazar
 Korab, 1952)
 Balthazar Korab
 collection. LC-
 MISC-25-306 Online
 Cata.
 © Library of
 Congress Prints
 and Photographs
 Division Washington

play, especially in restoration, is the role of the instability of the values that should be transmitted, so the use of protocols seems to be a remedy capable of ensuring both the authority of those who intervene and the ordinariness of the work carried out (Ricœur 2005).

Perhaps no formulation better represents the difficulty of transmission in a culture, namely that of restoration, that has lost its certainty about values and the conviction that identity is what the restorer must aspire to. Perhaps no human activity is focused on the paradoxes that come with patrimonialisation, such as restoration. A material trace undergoes a metamorphosis and becomes a monument when a policy, in Europe at least, invests it with the issue of identity (Jullien 2018).

Originality authenticity authorship

For a long time the architectural work became a document of itself, almost a specular new edition of the immaterial phenomenon it transmits and of the values it should embody. Moreover, the architectural work came to organise other sources and other archives - the work is the first archive that structures the external materials (papers, drawings, reception in its various forms). The case of Villa Savoye inform us, about how authority, not only authorship, is exercised first and foremost through the lack of criticism of the sources (Olmo 2020). The history of Villa Savoye in Poissy has been recounted in dozens of books, essays, exhibitions and articles since the 1930s. This literature also includes the research that we have been conducting for almost ten years now with Carlo Olmo (Caccia, Olmo 2016).

The restoration of Le Corbusier's works represents an opportunity to focus the critical and theoretical discussion on key issues of the reflection on the restoration of modern architecture: originality and authorship.

These themes have taken on additional problems, reviving a discussion on the possibility of translating the value of authenticity into site rules and practices. The discussion has distant origins and there has been growing interest in literature on the subject since the start of the 21st century, when all the problems linked to the restoration of a modern work began to interlace, at the end of a season of comparisons that started at least twenty years earlier. This

truly complex interweaving would eventually debate the role of sources and not only of history, and the almost obsessive relationship between history and restoration. One of the first aspects concerning the restoration of the modern is a re-discussion of sources and their hierarchy. Although it may seem absurd, it is the author who proposes as the primary source not the constructed work, but the paper archive, as is the case with Villa Savoye. The uniqueness of Le Corbusier's example in France on the one hand highlights the possibility and need to protect works of modern architecture, and on the other hand reveals the countless difficulties (Caccia 2014). These difficulties relate to both recognition of their patrimonial value and the intensity of the conflicts of interest at stake once protection has been granted. The difficulties therefore do not only concern conflicts involving 'recognition' of the work and its gradual patrimonialization, but also the methodological choices adopted at the restoration sites, which are often more concerned with the 'aesthetic aspects' than the documentary value of the architectural work (Caccia, Olmo 2015).

The restoration of villa Savoye highlights that in the case of authorial works the approach is always unique. The building in this case loses its function, becomes a work of art, extrapolated from its context and is treated and restored as such. Le Corbusier himself used the term 'archaeological restoration' for Villa Savoye, because all the categories valid for a work of art apply to the villa (respect for material authenticity, authorship, the need for a museological approach...).

Contradictions arise because authorial works are recognized as 'monuments', first historical and then iconic, almost regardless of their use, function or typology. The works of Le Corbusier or Mies van der Rohe have not only undergone multiple restorations, but in these cases the most deeply rooted disease in the restoration culture offers an almost paradoxical example. The search for the origin, the cult of traces left behind by customs and time, and the transition from testimony gives way to an almost ontological value of the work. And it has no bearing that almost all modern works were designed not to last (Caccia Gherardini 2023).

Extremes and paradoxes

In the case of authorial and iconic architectures, we are often faced with two extremes, depending not only on the geographical area in which one operates, but also on which school of restoration the restorer refers to. We could proceed by exaggeration and argue that the opposite extremes are represented by the *retour à l'origine* (very much practiced in the French area, where Viollet Le Duc's theories seem not to have been completely abandoned) and the preservation of every trace that the building presents (an attitude of extreme/pure conservation, very frequent especially in Italy and in all the country where the Italian school is active). This second attitude, that of rigid conservation, follows with obsession the idea of material authenticity, which is often difficult to achieve. As is easily imaginable in the case of modern architecture, because many of the materials used were experimental materials that have now gone out of production², but also in the case of ancient buildings when enormous efforts (especially economic ones) are often made to restore damaged building materials.

As in the example of Giovanni Michelucci's so called *Chiesa dell'Autostrada* in Campi Bisenzio near Florence, whose copper roof was damaged in 2014 by a windstorm³. Many diagnostic investigations were done to understand the state of preservation of the roof surviving elements (thermographic analysis, chemical-physical analysis...) and different assembly test of these elements according to Michelucci's original documents preserved in the historical archive (Merlo 2020).

But it is not only the technical difficulties or the excessive financial effort, sometimes the difficulties are due to the fact that the building's original materials were already born with defects.

next pages

Fig. 4

G. Michelucci,
"Chiesa
dell'Autostrada",
Campi Bisenzio
(photo by O.
Civitelli, 2015)

Fig. 5

G. Michelucci,
"Chiesa
dell'Autostrada",
Campi Bisenzio,
(photo by P. Bordoni,
P. Lagani, 2024)

² There are hundreds of materials patented in Italy between the 1930s and 1960s that are no longer available, see Di Resta, Favaretto, Pretelli 2021.

³ The studies were carried out as part of a research project between the Department of Architecture of the University of Florence and Autostrade per l'Italia spa.







Fig. 6
 Facultad de Arte
 Teatral, Escuelas
 Nacionales de Arte di
 Cubanacán, Havana,
 Cuba, Orthophoto
 (elaboration by
 CHM_Lab, University
 of Florence, 2019)

As in the case of the bricks used for the construction of the Escuelas Nacionales de Arte di Cubanacán (Havana, Cuba). The brick of the Facultad de Arte Teatral is badly fired, there are many calcifications and it disintegrates. The clay is not good, there are pieces of limestone that make the brick friable (Merlo, Feliciano Valenciaga 2023).

In the end, after much analysis and testing to consolidate the bricks, it was realised that the best solution would perhaps be to replace the elements, at least those that are difficult to restore (Caccia Gherardini, Paradiso 2023).

And to close with a paradox... what to do in the case of the restoration of the stone materials of the Leaning Tower of Pisa? Recent studies on building materials have shown that a long series of replacements and renovations have affected the tower over the centuries. In fact, sculptors, stonemasons and marble workers alternated from the end of the 14th to the end of the 19th century in renewing the stone elements, as confirmed by the continuous supplies of stone and marble (Caccia Gherardini, Ferretti 2024).

A situation confirmed by the mapping and analysis of the recurrences of stone materials used in the monument carried out as part of a broader campaign of studies and investigations during the conservation work on the surfaces by the *Istituto Centrale per il Restauro* (Rome). In this case, the definition of the frequency and location of a specific type of stone, for example white Apuan marble in its different varieties, together with the identification of the manufacturing techniques, makes it possible to understand the different substitutions, but also any phases of reworking of the surfaces (Capponi, Vedovello 2000).

The loss of originality of many architectural parts – a critical point affecting all the buildings in the Piazza dei Miracoli – is thus noted, leading the scholar to question the tower's presumed origin (Renzoni 2024). An obsession that forces the restorer to reflect on two fundamental issues, namely uniqueness and identity.

Because in this case we could provocatively say that the World Heritage Tower is an almost entirely 19th century monument, at least in its material aspects⁴!

⁴ This consideration of a fundamentally 19th century image of the tower had already been provided by Piero Sanpaolesi (Sanpaolesi 1956, p. 61).

Patrimonialisation at risk

The transposition from a testimony to an icon changes the status of the work, to the point of reconstructing what has been lost or recognising architecture as a monument only on the basis of the author's reputation. But that of the designer's authorship and fame opens up another fundamental problem for the discipline of restoration, that of the recognition of the value or values to which a building is a testimony (Heinich 2017). The process of recognition of values and after of patrimonialization is a risk, because this process it removes entire categories of products from the collective memory.

The process of patrimonialisation creates conflicts, because it exposes the uncertainty of the theoretical assumptions called upon to define the field and the objects. After all, it is difficult to defend the restoration of, for example, a petrol station, a banal non-symbolic piece of architecture, without having a clear idea of the long chain leading from the simple canopy to the petrol station up to today's motorway restaurants (Caccia 2009; Caccia 2012). And the case of the heritage of petrol station architecture is emblematic. In Italy, unlike many European countries, despite the richness and importance of these buildings, especially in terms of style and technological innovations, they have not been protected. In order to make people understand the importance of these small buildings, it was necessary to demolish the logic of the list and inventory of monuments, and also to demonstrate the cultural and social values that these architectures have. As a result, it was necessary to move away from the traditional logic of the uniqueness of the work of art and the monument, and to confront serial objects.

Another example I would like to show you comes from the Selinunte archaeological park in Sicily. Here the risks of patrimonialisation are even more evident. In this case, the classical ruins, the Greek temples, have always been the focus of patrimonialisation processes and thus the object of protection policy. And this often at the detriment of their context. As in the case of the Villa Savoye, here the land around the classical ruins was not completely safeguarded (until today)⁵. Thanks to a research project this historical landscaping has been carefully studied and has led to a more organic and unified restoration project for the site (...it would have been enough to pay attention to what Gustavo Giovannoni, author of the first *Italian Charter of Restoration* in 1931, already sustained with his theories on the indivisibility of the architectural work from its context!).

The example of petrol stations leads us to a reflection on patrimonialisation. For those involved in restoration theory, there is now another very rich and complex plan of investigation and study: heritage and processes of patrimonialisation (Babelon, Chastel 1995). This is not a mere expansion of the field of investigation, but the introduction of topics and issues that require profoundly different theoretical tools. It is necessary to specifically reflect in particular on patrimonialisation processes and how they produce values and theories of values, which are different and often not complementary to the traditional ones of restoration (Desvallées 2003). Patrimonialisation is currently an extremely pervasive social process. Heritage does not exist, but it must be acknowledged, its values mainly – as Paul Ricœur has written (Ricœur 2005). A number of actors rescue from oblivion some man-made products, but not others. It will be above all the entry onto the patrimonial scene of the objects of everyday history, first rural, then of industrial society that will mark, also culturally, this transition. The question today of heritage, but above all patrimonialisation is more than ever central. *Fabrique du patrimoine* is perhaps the most convincing metaphor when tackling a complex topic such as patrimonialisation (Heinich 2009). The reason for this change is explained in both the aforementioned book by Nathalie Heinich, and in the geographies and traditions that have created an epistemological unease in the use of the terms heritage and

next pages

Fig. 7-8
Leaning tower,
Pisa, 1950.
Archivio
Fotografico
Restauro, Firenze.
SMGPI4553,
SMGPI4870

⁵ The researches were carried out as part of an agreement between the Department of Architecture of the University of Florence and Parco Archeologico di Selinunte.







Fig. 9
Typological study
- Pump, Kiosk,
Petrol Station,
Service Station
(elaboration by L.
Leonardi, 2009)

opposite page

Fig. 10
Selinute
Archaeological
Park, Sicilia (photo
by G. Fenili, 2023)

Fig. 11
Selinute
Archaeological
Park, Sicilia,
Restoration
preliminary
proposal
(elaboration by P.
Lagani, 2023)

patrimonialisation. While words must have weight, language can fall ill and initially generate distortion and then migration of meaning, until words become semantic tools we no longer need to listen to. While heritage and patrimonialisation have fallen to this fate, especially in the last few years, the value reattribution processes indicated by these terms have become crucially important.

History and restoration are not legitimization and persuasion tools, instead they are the issues at stake in this process (Olmo 2023). For example, the juxtaposition between restoration that revives a work's original status and the role that architecture is nevertheless called to play is interpreted as a struggle between guaranteed patrimonial value and construction of the value. The former is the result of a topdown procedure, the latter is instead generated by complex collective resources mobilized to produce the sharing of uses nearly always associated with local communities and social functions (Fabiani 2022). However, when the problem involves history and restoration – patrimonialisation that turns cognitive patterns into worksite practices – not only is the 'fact' modified, but there is a possible juxtaposition between a hermeneutic consciousness (sometimes abused by patrimonialisation) and a methodical consciousness (safeguarded by inventories, dictionaries, and regulations).

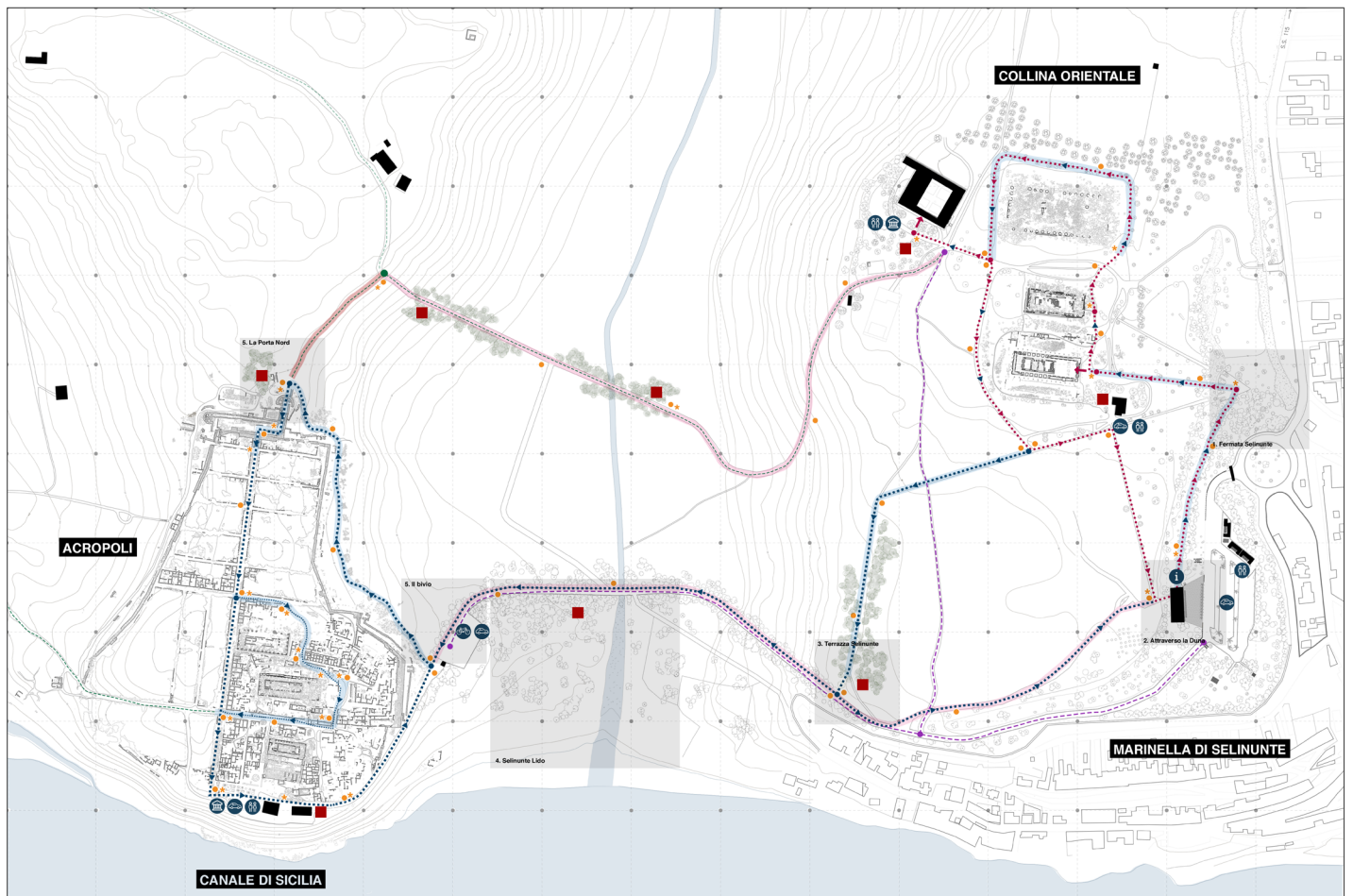
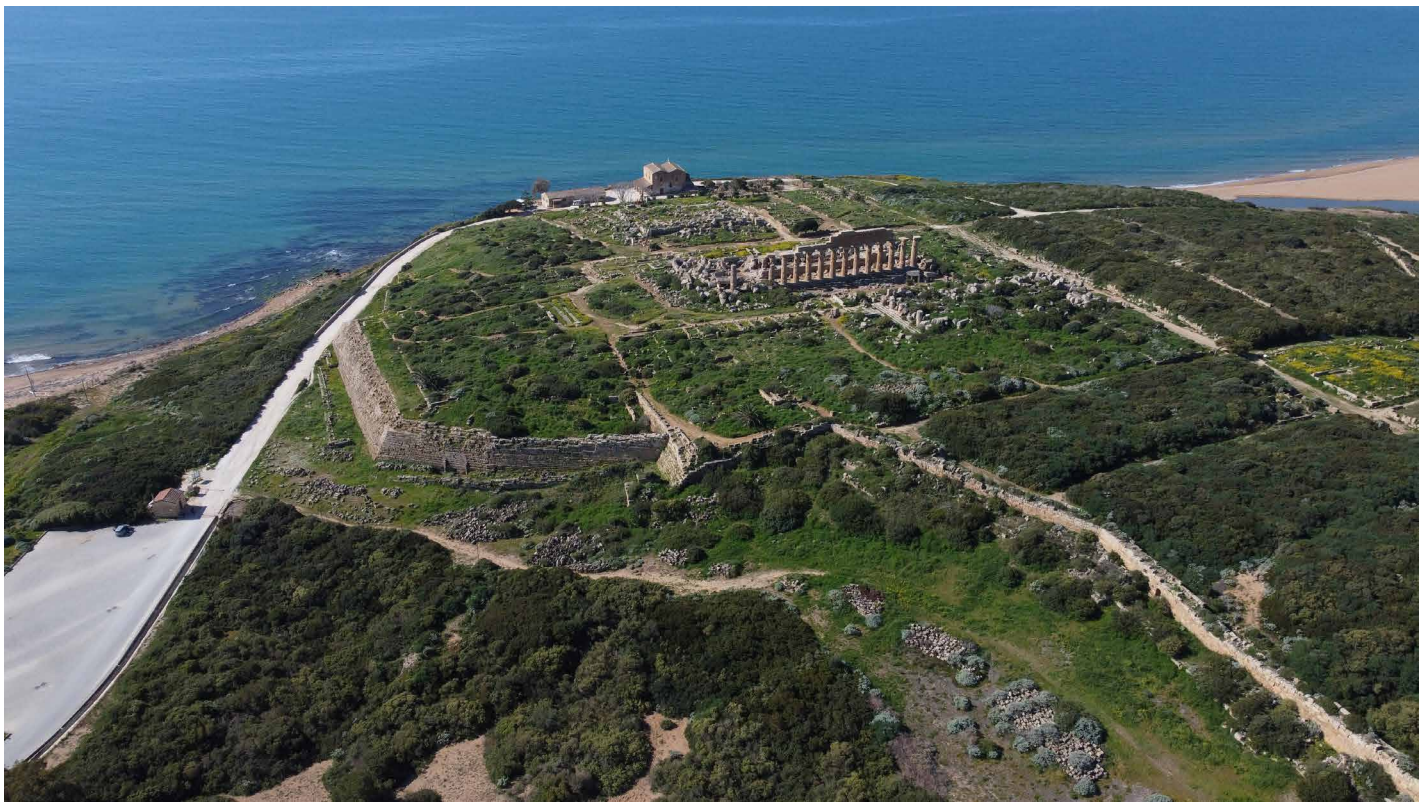
These histories make the ensemble of the intricate fields of knowledge surrounding heritage look like a surrealist collection of codes and artifacts rather than restoration – a restoration whose theoretical premises have been questioned and is now offered up to new critical and creative combinations, even when this mobile and conflictual world produces jurisprudence and regulations that appear to ratify a divorce between experimentation and classification. Maybe the omnivorous extension of the concept of heritage is not an easy escape route to avoid tackling the application of categories of value or judgment...

Temporalities and continuity

If the epistemological limits must be identified each time even before the operational limits of a restoration project – in relation to the variables connected with the individual characteristics of the architectural organism – the notion of 'continuity' inherent in the planning of a restoration must be underlined. This continuity concerns the whole study and operational procedure, from the initial process of fact-finding to the monitoring which follows on from the actual intervention.

From this process history, stratifications of symbologies, previous restorations, analysis of the changes of function, techniques, and materials emerge as fact-finding passages with the contribution of several disciplines for the many different fields of knowledge which come into play.

In this sense the 'proof', the foundation of all scientific research, assumes a specific meaning in the language of the researcher – restorer. Restoration therefore presents itself as an act of continuous knowledge realised by recording the execution of the work with philological precision, by the critical gathering of the data necessary to produce documentation that is complete and that can be used to monitor and control the work once it has been carried out (Musso, Pretelli 2020).



●●●●●●●●●●
Percorso di visita - primo livello
 durata 3 h
 Il percorso è pensato per vivere il parco in un breve lasso di tempo godendosi comunque a pieno le bellezze di Selinunte seguendo il percorso progettato da Franco Minissi e Piero Porcinai

▬▬▬▬▬▬▬▬▬▬
Percorso di visita - secondo livello
 durata 8 h
 Il percorso è pensato per vivere a pieno il parco, passando l'intera giornata tra le bellezze di Selinunte. Riposandosi nelle aree di sosta lungo il percorso o godendosi il mare.

▬▬▬▬▬▬▬▬▬▬
Percorso caddie
 Selinunte è aperta a tutti, raggiungi le bellezze del parco con il servizio caddie.

▬▬▬▬▬▬▬▬▬▬
Percorsi futuri
 Il Parco continua a svelarsi, percorsi per la Selinunte ancora da scoprire.

Legenda:

- ▬▬▬▬▬▬▬▬▬▬ percorso esistente da integrare
- ▬▬▬▬▬▬▬▬▬▬ percorso storico da ripristinare
- ▬▬▬▬▬▬▬▬▬▬ percorso ex novo
- luoghi di sosta
- ★ cartellonistica - informazioni
- cartellonistica - indicazioni

servizi

- parcheggio automobili
- servizi igienici
- parcheggio biciclette
- musei - spazi espositivi
- info point



Fig. 12
Vasari Corridor, Firenze
(photo by P. Becherini,
A. Lumini, 2022)

opposite page

Fig. 13
Vasari Corridor, Firenze,
Photogrammetric
Survey, (elaboration by
F. Massi, C. Monci, 2023)

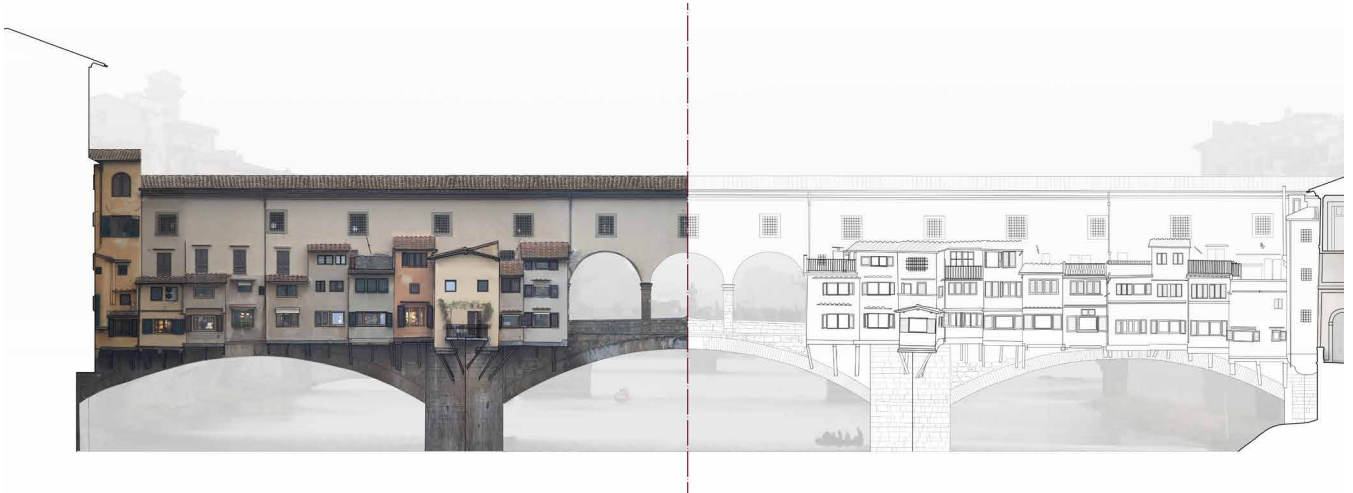
In this sense the recent restoration of the Vasari Corridor in Florence highlights the centrality of the cognitive investigation for the definition of the restoration project (Funis 2018). The initial Knowledge investigation was combined with the subsequent development of a monitoring system of the restoration work in progress to verify its efficacy over time (continuous Knowledge)⁶.

Today, the knowledge gained from paper documents is measured against design choices and site practice, revealing how diagnostic investigation, historical research and recognition of values represent the fundamental points for restoration (Caccia Gherardini 2020). And in the case of the Vasarian corridor, the complexity of the research leads to the acquisition of information that could trigger an ongoing comparison with history and its temporalities, which can often be interpreted in a conflicting manner. Even in this case, the process of knowledge does not seem to be shaped as a neutral act and, it must be remembered, cannot be separated from the recognition of the values, beliefs and prejudices from which the researcher himself moves.

Moreover, for some time now, the knowledge phase has lost its role as a 'preliminary moment', as has become evident during the various disciplinary confrontations, to extend throughout the duration of the worksite and well beyond with the verification and monitoring actions.

But today it seems more fundamental than ever to combine this reflection on knowledge with that of comparison with sources and documents. And this comparison places a critical point at the centre of the discussion: the relationship between the materiality of the artifact and the paper nature of the sources. The Vasarian corridor and its sources have very different temporalities, creating a true *histoire croisée*, starting from the recognition of the document and its being interpreted differently over time (Werner, Zimmermann 2004 and 2006). And this brings us to another, even more delicate point for restoration, that of the nature of sources. Criticism of the sources does not make the investigation 'scientific', but it is

⁶ The Department of Architecture of the University of Florence signed a research agreement with the company in charge of the work, coordinated by the writer, aimed at drawing up 'preliminary studies for the documentation of the restoration and site activities for scientific purposes'.



a pre-condition, today more than ever, for the restorer's cognitive and decision-making process to move from the very delicate relationship, often conflicting, between awareness of what they allow us to know and knowledge of their origin and use over time.

The end of the Greek myth

I would like to close this short paper with a final paradox, which makes us realise the importance today of starting again from theoretical problems, questioning one of the founding myths of restoration: the Athens Charter of 1931.

The 1931 Athens Conference on the conservation of monuments opened the long mythography of restoration charters. What were in reality the *Conclusions* of the Athens event, placed at the end of the volume *La conservation des monuments d'art et d'histoire* published two years later in a limited edition, were transformed into the first international charter for restoration (Caccia Gherardini 2024).

The transformation of this event into a founding mythology of restoration was helped by the International charter for the conservation and restoration of monuments and sites of 1964, whose introduction (and taking up its legacy) definitively established this metamorphosis. It was in fact after Venice that the so-called Athens Charter gained both its critical fortune and its true international dimension, losing its origin over time.

First of all, it is necessary to start with a certainty, a clear historical fact we might say: there never was a Charter of Athens, but at most Conclusions, translated into different languages and placed at the end of the 1933 volume (Office International des Musées 1933). This was a posthumous book promoted by the Office International des Musées, one of the many organisations of the League of Nations. However, this publication does not represent the Conference proceedings (and on this point, too, clarity is needed), but rather a collection of essays arising from a completely different basis.

Only a careful reading of the genesis, the writing and the (limited) success of the proceedings helps us to go beyond forced genealogical interpretations of the document and to question the purpose of an operation that transformed a debate (the one that took place in Athens) into a text that ordered, and distinguished the levels of conservation and restoration in the context of the years following the First World War. The reason for this lies in the very nature of the initiatives of the *Office International des Musée*, not to mention of an elite that conceived all the initiatives promoted by the League of Nations as a tool for the recognition of

intellectual work and the transnationalist 'dream' (illusion), as the only alternative to dominant nationalisms and above all the use of heritage in a still nationalist way (Ducci 2012).

The 1933 book, by its very dimension, is neither an instrument of dissemination nor a foretaste of future debate. It returns us to the state of the art at European level of a terrain that is maturing its heritage, like a word originally linked to family or testamentary law gradually beginning to take on new meanings (Passini 2018).

Much has been written about the conference, almost always turning it into something that it was not. Athens was not the first real international meeting to deal with heritage conservation and restoration, but at most a restricted exchange of views between specialists, so it can be considered more of a beginning, but one strongly influenced by a pressing nationalism. In Greece, as was the case with the other meetings organised by the Office international des Musées, a few select actors were brought together, often committed above all to a national identity, and the results of these debates often flowed into publications with limited circulation (Renoliet 1999).

The Conference highlights the full fragility of a still unconsolidated epistemology, a different 'historicisation' not only of practices but also of different theories.

Although the reception in legislation or in restoration practice in different countries of the principles established in Athens has not yet been studied, merely reproducing the text of the Conclusions makes them function as the first international charter in the long genealogy of restoration charters.

The opening essay by Piero Gazzola and Roberto Pane on the occasion of the publication of the proceedings of the II International Congress of Architects and Technicians of Historic Monuments in Venice set the text of the Athens Conference on its long road to fame (Pane 2009). The leap was made in the section on *Decisions and Resolutions*, which definitively renamed the document and formalised the passage from one word to another. And this is just one example of how even restoration theory can be told based on historical 'inventions', on the a priori creation of a myth.

In the field of restoration, theoretical aspects are almost always considered minor in the face of a pervasive need to deal with technical issues. Today the 'boring' questions of theory are instead fundamental not only to define a critical approach to restoration, but above all to bring the discipline back to its authentic assumptions.

Bibliografia

- BABELON J.-P., CHASTEL A. 1995, *La notion de patrimoine*, Liana Levi, Paris.
- CACCIA S. 2009, *Architettura in movimento / Architecture in motion*, ETS, Pisa.
- CACCIA S. 2012, *Tutela e restauro delle stazioni di servizio / Preservation and restoration of service stations*, Franco Angeli, Milano.
- CACCIA S. 2014, *Le Corbusier dopo Le Corbusier. Retoriche e pratiche nel restauro dell'opera architettonica*, Franco Angeli, Milano.
- CACCIA GHERARDINI S. 2019, *L'eccezione come regola: il paradosso teorico del restauro / The exception as the rule: the paradox of restoration*, Dida Press, Firenze.
- CACCIA GHERARDINI S. 2020, *Connaissance et reconnaissance. Il restauro tra documento, interpretazione, techne*, in Musso S., Pretelli M. (Eds.), *Restauro Conoscenza Progetto Cantiere Gestione*, Quasar, Roma, pp. 79-84.
- CACCIA GHERARDINI S. 2023, *Le Corbusier e la villa Savoye: un caso di restauro autoriale / Le Corbusier and the villa Savoye: a case of authorial restoration*, Firenze University Press, Firenze.
- CACCIA GHERARDINI S. 2024, *Indagine sulla conferenza di Atene (1931) / Enquête sur la conférence d'Athènes (1931)*, Franco Angeli, Milano.
- CACCIA GHERARDINI S., FERRETTI E. 2024, *L'immagine mutata*, in Renzoni S. (Ed.), *La Torre allo specchio. Le molte vite del Campanile del Duomo di Pisa*, Pacini, Pisa, pp. 73-85.
- CACCIA GHERARDINI S., PARADISO M. 2023, *Proyecto de Restauración, Conservación y Consolidación / Progetto di Restauro, Conservazione e Consolidamento*, in Merlo A., Feliciano Valenciana Y. 2023 (Eds.), *¡Que no baje el telón! Proyecto de restauración y rehabilitación de la Facultad de Arte Teatral del ISA / Progetto di restauro e riabilitazione della Facultad de Arte Teatral dell'ISA*, Dida Press/Cupulas, Firenze-La Habana, pp. 183-246.
- CACCIA S. OLMO C. 2015, *Architecture and Heritage*, in C. Bianchetti, E. Cogato Lanza, A. Kerçuku, A. Sampieri, A. Voghera (Eds.), *Territories in Crisis*, Jovis, Berlino, pp. 63-74.
- CACCIA S., OLMO C. 2016, *La villa Savoye. Icona rovina restauro 1948-1968*, Donzelli, Roma.
- CAPPONI G., VEDOVELLO S. 2000 (Eds.), *Il Restauro della Torre di Pisa. Un cantiere di progetto per la conservazione delle superfici / The Restoration of the Tower of Pisa. A Project Worksite for the Conservation of the Surfaces*, Litografica Iride, Roma.
- DI RESTA S., FAVARETTO G., PRETELLI M., *Materiali autarchici. Conservare l'innovazione*, Il Poligrafo, Padova.
- DESVALLÉES A. 2003, *De la notion privée d'héritage matériel au concept universel et extensif de patrimoine*, in Cardin M. (Ed.), *Médias et patrimoine. Actes du colloque international organisé par la chaire Unesco en patrimoine culturel et l'Institut sur le patrimoine culturel*, Institut sur le patrimoine culturel et Chaire UNESCO en patrimoine culturel, Québec, pp. 19-35.
- DORNIER C., DULONG R. 2005, *Esthétique du témoignage*, Éditions de la Maison des sciences de l'homme, Paris.
- DUCCI A. 2012, *Europe and the Artistic Patrimony of the Interwar Period. The International Institute for Intellectual Cooperation at the League of Nations*, in Hewitson M., D'Auria M. (Eds.), *Europe in crisis. Intellectuals and the European Idea 1917-1957*, Berghahn Books, New York and Oxford.
- FABIANI J.-L. 2022, *Identité, patrimoine et politique*, in «Revue du MAUSS», n. 59, pp. 269-280.
- FUNIS F. 2018, *Il corridoio vasariano. Una strada sopra la città*, Sillabe, Livorno.
- HEINICH N. 2009, *La fabrique du patrimoine. De la cathédrale à la petite cuillère*, Maison des Sciences de l'Homme, coll. «Ethnologie de la France», Paris.
- HEINICH N. 2017, *Des Valeurs. Une approche sociologique*, Gallimard, Paris.
- JULLIEN F. 2018, *L'identità culturale non esiste*, Einaudi, Torino.
- MERLO A. 2020, *Non disegnata ma modellata: il rilievo della Chiesa dell'Autostrada di Giovanni Michelucci*, Dida Press, Firenze.
- MERLO A., FELICIANO VALENCIANA Y. 2023 (Eds.), *¡Que no baje el telón! Proyecto de restauración y rehabilitación de la Facultad de Arte Teatral del ISA / Progetto di restauro e riabilitazione della Facultad de Arte Teatral dell'ISA*, Dida Press/Cupulas, Firenze-La Habana.
- MUSSO S., PRETELLI M. 2020 (Eds.), *Restauro Conoscenza Progetto Cantiere Gestione*, Quasar, Roma.
- OFFICE INTERNATIONAL DES MUSÉES 1933, *La conservation des monuments d'art et d'histoire*, Imprimerie Polyglotte Vuibert, Paris.
- OLMO C. 2020, *Progetto e racconto. L'architettura e le sue storie*, Donzelli, Roma.
- OLMO C. 2023, *Storia contro storia. Elogio del fatto architettonico*, Donzelli, Roma.
- PANE A. 2009, *Piero Gazzola, Roberto Pane e la genesi della Carta di Venezia*, in Di Lieto A., Morgante M. (Eds.), *Piero Gazzola una strategia per i beni architettonici del secondo Novecento*, Cierre Edizioni, Verona.
- PASSINI M. 2018, *La Conférence d'Athènes sur la conservation des monuments d'art*, in Arnoux-Famoux L., Kosmanadaki P. (Eds.), *Le double voyage: Paris-Athènes 1919-1939*, École française d'Athènes, Athènes.
- RENOLIET J. J. 1999, *L'UNESCO oubliée. La Société des Nations et la Coopération intellectuelle (1919-1946)*, Éditions de la Sorbonne, Paris.
- RENZONI S. 2024 (Ed.), *La Torre allo specchio. Le molte vite del Campanile del Duomo di Pisa*, Pacini, Pisa.
- RICÉUR P. 2005, *Percorsi del riconoscimento*, Raffaello Cortina Editore, Milano.
- SANPAOLESI P. 1956, *Il campanile di Pisa*, Opera della Primaziale Pisana, Pisa.
- WERNER M., ZIMMERMANN B. 2004 (Eds.), *De la comparaison à l'histoire croisée*, Éditions du Seuil, Paris.
- WERNER M., ZIMMERMANN B. 2006, *Beyond comparison: histoire croisée and the challenge of reflexivity*, in «History and theory», 1, 2006, pp. 30-50.

An archaeological landscape amid nature, culture, and atmosphere: preliminary considerations for the Co.R.A.Ve. Research and Conservation Project

Emanuele Morezzi

emanuele.morezzi@polito.it

Tommaso Vagnarelli

tommaso.vagnarelli@polito.it

Dipartimento di Architettura
e Design (DAD), Politecnico
di Torino

Fig. 1
The archaeological
and naturalistic
context of the
Banditaccia

Abstract

The Co.R.A.Ve. research project, initiated by the Polytechnic University of Turin in 2020, focuses on the conservation of archaeological ruins in vegetative contexts, with particular attention to the Etruscan necropolis of Banditaccia in Cerveteri. This site constitutes a unique case of fusion between natural elements and Etruscan artifacts, creating a landscape of extraordinary historical, cultural, and emotional value. The necropolis is distinguished by a symbiosis between native vegetation and funerary structures, posing significant challenges to traditional restoration practices. The article thoroughly examines the complexity of the necropolis landscape, articulated on two scales: the landscape scale, concerning the relationship between monuments and nature, and the detail scale, focusing on individual artifacts. Vegetation, an integral part of the tomb structures, contributes to their aesthetic and historical perception but also presents a conservation challenge. The theories of Carlson and Assunto are employed to frame the landscape as a natural, cultural, and emotional phenomenon, highlighting the importance of human perception and the sentimental dimension. Described as an example of a “historic landscape,” the necropolis represents a unique interaction between nature and archaeology. This theoretical approach underscores the need for conservation interventions that maintain the balance between vegetation and ruins, avoiding both neglect and excessive interventions. The analysis of the Cerveteri necropolis landscape provides insights for developing new conservation methodologies that respect the complexity and integrity of the site, contributing to its enhancement and protection for future generations.

Keywords

Conservation, Necropolis of Banditaccia, Archaeological landscape, Ruins, Vegetation.

The Etruscan necropolis of Banditaccia in Cerveteri: Natural Environment, Cultural Landscape, and Emotional Atmosphere¹

Among the numerous attempts to define the concept of landscape, the formulation by many experts (D’Angelo 2010, pp. 12-13) as nature perceived through culture appears highly agreeable and serves as a compelling starting point for framing a complex phenomenon.

¹ The first paragraph is written by Emanuele Morezzi, while the second and third are written by Tommaso Vagnarelli



opposite page

Fig. 2
The archaeological landscape within the *Recinto*

Fig. 3
The archaeological landscape within one of the *Aree Esterne*

This concise expression highlights some intrinsic characteristics of the landscape, including its existence solely as an object of perception, thus seen and visited by humans. Consequently, before being an aesthetic and ontological phenomenon of space, the landscape becomes an object of examination and engages in constant dialogue with an observer, who modifies and transforms it.

This introductory axiom, seemingly applicable to any natural context, acquires new meanings and interpretations in the specific reality of the Etruscan necropolis of Banditaccia in Cerveteri. This context offers useful analyses to frame how the Lazio reality represents a unique instance within the archaeological and naturalistic panorama (Fig. 1). Today, the necropolis, under the protection of the Archaeological Park of Cerveteri and Tarquinia – recently established with D.P.C.M. n. 123 of June 24, 2021 – presents a dual nature: a naturalistic space constituted by the native vegetation of the Lazio context and an anthropized space formed by a multitude of Etruscan funerary monuments, like tumuli and cube-shaped tombs³, primarily created between the 7th and 4th-3rd centuries BCE (Pallottino 1956; Torelli 1980; Proietti 1986; Cristofani et al. 1988).

While this characteristic is common to all archaeological parks, in the case of Cerveteri, this particularity assumes unique contours due to the historical, cultural, and environmental events that have affected this space in recent decades. The overall area of the Park is currently divided into two distinct sections, informally referred to as the *Recinto* – the enclosed section of the archaeological area – (Fig. 2) and the *Aree Esterne* – the external areas surrounding the enclosure (Fig. 3)². The *Recinto* encompasses the area bounded by excavation and restoration efforts (Pace 1955, Porretta 2017) carried out first by the Director of Excavations, Raniero Mengarelli, between 1909 and 1938, and later by his successor, Mario Moretti, between 1947 and 1977. This section is a defined space, accessible through ticket purchase, where regular and frequent maintenance is ensured. The *Aree Esterne*, contemporary Etruscan spaces adjacent to the *Recinto*, have, until now, been excluded from specific musealization initiatives, except for some monuments, and have only undergone limited extraordinary maintenance activities. In this specific area, the balance and dialogue between vegetation and archaeological ruins have, over time, taken on the characteristics of a symbiosis that has allowed the development of a unique landscape where it is impossible today to establish with certainty the boundaries between nature and archaeology (Vagnarelli 2018; Vagnarelli 2020; Morezzi, Vagnarelli Borgioli, 2022). Therefore, the *Aree Esterne* represent a field of extreme interest for the discipline of restoration and conservation, offering themselves as places of significant cultural value but also as theoretical and operational challenges. Inappropriate intervention on one of the two entities forming this balance would indeed compromise the other, and at the same time, abstaining from any operation would harm the conservation and integrity of the surviving archaeological artefacts.

Before developing an appropriate intervention strategy on surfaces and historical artefacts, it is necessary to address the problem from a theoretical perspective, convinced that correct identification and classification of the theme, combined with an appropriate research methodology, are fundamental steps for identifying correct intervention strategies. These strategies are understood as the operational application of an architectural, cultural, and aesthetic project before being conservative (Romeo 2018). References to the definition of landscape mentioned at the beginning of the text are helpful to frame the theoretical-speculative dimension of the problem of the Cerveteri necropolis: how can we define the landscape reality of the Lazio necropolis? Given the characteristics above of fusion between the natural and archaeological realms, various scenarios open up before us that correspond to different ways of understanding the context, leading to very different intervention solutions. Based

² All place names in the text are retained in Italian.

³ Tumuli and cube-shaped tombs are the two most common types of tombs in the necropolis. Tumuli consist of a circular stone base, often molded, topped by a mound of earth covered with vegetation. They were primarily constructed between the 7th and 6th centuries BCE. Cube-shaped tombs, on the other hand, are parallelepiped-shaped tombs built from the 6th to the 4th centuries BCE, representing an evolution of the tumulus in an attempt to rationalize the funerary space within the necropolis. Both types of tombs contained one or more burial chambers, designed to imitate the dwellings of the living. For an overview of the evolution of funerary architecture, see Colonna 1986.



on the naturalistic value of the place, one might hypothesize applying the theoretical reflections of scientific cognitivism on the landscape, mainly developed by Allen Carlson between the late 1970s and early 1980s (Carlson 1979; Carlson 1981), but which reached their definitive form around 2000 (Carlson 2002). Carlson's theories, articulated into three paradigms (objectual, landscape, and environmental), only partially frame the complexity of the Cerveteri context: the first paradigm, which invites observation of singularities present in the space, helps analyse the naturalistic and architectural emergencies present, but individually and not about the context. The second paradigm, also insufficient for perceiving the places coherently, invites the observation of nature by comparing it to a represented scene, a landscape painting, or a work of art, thus disregarding the observer's immersion in the places and their navigability and usability as real spaces. The third and final paradigm in Carlson's theories, helpful in overcoming the previous two and thus positioning itself as the final interpretative key, invites experiencing space through the natural sciences, moving from the representation of the artwork to the living space, intelligible through the natural sciences according to recognition standards.

This vision, already subject to critiques and interpretations (D'Angelo 2010, p. 15), although potentially useful for speculation regarding the natural environment, cannot apply to Cerveteri: relying solely on Carlson's paradigms would undertake a methodology of investigation and intervention close to methodical analysis of the physical environment but inattentive to the cultural dimension of the landscape. Thus analysed, the constituent elements of the Lazio reality would be studied only for what they are, not also for what they represent. Indeed, Carlson avoids using the term natural landscape, preferring the idea of the natural environment. To overcome this vision, born in the American context and very close to ecology as a phenomenon of study and care of the natural context, it is necessary to think of the Etruscan necropolis of Cerveteri in its naturalistic dimension but also, and above all, in its cultural value as a historical space. This theoretical overcoming can be found in some writings that have dealt with the identification and definition of the historical (and cultural) landscape, particularly in Rosario Assunto's work (Assunto 1973), preceding Carlson's writings but presenting itself as an extraordinarily current text, capable of overcoming scientific cognitivism theories and moving from the idea of knowing the environment to the idea of perceiving the landscape as a cultural and aesthetic phenomenon.

This vision, close to environmental aesthetics studies, raises two fundamental questions for understanding and planning a conservation intervention, especially in the Cerveteri context: firstly, it reaffirms the historical dimension of the landscape, absent in Carlson, implicitly recalling the 1922 Italian regulations and Croce's theories, which affirmed the importance of «natural beauties [...] particularly related to civil and literary history», establishing an intrinsic historical dimension in the landscape, potentially absent in the concept of the environment. Secondly, and even more significantly for the area of interest, it asserts the existence of a landscape only as a perceived datum by humans, establishing an indissoluble bond that is the basis of landscape theories: «all the landscape we know as natural is a landscape shaped by humans: it is nature to which culture has imprinted its forms without destroying it as nature» (Assunto 1973, p. 29).

As already observed by D'Angelo (D'Angelo 2010, p. 33), this passage offers new interpretative scenarios for the idea of landscape, surpassing the vision of the environment to embrace a further complexity, historical and cultural, which is a substantial characteristic of the Etruscan necropolis of Cerveteri, where, although the image of the places seems shaped only by nature's action, it is actually the result of a synergistic action of humans and vegetation. This is true not only when analyzing the two main components, natural and architectural, consti-

tuting the space but also considering the conservation and restoration interventions carried out in recent decades, which have consolidated this balance, enhancing it without hierarchising the archaeological emergency over the vegetative one. From Assunto's observations, therefore, Cerveteri's space can be read as a cultural landscape understood in its historical characterisation, also linked to the transformation of taste and perception. Although this theory seems much more suitable for formulating an intervention project coherent with the existing space than Carlson's views, it still does not seem sufficient to embrace the complexity of the necropolis.

Although enriched by cultural and historical characterisation, the dimension of observation and perception still needs a reading that can be considered complete because it disregards the sentimental dimension. Referring to Rilke's (Rilke 1998) and Simmel's vision, it is appropriate to refer to a sentimental dimension of the landscape, not so much as the idea that the landscape responds to our feelings but rather that the landscape *evokes feelings in us* (Fig. 4), placing us in an emotional state. This line of thought, born in the romantic context and then developed by numerous scholars over the decades, enriches our vision with a further characterisation that allows, after the idea of the natural environment and cultural landscape, to study the Cerveteri necropolis as an emotional atmosphere. The idea of atmosphere recalls Böhme's theories, where the perception of the landscape is primarily the perception of atmospheres (Böhme 1995, pp. 66-84), characterised by the sentimental and emotional realm, referencing the already mentioned Simmel and his definition of *Stimmung* as a "state of mind," "tone of feeling," typical not so much of the simple perception of a place but rather of its frequentation and experiencing it at a new depth that transcends mere scientific analysis (Pane 1981, p. 3).

Studying the Cerveteri necropolis through these consolidated lines of thought allows basing the reflections and theories of conservation intervention on the awareness of the heterogeneous values of the landscape in question. Following only one of these readings would not allow planning a conservation project capable of preserving the complexity of the places: the Cerveteri necropolis, especially in the *Aree Esterne*, is today more than a natural environment, a cultural landscape, and an emotional atmosphere. Rather, it is appropriate to affirm how the sum of these analyses and these parallel readings of the context has highlighted the need to develop new conservation systems capable of maintaining the balance between the vegetative and the ruin dimensions, between the humanities and the atmosphere of the places. Aware, moreover, that intervention on a landscape scale is possible only by paying attention and planning operations even at the more detailed scale, related to the surface of the artefacts (Fig. 5), it was necessary to develop reflections that connect the theoretical framework with the patina and detail of the Etruscan tumuli, characterised by widespread degradation, often developed due to the lack of adequate protections. The superficial datum, indeed, was at the center of the considerations precisely because, as reiterated by Bellini, «the surface records the monument» (Bellini 1990, pp. 1-11). Therefore, the intervention on the asset's surface had to be designed and developed both at the detail scale and considering the repercussions it would have on the landscape scale. Thus, the alterations—and not the degradations, as Carbonara recalled (Carbonara 2017, p. 35)—of the Cerveteri necropolis have become important historical traces of the asset, capable of summarising the cultural and natural dimension of the landscape and the object of potential conservation.

Facing the need to protect and preserve both the natural and archaeological data and being aware of a limited range of operational possibilities to intervene in a landscape and superficially complex reality, the path of experimentation and the establishment of interdisciplinary teams was attempted, with the hope of identifying new intervention and restoration strategies. These reflections have been channeled, since 2020, into the Co.R.A.Ve – Conserva-



Fig. 4
The evocative relationship between architecture and nature inside a 5th century B.C. burial chamber

Fig. 5
A tumulus from the 7th-6th century B.C. in a symbiotic relationship with the vegetation developed on the walls, mosses and lichens, and on the cap, herbaceous and woody vegetation



tion of Archaeological Ruins in Vegetative Contexts research project, carried out by the Department of Architecture and Design of the Polytechnic University of Turin, in collaboration with the company C.T.S., of which this article aims to provide an overview not so much of the methodological and operational moments, which will be the subject of another article, but of the theoretical premises.

A Landscape of Ruins «like Living Beings»: Observations on the Co.R.A.Ve. Project Sites

The phase of developing the Co.R.A.Ve. project, its experiential and theoretical precursors, is closely connected with the place – the Etruscan necropolis of Banditaccia in Cerveteri – where the study began. The relationship between the project and the area of investigation does not fit into the usual dimension of the “case study,” where the chosen place often corresponds to the most suitable context among a series of similar possibilities to validate predictions and hypotheses elaborated with a view to an expected result. Instead, this relationship appeared, at least at the initial moment of the research, reversed: it is the place, with its peculiar characteristics, that has shown the possibility of a study of this type, having directed its formulation first and then its realisation. Paraphrasing a beautiful expression by James Hillman, who stated that «it is necessary to stay in a place for a long time so that the imagination can respond (Hillman 2004, p.94)», so that «the place can suggest to us, give us answers» (Hillman 2004, p.43), it is the frequent and slow observation of the necropolis, to which the research group dedicated itself during studies preceding Co.R.A.Ve., that allowed the emergence of a precise direction of investigation. This approach, almost in response to being attuned to the site, formed the project’s backbone. This consists, on the one hand, of having observed how the suggestions transmitted by the necropolis reside primarily in that inseparable binomial of ruins and vegetation that characterises this place on various scales of landscape and surface, finding confirmation of this also in the dialogue established with the community of citizens who daily frequent these places. On the other hand, how this natural element, though so indispensable, represents the main conservation issue of the area,



which constantly results in even severe damage to the structures. Recognising this antinomy and, more importantly, its seemingly insoluble nature given the specificities of this context, laid the foundation for the Co.R.A.Ve. project, which aimed to address an issue that will undoubtedly become one of the crucial questions the Archaeological Park will need to answer in the near future.

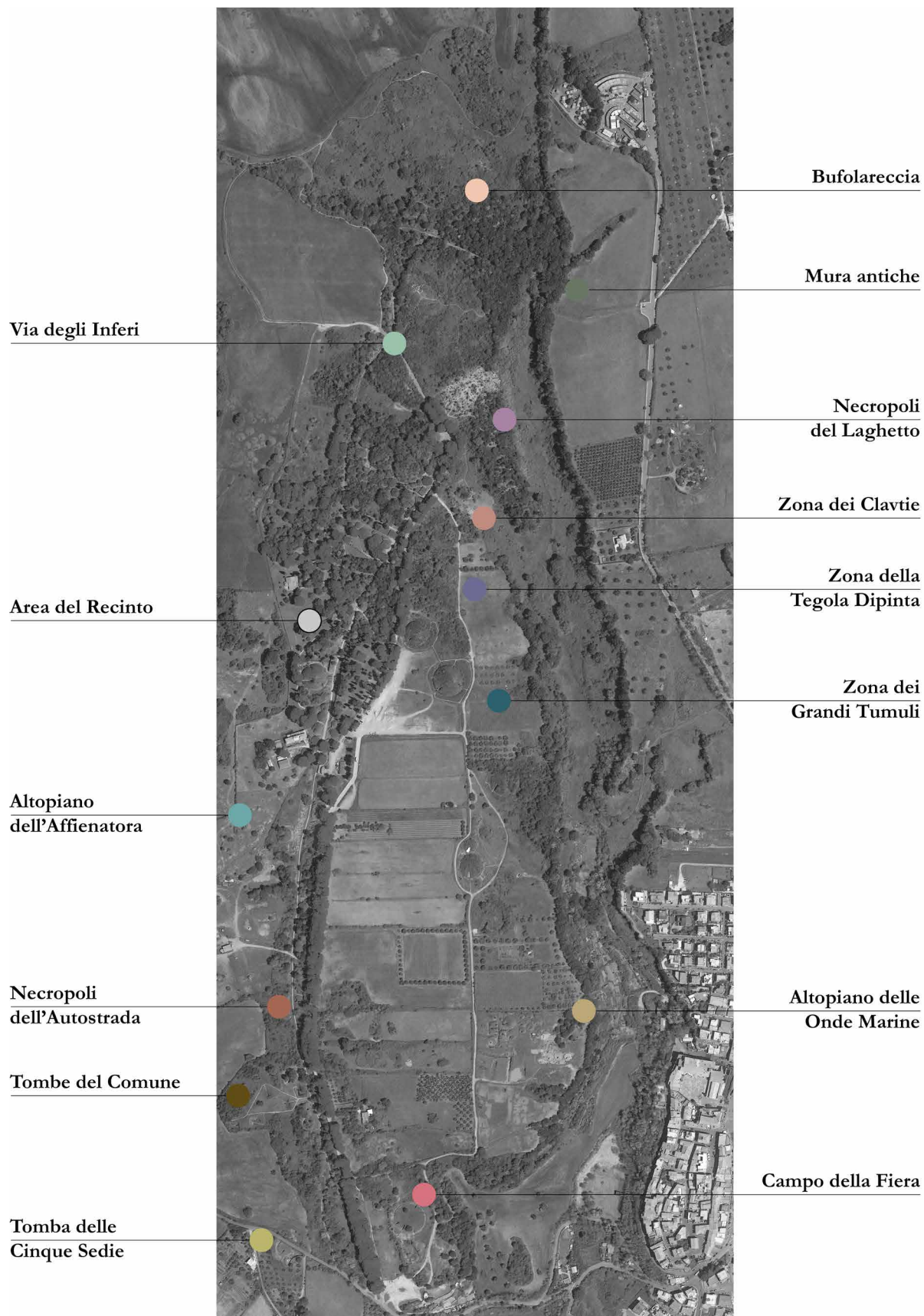
As mentioned, the issue addressed by the project moves on two scales: the landscape scale, concerning the relationship of the monuments with the other constitutive elements of the territory, primarily natural, and the surface scale, at the level of the individual monument, where the vegetation, as will be discussed later, is not just ruderal vegetation, a consequence of limited human action, but, on the contrary, an integral part of the architectures themselves, as presumably imagined already by the Etruscans.

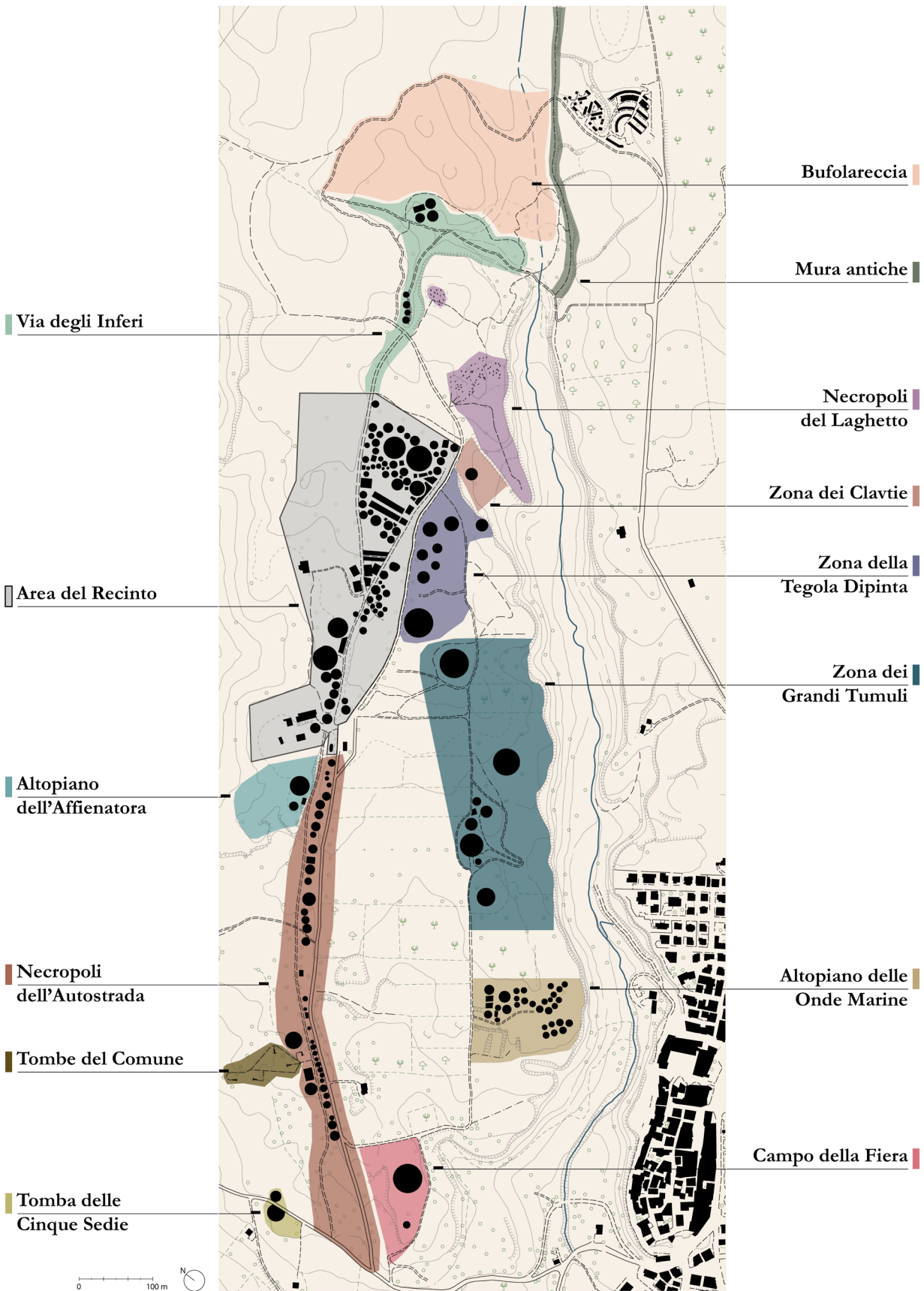
Starting from the first, the vast scale, the current archaeological landscape of the necropolis can be mainly attributed to the period of excavations, restorations, and transformations that began in the early 20th century and continued until the 1970s, leading to the creation of what is the current perimeter and musealized sector of the necropolis, about ten hectares in size, known as the *Recinto* (Porretta 2017). In this area, most of the tombs investigated in the 20th century are condensed, which were then restored and, in many cases, reconstructed – with a certain degree of interpretative freedom – in an effort to restore what was presumed to be the original image of the necropolis (Fig. 6, 7): a true “city of the dead,” mirroring that of the living, consisting of an uninterrupted and labyrinthine succession of tumulus tombs, cube-shaped tombs, rock-cut tombs, and hypogea, organised around a complex network of burial roads and squares. Besides this reconstructive aspect, which significantly influences the contemporary visitor’s perception of this place, the landscape that can be appreciated within the confines of the *Recinto* is perhaps even more influenced by another design choice by Raniero Mengarelli: the planting of numerous ornamental plants, including pines and cypresses – alien to the previous native context of the necropolis – in this sector, to transform the area into a garden that would serve as a new scenography for the ruins, following a practice that, already started in the 19th century, became a sign of that process of self-le-

Fig. 6-7
The interior of the enclosure. The tombs are primarily reconstructed, and the landscape is modified by including ornamental vegetation, such as pines and cypresses

next pages

Fig. 8
On the following pages. Map of the sectors of the necropolis, including the *Recinto* and *Aree Esterne*





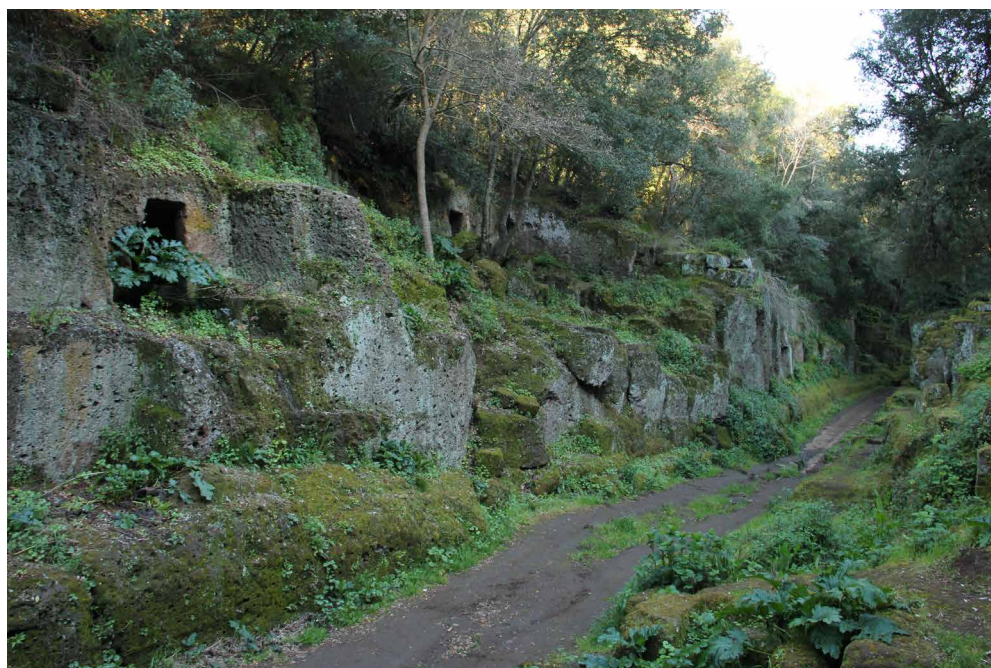


Fig. 9
The *Via degli Inferi*

opposite page

Fig. 10
The *Necropoli del Laghetto*

gitimization of the regime that made enormous use of the rehabilitation of archaeological ruins (Pallottino 2018, pp. 325-334) between the 1920s and 1930s.

Around this circumscribed area develops, instead, the rest of the burial ground, the so-called *Aree Esterne* (Fig. 8): these, consisting of zones largely freely accessible today, identify their most characteristic feature in having been only marginally affected by the transformation process that involved the *Recinto*, allowing them to preserve themselves, although repeatedly investigated in the 20th century, in a condition of stratification that could almost be defined as “pre-archaeological.” Here the ruins, physically and perceptually continuous, succeed each other for tens of hectares, dotting a territory where, interspersed with spontaneous wooded areas and Mediterranean scrub, the traditional agro-pastoral activities – grazing and fields cultivated with olive, wheat, and vine – that have belonged to these places for centuries still impact. These areas, whose place names were generally attributed during excavation surveys or in subsequent phases of research, can be imagined along an itinerary proceeding from the northeastern extremity of the necropolis towards its western extensions:

- **Via degli Inferi** (Fig. 9) (Zifferero 1980; Enei 1986; Brocato, Galluccio 1993): This section of the burial ground starts just beyond the boundary marked by the remains of the ancient city walls – Caere in the Etruscan era – and borders a sector only partially investigated of the necropolis, now impassable due to the dense scrub, called Bufolareccia. According to current knowledge of the site’s morphology, it represented the main road connecting the Etruscan Cerveteri, Caere, with the rest of the Banditaccia. Today, the *Via degli Inferi* appears as a deeply sunken road in the tuff, about four hundred meters long, with facades of dozens of chamber tombs carved into its walls, dating from between the 7th and 3rd-2nd centuries BCE, and from which several secondary roads branch off, the main one leading to a nearby sepulchral quarter of Orientalizing tumuli. A peculiar characteristic of the *Via degli Inferi* is that, having been dug deeper over the centuries as the space on the walls for burials was exhausted, the higher tombs are the oldest, while those closer to the current road level are the most recent. Here, the archaeological landscape is among the most evocative and problematic of the necropolis due to the forest



around it, pushing to the edge of the two walls of the *Via*, with numerous trees growing directly on the tombs. As a result, many detachments of materials from the monuments are caused by the disintegrating action of the plant roots and the occasional fall of trees from above.

- **Necropoli del Laghetto** (Fig. 10) (Linington 1980): A few dozen meters after the end of the *Via degli Inferi*, after the path carved into the tuff emerges at ground level, you reach the necropolis of Laghetto. This sector of the burial ground, created on a large tuff outcrop, is characterised by a complex stratification of tombs from the 8th to the 3rd century BCE, such as pre-Etruscan pits and wells, remains of tumuli, and cube-shaped tombs, up to the more recent burials from the Romanization period of Caere. The area, difficult to interpret due to the use of the land for agricultural and quarry purposes and the overlapping of tombs over the centuries, is, however, a place of particular suggestion, both for its overlooking the Fosso del Manganello, the valley separating the Banditaccia plateau from that of the Vignali where Cerveteri stands, and for the presence of numerous open-air tombs that have become small ponds rich in herbaceous vegetation and inhabited by small native fauna. Larger trees and shrubs grow sparsely due to the outcropping tuff, but where present, numerous cracks can be seen in the stone material.
- **Clavtie Area** (Fraschetti 1977): Continuing beyond *Laghetto*, a narrow valley, a sort of inlet in the Banditaccia plateau, hosts some chamber tombs carved into the escarpment walls and topped on the edge by some tumuli. Here, almost in the center of the valley, is the well-known Hellenistic-Roman tomb of the Clavtie, brought to light in 2022 by a collaboration between the Superintendence and GAR, after being almost forgotten following its discovery in the early second half of the 20th century, and an Orientalizing tumulus characterised by an unusual drum nearly four meters high. The valley landscape here is free of trees and defined by predominantly herbaceous vegetation due to the area's past agro-pastoral use. At the same time, many figs, hackberries, and holm oaks have grown over the years on the tumulus's dome, which, as a result, shows a drum crossed by deep cracks, within which the roots of the trees above are clearly visible.

Fig. 11
The *Grandi Tumuli Area*

opposite page

Fig. 12
The *Altopiano delle Onde Marine Area*. Behind, the city of Cerveteri

- **Tegola Dipinta Area** (Moretti 1955, pp. 1049-1136): Ascending from the Clavtie tomb, you reach the *Tegola Dipinta* area, named after a large tumulus here. The area, adjacent to the dirt road bordering the south limit of the *Recinto*, appears as a zone of dense vegetation, dominated by a young forest developed, as evidenced by period aerial photos and recent satellite images, in the last two decades. Among these trees are numerous tumuli of great interest for their architectural quality and the state of conservation of the hypogeal chambers, but they are very damaged on the external parts due to the roots of the many surrounding plants. The area, which is difficult to traverse, is crossed by some paths connecting the main tombs.
- **Grandi Tumuli Area** (Fig. 11) (Cristofani et al. 1988, p. 83; Vighi et al. 1955): Starting from this burial ground area, directly connected with the *Tegola Dipinta* area, the spontaneous vegetation gradually thins out, leaving space for crops and pastures, which from here on become the characteristic feature of the necropolis landscape. In this area, fields cultivated with olive, vine, and wheat are dotted with imposing tumuli, with diameters of thirty or forty meters, inside which are important burial chambers such as the Moretti Tomb, the *Tomba degli Animali Dipinti*, and the *Tomba degli Scudi e delle Sedie*.
- **Altopiano delle Onde Marine** (Fig. 12) (Benedettini, Cosentino 2017, pp. 7-38): Without apparent continuity solution with the *Grandi Tumuli* area, except for the presence of a metal fence preventing access, there is the *Altopiano delle Onde Marine*, a sector of the necropolis excavated several times starting from 1951 and still subject to archaeological investigations by the Superintendence. This area appears as a stretch of medium-small tumuli, cube-shaped tombs, and hypogea, which give an overall image – in terms of density, tomb arrangement, and relationship with the surrounding natural context – not dissimilar to what the *Recinto* area must have looked like before Mengarelli's work transformed its spontaneous landscape. Contributing to this impression, besides the presence of the «green wheat meadow» already observed in the early 20th century by Lawrence, which for centuries must have characterised the *Banditaccia's* surface, is the fact that the domes of the tumuli and cube-shaped tombs have been preserved here.
- **Necropoli dell'Autostrada and Altopiano dell'Affienatora** (Fig. 13) (Pace 1955). Return-



ing towards the plateau's interior, in its longitudinal crossing axis direction, one encounters the so-called *Necropoli dell'Autostrada*, which borders the current paved road leading to the *Recinto*, from which it takes its name. This sector develops around the central axis of the necropolis, beyond the southwest boundary of the *Recinto*, representing the natural continuation of the *Via degli Inferi* and the *Via Sepolcrale Principale*, around which most of the *Recinto's* tombs are arranged. It is a road, about eight hundred meters long, along whose sides numerous tumuli, cube-shaped tombs, and hypogea are arranged. Many tombs in this section appear modified by Mengarelli's interventions. Near the first stretch of this burial road, close to the *Recinto's* boundary, a flat area of the necropolis extending westward into the countryside, where two tumuli and several cube-shaped tombs are present, is named *Altopiano dell'Affienatora*. These areas, if on one side delimited by the paved road, on the other fade into the surrounding fields, and it is not uncommon here to encounter flocks of sheep and goats grazing directly on the tombs, contributing to the pre-archaeological image of the *Aree Esterne* mentioned above. However, a prolonged lack of maintenance has also allowed numerous trees, some of which are large, to grow above the monuments, causing significant fractures in the walls of the tombs.

- **Tombe del Comune** (Fig. 13) (Cristofani et al. 1988, p. 83). Walking along the *Necropoli dell'Autostrada* in a southwesterly direction, near the road axis, towards its end, one finds the so-called *Tombe del Comune*, five monumental façade tombs, hypogea, dating back to the 4th century BCE, representing the peak of the funerary architecture of the period, corresponding to the final flourishing moment of Caere. The tombs, which were involved in an enhancement intervention aimed at improving their accessibility in 2014, are located in a grassy area free of trees.
- **Campo della Fiera Area** (Cosentino 2018, pp. 343-364) and **Tomb of the Five Chairs** (Proietti 1986, p. 111). After passing the *Tombe del Comune*, the road continues for a few more dozen meters, reaching the southern boundary of the Banditaccia plateau, where the two areas of *Campo della Fiera* and the *Tomba delle Cinque Sedie* meet. Both burial quarters develop around two main monuments: the *Tumulo di Campo della Fiera*, the largest





Fig. 13
The Altopiano
dell'Affienatora and,
on the left, part
of the Necropoli
dell'Autostrada

opposite page

Fig. 14
The Tombe del
Comune

in the necropolis, with six burial chambers, and the *Tomba delle Cinque Sedie*, a unique tomb in Cerveteri due to the presence of five small chairs carved into the tuff, on which as many anthropomorphic terracotta statuettes were seated. These two areas are today enclosed by a fence, accessible only on special occasions or by requesting access from the volunteer associations caring for them since the early 2000s.

The brief itinerary proposed here through the *Aree Esterne* aims to highlight an aspect that direct experience of these places immediately grasps: that of a changing archaeological landscape, where the heterogeneity of forms assumed by the ruin-vegetation relationship, in addition to stimulating the observer's imagination in ever-different ways, becomes a trace of the historical use of this territory, of its different vocations that have so far continued to coexist, from agro-pastoral to museal. Such variety, therefore, appears as a value to be preserved – a value that is at the same time historical, aesthetic, psychological, and ecological – but it poses complex questions that require urgent answers, especially at this precise historical moment, a few months after the acquisition of the Archaeological Park of most of the *Aree Esterne*, which will be involved in an inevitable transformation process.

A first category of questions underlying the Co.R.A.Ve. project thus arises from these landscape-scale reflections, which emerged during slow walks aimed at embracing the necropolis in its multifaceted expressions, values, and criticalities. A second, however, relates to the smaller scale, that of the monument and surface, where, again, this place presents partly new problems. These lie in the fact that not only would the removal of vegetation from the monuments be undesirable for all the reasons stated in the first part of this article, but such removal would be entirely impractical if not at the cost of what would appear as an actual “demolition”: it would indeed be impossible to strip a tumulus of the vegetation that, along with the earth, constitutes its dome, as it is an integral part of this architectural form, in fact, its core. Thus, for the tumuli – and also for the later cube-shaped tombs that preserved a memory of the earth domes in reduced form – one can speak of architecture that is already nature in its conception, a true hybridisation between the two elements, placing these structures between biological and artificial form. This impression was already recorded by Cesare



Brandi when, visiting the Banditaccia, he observed that the tumuli appeared to him «like living beings undergoing enormous sandblasting» then adding: «They contained the dead, but nothing is less funerary» (Brandi 1996, p. 131). From a conservation perspective, this implies that the reflection, valid for any other ruin, about the opportunity to maintain ruderal vegetation forms does not make sense in these cases. It must necessarily be preserved. Embracing this historical-architectural perspective and coupled with environmental, cultural, and emotional reasons justifying the maintenance of this binomial, the question then can no longer be whether it is appropriate to preserve surface vegetation, but how to do so.

Conclusions

In response to this question, the direction explored by the Co.R.A.Ve. project is one that sees the possibility of coexistence between the two elements necessarily mediated, albeit through minimal actions, by constant human intervention, capable of managing the «process of transformation over time of the remains and vegetation» (Mancini, Rossi Doria 2017, p. 39), so that the latter does not entirely overtake the former. For this approach to translate into operational reality, however, it is necessary to identify a boundary point, recognising, that is, the moment beyond which vegetation ceases to be an alteration and becomes more properly degradation, capable of producing a macroscopic loss of the asset's material. A limit that, for the purposes pursued by the project, is intended to be set a step beyond what would generally be allowed and which, for this reason, is even more essential to identify precisely. This is because it is precisely this boundary that becomes the key site of an intervention that, having identified the most urgent risks and vulnerabilities, can, on the other hand, welcome and preserve what lies behind it, that is, vegetation as alteration, which, although subtracting something from the stone substrate, returns to the ruin that additional sense which, transcending its mere historical-documentary value, opens up broader horizons of meaning. The mediation of such human intervention becomes inevitable because that spontaneous harmony between nature and archaeology that seems perceived when walking through the necropolis is but an illusory impression: however suggestive it may appear, it is not equi-

Figg. 15-16
Some of the tumuli in the *Aree Esterne* of the necropolis still have their original covering caps

opposite page

Figg. 17-18
Several situations in which the lignified roots of tree and shrub species have produced severe damage to artefacts





librium but only a moment in the slow and inexorable reappropriation of spaces by vegetation removed by human action. As botanist Maria Adele Signorini reminds us (Signorini 2017, pp. 287-288),

if left alone, in every place, the vegetation spontaneously tends to develop into increasingly complex and structured communities until reaching the climax, that is, the type of community in equilibrium with that environment [...]. In our latitudes, the climax is almost always an evergreen forest dominated by holm oak and other trees and shrubs with leathery leaves.

Those holm oak forests that are now growing even in places that were occupied by fields and pastures just a few decades ago are evidence of a condition in which nature has been left free to move towards its climax for decades and whose progress, although imperceptible to the human eye, continues. If nature is thus managing to achieve its equilibrium condition, what is lacking, on the other hand, is the balance needed by the ruins to preserve themselves from the damage inevitably caused by vegetation.

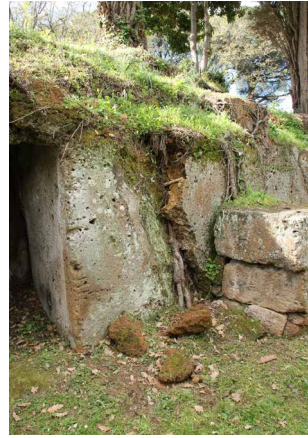
Given the complexity of these relationships, it becomes evident that the future of these places, especially during this decisive moment for the necropolis, will be determined by the ability of the conservation actions put in place to read and interpret the multiple contrasts that have shaped this archaeological landscape, defining its uniqueness. The premises of the Co.R.A.Ve. project lie in the willingness to mediate between these needs and the awareness of the risks that inaction leads to, but even more so the damage that overly invasive interventions often cause to archaeological heritage (Romeo 2012, pp. 231-238).

Figg. 19-22
Several situations
in which the
lignified roots
of tree and
shrub species
have produced
severe damage to
artefacts



References

- ASSUNTO R. 1973, *Il paesaggio e l'estetica*, Vol. I-II, Giannini, Napoli.
- BELLELLI V. (a cura di) 2014, *Caere e Pyrgi: il territorio, la viabilità e le fortificazioni*, in *Atti della giornata di studio (Roma, Consiglio Nazionale delle Ricerche, 1 marzo 2012)*, Fabrizio Serra Editore, Pisa-Roma;
- BELLINI A. 1990, *La superficie registra il monumento: perciò deve essere conservata*, in *Superfici dell'architettura: le finiture, Atti del convegno di Studi Bressanone 26-29 giugno 1990*, Libreria Progetto Editore, Padova pp. 1-11.
- BENEDETTINI M. G., COSENTINO R. 2017, *L'altipiano delle Onde Marine nella necropoli della Banditaccia, Cerveteri: il tumulo della protome equina e il suo insospettabile corredo*, in «Mediterranea», XIV, pp. 7-38.
- BÖHME G. 1995, *Atmosphäre: Essays zur neuen Ästhetik*, Suhrkamp, Frankfurt.
- BOTTO (a cura di), *Caere orientalizzante. Nuove ricerche su città e necropoli*, CNR Edizioni, Roma pp. 343-364.
- BRANDI C. 1996, *La Tuscia romana, quasi un'Atlantide*, in C. BRANDI, *In situ. La Tuscia 1946-1979: restauri, interventi, ricordi*, Sette città, Viterbo.
- BROCATO P., GALLUCCIO F. 1993, *La via degli Inferi (Cerveteri)*, in «Studi Etruschi», vol. LVIII, G. Bretschneider editore, Roma.
- CARBONARA G. 2017, *Il restauro fra conservazione e modificazione. Principi e problemi attuali*, Artstudio Paparo, Napoli.
- CARLSON A. 1979, *Appreciation and natural environment*, in «Journal of Aesthetics and Art Criticism», Vol. 37, n. 3, pp. 267-275.
- CARLSON A. 1981, *Nature, Aesthetic Judgment, and Objectivity* in «Journal of Aesthetics and Art Criticism», Vol. 40, n. 1, pp. 15-27.
- CARLSON A. 2002, *Aesthetics and the Environment. The Appreciation of Nature, Art and Architecture*, Routledge, Oxfordshire.
- COLONNA, G. 1986, *Urbanistica e Architettura*, in M. Pallottino et al., *Rasenna, storia e civiltà degli Etruschi*, UTET, Torino.
- COSENTINO R. 2018, *Il tumulo di Campo della Fiera: un primo bilancio*, in A. NASO, M. BOTTO (a cura di), *Caere orientalizzante. Nuove ricerche su città e necropoli*, CNR Edizioni, Roma pp. 343-364.
- CRISTOFANI M., NARDI G., RIZZO M. A. (a cura di) 1988, *Caere - 1. Il parco archeologico*, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma.
- D'ANGELO P. 2010, *Filosofia del paesaggio*, Quodlibet, Macerata.
- ENEI F. 1986, *Alcune osservazioni sulla topografia cerite: la Via degli Inferi*, in «Ricognizioni archeologiche 2», G.A.R., Roma pp. 25-32.
- FANCELLI P. 2006, *Tempo, natura, rudero*, in B. BILLECI, S. GIZZI, D. SCUDINO (a cura di), *Il rudere tra conservazione e reintegrazione, Atti del convegno internazionale Sassari 26-27 settembre 2003*, Gangemi, Roma p. 125
- FRASCHETTI A. 1977, *A proposito dei Clavie ceretani*, in «Quaderni urbinati di cultura classica», 24, pp. 57-62.
- HILLMAN J. 2004, *L'anima dei luoghi*, Rizzoli, Milano.
- LININGTON R.E. 1980, *Lo scavo nella zona Laghetto della necropoli della Banditaccia a Cerveteri*, in «NotMilano» 25-26, Milano.



MANCINI R., ROSSI DORIA I. 2017, *Ruderi e vegetazione, questioni di restauro*, GB EditoriA, Roma.

MOREZZI E., VAGNARELLI T., BORGIOI L. 2022, *Ruderi e Vegetazione: applicazioni sperimentali per la conservazione integrata del patrimonio archeologico come simbiosi tra costruito e natura*, in *Atti del Convegno Lo Stato dell'Arte 20, Congresso Nazionale IGIC, 13-14-15 ottobre 2022*, IGIC, Campobasso.

MORETTI M. 1955, *Necropoli della Banditaccia. Zona B «della Tegola Dipinta»*, in «Monumenti Antichi», coll. 1049-1136.

PACE B., VIGHI R., RICCI G., MORETTI M. 1955, *Cerveteri. Scavi di R. Mengarelli*, in «Monumenti Antichi» XLII.

PALLOTTINO M. 1964, *La necropoli di Cerveteri*, Istituto Poligrafico dello Stato, Roma 1964.

PALLOTTINO E. 2018, *Architetti e archeologi costruttori d'identità. L'invenzione dei siti archeologici tra XVIII e XXI sec.: origini e casi esemplari nell'area romana*, in Κορρές Μ., Μαμα- λούκος Σ., Ζάμπας Κ., Μαλλούχου-Τούφανο Φ. (a cura di), *Ἡρώς κτίστης. Μνήμη Χαράλαμπου Μπούρα*, Αθήνα, pp. 325-334.

PANE R. 1981, *Virgilio e i Campi Flegrei*, Adriano Gallina Editore, Napoli.

PROIETTI G. 1986, *Cerveteri*, Edizioni Quasar, Roma p. 111.

RILKE R. M. 1998, *Worpswede. I post-impressionisti tedeschi e la pittura del paesaggio*, Gallone, Milano.

ROMEO E. 2012, *Alcune riflessioni sull'utilità dell'essere "rovina" nel paesaggio*, in «Agribusiness Paesaggio & Ambiente» Vol. XV - n. 3, marzo 2012, pp. 231-238.

ROMEO E. 2018, *Restauro archeologico in Turchia: riflessioni su alcuni interventi eseguiti a cavallo del millennio*, in «Materiali e strutture. Problemi di conservazione. Restauro e archeologia» anno VII, n. 13, pp. 85-104.

SIGNORINI M. A. 2017, *Le piante delle rovine e la fatica di distruggere il giardino perfetto*, in L. LATINI, T. MATTEINI, *Manuale di coltivazione pratica e poetica. Per la cura dei luoghi storici e archeologici nel Mediterraneo*, Il Poligrafo, Padova, pp. 287-288.

VAGNARELLI T. 2018, *La Via degli Inferi nella Necropoli etrusca della Banditaccia: ipotesi di intervento per la conservazione del paesaggio archeologico*, tesi di specializzazione in Beni Architettonici e del Paesaggio, rel. E. MOREZZI, E. ROMEO, Politecnico di Torino.

VAGNARELLI T. 2020, *Memoria, percezione, vegetazione. La conservazione del paesaggio della Via degli Inferi nella necropoli della Banditaccia di Cerveteri*, in «Restauro Archeologico», 28(1), pp. 104-129.

VAGNARELLI T. 2021, *Paesaggi antichi e interpretazioni moderne: le due identità della necropoli della Banditaccia a Cerveteri*, in C. DEVOTI, M. NARETTO (a cura di), *Archivi e cantieri per interpretare il patrimonio. Fonti, metodi, prospettive*, All'insegna del Giglio, Sesto Fiorentino, pp. 229-233.

ZIFFERERO A. 1980, *Cenni preliminari sulla Via degli Inferi (Cerveteri)*, in *XV Anniversario della fondazione del GAR, Atti del Convegno Tolfa, 25-28 Aprile 1978*, Roma

Considerazioni intorno al progetto di valorizzazione dei luoghi di interesse culturale.

L'esperienza del Piano per l'Accessibilità del complesso monumentale dell'Opera di Santa Maria del Fiore a Firenze

Luigi Vessella
luigi.vessella@unifi.it

Antonio Lauria
antonio.lauria@unifi.it

Gianluca Belli
gianluca.belli@unifi.it

Mirko Romagnoli
mirko.romagnoli@unifi.it
Dipartimento di Architettura
(DiDA), Università
degli Studi di Firenze, Italia

Abstract

The research presented here represents an 'experiment' in the application of the methodology of the Accessibility Plan to the monumental complex of the Opera di Santa Maria del Fiore in Florence. The goal of the research is to attempt to increase the degree of accessibility of the complex through an innovative medium and long-term strategic planning tool that takes into consideration not only the tangible aspects (physical and sensory accessibility) but also the intangible ones, allowing people to fully visit and understand the cultural significance of the places with a focus on the experiential aspect of the visit. In other words, the ultimate objective of the research presented here is to identify ways to enhance the usability and accessibility conditions of the spaces within the monumental complex of the Opera di Santa Maria del Fiore, harmonizing the requirements of heritage preservation with those of accessibility.

Parole chiave

Opera di Santa Maria del Fiore, Accessibilità, Patrimonio culturale, Inclusione sociale, Valorizzazione.

Premessa

Il presente contributo intende offrire una panoramica sull'esperienza di ricerca NEAR – "Inclusione all'Opera." Il Piano per l'Accessibilità del complesso monumentale dell'Opera di Santa Maria del Fiore, Firenze", svolta, nel periodo 2020-'22, all'interno delle attività dell'Unità di Ricerca Interdipartimentale Florence Accessibility Lab - FAL dell'Università di Firenze².

Lo scopo che si propone è condividere con altri le conoscenze acquisite anche in funzione della definizione di un modo di operare all'interno del costruito storico che consideri l'accessibilità ai luoghi, ai servizi e ai contenuti culturali elemento essenziale del progetto architettonico e urbano, come da tempo gli sviluppi teorici hanno evidenziato (vedi, inter alia, Carbonara 1996; Basile 1996; Bellini 1998; Della Torre 1998, Arengi 2000; Arengi et al 2016; Lauria 2016; 2017a; 2017b; Germanà 2021; Germanà & Nicolini 2022).

La ricerca NEAR, attualmente in fase di implementazione, rientra in un programma di intervento dell'Università di Firenze ("Assegni di ricerca in ambito culturale 2019") cofinanziato

¹ Il Progetto NEAR si affianca ad altre due ricerche-azione svolte recentemente dal FAL sullo stesso argomento: una, avviata lo scorso anno, riguarda il Piano per l'Accessibilità dei Giardini storici di Boboli e delle Scuderie Reali a Firenze; l'altra, attualmente in fase di implementazione, è relativa al Piano per l'Accessibilità del centro antico di Lecce.

² Vedi: <https://www.dida.unifi.it/vp-136-fal.html>



pagina precedente

Fig.1

Il Battistero di San Giovanni, La Cattedrale di Santa Maria del Fiore con la Cupola del Brunelleschi e il Campanile di Giotto. Vista di scorcio da Via dei Pecori. (Foto di Luigi Vessella)

dalla Regione Toscana, con le risorse del POR FSE 2014-2020, e dalla stessa Opera di Santa Maria del Fiore³.

Il lavoro svolto ha prodotto risultati concreti in termini di conoscenza dei problemi di accesso di carattere fisico, percettivo, culturale e organizzativo espressi dal complesso monumentale. I risultati ottenuti possono essere interpretati con uno sguardo ampio che aspira a mettere in luce non tanto gli elementi positivi dell'esperienza specifica, quanto le potenzialità di intervento legate al tema dell'accessibilità nel costruito storico di valore monumentale.

La ricerca è stata un impegnativo banco di prova per la valutazione dell'efficacia del disegno metodologico del Piano per l'Accessibilità (Lauria 2012; 2014, 2017b) ad un contesto circoscritto, ma di valore culturale, sociale e religioso universale, come il complesso monumentale dell'Opera di Santa Maria del Fiore di Firenze (Fig. 1).

Tutela e accessibilità: questioni aperte intorno al progetto di trasformazione del patrimonio culturale

Tra le molteplici sfide che la città storica è oggi chiamata a fronteggiare, emerge con particolare forza e importanza il tema dell'accessibilità. Sebbene ormai largamente accettato dagli studiosi e sancito da Convenzioni internazionali (UN 2006), da norme costituzionali e da leggi e regolamenti statali e regionali, l'obiettivo di garantire l'accesso a tutti i luoghi pubblici o aperti al pubblico, come musei, spazi urbani e aree verdi, è ancora lontano dall'essere risolto. Risulta, dunque, utile continuare ad alimentare il dibattito scientifico e culturale, approfondire le ricerche di settore e mettere a punto nuovi strumenti e nuove modalità per fronteggiare le innumerevoli questioni poste dall'intervento di trasformazione dell'esistente.

La riflessione intorno al tema dell'adeguamento di luoghi connotati da particolari valori storico-artistici a nuove funzioni o a nuovi standard pone interrogativi di varia natura che devono essere interpretati, analizzati e approfonditi sia dai ricercatori che dai progettisti.

Tra le sfide più impegnative, possiamo identificarne due principali: la prima riguarda l'appartenenza del progetto di accessibilità al più ampio ambito del progetto di conservazione dell'esistente e, quindi, agli approcci, agli strumenti e ai criteri da valutare e soppesare nel momento dell'azione concreta di trasformazione di un bene considerato 'patrimonio' (Picone 2004; Pane 2005; Della Torre, Pracchi & Treccani 2007); il secondo attiene, invece, alla ricerca di un difficile equilibrio tra due valori: la tutela del bene nella sua essenza di testimonianza del passato e la fruibilità degli spazi che esso racchiude e dei beni che custodisce. (Arenghi 2000; English Heritage 2004; 2005; Arenghi e Pane 2016; Sørmoen 2009; Lauria 2016).

I luoghi pubblici o di uso pubblico connotati da qualità architettoniche e artistiche intrinseche o da valori testimoniali rappresentano un caso di particolare complessità dal punto di vista del progetto di riqualificazione. Da un lato, le esigenze di conservazione mirano all'integrità del bene, nella misura maggiore possibile. Dall'altro, l'intervento di adeguamento che riguarda i luoghi pubblici o di uso pubblico deve soddisfare, insieme a tanti requisiti, anche quello dell'accessibilità. Mentre è inimmaginabile, oggi, pensare ad un edificio aperto al pubblico privo delle componenti necessarie a garantire la sicurezza contro gli incendi (scale di sicurezza, condotti di aereazione, idranti, ecc.), l'accessibilità è, invece, spesso considerata una qualità accessoria, secondaria, un argomento che può essere tralasciato, forse perché erroneamente associato ai bisogni espressi da una minoranza della popolazione. Eppure, sebbene non sia obbligatorio conseguire la conformità normativa quando si interviene su un luogo monumentale, è sicuramente necessario ricercare, con determinazione e prudenza, un equilibrio tra conservazione e fruibilità anche perché, nel nostro Paese, sia la prima che la seconda sottendono a diritti costituzional-

³ Luigi Vessella, nel suo ruolo di assegnista di ricerca, è stato supportato da un gruppo di ricerca coordinato da Antonio Lauria (responsabile scientifico della ricerca) e composto da Gianluca Belli e Pietro Matrachi e, in relazione alla risoluzione di specifici problemi, da altri membri del FAL. Alla ricerca ha collaborato anche l'Associazione Culturale PRISMA mettendo a disposizione le sue competenze nel campo della comunicazione multimediale e dello sviluppo di soluzioni digitali.

mente garantiti (in particolare, art. 3 e art. 9 della Costituzione della Repubblica Italiana). In Italia, il dibattito sul tema dell'accessibilità del patrimonio culturale ha preso le mosse nella seconda metà degli anni 1990. Dal punto di vista normativo occorre richiamare il D.P.R. 503/1996, che per gli immobili sottoposti a tutela prevede oltre all'istituto della deroga (in caso di interventi che potrebbero recare pregiudizio ai valori storici ed estetici del bene tutelato), la possibilità di ricorrere a *soluzioni alternative* rispetto alle prescrizioni di legge a patto che ne venga dimostrata l'efficacia (art. 19, co. 5). Dal punto di vista tecnico occorre ricordare alcune iniziative del Ministero della Cultura: (1) *Le Linee Guida per il superamento delle barriere architettoniche nei luoghi di interesse culturale* (D.M. 28 marzo 2008; Agostiano et al. 2009), (2) la pubblicazione *Il Patrimonio Culturale per tutti. Fruibilità, Riconoscibilità. Accessibilità* (Cetorelli e Guido, 2017), e (3) *Le Linee Guida per la redazione del Piano per l'Eliminazione delle Barriere Architettoniche* (PEBA) e relativi allegati (MIBAC; 2018). Altrettanto interessanti sono state le riflessioni teoriche. Si pensi al numero monografico della rivista TeMa (1998), dove per la prima volta furono definiti i termini del dibattito sull'accessibilità all'interno della disciplina del restauro, alla nascita (2013, con la costituzione del FAL) della rete informale degli Accessibility Labs che oggi coinvolge diverse università italiane, alle società scientifiche con sezioni o iniziative interamente dedicate allo studio e all'approfondimento dell'accessibilità quali il programma *Città accessibili a tutti* dell'Istituto Nazionale di Urbanistica - INU e il cluster *Accessibilità ambientale* della Società Italiana di Tecnologia dell'Architettura - SITdA. Sono però le realizzazioni concrete che possono restituire chiaramente che cosa si intenda per ricerca di equilibrio tra le esigenze di tutela e quelle di accessibilità e quale sia l'approccio più appropriato rispetto all'enorme sfida di rendere più inclusivi i luoghi che incarnano la cultura millenaria del nostro Paese (vedi Cetorelli e Guido, 2017). Si pensi, solo per fare degli esempi, agli interventi per la riorganizzazione dei flussi turistici con l'inserimento di due ascensori nello sperone Stern del Colosseo (2001), al progetto "Percorsi" nell'ambito del Piano di valorizzazione e sviluppo dell'area archeologica centrale di Roma (dal 2005), alla sistemazione dei percorsi di visita e al restauro dei Mercati di Traiano (Roma, 2008-2010), alla nuova rampa di accesso al sagrato del Duomo di Grosseto (2013), al progetto di adeguamento del museo delle Cappelle Medicee (Firenze, 2014), al progetto "Pompei per tutti" nell'ambito del "Grande Progetto Pompei" (2014), al nuovo ingresso alla Domus Aurea (Roma, 2021), al recente ascensore panoramico posto nel fornice XXVII del Colosseo che consente di giungere alle parti più elevate del monumento (2023).

Queste esperienze vedono nell'accessibilità un sapere interdisciplinare in cui la ricerca delle migliori condizioni di inclusione si trasforma in sfida progettuale e creativa che può essere indirizzata positivamente dalla capacità di osservazione dei comportamenti umani e dalla convinzione che gli edifici non sono oggetti conclusi, ma opere la cui autenticità scaturisce anche dalla capacità di interpretare le vicende che caratterizzano le epoche che attraversano.

La metodologia del Piano per l'Accessibilità declinata nei luoghi di interesse culturale

Delineati gli elementi di riferimento teorico, è utile approfondire il ruolo del Piano per l'Accessibilità (PA) all'interno dell'inarrestabile processo di trasformazione dei luoghi pubblici. Il PA, che rappresenta un'evoluzione teorica e operativa del PEBA (Piano per l'Eliminazione delle Barriere Architettoniche; L. 41/1986; L. 104/1992), è uno strumento di programmazione degli interventi volto al miglioramento del grado di accessibilità dei luoghi, dei servizi e dei beni collettivi esistenti. Esso individua e classifica i problemi di accesso che limitano e ostacolano la fruizione dei luoghi, al fine di superarli o di mitigarli attraverso la previsione di un insieme coordinato di interventi di varia natura classificati secondo un ordine di priorità

(Lauria 2012; 2014).

La metodologia del PA nasce per essere applicata agli edifici e agli spazi pubblici dei territori comunali. Grazie alla sua flessibilità, tuttavia, può essere modulata in rapporto alle qualità architettoniche e al reale funzionamento del contesto di intervento. Una cosa è operare all'interno di una periferia scarsamente caratterizzata dal punto di vista architettonico e delle qualità spaziali e un'altra all'interno di un centro storico di particolare pregio. Nel secondo caso occorre una più fine capacità di analisi e discernimento per quanto riguarda sia la conoscenza e la lettura dei luoghi sia la definizione degli interventi di adeguamento. Quando si opera su un bene culturale, occorre considerare che anche piccoli adeguamenti, se non concepiti all'interno di una visione comprensiva, possono avere forti ripercussioni sull'integrità della sua immagine con il rischio, quindi, di svalutare, alterare o deteriorare i valori storici e identitari che esso possiede, la potenza simbolica che esso esercita. Per queste ragioni il processo di miglioramento dell'accessibilità di un luogo di interesse culturale deve essere affrontato con capacità critica, immaginazione e spirito di inventiva evitando il ricorso a soluzioni standardizzate o l'alibi dell'adempimento normativo. Un esempio emblematico in questo senso è rappresentato dalle pavimentazioni tattili. Gli elementi standardizzati (noti come Tactile Walking Surface Indicators_TWSI; ISO, 2012) esprimono caratteristiche materiche e cromatiche estranee all'edilizia storica. Al fine di evitare frizioni e contrasti inappropriati tra l'esistente e il nuovo, negli interventi di adeguamento dei luoghi di interesse culturale occorrerebbe impiegare soluzioni alternative, compatibili con il contesto di intervento, ma capaci di raggiungere le medesime prestazioni degli elementi 'standard' (linee e punti a rilievo) (Lauria 2017).

Quando si interviene sui luoghi di interesse culturale, il PA aspira anche a migliorare la comprensione delle vicende storiche, politiche e culturali che hanno caratterizzato il bene da analizzare, cercando di trasmettere al visitatore la complessità e la ricchezza di ciò che oggi può osservare. In questi casi, il PA non si pone l'obiettivo della conformità normativa, né, tantomeno, della risoluzione di tutti i problemi di accesso presenti. L'obiettivo è molto più ragionevole e realistico: elevare il grado di accessibilità (WHO & WB, 2011; Lauria, 2012; 2016) dei luoghi e dei servizi erogati per il più ampio spettro possibile di persone. Talvolta questo obiettivo potrà essere raggiunto solo mediante le diverse forme della comunicazione.

Nella sua versione originaria, la metodologia del PA individua e classifica, in base alle prescrizioni normative e/o alle indicazioni fornite dalla letteratura scientifica, i problemi di accesso presenti nei principali elementi funzionali (percorsi pedonali, attraversamenti pedonali, dislivelli, parcheggi riservati, attrezzature urbane, accessi, percorsi e ambienti interni, servizi igienici, dotazione di arredi e attrezzature) che caratterizzano lo spazio urbano e gli edifici di valore collettivo. Nel passaggio da un territorio comunale ad un luogo di interesse culturale (che può corrispondere, ovviamente, anche ad un singolo manufatto), occorre identificare solo gli elementi funzionali congruenti al contesto di intervento e alle esigenze da soddisfare.

Tenuto conto del naturale processo evolutivo della società e del sapere (incluso quello tecnologico), è necessario immaginare il PA come uno strumento in evoluzione. Considerare il PA come uno strumento "compiuto e definitivo" determinerebbe la perdita della sua capacità di promuovere la trasformazione dello spazio e di migliorare lo stato delle cose, contribuendo, inoltre, a svuotare di significato il lavoro per rendere i luoghi più accoglienti e inclusivi. Questa esigenza riguarda ovviamente ogni contesto d'intervento, ma nei luoghi di interesse culturale assume un ruolo particolare. Qui, in misura maggiore che altrove, il lavoro per elevare l'accessibilità assume le caratteristiche di tensione verso un obiettivo da raggiungere nel tempo, un obiettivo per certi versi utopistico, ma indispensabile proprio per-

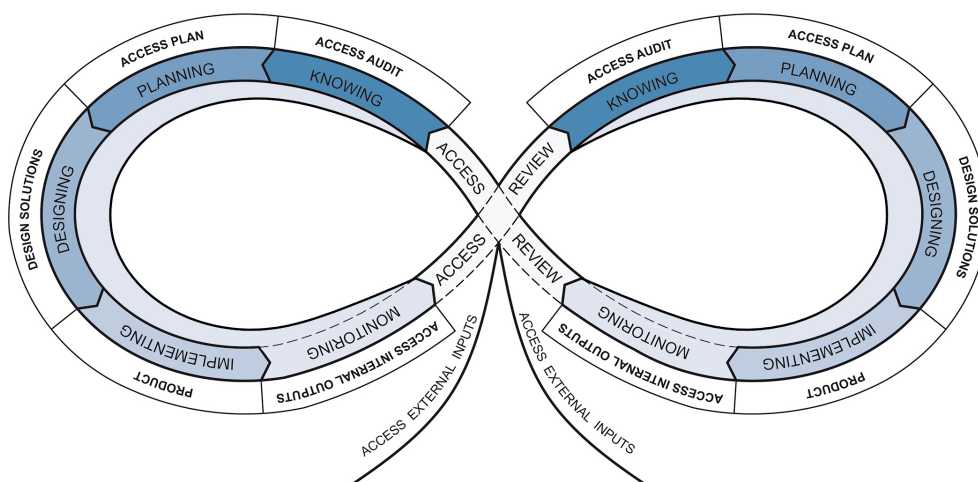


Fig. 2
Rappresentazione schematica del processo ricorsivo delle fasi del PA. (Lauria, 2016)

ché in grado di alimentare il percorso verso il miglioramento. La natura ricorsiva del PA fa sì che la sua più completa applicazione si possa ottenere solo ripercorrendo ciclicamente le diverse fasi che lo costituiscono (Fig. 2).

Sempre con l'obiettivo di ridurre il più possibile l'impatto degli interventi di adeguamento, nei luoghi di interesse culturale occorre privilegiare le strategie di intervento gestionali rispetto a quelle architettoniche. Le strategie di intervento gestionali possono, infatti, ridurre l'esigenza di interventi sull'essenza materica dei manufatti (ad esempio, spostando lo svolgimento di un'attività di interesse collettivo da un ambiente ad un altro). Proprio per questa ragione è bene che siano sempre valutate a monte degli interventi di adeguamento di tipo architettonico. Tra gli interventi di tipo gestionale si possono menzionare: l'erogazione di servizi di mobilità (esterni e interni) e di servizi informativi e di orientamento che si svolgono in situ o da remoto, la semplificazione amministrativa, la formazione del personale, la gestione dei flussi degli utenti, l'organizzazione funzionale degli spazi, le prassi manutentive capaci di garantire la cura dei luoghi (compresa la vegetazione) e la loro pulizia, ecc. NDA (2011) ascrive tra le prassi organizzative anche i dispositivi temporanei (one-off solutions) utilizzati per eventi una tantum quali, ad esempio, scivoli per superare un piccolo dislivello o percorsi tattili realizzati in un museo in occasione di un'esposizione.

L'Opera di Santa Maria del Fiore

Il complesso monumentale di Santa Maria del Fiore mostra quanto sia difficile raggiungere un equilibrio tra tutela e accessibilità nel caso in cui si operi su beni caratterizzati da una densa stratificazione storica e artistica, oltre che da un numero importante di fruitori.

Le vicende della Cattedrale sono troppo complesse per poter essere sintetizzate in poche righe; vale la pena però richiamare alcuni momenti della sua storia in rapporto all'Opera di Santa Maria del Fiore, preposta alla gestione del complesso monumentale, per mostrare l'azione costante che quest'ultima ha sempre esercitato sulla straordinaria serie di architetture che ha in carico allo scopo di condurne la realizzazione, di curarne la manutenzione e, non da ultimo, di assicurarne la fruizione.

L'avvio dei lavori per la nuova cattedrale, destinata a sostituire la vecchia e ormai inadeguata Chiesa di Santa Reparata, si collocano al culmine di un processo di grande sviluppo della città. Nonostante le lotte spesso distruttive tra opposte fazioni politiche e tra diversi gruppi so-

ciali – in primis tra l'élite aristocratica dei magnati e i ceti artigiani e mercantili dei popolani – Firenze riesce a esprimere il proprio ruolo in una ambiziosa serie di progetti pubblici. Quello di Santa Maria del Fiore, affidato già dal 1331 alla cura di una delle più importanti corporazioni artigiane cittadine, l'Arte della Lana, sarà destinato a occupare da protagonista la scena fiorentina per i successivi 140 anni, e poi a rimanere, fino a oggi, uno dei punti di riferimento nel panorama tecnico-istituzionale toscano (Paatz 1952; Saalman 1964; 1980; Rocchi et al. 1988, La cattedrale 1994-1995, Heines e Riccetti 1996).

In questo contesto nasce l'Opera di Santa Reparata, più tardi ribattezzata con il nome assunto dalla nuova cattedrale, come organismo tecnico e amministrativo destinato a farsi carico della costruzione e della successiva manutenzione del complesso (Grote 1959). A questi compiti si aggiungeranno, nel 1770, anche quelli analoghi ma riferiti al Battistero, assolti fino a quel momento dall'Opera di San Giovanni Battista (Rogai 2012, p. 258).

Durante le prime fasi della sua storia, l'Opera conduce la costruzione di Santa Maria del Fiore e del Campanile in modo discontinuo e con indirizzi alterni, assecondando e interpretando gli orientamenti del regime comunale e dell'autorità vescovile. Dopo l'inizio della costruzione, nel 1296, e la lunga stasi dei lavori seguita alla morte di Arnolfo nel primo decennio del Trecento, attorno alla metà del XIV secolo il progetto subisce infatti sostanziali alterazioni, per lo più introdotte da Francesco Talenti in concomitanza con la sua nomina a capo maestro del cantiere (Caldano, 2018). Nel corso dello stesso secolo, numerose commissioni di esperti convocate dall'Opera forniscono pareri, suggeriscono modifiche e prendono decisioni in merito ai progetti, secondo una pratica tardomedievale che anche nel cantiere della Cattedrale trova larga applicazione (Haines 1989, Verdon e Innocenti 2001). Particolarmente importanti sono le commissioni del 1357 e del 1366, che fissano le dimensioni e alcune caratteristiche della nuova cattedrale facendo entrambe anche esplicita menzione, per la prima volta, della cupola destinata a coprire la tribuna ottagonale.

Anche il Campanile, iniziato a costruire nel 1334 su progetto di Giotto, subisce nel corso dei lavori alcune variazioni che riguardano la parte più alta della costruzione, realizzata da Francesco Talenti (Trachtenberg 1971; Kreytenberg 1978, Fondelli et al. 1996). Ulteriori modifiche, spesso conseguenti a dibattiti e a consultazioni, interessano altri elementi del complesso. Tra questi, i contrafforti delle volte della nave centrale e delle cappelle radiali, il tamburo della cupola, le ghimberghe a coronamento delle navate laterali. Uno di questi ultimi elementi, poi rimosso, si scorge ancora nella rappresentazione della chiesa dipinta nel 1465 da Domenico di Michelino sullo sfondo del ritratto di Dante, a testimonianza di come il cantiere della Cattedrale proceda per aggiustamenti progressivi (Becattini 2015).

In questo quadro, l'Opera ha il compito di coordinare le decisioni, di tradurle in progetti tecnicamente fattibili, di organizzare il lavoro temperando le necessità del cantiere con un quid di quello che potremmo definire "spirito sociale". Sono indicative, a questo proposito, le notizie raccolte da Margaret Haines sugli indennizzi riconosciuti a maestri e manovali coinvolti in incidenti durante gli anni della costruzione della cupola (Haines 2012). Al tempo stesso, il bassissimo tasso di infortuni durante quei due decenni di lavori è il segno di un costante impegno nella protezione e nella sicurezza delle maestranze, che anticipa di secoli la moderna sensibilità verso questi temi.

La costruzione di Santa Maria del Fiore trova simbolico compimento nel 1472 con la messa in opera, alla sommità della lanterna, della palla sormontata dalla croce. I lavori al complesso continuano però anche successivamente, per completare parti rimaste incompiute o per realizzare nuove sistemazioni. Ne sono esempi nel primo caso la loggia alla base della cupola, interrotta dopo averne costruito un solo settore; e nel secondo il nuovo coro ideato da Baccio Bandinelli, poi a sua volta smantellato. Oltre a questo, lavori e interventi si susseguono

per le esigenze della manutenzione e per il ripristino di elementi danneggiati. La ricostruzione di una parte importante della lanterna, distrutta da un fulmine nel 1601, rappresenta uno dei casi più eclatanti di questa attività continua.

Preme sottolineare, soprattutto, che l'incessante lavoro di conservazione e di adattamento del complesso monumentale ha sempre avuto tra i suoi scopi quello di assicurare la piena fruibilità degli edifici in carico all'Opera, e dunque la maggiore accessibilità possibile. All'epoca della costruzione, ad esempio, si ha cura di mantenere la continuità delle funzioni liturgiche conservando a lungo in funzione la vecchia Santa Reparata, all'interno del recinto del cantiere (Waldman 1996, p. 269). Oggi il tema dell'accessibilità ha assunto una rilevanza generale, continuando a caratterizzare l'agenda dell'Opera e a determinare interventi e adattamenti per migliorarla, spesso facendo ricorso, come nel passato, a esperti e a gruppi di lavoro indipendenti, nel rispetto delle finalità di utilità sociale stabilite dallo Statuto del 2001 (Rogai 2012).

Il Piano per l'Accessibilità dell'Opera di Santa Maria del Fiore

Il Piano per l'Accessibilità (PA) dell'Opera di Santa Maria del Fiore (OSMdf) intende individuare e classificare i problemi di accesso che limitano e ostacolano la fruizione degli spazi di visita e di preghiera al fine di mitigarne gli effetti attraverso la previsione di un insieme coordinato di interventi. Questi devono armonizzare le esigenze di accessibilità (agli spazi, ai servizi e ai contenuti culturali) con quelle di tutela del patrimonio culturale al fine di coniugare, all'interno di una visione comprensiva, la cultura della salvaguardia del patrimonio e quella dell'inclusione sociale.

Occorre evidenziare due specifici elementi di complicità: (1) l'area oggetto di studio è in parte di proprietà pubblica, del Comune di Firenze (le piazze e i percorsi esterni), e in parte di proprietà privata, dell'OSMdf, (Cattedrale, Battistero, Campanile e tutti gli altri spazi del complesso monumentale); (2) alcuni edifici, e in particolare la Cattedrale di Santa Maria del Fiore, non hanno un'esclusiva valenza turistica, ma sono anche luoghi di culto. Questo determina la necessità di contemperare esigenze molto diverse e, per alcuni versi, conflittuali.

Il PA del complesso monumentale dell'OSMdf ha preso in considerazione aspetti tra loro interrelati:

- La disponibilità e la qualità di attrezzature e servizi nello spazio pubblico di riferimento (fermate di mezzi pubblici, parcheggi e attrezzature pubbliche, segnaletica, ecc.);
- La raggiungibilità del complesso monumentale e la riconoscibilità degli accessi;
- I problemi di accesso (valutazione delle caratteristiche fisiche degli spazi e analisi dei servizi e delle attrezzature);
- La fruizione (orientamento e mobilità) e la comprensione dei contenuti culturali (significati simbolici e valori delle opere d'arte e di architettura custoditi presso l'OSMdf).

A seguito delle analisi svolte e dei dati raccolti sono stati delineati i possibili interventi di adeguamento per superare o, più comunemente mitigare, i diversi problemi di accesso individuati. Sebbene sia inevitabile il permanere di alcuni problemi di accesso, l'ausilio delle più sofisticate tecnologie immersive di simulazione virtuale e una attenta gestione e organizzazione degli spazi disponibili potranno elevare il grado di accessibilità anche a luoghi oggi totalmente preclusi alle persone con problemi di mobilità. Si pensi, ad esempio, alla Cupola di Brunelleschi (percorsi interni e sommità) o alla cella campanaria del Campanile di Giotto. Gli interventi di adeguamento sono stati elaborati a partire dai risultati dell'analisi dello stato di fatto. Tenendo in considerazione il valore monumentale del contesto di intervento e

la sua capacità di carico⁴ (Lauria, 2017), si è scelto di privilegiare gli interventi gestionali (che non modificano, se non in modo estremamente marginale e/o temporaneo, la struttura fisica dei luoghi) e individuare i possibili interventi architettonici solo come extrema ratio, proprio per cercare di ridurre al massimo le modifiche alle strutture fisiche. L'insieme degli interventi di adeguamento è stato poi organizzato all'interno di specifiche liste secondo un ordine di priorità, definito di concerto con il personale dell'OSMdF, basato su una matrice impatto/urgenza.

L'elenco degli interventi è corredato da una descrizione sintetica delle tipologie di opere da realizzare e degli elementi funzionali e tecnici più significativi in modo da orientare le successive fasi progettuali. Le indicazioni contenute nella descrizione degli interventi sono riferite allo stato di fatto dei luoghi e, in alcuni casi, a possibili soluzioni da adottare per fronteggiare il problema di accesso segnalato.

⁴ Il concetto di "capacità di carico" (carrying capacity) deriva dalla biologia (Hardin, 1977) e successivamente è stato esteso ai luoghi di interesse culturale dagli studiosi dell'industria del turismo (Murphy, 1985) per indicare «the conditions necessary to the preservation of the natural environment and the physical features of historic sites such as archaeological ruins» (Gould, 2014). Evidentemente, il concetto di "capacità di carico" è un concetto soggettivo e suscettibile di modifiche nel tempo per effetto dell'evoluzione culturale e dei cambiamenti delle sensibilità inerenti alla conservazione del patrimonio culturale (Pedersen, 2012). Il concetto di capacità di carico evoca quello di "reasonable accommodation", definito dalla Convenzione delle Nazioni Unite sui diritti delle persone con disabilità come «necessary and appropriate modification and adjustments not imposing a disproportionate or undue burden, where needed in a particular case, to ensure to persons with disabilities the enjoyment or exercise on an equal basis with others of all human rights and fundamental freedoms.» (UN, 2006, art. 2).

⁵ La compresenza di spazi pubblici e di spazi privati, unita alle restrizioni determinate dalla pandemia da Covid 19 ha impedito la creazione di una Struttura operativa per la conduzione del PA, così come previsto dalla metodologia originaria. Tale struttura, sebbene molto utile, avrebbe richiesto troppo tempo ed energie per essere varata e, quindi, non sarebbe stata compatibile con i tempi della ricerca. Occorre peraltro ricordare che il progetto NEAR, sebbene supportato dal responsabile scientifico e dai membri dell'Unità di Ricerca Interdipartimentale Florence Accessibility Lab, è stato concretamente sviluppato da un solo ricercatore impiegato a tempo pieno. La fase di Progettazione e di Monitoraggio saranno sviluppate dalla struttura tecnica dell'OSMdF, poiché non oggetto della ricerca NEAR.

Le Fasi operative del Piano per l'Accessibilità dell'Opera di Santa Maria del Fiore

La struttura originaria del PA prevede un'articolazione metodologica costituita da 5 fasi - (1) Costruzione struttura operativa, (2) Conoscenza, (3) Programmazione, (4) Progettazione, e (5) Monitoraggio - articolate in specifiche attività svolte da un gruppo di ricerca numericamente proporzionato all'estensione e alle caratteristiche del contesto di intervento. Nello sviluppo del PA del complesso dell'OSMdF, si è optato per una struttura semplificata costituita da due fasi: (1) Conoscenza dei problemi di accesso, e (2) Programmazione degli interventi.⁵

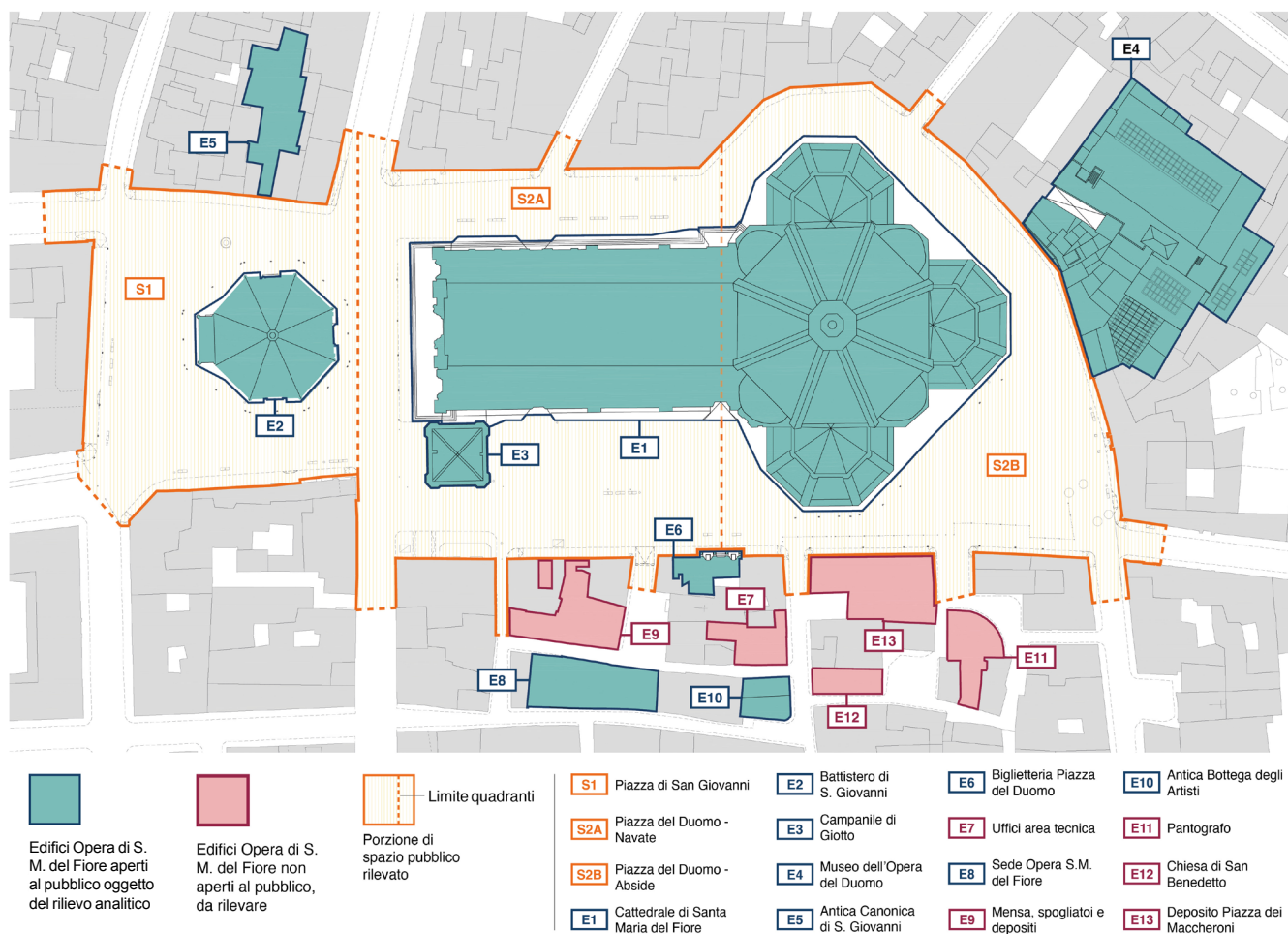
La fase di Conoscenza dei problemi di accesso

La Fase della *Conoscenza dei problemi di accesso* ha previsto la costruzione di un esauriente quadro conoscitivo del contesto di intervento attraverso: la perimetrazione dell'area di studio, l'approfondimento del valore storico, artistico e testimoniale del complesso monumentale, la predisposizione della base cartografica, l'analisi dei servizi e delle attività erogate, il dialogo con gli operatori e il rilievo dei problemi di accesso relativi a spazi e servizi.

Tenuto conto che il complesso monumentale include spazi e edifici stratificati nel tempo, con funzioni, caratteristiche spaziali e valori estremamente diversi tra loro, è stato necessario per prima cosa delimitare l'ambito di indagine del PA. Preliminarmente è stato elaborato un quadro di unione generale (Fig. 3) degli spazi e degli edifici dell'OSMdF. Il perimetro individuato comprende una porzione di altissimo pregio della città storica: Piazza di San Giovanni e Piazza del Duomo (con i relativi percorsi di adduzione). Qui si trovano i tre edifici del complesso monumentale: la Cattedrale di Santa Maria del Fiore, il Campanile di Giotto e il Battistero di San Giovanni. Altri edifici di singolare interesse, sempre di proprietà dell'OSMdF, affacciano sulle due piazze o si trovano nelle loro immediate vicinanze come, ad esempio, il Museo dell'Opera del Duomo, l'Antica Canonica di San Giovanni, la Bottega degli Artisti e la Sede dell'Opera di Santa Maria del Fiore con l'archivio storico. Al funzionamento di tutto il complesso monumentale concorrono, infine, altri spazi di servizio contigui alle piazze (uffici, depositi materiali, mensa, ecc.).

Alla luce delle risorse e del tempo disponibili, si è deciso di concentrare l'attenzione solo verso gli spazi aperti al pubblico, lasciando ad una successiva fase di lavoro l'indagine sugli spazi di servizio del complesso monumentale. Sono stati inclusi nell'analisi le piazze e i percorsi di adduzione agli edifici, al fine di includere nello studio anche il requisito di raggiungibilità (accessibilità verso un luogo) (cfr. Germanà 2021).

Una volta delimitato il contesto di intervento del PA, sono stati individuati i problemi di accesso mediante due attività correlate: (1) Interviste con il personale dell'OSMdF⁶ e (2) Rilievo



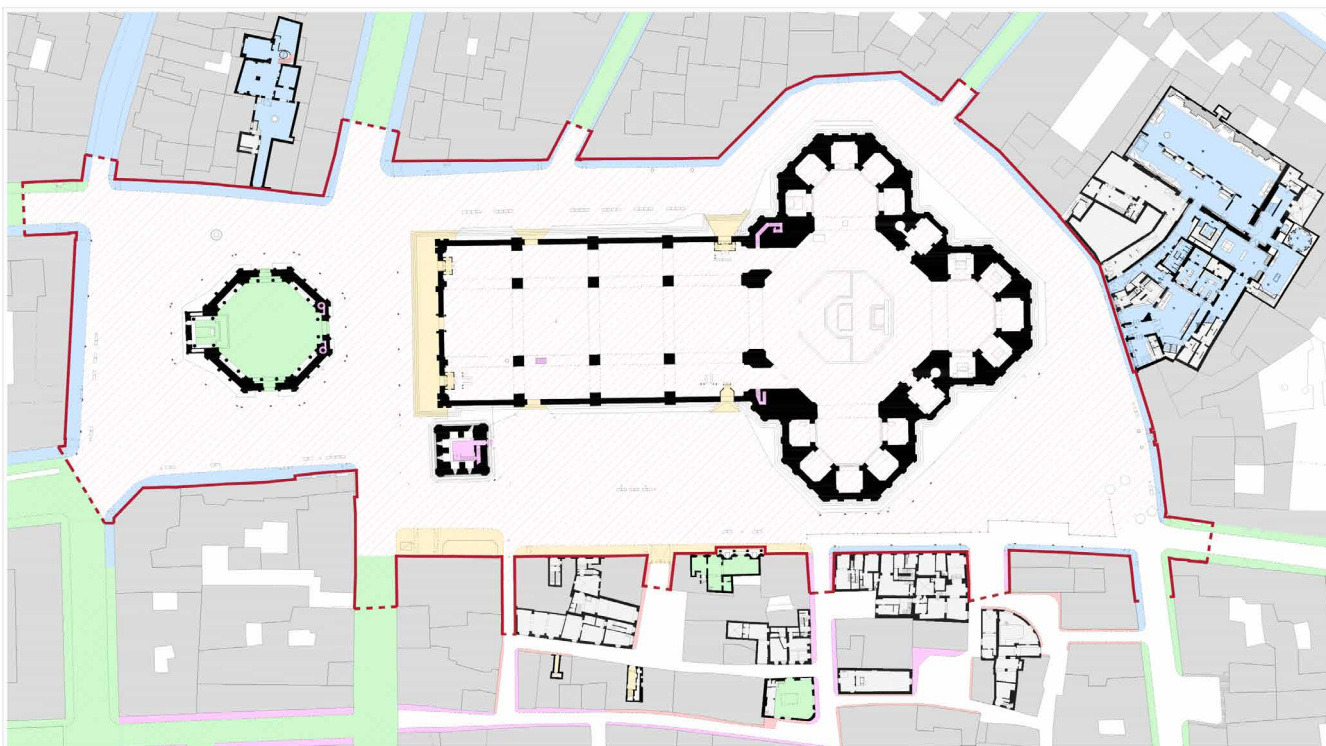
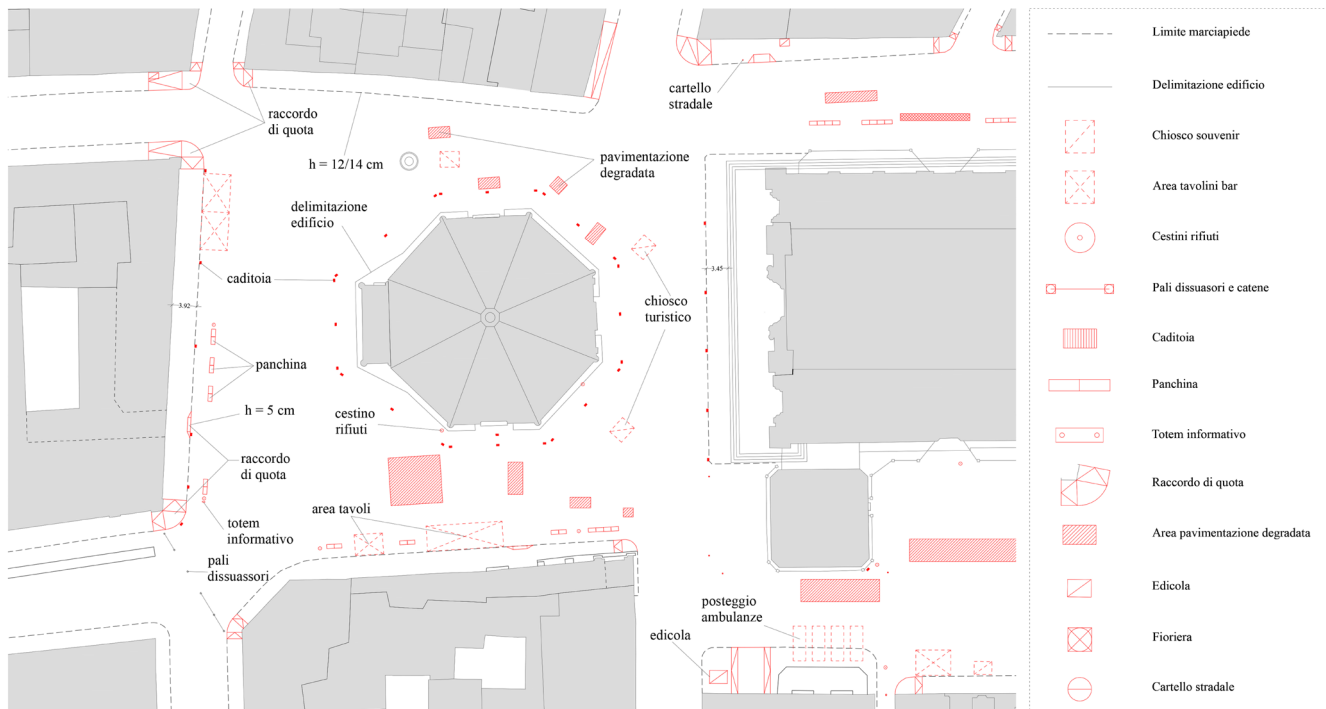
analitico dei problemi di accesso dei luoghi e dei servizi erogati. Proprio in relazione al particolare pregio storico-artistico del luogo di studio è utile sottolineare come le attività svolte in questa fase del lavoro rappresentino un momento molto delicato del PA, poiché influenzano direttamente tutte le fasi successive. Si può dire che il processo di miglioramento dell'accessibilità di un luogo inizia proprio con l'analisi dello stato di fatto.

Le interviste con il personale dell'OSMdF si sono svolte da giugno a settembre 2020, alcune mediante la piattaforma MEET di Google e altre in presenza. In particolare, sono state effettuate 11 interviste in profondità, per un totale di circa 540 minuti di conversazione. Sono state intervistate quelle persone che svolgono mansioni che implicano il contatto diretto e continuato sia con gli spazi sia con i visitatori (come, ad esempio, il responsabile delle relazioni con il pubblico, il coordinatore dei servizi alla clientela, il coordinatore delle attività educative, ecc.), così da ottenere un primo avvicinamento alle condizioni di accessibilità dei diversi luoghi e servizi e alle problematiche connesse alla gestione dei flussi negli spazi di visita. Le interviste hanno consentito di individuare le principali criticità riscontrate dai visitatori in merito, principalmente, all'orientamento all'interno del complesso monumentale, all'ubicazione e alla fruibilità di luoghi, contenuti culturali e servizi.

Il rilievo analitico dei luoghi e dei servizi erogati è finalizzato a identificare e descrivere non solo le barriere architettoniche presenti, ma anche le facilitazioni assenti, quali, ad esempio, servizi igienici accessibili, segnaletica adeguata anche alle persone con gravi problemi di vista, at-

Fig. 3 Quadro di unione degli edifici e degli spazi analizzati nel Piano per l'Accessibilità dell'Opera di Santa Maria del Fiore. (Elaborazione di Luigi Vessella)

⁶ La procedura prevedeva dei focus group con il personale dell'OSMdF e delle interviste con i visitatori. Purtroppo, a causa delle restrizioni determinate dalla pandemia da COVID 19, è stato necessario rimodulare e semplificare questa fase del lavoro.



- Alto: accessibile in autonomia**
- Medio-alto: accessibile con qualche difficoltà**
- Medio: accessibile con assistenza in situazioni circoscritte**
- Medio-basso: accessibile con accompagnatore**
- Basso: accessibile con difficoltà anche con accompagnatore**
- Nullo: non accessibile**

trezzature o dispositivi di sensibilizzazione ambientale (inclusi quelli basati sulle ICTs), ecc. Gli spazi sono stati analizzati secondo elementi funzionali specifici⁷ e le barriere architettoniche sono state individuate a partire sia dalle prescrizioni e dalle raccomandazioni richiamate nella normativa vigente sia dalle indicazioni fornite dalla letteratura scientifica di settore. L'accuratezza del rilievo dipende dalla qualità della cartografia disponibile e dai dati e dalle informazioni che è possibile reperire. Al fine di ottenere una base conoscitiva adeguata si è proceduto all'aggiornamento della base cartografica disponibile e alla sua ottimizzazione in funzione delle esigenze del PA includendo tutti gli elementi che influenzano l'interazione persona-ambiente (Fig. 4).

Solo dopo il completamento di questa attività è stata avviata la fase di rilievo dei problemi di accesso che si è svolta da giugno a dicembre 2020. Una delle maggiori difficoltà ha riguardato la scelta della scala di rappresentazione. Servono infatti scale diverse per poter analizzare accuratamente spazi molto diversi tra loro sia dal punto di vista dell'uso che della tipologia. Per questo non è stata individuato un livello di dettaglio uniforme per tutti gli spazi, ma per ognuno è stato valutato il livello più appropriato a rappresentare lo stato di fatto. La cartografia elaborata ha consentito di mettere a punto un quadro dettagliato della situazione che è stata continuamente aggiornata nel corso della ricerca e che dovrà continuare ad esserlo anche nel futuro.

Gli esiti del rilievo analitico sono stati riportati sulle *Carte delle criticità ambientali*, mappe che sintetizzano con simboli e segni grafici il *grado di accessibilità* sia degli edifici di proprietà dell'OSMdf aperti al pubblico sia dello spazio urbano immediatamente circostante (Fig. 5). Le Carte sono state tematizzate rispetto alle esigenze di accessibilità di due profili d'utenza: persone che si muovono su sedia a ruote e persone con gravi problemi di vista. Lo spazio è classificato secondo sei livelli: (1) *alto*: accessibile in autonomia, (2) *medio-alto*: accessibile in autonomia con qualche difficoltà, (3) *medio*: accessibile con assistenza in situazioni circoscritte, (4) *medio-basso*: accessibile con accompagnatore, (5) *basso*: accessibile con difficoltà anche con accompagnatore, (6) *nullo*: non accessibile.

Le Carte dei gradi di accessibilità hanno lo scopo di fornire una fotografia sintetica e di immediata lettura dello stato di fatto dei luoghi; e rappresentano una preziosa fonte informativa sia per i gestori del complesso monumentali sia per i visitatori.

Una delle Carte dei gradi di accessibilità è riferita alla raggiungibilità degli accessi. Essa, riporta, ad esempio, le fermate dei mezzi pubblici, la presenza di stazioni di taxi, la disponibilità e il livello di accessibilità dei parcheggi pubblici, la percorribilità delle vie di accesso carrabili e dei relativi percorsi di collegamento con gli accessi dei luoghi di interesse, nonché la presenza e la distanza degli accessi dai parcheggi riservati ai possessori del Contrassegno Unificato Disabili Europeo (CUDE).

Al fine di ubicare i diversi problemi di accesso individuati all'interno del complesso monumentale, a ciascun luogo (piazza o edificio) è stata assegnata una sigla di riferimento (S1 – Piazza di San Giovanni; S2 – Piazza del Duomo; E1 – Cattedrale; E2 – Battistero; E3 – Campanile, ecc.).

Per facilitare la visualizzazione dei problemi di accesso è stato impiegato il sistema di etichette direttamente derivato dalla metodologia originaria del PA, con lievi adattamenti al contesto d'intervento. (Figg. 6-8)

Le etichette sono contraddistinte da un codice alfanumerico e da un codice colore e identificano in maniera univoca una barriera architettonica o una facilitazione e rimandano sia alla *Scheda descrittiva* (Fig. 9) che al relativo *Intervento di adeguamento* previsto per il superamento o la mitigazione del problema di accesso.

Il codice alfanumerico è composto da due parti. La prima parte identifica il luogo in cui è sta-

pagina a fronte

Fig. 4
Estratto cartografico ottimizzato per gli scopi del PA. (Elaborazione di Luigi Vessella)

Fig. 5
Esempio di Carta dei gradi di accessibilità del livello 0 (piano terra) dello spazio urbano e degli edifici di proprietà dell'OSMdf aperti al pubblico riferita alle persone con gravi problemi di vista. (Elaborazione di Luigi Vessella)

⁷ Gli elementi funzionali presi in considerazione per le barriere architettoniche sono: (1) Percorsi pedonali; (2) Attraversamenti pedonali a raso; (3) Superamento dei dislivelli; (4) Parcheggi riservati; (5) Attrezzature urbane; (6) Accessi; (7) Percorsi e ambienti interni; (8) Servizi igienici accessibili; (9) Dotazione di arredi e attrezzature; (10) Segnaletica e didascalie. Gli elementi funzionali considerati per le facilitazioni assenti sono: (1) Attrezzature urbane; (2) Fermate di mezzi di trasporto pubblico; (3) Illuminazione urbana; (4) Percorsi; (5) Servizi igienici accessibili; (6) Spazi per l'attesa.

pagina a fronte

Tab. 1
Codici
alfanumerici
e riferimenti
normativi
inerenti
alle barriere
architettoniche
relative alla
Cattedrale
classificate
per categorie
funzionali.

to riscontrato il problema di accesso, riportando il codice assegnato a ciascun edificio (vedi Fig. 3). La seconda, composta da 4 caratteri, fornisce le seguenti informazioni (dal primo al quarto):

- L'elemento funzionale (da 1 a 10 per le barriere architettoniche presenti e da 1 a 6 per le facilitazioni assenti);
- La classe della barriera, ovvero se il superamento è prescritto per legge (P) oppure se è solo raccomandato dalla normativa o suggerito dalla letteratura scientifica (R);
- Il tipo di barriera architettonica (da 1 a 30);
- Il numero progressivo della barriera presente o della facilitazione assente, contemplando la possibilità che uno stesso tipo di barriera o di facilitazione possa essere rilevato più volte all'interno di uno stesso luogo⁸.

Ad esempio, l'etichetta E1.N_6.P.4.5 si riferisce ad una barriera architettonica localizzata nelle navate della Cattedrale (E1.N), riguarda la categoria funzionale "Accessi" (6), il suo superamento è prescritto per legge (P), la barriera rilevata consiste in "presenza di gradini in corrispondenza dell'accesso (art. 15 D.P.R. 503/96 – artt. 5.12, 10.1 e 10.2 D.P.R.G. 41/R/2009⁹.)" (4), è la quinta barriera architettonica di questo tipo (5) rilevata all'interno della Cattedrale. Diversamente, l'etichetta E1.A_3.R.4.1 si riferisce ad una barriera architettonica nella zona absidale della Cattedrale (E1.A), riguarda la categoria funzionale "superamento dei dislivelli" (3), il suo superamento non è prescritto per legge ma è 'solo' raccomandato come buona pratica (R), la barriera rilevata è "insufficiente intensità luminosa" (4), è la prima barriera architettonica di questo tipo (1) rilevata nella zona absidale della Cattedrale.

Più nello specifico, per quanto riguarda la Cattedrale il rilievo ha evidenziato la presenza di barriere architettoniche appartenenti alle seguenti categorie funzionali 1_Percorsi pedonali, 3_Superamento dei dislivelli, 6_Accessi, 7_Percorsi e ambienti interni, 9_Dotazione di arredi e attrezzature. (vedi Tab. 1).

La Cattedrale è stata suddivisa in due quadranti per ragioni legate alla leggibilità delle etichette, in modo che la planimetria possa essere chiaramente leggibile sia a schermo sia stampata su supporto cartaceo comune A4.

Per quanto attiene al codice colore, il rosso indica che il problema di accesso deve essere fronteggiato attraverso un elaborato progettuale e le relative fasi di approfondimento; il colore rosa indica che è sufficiente un intervento di manutenzione (Fig. 8). Le etichette che identificano una facilitazione sono di colore verde¹⁰.

Ciascuna etichetta, come si è detto, rimanda ad una Scheda descrittiva del problema di accesso individuato. Ogni Scheda contiene informazioni multimediali: testi, disegni, fotografie, ecc.

Per quanto riguarda le due categorie di intervento (progettuale o manutentivo), si deve considerare la specificità del contesto di studio; infatti tutti gli edifici di proprietà dell'OSMdf e lo spazio pubblico del Comune di Firenze sono tutelati come beni architettonici e beni archeologici. Questo presuppone la stesura di un appropriato progetto con le relative procedure autorizzative anche per gli interventi riconducibili alle fattispecie indicate dall'art. 3 co. 1 lett. b) del D.P.R. n. 380 del 2001. I vincoli apposti sugli edifici e sullo spazio pubblico, quindi, implicano l'esigenza di un'elaborazione progettuale anche per quegli interventi apparentemente 'banali', come, ad esempio, la risoluzione del raccordo tra marciapiede e sede stradale. La necessità di ricorrere al progetto di architettura non è solo dovuta a questioni normative, ma anche alla volontà di conferire dignità a quegli elementi che troppo spesso sono considerati poco significativi (servizi igienici, rampe, raccordi, piattaforme elevatrici, aree di sosta, ecc.), ma che, al contrario, quando pensati attentamente, possono migliorare l'esperien-

⁸ Per l'approfondimento rispetto all'impiego dei codici alfanumerici utilizzati per evidenziare le barriere architettoniche si veda Lauria, 2012; pp. 222-236; 343-382; 391-404.

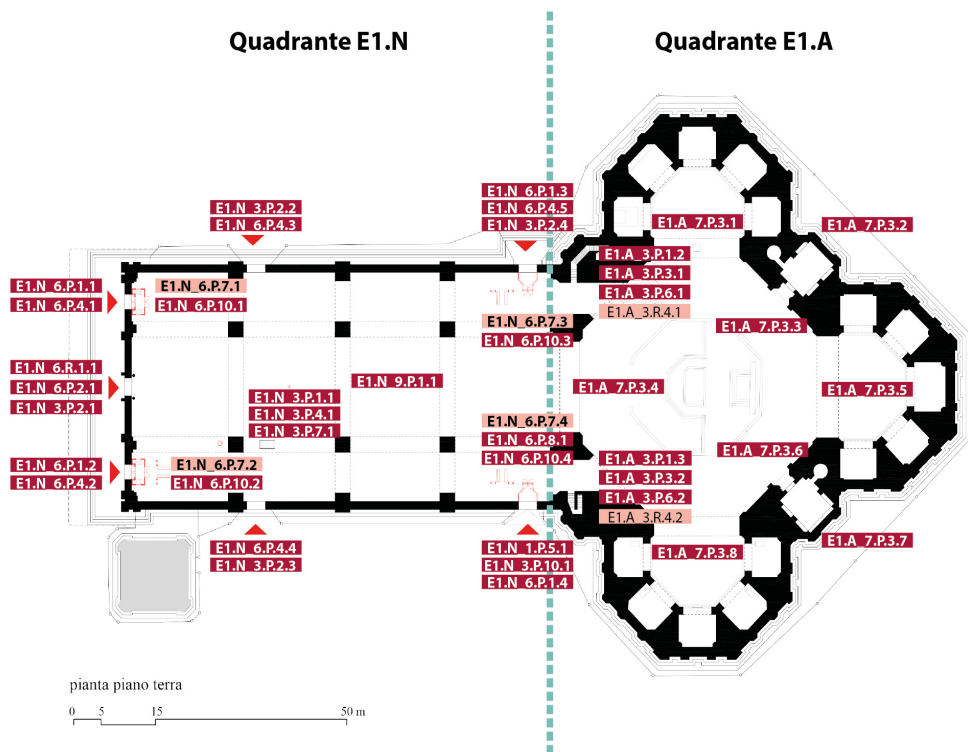
⁹ Regolamento di attuazione dell'articolo 37, comma 2, lettera g) e comma 3 della legge regionale 3 gennaio 2005, n.1 (Norme per il governo del territorio) in materia di barriere architettoniche.

¹⁰ L'esempio di scheda di rilievo riportato nel testo, relativo alla Cattedrale, non presenta etichette di colore verde poiché non è stata rilevata nessuna facilitazione assente.

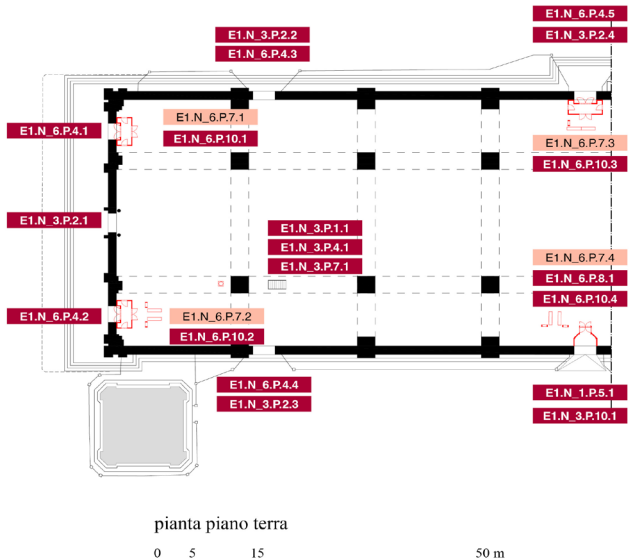
Codice	Barriera architettonica	Riferimenti normativi	
		D.P.R. 503/96	D.P.R.G. 41/R/2009
1_Percorsi pedonali			
E1.N_1.P5	Raccordi di quota, risolti mediante rampe, non evidenziati con variazioni cromatiche	art. 4	-
3_Superamento dislivelli			
E1.N_3.P1	Impossibilità di superare i dislivelli da parte delle persone motulesi	art. 15	artt. 12.3 e 15.4
E1.N_3.P2	Scivolosità del piano di calpestio di rampe inclinate e scale	art. 7	art. 16.3
E1.A_3.P3	Caratteristiche geometriche gradini delle scale inadeguate	art. 7	art. 16.3
E1.N_3.P4	Geometria del parapetto inadeguata	art. 7	art. 16.7
E1.A_3.P6	Dimensioni delle rampe delle scale inadeguate	art. 7	art. 16.5
E1.N_3.P7	Problematica individuabilità delle scale da parte di persone non vedenti	art. 7	art. 16.5
E1.N_3.P10	Pendenza delle rampe eccessiva	art. 7	art. 16.3
E1.A_3.R4	Insufficiente intensità luminosa	-	-
6_Accessi			
E1.N_6.P1	Lunghezza eccessiva del percorso di collegamento con il più vicino posto auto accessibile	art. 10	art. 9.2
E1.N_6.P2	Percorso di collegamento tra edificio e luogo di arrivo con mezzo meccanico non accessibile	art. 10	art. 5
E1.N_6.P4	Presenza di gradini in corrispondenza dell'accesso	art. 15	artt. 5.12, 10.1 e 10.2
E1.N_6.P7	Pressione da esercitare per aprire la porta d'accesso eccessiva	art. 15	art. 11.3
E1.N_6.P8	Dislivello in corrispondenza del vano porta tale da ostacolare il transito di persona su sedia a ruote	art. 15	art. 11.4
E1.N_6.P10	Dispositivo di apertura delle porte d'accesso inadeguato	art. 15	art. 11.5
E1.N_6.R1	Lunghezza eccessiva del percorso di collegamento con la più vicina fermata dei mezzi di trasporto pubblico	-	-
7_Percorsi e ambienti interni			
E1.A_7.P3	Presenza dei gradini nei percorsi	art. 15	art. 15.4
9_Dotazione di arredi e attrezzature			
E1.N_9.P1	Segnaletica assente o inadeguata	art. 17	-

Fig. 6 (a fianco)
Planimetria
della Cattedrale
di Santa Maria
del Fiore con
le etichette
relative ai
problemi di
accesso rilevati.
(Elaborazione di
Luigi Vessella)

Fig. 7 (sotto)
Esempio di
schedatura dei
problemi di
accesso rilevati
al piano terra
della Cattedrale
di Santa Maria
del Fiore,
zona delle
navate (E1.N)
(Elaborazione di
Luigi Vessella)



E1.N CATTEDRALE DI SANTA MARIA DEL FIORE



- Barriere architettoniche diffuse
- E1.N 6.R.1.1
 - E1.N 6.P.1.1
 - E1.N 6.P.2.1
 - E1.N 9.P.1.1

CATTEDRALE DI SANTA MARIA DEL FIORE E1.N

1. Percorsi pedonali	
E1.N 1.P.5	Raccordi di quota, risolti mediante rampe, non evidenziati con variazioni cromatiche (art. 4 D.P.R. 503/96)
3. Superamento dei dislivelli	
E1.N 3.P.1	Impossibilità di superare i dislivelli da parte delle persone motulesi (art. 15 D.P.R. 503/96 - artt. 12.3 e 15.4 Reg. reg.)
E1.N 3.P.2	Scivolosità del piano di calpestio di rampe inclinate e scale (art. 7 D.P.R. 503/96 - art. 16.3 Reg. reg.)
E1.N 3.P.4	Geometria del parapetto inadeguata (art. 7 D.P.R. 503/96 - art. 16.7 Reg. reg.)
E1.N 3.P.7	Problematica individuabilità delle scale da parte di persone non vedenti (art. 7 D.P.R. 503/96 - art. 16.5 Reg. reg.)
E1.N 3.P.10	Pendenza delle rampe eccessiva (art. 7 D.P.R. 503/96 - art. 6.3 Reg. reg.)
6. Accessi	
E1.N 6.R.1	Lunghezza eccessiva del percorso di collegamento con la più vicina fermata dei mezzi di trasporto pubblico
E1.N 6.P.1	Lunghezza eccessiva del percorso di collegamento con il più vicino posto auto accessibile (art. 10 D.P.R. 503/96 - art. 9.2 Reg. reg.)
E1.N 6.P.2	Percorso di collegamento tra edificio e luogo di arrivo con mezzo meccanico non accessibile (art. 10 D.P.R. 503/96 - art. 5 Reg. reg.)
E1.N 6.P.4	Presenza di gradini in corrispondenza dell'accesso (art. 15 D.P.R. 503/96 - artt. 5.12, 10.1 e 10.2 Reg. reg.)
E1.N 6.P.7	Pressione da esercitare per aprire la porta d'accesso eccessiva (art. 15 D.P.R. 503/96 - art. 11.3 Reg. reg.)
E1.N 6.P.8	Dislivello in corrispondenza del vano porta tale da ostacolare il transito di persona su sedia a ruote (art. 15 D.P.R. 503/96 - art. 11.4 Reg. reg.)
E1.N 6.P.10	Dispositivo di apertura delle porte d'accesso inadeguato (art. 15 D.P.R. 503/96 - art. 11.5 Reg. reg.)
9. Dotazione di arredi e attrezzature	
E1.N 9.P.1	Segnaletica assente o inadeguata (art. 17 D.P.R. 503/96)

za di visita per tutti conferendo valore al contesto che li accoglie.

La fase di Programmazione degli interventi

La Fase della Programmazione degli interventi, che costituisce il fulcro del PA, è consistita nell'individuazione degli interventi di adeguamento gestionali e architettonici (ovvero nella descrizione delle possibili azioni da intraprendere per migliorare i problemi individuati) e nella determinazione dell'ordine di successione temporale con la quale realizzare gli interventi proposti.

Durante questa fase sono stati predisposti gli *Elenchi completi degli interventi di adeguamento* per tutti gli edifici e gli spazi analizzati. Tutti gli interventi (oltre 100 tra interventi gestionali e architettonici) sono stati descritti nei loro caratteri essenziali e maggiormente significativi al fine di indirizzare al meglio la successiva fase di progettazione.

Inoltre, sono state definite le *Liste di priorità degli interventi* (Fig. 10), ovvero l'organizzazione degli interventi secondo una scala gerarchica basata su una valutazione impatto/urgenza. A ciascun intervento di adeguamento è stato quindi assegnato un valore di impatto, da 1 (massimo) a 3 (minimo), e un valore di urgenza, da 1 (massimo) a 5 (minimo). La valutazione dell'impatto è basata sulla valutazione del numero di profili di utenza che potrebbero trarre beneficio dall'attuazione di un determinato intervento. Per questo motivo nella redazione del PA sono stati individuati 13 profili di utenza con esigenze specifiche diverse (persone con gravi problemi di mobilità, persone con problemi di mobilità, persone cieche, persone ipovedenti, persone sorde, persone con disabilità cognitive, persone con problemi cardiovascolari, obesi, anziani, bambini, donne incinta, persone con passeggini, persone che trasportano oggetti pesanti) rispetto ai quali è stato stimato l'impatto previsto. Ad esempio, un intervento a cui è assegnato un valore di impatto alto (con un valore di 1) significa che interessa più di 7 profili di utenza, un intervento con un impatto medio (con un valore di 2) interessa tra i 6 e i 3 profili di utenza, un intervento con un impatto basso (con un valore di 3) quando interessa meno di 3 profili di utenza¹¹. Ad esempio, l'intervento che prevede la realizzazione di un servo-scala verrà classificato come intervento a impatto basso, poiché il servo-scala potrebbe essere utilizzato solo da chi si muove su sedia a ruote o ha gravi problemi di mobilità, invece, la realizzazione di un ascensore sarà classificato come intervento a impatto alto, poiché potrà essere utilizzato da tutti gli utenti. La realizzazione di un corrimano costituirà un importante miglioramento per le persone con problemi di mobilità così come per le persone anziane, o per le persone con problemi cardiovascolari, per gli obesi e le donne incinta e quindi gli sarà assegnato un valore di impatto medio.

Per la valutazione del livello di urgenza sono state considerate le conseguenze derivanti dall'attuazione di un intervento. Se l'intervento di adeguamento/miglioramento previsto dal PA è volto a risolvere una situazione di possibile pericolo per le persone (segnalazione pericolo non idonea, rischio di caduta o di scivolamento, rischio di inciampo, ecc.), l'intervento avrà un grado di urgenza massimo, corrispondente a 1, se invece l'intervento costituisce un miglioramento di un servizio o di uno spazio esistente, l'urgenza avrà un valore minimo ov-

Abaco etichette identificative barriere architettoniche

Barriera puntuale risolvibile tramite intervento di manutenzione

E1.A_3.R.4.1

Barriera diffusa risolvibile tramite intervento progettuale

S1_5.P.1

Barriera puntuale risolvibile tramite intervento progettuale

E1.N_3.P.7.1

1° parte etichetta
Il codice identifica il luogo nel quale si trova la barriera architettonica

2° parte etichetta
Il codice identifica il tipo e il numero di barriera architettonica

Significato dei caratteri costituenti l'etichetta di identificazione dei problemi di accesso

1° carattere

3

Elemento funzionale
Superamento dislivelli

2° carattere

P

Risoluzione

Prescritta secondo la normativa vigente

2° carattere (alternativo)

R

Risoluzione

Raccomandata in base ai manuali e alle ricerche di settore

3° carattere

7

Tipo di barriera architettonica

Problematica individuabilità delle scale da parte di persone non vedenti (art. 7 D.P.R. 503/96 - art. 16.7 Reg. reg.)

4° carattere

1

Numero progressivo tipo di barriera
Barriera n. 1

Fig. 8
Descrizione del significato dei codici alfanumerici delle etichette. (Elaborazione di Luigi Vessella)

¹¹ Gli intervalli di impatto non sono basati sulla valutazione di dati numerici riguardanti le differenti categorie di utenti poiché i dati forniti nei bilanci annuali dell'Opera di Santa Maria del Fiore, seppur utili per alcune valutazioni, non sono esposti in forma tale da poter estrarre le quantità numeriche delle diverse tipologie di utenti.

SCHEDA DESCRITTIVA PROBLEMA DI ACCESSO

Codice	Tipo di problema	
E1.A_3.P.3.1		
Informazioni generali	Elemento funzionale	
Data del rilievo	ottobre 2020	
Quadrante/piano	E1.A	
Impatto	alto	
Urgenza	alta	
Intervento di adeguamento tramite	progetto	
Difficoltà adeguamento architettonico	altissima	

Descrizione
 Il percorso che conduce alla base della lanterna della Cupola del Brunelleschi fu pensato per consentire l'ispezione e la manutenzione del manufatto. Per molte persone con problemi di mobilità non è accessibile; può presentare problemi anche alle persone cardiopatiche, obese, anziane, alle donne in avanzato stato di gravidanza, ecc.



SCHEDA DESCRITTIVA PROBLEMA DI ACCESSO

Codice	Tipo di problema	
E1.N_6.P.8.1		
Informazioni generali	Elemento funzionale	
Data del rilievo	ottobre 2020	
Quadrante/piano	E1.N	
Impatto	alto	
Urgenza	alto	
Intervento di adeguamento tramite	progetto	
Difficoltà adeguamento architettonico	medio	

Descrizione
 La Porta dei Canonici è l'unico ingresso della Cattedrale servito da una rampa (non idonea per pendenza, materiale e aspetto). Come tutte le altre porte di accesso alla Cattedrale, presenta in corrispondenza del vano porta dei gradini tra esterno ed interno. Tali gradini (dislivello complessivo di 26 cm) possono essere causa di inciampo per tutti e rappresentano un ostacolo insormontabile per le persone che si muovono su sedia a ruote.



Fig. 9
 Due esempi di Schede descrittive di analisi delle barriere architettoniche individuate. (Elaborazione di Luigi Vessella)

vero 5 (ad esempio, la realizzazione di una guida multimediale nella lingua dei segni diverse dall'italiano). Più in dettaglio si elencano alcune tipologie di intervento impiegate per l'assegnazione dei valori di urgenza:

- Urgenza 1 - Interventi volti a risolvere situazioni di possibile pericolo; interventi volti a soddisfare le prescrizioni normative vigenti quando non in contrasto con la tutela e la conservazione dei monumenti; interventi volti a migliorare la raggiungibilità dei luoghi primari (Cattedrale, Museo, Battistero, Biglietteria).
- Urgenza 2 – Interventi volti a migliorare le condizioni di sicurezza esistenti; interventi volti a migliorare la segnaletica relativa ai pericoli; interventi volti a migliorare l'accessibilità dei percorsi di arrivo.
- Urgenza 3 – Interventi volti a rendere fruibili gli spazi non accessibili (terrazze Cattedrale, Cupola, Campanile ecc.) tramite soluzioni alternative (ad es., fruizione virtuale tramite ICTs); interventi finalizzati a migliorare la raggiungibilità di luoghi accessori (ad es., Antica canonica di San Giovanni).
- Urgenza 4 – Interventi volti a migliorare l'orientamento e il wayfinding sia dello spazio esterno che degli spazi interni; interventi volti a migliorare la fruizione virtuale/interattiva dei luoghi di interesse principale.
- Urgenza 5 – Interventi volti a garantire l'accessibilità ai contenuti culturali ai diversi profili d'utenza (modelli tridimensionali tattili per ciechi o ipovedenti, videoguide e LIS internazionale, guide turistiche con formazione specifica, ecc.); interventi volti a diversificare l'offerta culturale (visite guidate tematiche, laboratori didattici, percorsi di visita alternativi, ecc.).

I valori di impatto e urgenza sono stati assegnati preliminarmente sulla base sia di valutazioni interne al gruppo di ricerca del FAL che tramite il confronto con situazioni assimilabili, per essere poi stabiliti definitivamente in accordo con l'Area tecnica dell'OSMdF. Per quanto si sia cercato di conferire oggettività e replicabilità al processo di valutazione delle priorità di realizzazione degli interventi, si deve sottolineare come i criteri di assegnazione dell'impatto e dell'urgenza siano determinati dalle volontà specifiche dell'ente che gestisce il bene e dallo stato di fatto del contesto da migliorare. Ai fini della replicabilità del metodo sinteticamente descritto in contesti diversi sarà quindi necessario un adattamento ed eventualmente una rimodulazione dei parametri utilizzati nel caso del complesso monumentale dell'Opera di Santa Maria del Fiore.

L'utilità di stabilire quali interventi eseguire prima e quali dopo ha una duplice motivazione. Da un lato è legata alla disponibilità delle risorse economiche per finanziare gli interventi legati al miglioramento dell'accessibilità; dall'altro al tentativo di coordinare e di svolgere questi interventi simultaneamente alle normali attività di manutenzione del complesso monumentale. Occorre considerare che ogni intervento, anche piccolo, genera dei contraccolpi sull'intero sistema di visita, oltre a limitare l'accesso ad un dato contesto spaziale per un certo periodo di tempo.

Gli *Elenchi completi degli interventi di adeguamento* e le *Liste di priorità degli interventi* sono corredati da un documento metodologico nel quale sono descritte e spiegate le modalità (intervento gestionale o intervento architettonico) e le tipologie di intervento (interventi strategici, interventi ordinari, interventi manutentivi, interventi di emergenza) nonché l'ambito di implementazione (interventi diffusi o interventi puntuali). Il documento è corredato da una valutazione di massima dei flussi di visitatori che è servita come elemento conoscitivo ulteriore per assegnare valori di impatto e urgenza basati su dati quanto più possibile oggettivi. La stima dei visitatori è basata sui dati forniti dall'Opera di Santa Maria del Fiore nel Bilancio annuale (anni dal 2014 al 2020). Attraverso l'analisi dei metadati delle immagini pubblicate su social network (geolocalizzazione dei post pubblicati nello spazio pubblico a cielo aperto interessato dal progetto NEAR) si è cercato anche di stimare l'intensità d'uso di Piazza San Giovanni e di Piazza Duomo nei diversi periodi dell'anno. Grazie all'impiego di software GIS è stato possibile infatti rappresentare i dati raccolti su cartografia ed effettuare così delle valutazioni immediate e sintetiche rispetto all'uso dei diversi spazi interessati dalla ricerca NEAR.

Gli interventi strategici hanno un impatto su gran parte del contesto di intervento (sia in termini funzionali sia in termini simbolici) e necessitano di una particolare cura in fase istruttoria, progettuale, realizzativa e di valutazione ex ante dei possibili effetti. Tutti gli interventi strategici di tipo architettonico individuati necessitano della stretta cooperazione tra l'OSMdF e il Comune di Firenze. In particolare sono stati previsti i seguenti interventi strategici:

1. Realizzazione della rampa di accesso al sagrato della Cattedrale (e successivo dispositivo per il superamento del dislivello in corrispondenza del vano d'ingresso);
2. Nuovo sistema di segnaletica nello spazio pubblico e nei percorsi limitrofi;
3. Riconfigurazione/rifacimento della pavimentazione e dei marciapiedi dello spazio pubblico prossimi al complesso monumentale;
4. Implementazione dei servizi multimediali per la fruizione virtuale dei luoghi meno/non accessibili;
5. Realizzazione di pagine web del sito dell'OSMdF dedicate all'accessibilità del complesso monumentale.

¹² Il gruppo di lavoro è composto da Samuele Caciagli, Giorgio Bevilacqua e Marco Fredducci dell'OSMdF, da Antonio Lauria (coordinatore), Gianluca Belli, Andrea Meinardi, Pietro Matracchi e Luigi Vessella del Dipartimento di Architettura dell'Università di Firenze. Consulente: Franco Vestri.

E1 - Interventi relativi alla Cattedrale di Santa Maria del Fiore

INTERVENTI GESTIONALI

Priorità	Codice	Elenco delle priorità	U; I
1°	E1_lg.1	*Realizzazione pagine web dedicate al tema dell'accessibilità degli spazi*	[1, 1]
2°	E1_lg.2	Spostamento dell'ingresso visitatori della Cattedrale	[1, 2]
3°	E1_lg.3	Sviluppo di App. per smartphone o tablet dedicata alla Cattedrale	[3, 1]
4°	E1_lg.4	Sistema di prenotazione per l'ingresso	[3, 3]
5°	E1_lg.5	Realizzazione mappa/guida interattiva cattedrale	[4, 1]
6°	E1_lg.6	Implementazione sistema informativo esterno	[4, 2]
7°	E1_lg.7	Implementazione sistema informativo interno	[5, 2]
8°	E1_lg.7	Nuova localizzazione confessionali	[5, 3]
9°			
10°			
11°			
12°			
13°			
14°			
15°			

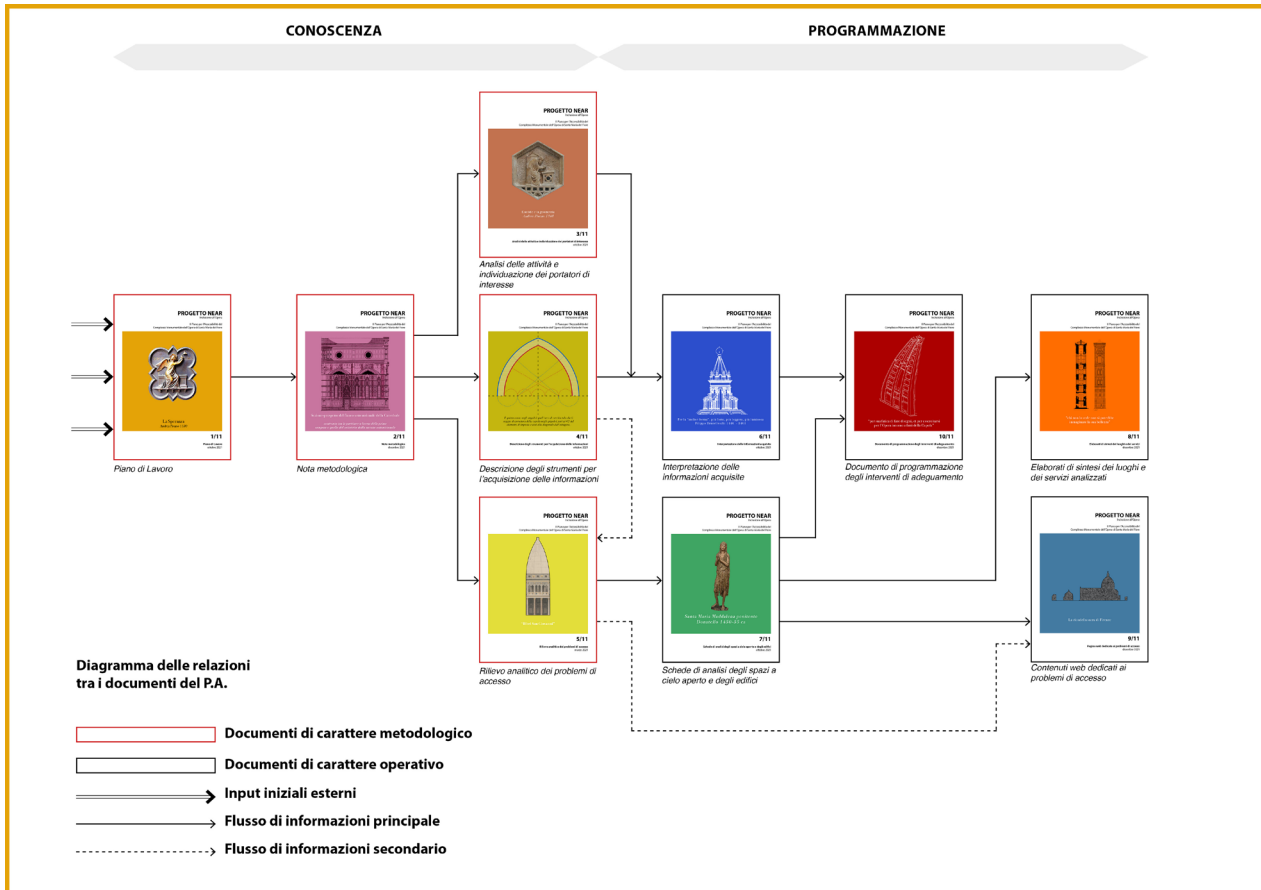
N.B.: Gli interventi strategici sono evidenziati in grassetto e compresi tra *asterischi*

E1 - Interventi relativi alla Cattedrale di Santa Maria del Fiore

INTERVENTI ARCHITETTONICI

Priorità	Codice	Elenco delle priorità	U; I
1°	E1_la.1	*Realizzazione rampa di accesso alla Cattedrale*	[1, 1]
2°	E1_la.2	Miglioramento delle condizioni di sicurezza e fruibilità degli spazi esterni	[1, 2]
3°	E1_la.3	Miglioramento sicurezza parapetto scala S. Reparata	[1, 3]
4°	E1_la.4	Superamento del dislivello in corrispondenza dei vani porta	[2, 1]
5°	E1_la.5	Rifacimento rampa Porta dei Canonici	[2, 2]
6°	E1_la.6	Installazione sistema di segnalazione tattile percorso di salita/discesa Cupola/terrazze	[2, 3]
7°	E1_la.7	Miglioramento illuminazione del percorso per la Cupola/terrazze	[3, 1]
8°	E1_la.8	Realizzazione piattaforma elettrica S. Reparata	[3, 2]
9°	E1_la.9	Miglioramento apertura porte bussole Cattedrale	[4, 1]
10°	E1_la.10	Realizzazione rampa di accesso alle sagrestie	[4, 3]
11°	E1_la.11	Realizzazione rampa di accesso al coro bandinelliano	[5, 3]
12°			
13°			
14°			
15°			

N.B.: Gli interventi strategici sono evidenziati in grassetto e compresi tra *asterischi*



La fase di implementazione del PA

Definita la programmazione degli interventi, il lavoro della ricerca NEAR si è concluso con la sistematizzazione di tutte le informazioni raccolte e la predisposizione dei documenti che costituiscono il PA.

La necessità di avviare la fase progettuale da parte dell'OSMdf ha condotto il gruppo di ricerca, di concerto con la struttura tecnica dell'OSMdf, a cercare quale tra gli interventi di adeguamento/miglioramento prioritari potesse essere sviluppato in tempi ragionevoli e potesse, inoltre, essere rappresentativo della filosofia alla base del PA.

Tra i diversi interventi programmati si è quindi deciso di approfondire il progetto della rampa di accesso alla Cattedrale di Santa Maria del Fiore, l'edificio più rappresentativo dell'intero complesso monumentale nonché il più visitato. Si tratta di un intervento di alto valore simbolico oltretutto funzionale perché consentirebbe anche alle persone su sedia a ruote di poter accedere alla Cattedrale dalla facciata¹².

Il lavoro ha riguardato dapprima lo studio del posizionamento della rampa nei diversi punti del sagrato, valutando per ciascuna delle opzioni individuate i pro e i contro, tenuto conto della coerenza e appropriatezza rispetto al valore e al significato dell'edificio, della leggibilità dell'intervento e dell'uso del sagrato, del complesso sistema dei flussi di visitatori (paganti e non paganti) e fedeli. Sia per il posizionamento della rampa che per la sua configurazione geometrica il gruppo di ricerca ha svolto numerosi incontri con il personale tecnico dell'OSMdf. Dopo attente valutazioni è stato individuato lo spazio interstiziale tra la Cattedrale e il Campanile come il più adatto ad accogliere la nuova rampa di accesso al sagrato. È stata avviata, quindi, la fase progettuale vera e propria a cui seguirà il confronto e il dialogo con la Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Firenze e le province di Pistoia e Prato per comprendere le possibilità e i limiti della proposta elaborata.

Il progetto della rampa di accesso al sagrato potrà diventare un modello dal punto di vista della procedura e del processo per l'implementazione degli altri interventi previsti dal PA.

Risultati

Per prima cosa si può dire che la declinazione della metodologia del Piano per l'Accessibilità ad un sito culturale di particolare pregio e delicatezza come l'OSMdf (iscritto, peraltro, nell'area UNESCO di Firenze), ha permesso di evidenziare la sua versatilità.

I risultati del lavoro di ricerca sono raccolti all'interno di 10 documenti tra loro correlati (Fig. 11) che nel loro insieme costituiscono il *Piano per l'Accessibilità del complesso monumentale dell'Opera di Santa Maria del Fiore*. I documenti possono essere divisi in due categorie: (1) Documenti di carattere metodologico, che contengono i dati raccolti durante la fase conoscitiva e nei quali sono descritte le attività svolte, i metodi e gli strumenti impiegati per portarle a termine; (2) Documenti di carattere operativo, prodotti durante la fase di programmazione, che contengono i risultati delle diverse attività, in termini di analisi dettagliata dello stato di fatto, del quadro esigenziale, delle carte delle criticità ambientali, del programma e della successione degli interventi.

Sinteticamente, i risultati del PA del complesso monumentale dell'OSMdf possono essere suddivisi in risultati in itinere e finali.

I principali risultati in itinere sono:

- Predisposizione di una cartografia tematica inerente i problemi di accesso (aggiornata a gennaio 2022);
- Elaborazione di 9 relazioni generali sull'accessibilità dei luoghi oggetto del rilievo dei problemi di accesso;

pagina a fronte

Fig. 10

Le Liste di priorità degli interventi relativi alla Cattedrale di Santa Maria del Fiore. (Elaborazione di Luigi Vessella)

Fig. 11

I documenti che costituiscono il Piano per l'Accessibilità dell'OSMdf e le loro relazioni. (Elaborazione di Luigi Vessella)

- Valutazione preliminare dell'intensità d'uso degli spazi pubblici attraverso l'analisi dei dati estratti dai social network.

I principali risultati finali sono:

- Individuazione, classificazione e descrizione di circa 400 problemi di accesso;
- Descrizione di oltre 100 interventi di adeguamento (tra gestionali e architettonici) da attuare sia negli edifici di proprietà dell'OSMdf sia negli spazi di pertinenza del Comune di Firenze;
- Individuazione di 5 interventi strategici volti a migliorare l'esperienza di visita;
- Elaborazione di 16 Liste di priorità degli interventi (due per ogni edificio oggetto del rilievo analitico: una per gli interventi gestionali e una per gli interventi architettonici), definite mediante l'applicazione di una matrice impatto/urgenza.

Al di là dei risultati sopra elencati, una valutazione più ampia dei risultati raggiunti dal PA dell'OSMdf è necessaria per evidenziare gli aspetti più generali e quindi replicabili dell'iniziativa di ricerca. Se da un lato, infatti, il PA si configura come strumento per mettere in atto una strategia di miglioramento progressivo dell'accessibilità dei luoghi su cui interviene, dall'altro costituisce un tassello di un più ampio Piano di Gestione del complesso monumentale, nel quale tutte le attività necessarie al suo mantenimento in funzione (attività di restauro, di manutenzione ordinaria e straordinaria; attività legate alla sicurezza, al miglioramento dell'accessibilità ai luoghi, ai servizi e ai contenuti culturali, ecc.) siano coordinate tra loro e inserite all'interno di un disegno complessivo. Disporre di tale strumento di programmazione potrebbe consentire di coordinare tra loro le diverse attività necessarie alla gestione complessiva del complesso monumentale e, quindi, produrre effetti positivi rispetto all'ottimizzazione delle risorse disponibili, alla valutazione ex ante degli effetti sistemici e alla riduzione dei tempi per il raggiungimento di livelli di miglioramento adeguati.

Un altro risultato, forse ancora più importante raggiunto dal PA, consiste nella forza comunicativa e simbolica che possiede, rispetto alla diffusione della cultura dell'inclusione cui si è fatto riferimento. Crediamo infatti che proprio la forza simbolica delle proposte contenute nel PA dell'OSMdf possa rappresentare un formidabile strumento di comunicazione verso la collettività, un modo per aumentare la sensibilità degli abitanti e dei visitatori rispetto al tema dell'inclusione e dell'accesso alla conoscenza e alla bellezza.

Conclusioni

Come si è cercato di descrivere nei paragrafi precedenti, il lavoro svolto per il progetto NEAR ha prodotto alcuni risultati utili a definire un quadro complessivo dello stato di fatto rispetto all'accessibilità del complesso monumentale dell'OSMdf e a immaginare alcune possibili soluzioni ai problemi individuati. Questo primo traguardo potrà consentire all'OSMdf di implementare e mettere in pratica nei prossimi anni gli interventi di adeguamento che riterrà necessari.

Inoltre, il lavoro svolto presso il complesso monumentale dell'OSMdf ha generato nuove riflessioni e interrogativi sui limiti e sulle potenzialità del progetto dell'accessibilità di un luogo di interesse monumentale come quello analizzato che dovranno necessariamente essere indagati e approfonditi in ulteriori ricerche e studi. Partendo dalla considerazione che "la fabbrica di Santa Maria del Fiore Opera del Duomo di Firenze persegue come suo scopo, senza ingerenza alcuna nei servizi di culto, esclusivamente finalità di utilità sociale, [...] nella tutela, promozione e valorizzazione, nelle funzioni religiosa, civile, culturale e storica, del-

la Cattedrale di Santa Maria del Fiore, nonché di tutti gli altri suoi monumenti e fabbricati” (art. 2 dello Statuto dell’Opera di Santa Maria del Fiore), risulta necessario mettere in atto tutti quei processi che servono per adeguare l’esistente alle esigenze contemporanee e far sì che il complesso monumentale possa continuare a svolgere la funzione che esercita da sette secoli, ovvero quella di accogliere le persone (sia i fedeli che i visitatori), promuovere attività sociali verso la comunità e prendersi cura dei monumenti e del vasto patrimonio artistico di cui è custode. Tra gli interrogativi emersi, centrale è stata la questione di quanto potersi “spingere in là” rispetto alla lettura dello stato di fatto e dei problemi di accesso, e poi nella proposta e sviluppo progettuale degli interventi di adeguamento. Con quale ‘filtro’ analizzare lo stato di fatto? Quanto scrupolosi è opportuno essere nell’individuazione dei problemi di accesso? È giusto rinunciare a segnalare un problema che oggi si ritiene irrisolvibile, o piuttosto ha senso considerare che tutti i problemi di accesso possono essere mitigati, anche quelli più ardui? Come, ad esempio, la salita sulla Cupola di Brunelleschi per una persona su carrozzina? A questo riguardo il gruppo di ricerca che ha sviluppato il PA dell’OSMdF ha scelto la via più ambiziosa, ovvero quella che ha, da subito, immaginato di poter istruire tutte le criticità, e non solo quelle che oggi possono essere affrontate. Questo atteggiamento può condurre ad immaginare possibili alternative così come a ricorrere a misure compensative basate sulle ICTs.

Ciò che oggi occorre fare, come studiosi di architettura e come specialisti dell’accessibilità, è comprendere come risolvere le questioni ancora irrisolte e accompagnare l’inarrestabile processo di trasformazione dello spazio, affinché il patrimonio che abbiamo ereditato possa continuare a vivere adattandosi ai cambiamenti sociali e culturali in corso e futuri.

Bibliografia

- AGOSTIANO M., BARACCO L., PANE A., VESCOVO F., VIRIDIA E. 2009, *Linee Guida per il superamento delle barriere architettoniche nei luoghi di interesse culturale*, Gangemi, Roma.
- ARENCHI A. (a cura di) 2000, *Edifici storici, turismo, utenza ampliata: la gestione dell'accessibilità nelle città d'arte*, New Press, Como.
- ARENCHI A. (a cura di) 2007, *Design For All. Progettare senza barriere*, Utet, Torino.
- ARENCHI A., GAROFOLO I., SØRM-OEN O., (a cura di), 2016 *Accessibility as a key enabling knowledge for enhancement of cultural heritage*, FrancoAngeli, Milano.
- ARENCHI A., PEZZAGNO M. 2006, *L'accessibilità delle pavimentazioni antiche, in Pavimentazioni storiche. Uso e conservazione. Atti del XXII Convegno internazionale Scienza e Beni culturali*, Bressanone, 11-14 luglio 2006, Arcadia Ricerche, Venezia, pp. 217-222.
- ARENCHI A., PANE A. 2016, *L'aggiunta nel progetto di restauro per l'accessibilità del patrimonio culturale/The addition in conservation project for the accessibility to cultural heritage*, «Techne», n. 12/2016, pp. 57-64.
- BECATTINI I. 2015, *Dalla selva alla cupola: il trasporto del legname dell'Opera di Santa Maria del Fiore e il suo impiego nel cantiere brunelleschiano*, in *Gli anni della Cupola - Studi*, <duomo.mpiwg-berlin.mpg.de/STUDIES/study003/Becattini-Dalla-Selva-alla-Cupola.html>
- BELLINI A. 1998, *La pura contemplazione non appartiene all'arte*, «TeMa. Tempo Materia Architettura», n.1/1998, pp. 2-4.
- BLANGIARDO G.C. 2021, *Audizione dell'Istat presso il Comitato Tecnico Scientifico dell'Osservatorio Nazionale sulla condizione delle persone con disabilità*, Istituto nazionale di statistica, Presidenza del Consiglio dei Ministri, Roma.
- CALDANO S. 2018, *L'attività di Francesco Talenti alla cattedrale di Firenze e in altri cantieri centro-italiani: primi risultati di ricerca*, in «Studi e Ricerche di Storia dell'Architettura», 4/2018, pp. 78-85.
- CARBONARA G. 1996, *Teoria e metodi del restauro*, in G. Carbonara (a cura di), *Trattato di restauro architettonico*, Utet, Torino, vol. I.
- LA CATTEDRALE 1994-1995, *La cattedrale di Santa Maria del Fiore a Firenze*, Cassa di Risparmio di Firenze, Firenze.
- CETORELLI G., GUIDO M.R. 2017, *Il patrimonio culturale per tutti. Fruibilità, Riconoscibilità, Accessibilità*, *Quaderni della Valorizzazione NS4*, Roma, MIBACT.
- DELLA TORRE S. 1998, *Il progetto di una conservazione senza barriere*, «TeMa. Tempo Materia Architettura», n.1/1998, pp. 19-27.
- DELLA TORRE S., PRACCHI V., TRECANI G. P. 2007, *Accessibilità ed edifici antichi*, in A. ARENGHI (a cura di), *Design For All. Progettare senza barriere*, Utet, Torino, pp. 187-224.
- ENGLISH HERITAGE 2004, *Easy Access to Historic Buildings*. London, English Heritage. www.englishheritage.org.uk (Consultato 30.3.2023).
- ENGLISH HERITAGE 2005, *Easy Access to Historic Landscapes*. London, England: English Heritage. www.english-heritage.org.uk. Consultato marzo 2023.
- FONDELLI M. et al. 1996, *Santa Maria del Fiore, rilievi, documenti, indagini strumentali, interpretazioni*. Piazza, Battistero, Campanile, Il Torchio, Firenze.
- GEHL J. 1991, *Vita in città. Spazio urbano e relazioni sociali*, Maggioli, Rimini.
- GERMANÀ M.L. 2021, *Accessibilità e uso sostenibile del patrimonio architettonico. Superuser e baukultur per un rinnovamento metodologico*, in M.L. GERMANÀ, R. PRESCIA (a cura di), *L'accessibilità nel patrimonio architettonico. Approcci ed esperienze tra tecnologia e restauro*, Anteferma Edizioni, Conegliano (TV), pp. 20-35.
- GERMANÀ M.L., NICOLINI E., 2022, *Towards a Sustainable Use of Architectural Heritage: How to Assess Accessibility and the User's Role*, in A. Versaci, H. Bougdah, N. Akagawa, N. Cavalagli (Eds) *Conservation of Architectural Heritage*, Springer, Cham, pp. 213-225.
- GROTE, A. 1959, *Das Dombauamt in Florenz, 1285-1370. Studien zur Geschichte der Opera di Santa Reparata*, Munich: Prestel (trad. it.: *L'Opera del Duomo di Firenze 1285-1370*, Firenze: Olschki, 2009).
- GURRIERI F., ACIDINI C. 1994, *La Cattedrale di Santa Maria del Fiore a Firenze*, Cassa di Risparmio di Firenze, 2 voll.
- HAINES M. 1989, *Brunelleschi and Bureaucracy: The Tradition of Public Patronage at the Florentine Cathedral*. «I Tatti Studies in the Italian Renaissance», 3, pp. 89-125.
- HAINES M., RICCETTI L. (a cura di) 1996, *Opera. Carattere e ruolo delle fabbriche cittadine fino all'inizio dell'Età Moderna. Atti della tavola rotonda*, Firenze, 3 aprile 1991, Olschki, Firenze.
- HAINES M. 2012, *Lavorare sulla cupola: sicurezza e coraggio al tempo di Brunelleschi*, in L. FABBRINI, A. Giusti (a cura di), *E l'informe infine si fa forma... Studi intorno a Santa Maria del Fiore in ricordo di Patrizio Osticresi*, Mandragora, Firenze, pp. 181-189.
- HARDIN G. 1977, *Ethical Implications of Carrying Capacity* in G. HARDING (Ed.), *Managing of Commons*. Freeman, San Francisco, CA.

- ISO 2012, *Assistive Products for Blind and Vision-Impaired Persons - Tactile Walking Surface Indicators* (23599). ISO: Geneva.
- KREYTENBERG K. 1978, *Der Campanile von Giotto*, «Mitteilungen des Kunsthistorischen Institutes in Florenz», 22, 2, pp. 147-184.
- LAURÌA A. 2012, *I Piani per l'Accessibilità. Una sfida per promuovere l'autonomia dei cittadini e valorizzare i luoghi dell'abitare*, Gangemi Editore, Roma.
- LAURÌA A. 2014, *L'Accessibilità come "sapere abilitante" per lo Sviluppo Umano: il Piano per l'Accessibilità/Accessibility as a "Key Enabling Knowledge" to Human Development: the Accessibility Plan*, «Techne», 7/2014, pp. 125-131.
- LAURÌA A. 2016, *Accessibility to cultural heritage as a design challenge*, in A. ARENGHI, I. GAROFOLO, O. SØRMOEN, (a cura di), *Accessibility as a key enabling knowledge for enhancement of cultural heritage*, Franco Angeli, Milano, pp. 90-104.
- LAURÌA A. 2017a, *Tactile Pavings and Urban Places of Cultural Interest: A Study on Detectability of Contrasting Walking Surface Materials*, «The Journal of Urban Technology», vol. 24(2), pp. 3-33.
- LAURÌA, A. 2017b, *Accessibility to archaeological sites. From the accessibility dimensions to an access strategy*. In REHAB 2017. III International Conference on Preservation, Maintenance and Rehabilitation of Historical Buildings and Structures, 14-16 giugno, Braga, Portogallo, Barcelos: Green Lines Institute for Sustainable Development, pp. 1025-1034.
- MALDONADO T. 1970, *La speranza progettuale. Ambiente e società*, Einaudi, Torino.
- MIBACT, 2018, <https://shorturl.at/npAK2> Consultato marzo 2023.
- MURPHY P. E. 1985, *Tourism: A Community Approach*. New York: Methuen.
- PAATZ W., PAATZ E. 1952, *Die Kirchen von Florenz*, III, Frankfurt am Main: Klostermann.
- PANE A. 2005, *Accessibilità e superamento delle barriere architettoniche negli edifici e nei siti storici: alcuni problemi ricorrenti*, «ARKOS. Scienza restauro e conservazione», a. VI, n. 11, pp. 39-46.
- PEDERSEN E.K., 2012, *Accessibility to unique buildings and the limit of tolerance of change*, in Sørmoen O. (Ed.), *Accessibility to Cultural Heritage. Nordic Perspectives*, Tema Nord, Copenhagen, pp. 35-38.
- PICONE R. 2004, *Conservazione e accessibilità. Il superamento delle barriere architettoniche negli edifici e nei siti storici*, Arte tipografica, Napoli.
- ROCCHI G., BEBBER A.E., FRANCHI R., GIORGI L. 1988, *S. Maria del Fiore. Rilievi, documenti, indagini strumentali - Interpretazione - Il corpo basilicale*, Hoepli, Milano.
- ROGAI R. 2012, *Le fabbricere storiche e l'Opera di Santa Maria del Fiore*, in L. FABBRI, A. GIUSTI (a cura di), *E l'informe infine si fa forma... Studi intorno a Santa Maria del Fiore in ricordo di Patrizio Osticresi*, Mandragora, Firenze, pp. 255-259.
- SAALMAN H. 1964, *Santa Maria del Fiore: 1294-1418*, «The Art Bulletin», vol. 46(4), pp. 471-500.
- SAALMAN H. 1980, *Filippo Brunelleschi: the cupola of Santa Maria del Fiore*. London: Zwemmer.
- SØRMOEN O. 2009, *Cultural Heritage – a Vehicle to understand ourselves*, in Sørmoen O. (Ed.), *Accessibility to Cultural Heritage. Nordic Perspectives*, Tema Nord, Copenhagen.
- TRACHTENBERG M. 1971, *The Campanile of Florence Cathedral, "Giotto's Tower"*, New York University Press, New York.
- TRECCANI G., ARENGHI A., DELLA TORRE S. 2003, *Reversibilità e fruibilità dell'architettura: il tema delle barriere architettoniche, in La reversibilità nel restauro*. Riflessioni, Esperienze, Percorsi di Ricerca. vol. 1. Atti del XIX Convegno Internazionale Scienza e Beni Culturali, 1-4 luglio 2003, Venezia, Arcadia Ricerche, p. 149-156.
- UN 2006, *Convention on the Rights of Persons with Disabilities*, New York, United Nations.
- VENTURA V. 1998, *Barriere, mobilità e sicurezza nella città storica*, «TeMa. Tempo Materia Architettura», n.1/1998, pp. 37-44.
- VERDON T.G., INNOCENTI A. 2001, *La cattedrale e la città. Saggi sul Duomo di Firenze. Atti del convegno internazionale di studi*, Firenze, 16-21 giugno 1997, Edifir, Firenze.
- VESCOVO F. 1992, *L'accessibilità urbana*, «Paesaggio urbano», 1/1992, pp. 94-97.
- VESCOVO F. 2002, *Obiettivo: progettare un ambiente urbano accessibile per una "utenza ampliata"*, «Paesaggio urbano», n. 1/2002, pp. 8.11.
- VOLPATO B. 1996, *Superfici calpestate*, «TeMa. Tempo Materia Architettura», n.1/1996, p. 58.
- WALDMAN L.A. 1996, *Florence Cathedral in the Early Trecento: The Provisional High Altar and Choir of the Canonica*, «Mitteilungen des Kunsthistorischen Institutes in Florenz», vol.40(3), pp. 267-286.
- WHO (World Health Organization) & WB (The World Bank) 2011, *World report on disability*. Geneva: WHO. Disponibile su: <https://www.who.int/teams/noncommunicable-diseases/sensory-functions-disability-and-rehabilitation/world-report-on-disability> (consultato il 4 agosto 2023).

Diagnostics archive data for the analysis of the Architectural Heritage's conservation state

Laura Morero

laura.morero@unibas.it

Francesca Visone

francesca.visone@unibas.it

Antonella Guida

antonella.guida@unibas.it

Vito Domenico Porcari

vito.porcari@unibas.it

Department of European and Mediterranean Culture: Architecture, Environment and Cultural Heritage (DiCEM), University of Basilicata, Matera, Italy

Nicola Masini

nicola.masini@cnr.it

Institute of Heritage Sciences (ISPC), National Research Council of Italy (CNR), Potenza, Italy

Abstract

Placed as a hinge between analysis and decision making, the diagnosis implies interpretations on whose correctness may depend the effectiveness of restorations and the building's future life.

In the diagnosis' context, an important role is played by the knowledge of the restoration interventions' history and investigations in order to orient new diagnostic investigations and to compare data acquired at different times with the aim to integrating them and discovering constructive and structural variations occurred.

This integrated methodology aspires to multiple objectives including the design of a new investigation plan made reliable and effective through 'archival diagnostics'.

In this sense, archival research stands as a means of adding information on the conservation history and degradation, representing a useful diagnostic tool.

Hence the intention to begin a reasoning on the added value that the anamnesis and diagnosis based on archive data can provide from a cognitive and design point of view.

Keywords

Troia Cathedral, Diagnostic methods and tools, Archive diagnostics, Big Data, Architectural conservation

Introduction

During the 20th century, the concept of conservation of cultural heritage has undergone a deep evolution, from the idea to preserve the aesthetic function to preserve the role as historical evidence with the aim of keeping the integrity of the artefact and the identity content through coherent, coordinated, and programmed study, prevention, maintenance, and restoration activities (D. Lgs 22 January n. 42, 2004; Carbonara, 1976; Baldini, 1981; Torsello, 2005; Dezzi Bardeschi, 1991).

The documentary role of a cultural heritage, including architectural heritage, re-proposes the theme of conservation in a modern way: in order to take advantage of effective conservation strategies, an accurate analysis of the materials and their mechanical, physical and chemical properties is necessary.

The means that enables this in-depth analysis is the use of diagnostic methodologies.



An in-depth knowledge of architectural characteristics and their state of conservation in relation to materials and construction events, is essential for the correct management of restoration work.

Together with modern conservation strategies, the concept of decay has been reviewed, understood not only as a macroscopic variation, but also as molecular or microstructural alteration of materials. Assessing degradation means analysing material integrity and quantitatively describe the evolution of physical and chemical properties (Fitzner et al., 1996, 2001; Amoroso, 1983).

In the field of knowledge and conservation of built heritage, investigation techniques, including non-invasive and non-destructive analysis, represent a fundamental means for physical, chemical, constructive, and mechanical characterisation.

In fact, the knowledge of buildings can benefit from a significant advancement by means of instrumental investigations through which it is possible to retrace techniques and measuring instruments used throughout the various epochs, analysing their complementarity, interpretations, limitations and progress over time (Masini, Soldovieri, 2017).

Furthermore, all sources of information, as well as the historical and archival data, needs to be considered in a full-ranging approach aimed at improving the historical-constructive knowledge of the monument, critically and consciously. The interpretation of archive documents represents a concrete tool for planning restoration interventions, reading between the pages about the events on the building, the construction techniques, the interventions carried out and the materials used.

This continuous exchange with the field of restoration and, in general, with the entire field of conservation of cultural heritage, makes diagnostics a cognitive path with strong multidisciplinary connotations. Multidisciplinary is intrinsic in the project approach and in the methodology of investigation, given the vast set of diagnostic techniques borrowed from several scientific sectors. The diagnostic cognitive project is therefore a complex procedure that defines, depending on the characteristics of the property under examination, the set of scientific investigations preliminary to restoration and related to monitoring during and after interventions.

Making diagnostics an operational protocol and method to support restoration projects means playing an active role in generating knowledge about the different components of the building, with the possibility of facing different methods of investigation to suggest and verify various hypotheses.

Thinking of a methodological and multidisciplinary standard for analysing and integrating a large amount of heterogeneous data coming from the different in-depth diagnostic campaigns, means having a system of big data that qualifies the role of preventive analyses. That is useful to orient the most suitable technical contributions or to suggest solutions for an effective conservation action.

This integrated methodology aspires to multiple objectives including the support and design of a new investigation plan, made reliable and effective through 'archive diagnostics' (Guida, Porcari, 2018; Diara, Rinaudo, 2018; Yang et al., 2020; Fanini et al., 2021; Pepe et al., 2021; Moyano et al., 2022).

Such diagnostics opens infinite opportunities: validating or refuting operational hypotheses of previous investigations, filling knowledge gaps, integrating and expanding the available datasets by intervening on the technological gaps of previous diagnostic investigations, that may not have allowed data to be acquired at the appropriate resolution, etc.

Several examples can be traced in which the reading of the monumental text has availed itself of the aid of diagnostic investigations, instrumental detection and comparison of the

data obtained in various investigations, achieving a commendable scientific and cultural advancement.

An admirable example was the unveiling of the 'secrets' of Brunelleschi's florentine dome; for centuries the subject of studies and research aimed at investigating its construction techniques with numerous theoretical elaborations from the time of its construction to the present day (Corazzi, Conti, 2011).

Between 2002 and 2008, specific instrumental tests were carried out to document the presence of metal elements and to specify the wall apparatus of the various members (Corazzi, Conti, 2011; Giorgi, Matracchi, 2008).

First investigations were georadar surveys on the extrados of the inner segment of the dome in order to identify the possible presence of cavities or consolidation elements in the wall thickness (Giorgi, Matracchi, 2008).

Data processing revealed that the section of the dome is made up of two brick faces, inside of which is a filling of incoherent material (Corazzi, Conti, 2011).

The diagnostic and cognitive process continued with a tomographic investigations aimed at understanding the composition of the masonry.

The results put in evidence showed the presence of different resistivity values, in agreement with the dome's structure made up of three different layers.

More precisely, the material of the extra-dossal face certainly consists of a brick texture with a thickness of no more than 70 cm; for the opposite curtain, the same texture characteristics and dimensions are assumed. For the intermediate part, the infill, it's possible to assume a real infill with incoherent material (Corazzi, Conti, 2011).

In order to confirm and compare the results obtained, a further investigation was carried out to qualify the wall structure: endoscopy, performed by means of cracks and splits existing on the segments of the dome.

During the course of the investigation, four cores were found, drilled in 1986 by S. Di Pasquale (2002), which provide important indications on the type and characteristics of the wall structure.

Although the cores subsequently used in laboratory tests no longer exist, the availability of images and photos of the internal surface of each core drill obtained through endoscopy, allowed the results of the georadar and tomographic surveys to be confirmed.

As part of the tomographic and georadar surveys, metal detector surveys were carried out.

Two areas were identified on the part of the dome's segment where was detected the presence of ferrous material.

The tomographic and georadar sections carried out at these points, however, did not reveal any particular anomalies that could suggest the presence of ferrous elements connecting the parts. For this reason, it is assumed that the detector simply detected nails or metal fragments, probably remnants of workmanship.

Confirming the absence of continuously placed metal hoops and brackets was an event of great importance as it put an end to a question long debated over the centuries as to their possible presence and function.

The careful and choral work of interdisciplinary contributions put in place for the dome of the Duomo of Florence only confirms the thesis that archive diagnostics is a fundamental phase in the restoration project, because it can provide information on execution techniques and previous interventions carried out on the artefact. Thus helping to reconstruct its history and guiding the restorers in the definition of new investigation campaigns and design choices, adhering to all available knowledge and thus managing the available economic resources in a well-considered and effective manner.

Florentine is also the research understood to provide a methodological guide that, starting from the diagnostic investigations, it leads to the definition of the restoration project and a plan for the periodic monitoring of critical issues about the typical Pietraforte. Investigating one of the most important florentine monuments, Medici Riccardi Palace, a multidisciplinary methodology was implemented starting from the historical analysis and architectural survey, arriving at the complete characterisation of the facades through mechanical, physical, mineralogical, and petrographic investigations.

It was therefore possible to combine the information acquired within a diagnostic programme based on measurements using experimental and traditional techniques, and on the collection, analysis and interpretation of the results associated with these measurements (Centauro et al., 2022).

The methodological procedure that is going to be proposed would allow to carry out a diagnosis of the state of preservation using non-instrumental diagnostics by replacing laboratories with archive rooms, reading and interpreting folders full of documents, reports. In this sense, archival research is a means of adding information on the conservation and degradation's history, representing, to all intents and purposes, a useful diagnostic tool.

This is the case of the research conducted on the amphitheater of Catania where, through archive documents, it was possible to trace a true 'history of decay', ascertaining that the amphitheater's state of conservation had remained unchanged for centuries because no one had taken care of the conservation issues. But, rather, a series of uncontrolled and damaging interventions had been carried out, such as the water diversion through the construction of new canals or sewers (Longhitano et al., 2021).

Whether in addition to the diagnostic data, anamnestic data are also available, and therefore the history of the restorations carried out over time and traced through archival study, the value of the data is even greater, as is the multiplying effect of the process of integration and interrelation of them that will be cataloged, classified, processed, and normalized.

It will thus be possible to obtain an ordered and standardized database capable of managing, containing, comparing, analysing, and interpreting the corpus of information collected, which becomes a valid implementation of pre-existing computer platforms dedicated to architectural heritage (Morero et al., 2021).

Hence, the intention to begin a critical and methodological reasoning on the added value that anamnesis and diagnosis based on archive data can provide from a cognitive and design point of view.

A case study that significantly validates the proposed methodology is the Cathedral of Troia (province of Foggia); one of the most valuable examples of Romanesque architecture in southern Italy (De Santis, 1986; Belli d'Elia, 2003).

The archival anamnesis of the Cathedral has allowed to explore how knowledge has grown over time through the study of restorations conducted over a time range that has no equal: from the mid-19th century to the entire 20th century, up to the early 2000s (Morero et al., 2022).

In this perspective, the Cathedral of Troia, as a palimpsest of practices and techniques, represents a useful tool for planning further studies and research on the architectural structure.

The paper retraces the history of the diagnostic investigations and monitoring carried out on the Cathedral between 1992 and 2004 from the analysis of published sources and unpublished archival funds.

The present work aims to discuss the potential, limits and opportunities provided by the integration of data obtained from laboratory analyses, in situ investigations and the study of constructive aspects, as a methodology suitable for a multiscale assessment and a complete

vision of the monument's state of conservation, which is fundamental for the realization of conservative and preventive interventions (also to optimize maintenance costs).

The case study of the Cathedral of Troia: history of the diagnostic investigations and monitoring

The Cathedral of Troia is undoubtedly the most complex of the religious buildings of the Apulian Romanesque style in terms of the compositional language expressed by the external facades, enriched using materials of different lithological nature.

The main facade is divided into three distinct elements that characterize the architectural proportions: the staircase, with the eight steps that allow access to the entrance portal, a first level with six blind arches and the marble portal enriched by the bronze door made by Oderisio da Benevento in 1119, and the fastigium dominated by the monumental rose window set within an arch resting on column-bearing lions¹.

A great polychromy characterizes the Cathedral: the chromatic effect is due to the alternation of white limestone, calcarenite, green calcarenite and marbles of various origin.

It is difficult to define whether the use of such a wide variety of lithotypes was due to a precise design intention or, instead, to the vicissitudes of the monument's construction (restorations carried out at different times) and to the use of reused materials of different origins. All hypotheses are probable, resulting in a highly suggestive expressiveness.

Diagnostic and conservation activities, marked by a strong multidisciplinary connotation, have a prerequisite in the knowledge of the characteristics of the constituent materials of an artefact, the state of conservation and the context in which it stands. Thus, between the end of the 20th century and the early 2000s, diagnostic investigations, cleaning and consolidation tests, structural interventions, have been carried out, in addition with several monitoring campaigns of the state of conservation of the Cathedral^{2,3,4}.

The mineralogical, petrographic, and chemical study of the lithotypes of the external east facade dates to June 1992 by Dott. Prof. Patrizia Tucci². The facade analysed is mainly made of sedimentary rock blocks, which can be classified into four distinct lithotypes (T1-4), identified and studied through:

- minero-petrographic characterization;
- X-ray powder diffraction;
- chemical analysis for the definition of oxides and trace elements.

Microscopic observation of thin sections obtained from rock fragments, as well as the results of X-ray diffractometric analysis carried out on powder allowed to recognise:

T1- Green-grey calcarenite, stratified, not cohesive with clasts, both lithoclasts and bioclasts, between 1 and 5 mm in size. The rare calcitic cement is associated with chlorites and small amounts of clay minerals.

T2- Organogenic limestone of medium grain size, well cemented.

T3- Whitish limestone with clasts around 1 mm in size, completely recrystallised. Neither matrix nor cement is observable.

T4- Beige-pink calcarenite with muscovite clasts, rare chlorites. No bioclasts detectable. Stratified but more compact than T1.

Due to the state of conservation, the study of the physical-mechanical parameters by Dott. Giancarlo De Casa² has been extremely difficult and limited to samples T1 and T3.

From summer 1992 to autumn 1995, given the complexity of the conservation problems posed by the monument, an intervention plan that included laboratory and in-situ analysis and two test areas on the upper part of the Cathedral's east facade was required^{2,5}. The

tests, focused on solving the degradation mechanisms of the Cathedral, under the direction of Arch. Nunzio Tomaiuolo and Dr. Rosa Gnisci, involved the Iconos consortium for the development of a methodology aimed at the recovery of the green calcarenite elements which showed serious degradation phenomena.

The work plan was divided into three phases. The phases followed one another, allowing at least one complete seasonal cycle to verify, control and monitor the reactions of the material over time following the treatments and tests performed.

The first phase of intervention, started in May 1992, was characterized by cleaning and consolidation tests carried out in-situ on an area of 1 m² and on green calcarenite fragments. One of the alterations was caused by lichens which have colonised the East elevation and parts of the main facade, causing physical and chemical alterations. Various tests have been carried out on site with a biocide product, Preventol RI80 (Lanxess Deutschland GmbH, Germany) at different concentrations.

The results have demonstrated the effectiveness of the product, even at low concentrations (ratio 1:10), given on the surface by brush and spray and left to act for at least a week.

The product was then washed with water and the lichens were removed mechanically using scalpels and brushes.

Consolidation tests have been carried out on small samples to identify the most suitable product to mitigate the problems of calcarenite decay. Tests conducted in the lab on spontaneously detached facade fragments relied on the application of hydrated lime in the form of lime milk and lime water, as well as the utilization of ethyl silicate.

The result of the consolidation was negative: the area collapsed under the slightest mechanical stress, as if the lime had no cohesive force but seemed to have turned into calcium sulphate, dusty and fragile.

On the building site, where the same action was taken, the ineffectiveness of hydrated lime as a consolidator was demonstrated, due to its low penetration capacity and the harmful chemical-physical reaction that was triggered.

The second test was carried out by treating a sample with ethyl silicate applied by brush and infiltration until rejection.

The test carried out in situ gave positive results, demonstrating that the ethyl silicate performs its consolidating action by penetrating into the material. The archive records do not specify the extent of penetration facilitated. This is influenced by the degraded surface's morphology (micro-fractures, flaking, partial detachment) and its compatibility with the mineralogical structure of the substrate.

Despite the high cost of the product and the large quantity absorbed by the material (2 litres per m²), given the satisfactory results it was decided to adopt this consolidation method^{2,5}.

In the summer of 1993, the second phase began. The aim was to implement the previously established intervention methodology and observe its long-term effects on a substantial section of the facade.

With the objective of ensuring the adhesion of the detached calcarenite fragments, an experimental phase was carried out. This involved injecting a mixture of hydraulic mortar composed of Lafarge lime and ventilated pumice in a 1:1 ratio through small, pre-drilled holes (following the pre-consolidation of the stone material with ethyl silicate).

Since it was also necessary to ensure continuity and bonding between the layers of calcarenite and the layers of injected hydraulic mortar, a further application of ethyl silicate was applied to consolidate the entire system.

To improve the mechanical characteristics of the stone facade and to make it more compact and less accessible to the damaging action of atmospheric agents, a fluid mortar (based on

Lafarge lime, alpine green and local yellow sand) was applied, almost a whitewashing plaster, to create a 'sacrificial' layer. From an aesthetic point of view, this intervention modified the chromatic effect of the calcarenite.

Finally, in 1995, the second lot of work, the third and final phase, was carried out, on the upper part of the East facade, starting from the transept for an extension of 40 m².

The work was divided into two phases: the static consolidation, carried out by Eng. Antonio Resta and the facade treatment of the stone carried out by the Iconos consortium.

The relevance of this last phase is that the two treatments were carried out almost simultaneously on the same large portion of masonry.

Before intervening again on the surface, the restoration carried out in 1993 has been examined: the 12 m² sample appeared to be in a good state of conservation, thus, the methodology of the intervention did not deviate from the previous one but followed the fundamental stages, perfecting the use of materials and application techniques. Because of the whitening effect due to the application of the lime mortar on the surface, a mortar composed of 1 part green calcarenite, ½ part green alpine, 1 part grey or yellow sand as aggregate and as binder Wacker® OH ethyl silicate was proposed³.

The restoration work carried out is therefore an example of good practice. In fact, in view of its effectiveness over time and its good results, it was decided ten years later to use the procedures used in the third phase.

However, the intervention under consideration opens up a delicate reflection on the priorities and sensitivities that underlie all the choices, and in some cases the renunciations, of a project.

A conflict between values, as Riegl said. In the execution phase, in fact, while the conservation of the material was certainly guaranteed, from an aesthetic point of view, the mortar whitened the surface and modified the chromatic effect of the polygenic green calcarenite (probably extracted from the quarry in Roseto Valfortore), characterised by its typical dark green colour^{2,3}.

In June 1999, the Iconos Consortium and Giovanni Quarta of CNR-ICCOM carried out an inspection to monitor and verify the results of the conservation treatments previously carried out. The visual inspection showed that the restored stone was in a good state of conservation, considering the serious initial situation of the green calcarenite.

Geol. Quarta carried out sampling of stone material by a core drilling system on the two areas subject to the intervention, on which other samples had already been taken in 1993 and 1995.

The previous samples and the new 1999 core (taken next to the previous ones) were subjected to laboratory tests in order to outline their mineralogical-petrographic and physical-chemical characterisation and, where possible, to obtain information on the effectiveness of the products used for the restoration.

More specifically, X-ray diffractometric analyses, stratigraphic thin section analyses in transmitted light, porosimetric analyses and imbibition tests were carried out².

In 2004, mineralogical-petrographic studies, based on optical microscopy observations of thin sections in polarized light, and X-rays diffractometry analyse have been performed for the identification of the building materials used for the realisation of various architectural elements on the Cathedral's rose window.

To keep the destructive impact of the sampling to a minimum and considering the high number of constituent elements, samples were taken from elements representative of the various typologies recognised.

The mineralogical and petrographic analyses added further elements on the characteristics

Sample	Sampling point - Architectural element	Macroscopic characteristics	XRD Analysis	Petrographic classification
TR1	Column 11	Marble	Calcite, quartz traces	Pentelic marbe
TR2	Interlacing arches in correspondence of column 11	Beige calcarenite, very well cemented		Grainstone
TR4	Central oculus	Avana-beige, fine-grained compact limestone	Magnesian calcite	Wackestone
TR5	Capitals, column 1	Avana calcarenite, well cemented	Magnesian calcite, gypsum and opal traces	Packstone
TR6	Carved triangular panels between columns 1-11	Reddish, medium-fine grained calcarenite	Magnesian calcite, quartz traces	Packstone-Grainstone
TR7	Carved triangular panels between columns 10-11	White-greyish, medium-fine grained calcarenite		Packstone
TR8	Carved triangular panels between columns 1-2	Reddish calcarenite coarse-grained, well cemented		Grainstone
TR10	Capital, column 1	Calcareous stone, compact	Magnesian calcite	Grainstone
TR11	Capital, column 10	Calcareous stone, compact	Magnesian calcite, opal traces	Wackestone
TR12	Capital, column 2	Coarse-grained calcarenite, well cemented		Grainstone
TR13	Column 3	Green-grey calcarenite		Calcarenite
TR14	Carved triangular panels between columns 3-4	White fine-grained compact calcarenite	Calcite, gypsum	Packstone-Grainstone
TR15	Carved triangular panels between columns 4-5	White-greyish, medium-fine grained calcarenite		Packstone
TR16	Carved triangular panels between columns 9-10	Reddish fine-grained calcarenite		Packstone-Grainstone
TR17	Interlacing arches in correspondence of column 4	Coarse-grained, well cemented calcarenite, abundant bivalves		Grainstone
TR18	Capitals, column 6	Greyish, medium-fine grained calcarenite		Packstone

Table 1
Sampling points, macroscopic characteristics, XRD analysis, petrographic classification for each samples
(© Calia, 2003)

of the materials used. Different materials have been used for the realisation of various architectural elements: the table below summarises the essential data relating to each sample (sampling points, macroscopic characteristics, XRD analysis, petrographic classification)^{4,6} [Table 1].

The rose window presented a set of damages and deformations of seismic origin which could be ascribed to a rotation of the facade around a horizontal hinge. This condition caused cracks and detachments in the architectural elements, as well as the noticeable out-of-plane strains at some ashlars in the circular curb, and the loss of perfect verticality of the plane of the rose window. Disconnection and rotation of the capitals and compression failures of the columns could be seen.

Giving the situation of fragility and the resolution of the required information on the state of degradation and on the state of decay and construction techniques, in order to make a diagnosis for a structural restoration, the damages and the deformations described above have been subjected to in-situ investigations.

The campaign was carried out in collaboration between the University of Lecce, the University of Basilicata and the Institute of Analysis Methodologies for the Environment (IMAA-CNR)^{4,6}.

The investigation campaign was based on the use of non-invasive techniques, such as Ground-penetrating radar (GPR), ultrasonic test and thermography.

The GPR investigation took place along the 11 external columns (approximately 1 m long and 10-12 cm wide), the 11 crossed arches (half circumference with a linear length of 3.75 m and a thickness of approximately 25 cm), the entire external curb (circumference with a diameter of approximately 6 m and a linear length of approximately 20 m). The inner part of the rose window was also investigated (some small columns and the upper part of the curb).

The GPR survey provided fundamental information on the internal structure and state of preservation of the rose window, detecting cracks in the columns and calcarenite elements with intersecting arches, as well as the boundaries between original and restored parts. Moreover, metal elements between columns and capitals, and between columns and central oculus have been localized, giving useful information about the original construction techniques, essential to planning restoration strategy.

The thermographic investigation was carried out on the entire rose window on the external side, which has a W-NW exposure.

Cracks that were not easily detected by visible light, the presence of metal connecting elements between the columns and the capitals (which were also highlighted by the georadar survey), and mortar integration carried out in previous restorations have been identified.

Ultrasonic tests were conducted on six measuring points per column, internal and external, at 20 cm intervals with frequencies between 40 and 200 kHz. For most of the columns, the lithotype, the main problems of deterioration (scaling, erosion) and instability (cracks from crushing, joint dislocations) and the existence of critical points from a constructional point of view were already known. The aim of the ultrasonic tests was a) to assess the pathologies already known; b) to discover anomalies in those points in which measured velocities were very low. The tests have shown a good average propagation speed, generally between 4000 and 5000 m/s, with some 'drops', corresponding to damage condition. To complete the diagnostic survey described, for the purposes of a more correct possible restoration and consolidation intervention, it was agreed to also proceed with a structural diagnosis. The diagnosis established that the deformation/deflection framework of the facade is essentially attributable to rotational motion with sub-horizontal hinge at approximately 9.05 m on the external surface and at approximately 10.55 m on the internal surface^{4,7-9} (Nuzzo et al., 2010; Masini et al., 2007, 2016).

In December 2021, the Superintendency of Archaeology, Fine Arts and Landscape of Bari commissioned the CNR of Potenza to carry out a campaign of diagnostic surveys to assess the Cathedral's state of conservation and to draw up a seismic vulnerability assessment. These investigations and studies are still ongoing.

Discussion

Diagnostics and conservation activities involve skills and technologies from different disciplinary fields. The contribution of new technologies increases knowledge and investigation potential on cultural heritage, involving material aspects and contributing to provide answers both in terms of historical and cultural instances, both in terms of research into best technical-operational practices.

The review of the various data acquired through the analysis of the diagnostic campaigns

carried out on the Cathedral of Troia highlighted the importance of integrating laboratory analyses, in-situ investigations, and the study of the constructive aspects to point out problems associated with the maintenance, conservation, and restoration of the monument (D'Andria et al., 2010).

The decay of stone is a complex phenomenon, controlled by intrinsic factors, such as mineralogical and physical characteristics of the lithotype, relating especially to pore-volume and pore-size distributions, as well as by influences by external ones, e.g., the chemical composition of the atmosphere, influenced by human activities, and the meteorological and climatologic factors that control the state of water in the pores of the stone.

Starting from the analysis of the conservation state, serious and widespread decay affected the Cathedral's facades. The most represented and evident forms of decay were scaling, erosion, biological colonization (UNI-11182, 2006).

The lithotype with the most severe forms of alteration was green calcarenite, poorly cemented and characterised by almost parallel lithostratigraphic planes. The use of vertical sedimentation planes has caused problems on the outer surfaces: axial compressive stress can lead to crushing phenomena with the consequent expulsion of scales.

Ground-penetrating radar (GPR), ultrasonic test and thermography investigations have added information about structural instability to make a diagnosis for a structural restoration, revealing critical points from a constructional point of view, previous restoration interventions, metallic connection between architectural elements.

The presence of water into the voids between the surface scales and the undamaged material probably have accelerated the detachment process. The action of wind, thermal shocks and earthquakes led to the definitive detachment of material. In addition to the macroscopic decay, the action of atmospheric agents led to a microscopic degradation of the stone surface, which is highly incohesive due to the leaching of the carbonate matrix of the rock (Lazarini, Laurenzi Tabasso, 2010; Doehne, Clifford, 2010).

The consolidation of the stone elements also raised several scientific questions. Stone consolidants have been extensively used for the preservation of historical structures since the 19th century.

For example, the first major restoration of critical acclaim was conducted by Arch. Federico Travaglini in the years 1857-1860.

It was a project of embellishment in which the naves were freed from 17th-century altars and chapels by means of partitions and gates. The project also included the consolidation of the apsidal rose window with a new element of circular and square shapes linked by curvilinear elements.

A characteristic feature of the intervention was a polished stucco imitating marble with a blue background and golden stars in the naves, transept and vaults (Picone, 2000).

With the passage of time and the evolution of artistic taste, the stucco and polished marble of the Baroque began to be despised. It was therefore decided to carry out a de-restoration, which was carried out in the middle of the 20th century.

In addition to the removal of all the stuccoes and Baroque elements, consolidation work was also carried out with the construction of a concrete slab with reinforced concrete kerb¹⁰.

The documents also tell us that towards the end of the 19th century, Arch. Adolfo Avena, then Superintendent, submitted a new project divided into five main interventions, including the restoration and consolidation of the N-O corner¹¹. Although we do not have detailed information on the work carried out, we know that the 1903 inspection of works showed that the works were carried out in a professional manner but that the use of cement was not sparing¹². However, the true effectiveness of stone consolidants is often a source of debate. Consolida-

Archive sources

¹ ARCHIVIO DELLA SOPRINTENDENZA ARCHEOLOGIA, BELLA ARTI E PAESAGGIO DI BARI [Archivio SABAP]. *Cattedrale di Troia*, position: FG LVIII, Folder n. 2 (1950-2000), «Lavori di risistemazione e consolidamento dello zoccolo basamentale della zona absidale», Prot. n. 020202, 28.08.1997.

² ARCHIVIO SABAP, *Cattedrale di Troia*, position: FG LVIII, Folder n. 3 (2001-2002), «Progetto esecutivo per i lavori di completamento del restauro della Basilica Cattedrale di Troia (FG)», Prot. n. 010521, 12.04.2002.

³ ARCHIVIO SABAP, *Cattedrale di Troia*, position: FG LVIII, Folder n. 4 (2003-2008), «Relazione preliminare all'intervento di restauro della facciata della Cattedrale di Troia», Prot. n. 6667, 18.07.2003.

⁴ ARCHIVIO SABAP, *Cattedrale di Troia*, position: FG LVIII, Folder n. 4 (2003-2008), «Progetto esecutivo per i lavori di completamento del restauro e consolidamento delle facciate della Basilica Cattedrale di Troia (FG)», Prot. n. 8985, 30.09.2005.

tion treatments encompass a wide range of issues: the use of consolidating products modifies the porous network of the treated substrates, changing physical and aesthetic properties (Praticò et al., 2020; Doehne, Clifford, 2010; Becerra et al., 2021).

Given the nature and state of conservation of the green calcarenite, intervention methods compatible with the nature of the stone have been tested. The tests aimed to stop the pathologies in progress by following two possible methods:

integrating the carbonate matrix with natural products like those present in the stone material (lime water for consolidation and hydraulic mortar for grouting and filling the joints); using a consolidant such as ethyl silicate, widely experimented but unrelated to the nature of the material. In this specific case, experimentation with lime water did not produce any appreciable improvement effects.

Despite archival research reveals the constant lack of maintenance and the consequent phenomena of severe water infiltration that have been damaging the Cathedral since 1892 and finally resolved only in 2004¹³⁻¹⁵, passing through numerous, incomplete interventions. The interdisciplinary approach to the study of the material and constructive aspects of the Cathedral could be defined as a good practice in which the conservation state has been evaluated, risk condition and factor have been identified and best intervention strategies have been planned.

This approach, in a view to future developments, can be made more immediate and effective from an operational point of view through the structuring of communicating and correlated cards that would contain all the information recorded or deduced in the various survey campaigns. The cards so will be generating a data system of great interest for the historical-critical process of knowledge.

The card designed for diagnostic surveys (Fig. 1) would, in fact, make it possible to relate a considerable amount of heterogeneous data by means of key elements such as the type of investigation conducted, the architectural element investigated, the construction material, etc. Each card would talk about the individual experimental test, indicating its type, the methodology of execution, the staff involved and the results obtained.

By structuring a standard digital layout using existing or new open source platforms (Moreno et al., 2021, 2023), it would be possible to correlate and compare research and experimental data from different construction sites, but associated by the system through keywords that recognize their complementarity and affinities.

The system, therefore, would be configured as a sort of expeditious cataloguing that collects a dataset of information common to several folders, from which it will then be possible to extrapolate information of a specific nature in a critical and comparative manner.

The advantages that one could then immediately benefit from concern technical and technological evaluations, compared with architectural specificities and with data that can be deduced in situ or in the laboratory.

These advantages take on even greater relevance in the field of interest given the heterogeneity of architectural heritage diagnostics (ranging, for example, from georadar to SEM), the multi-scalarity of the investigations (from satellite radar interferometry to microscope observations), as well as the extreme richness and variety of the skills required.

This generates a fluid process of information exchange and sharing, all aimed at integrating the conservation project and the maintenance plan.

Conclusions

The reader will easily have grasped between the lines the exceptionality of the case taken as

⁵ ARCHIVIO SABAP, *Cattedrale di Troia*, position: FG LVIII, Folder n. 4 (2003-2008), «Analisi delle forme di alterazione dei paramenti lapidei della facciata esterna Est della Cattedrale di Troia (FG)», Prot. n. 001178, 15.01.2003.

⁶ ARCHIVIO SABAP, *Cattedrale di Troia*, position: FG LVIII, Folder n. 4 (2003-2008), Fasc. «Lavori di completamento del restauro delle facciate della Cattedrale di Troia. Relazione descrittiva dei lavori eseguiti», 26.07.2007.

⁷ ARCHIVIO SABAP, *Cattedrale di Troia*, position: FG LVIII, Folder n. 4 (2003-2008), «P.I.T. n. 10 dei Monti Dauni - Misura 2.1. Lavori di completamento del restauro e consolidamento delle facciate della Basilica Cattedrale di Troia», Prot. n. 0011387, 27.11.2007.

⁸ ARCHIVIO SABAP, *Cattedrale di Troia*, position: FG LVIII, Folder n. 4 (2003-2008), «Relazione preliminare all'intervento di restauro della facciata della Cattedrale di Troia», Prot. n. 6667, 14.03.2003.

⁹ ARCHIVIO SABAP, *Cattedrale di Troia*, position: FG LVIII, Folder n. 4 (2003-2008), «Lavori di completamento del restauro della Basilica Cattedrale di Troia (FG)», Prot. n. 027446, 27.01.2003.

¹⁰ ARCHIVIO SABAP, *Cattedrale di Troia*, position: FG LVIII, Folder n.1 (1892-1950), «Perizia di spesa e relazione per i lavori di restauro alla Cattedrale», Report n. 33, 14.05.1958.

¹¹ ARCHIVIO SABAP, *Cattedrale di Troia*, position: FG LVIII, Folder n.1 (1892-1950), «Stato estimativo per il restauro dei tetti, della cornice, dell'angolo N-O e per la sostituzione della scala di accesso principale», Annex n. 4, 09.03.1902.

¹² ARCHIVIO SABAP, *Cattedrale di Troia*, position: FG LVIII, Folder n.1 (1892-1950), «Verbale di collaudo», Annex n. 2, 17.11.1910.

¹³ ARCHIVIO SABAP, *Cattedrale di Troia*, position: FG LVIII, Folder n. 1 (1892-1950), «Lettera. Troia - Duomo», Prot. n. 598, 06.04.1929.

¹⁴ ARCHIVIO SABAP, *Cattedrale di Troia*, position: FG LVIII, Folder n. 2 (1950-2000), Telegramma, Prot. n. 12570, 23.08.1991.

¹⁵ ARCHIVIO SABAP, *Cattedrale di Troia*, position: FG LVIII, Folder n. 2 (1950-2000), Lettera, Prot. n. 12664, 27.08.1991.

Diagnostic Survey Card

Folder: Cathedral of Troia

Card n. 1



Tr 11 | Points on the rose window and photo

Type of investigation

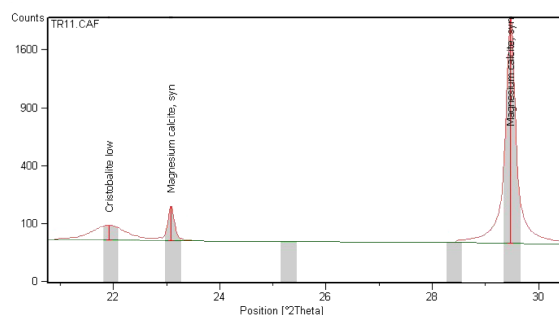
in situ laboratory

Analysis

X-rays diffractometry analyses, has been performed for the identification of the building materials. To keep the destructive impact of the sampling to a minimum and considering the high number of constituent elements, samples were taken from elements representative of the various typologies recognised from macroscopic observation.

Results

Sample	Sampling point - Architectural element	XRD Analysis
TR1	Column 11	Calcite, quartz traces
TR4	Central oculus	Magnesium calcite
TR5	Capitals, column 1	Magnesium calcite gypsum and opal traces
TR6	Carved triangular panels between columns 1-11	Magnesium calcite quartz traces
TR10	Capital, column 1	Magnesium calcite
TR11	Capital, column 10	Magnesium calcite opal traces
TR14	Carved triangular panels between columns 3-4	Calcite, gypsum



Sampling Points and XRD analysis

Keywords: Rose window, column, capital, XRD, calcite

Linked cards: [n.2 Macroscopic characteristics](#) | [n.3 Petrographic classification](#)

Date: 2003

User: Dr. A. Calia (IBAM-CNR)

Pag. 1/14

Fig. 1
Example of diagnostic survey card
(© Morero, 2022)

an example. The Cathedral of Troia is not only one of the finest examples of Romanesque architecture, but an unique palimpsest of practices, techniques and theories developed and conducted over a period of time that has no equals; from the mid-19th century to the entire 20th century, up to the early 2000s.

An emblematic case study in which the historical-constructive events and a dense history of cognitive and diagnostic investigations allow us to read the theoretical and methodological evolution of the restoration discipline (Morero et al., 2022).

The multi-scale integrated investigation proved to be a successful diagnostic strategy to deal with the problem of detecting features at different scales, ranging from microscopical size up to the sub-metre scale of the masonry structure of the circular ashlar curb linking the rose window to the facade.

The experience on the Cathedral of Troia was aimed at improving knowledge through non-destructive and non-invasive techniques, which provided a great deal of complementary information on the internal and surface characteristics, materials, state of conservation and construction techniques. All of this information are essential to address restoration issues and design an effective strategy. Continuous research and experimentations on materials and methods are the essential elements for identifying a suitable method of intervention, constantly verifying results and treatments from a multidisciplinary point of view.

According to a logic of modern restoration as a dynamic science, that changes and evolves over time, but always aiming at knowledge preservation, thinking of a user-friendly database can be a fundamental aid both for research and for the definition of restoration and maintenance interventions.

The creation of a digital data synthesis tool can be a fundamental aid for the definition of restoration interventions, as it would guarantee the easy retrieval of general and specific information. Systematisation, digitization and the possibility of making all information available online represents a fundamental means of disseminating knowledge, as well as an executive guarantee of correct interventions on monuments. Bringing together different types of data in a single reference tool can allow for a complete anamnesis and diagnosis of the heritage, avoiding incorrect design choices due to the lack of an adequate cognitive substratum. The structuring of digital index cards, that can be implemented with continuously updated data, represents an extraordinary tool for the restoration work, taking the form of a decision-supporting instrument that inhibits the dispersion of data to be interpreted and compared. The proposed filing would allow data to be analytically interpreted and processed by means of a database that, qualitatively and quantitatively, integrates different types of investigation methods, creating links between results obtained with different instruments.

A reference in this sense is the digital application developed within the research project “He-MaIn - Product and process innovation for a sustainable and planned maintenance, conservation and restoration of cultural heritage (SNC_00520)” (Guida, Porcari, 2018), with respect to which, such a filing can be a valuable implementation. A digital platform conceived in this way constitutes a support to the knowledge, analysis and planning of interventions according to a new approach based on the interoperability building’s anamnesis and diagnosis.

Guaranteeing the design of an integrated system that allows all known information to be managed and made usable, and the possibility of implementing the dataset in real time with new data obtained from experimental investigations, monitoring and interventions in progress.

Bibliographic references

- AMOROSO G., FASINA V. 1983, *Stone decay and conservation; Atmospheric pollution, cleaning; and consolidation*, Materials Science Monographs, 11, Elsevier, United States.
- BALDINI U. 1978-1981, *Teoria del restauro e unità di metodologia*, Nardini Editore, Firenze.
- BECERRA J. ET AL. 2021, *Nanoparticles applied to stone buildings*, International Journal of Architectural Heritage, pp. 1320-1335.
- BELLI D'ELIA P. 2003, *Puglia Romana*, JACA BOOK, MILANO.
- CARBONARA G. 1976, *La reintegrazione dell'immagine*, Bulzoni, Roma.
- CENTAURIO I. ET AL. 2022, *A Multidisciplinary Methodology for Technological Knowledge, Characterization and Diagnostics: Sandstone Facades in Florentine Architectural Heritage*, Applied Sciences, 12, 4266.
- CORAZZI R., CONTI G. 2011, *Il Segreto della Cupola*, in Bollettino Ingegneri n. 12, pp.18-35
- D. LGS 22 JANUARY 2004 N. 42, *Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio*, under art. 10 of Lay 6 July 2002, n. 137, Published in Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 45 of 24.02.2004 – Supplemento ordinario n. 28.
- DE SANTIS M. 1986, *La Civitas Troiana e la sua Cattedrale*, Laurenziana, Foggia.
- DEZZI BARDESCHI M. 1991, *Restauro: Punto e da capo*, Franco Angeli, Milano.
- DI PASQUALE S. 2002, *La costruzione della cupola di Santa Maria del Fiore*, Biblioteca Marsilio, Venezia.
- DIARA F., RINAUDO F. 2018, *Open source HBIM for Cultural Heritage: a project proposal*, In: The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, vol. XLII-2, pp. 303-309.
- DOEHNE E., CLIFFORD A. 2010, *Stone Conservation: An overview of current research*. Getty Conservation Institute, Los Angeles.
- FANINI B. ET AL. 2021, *ATON: An Open-Source Framework for Creating Immersive, Collaborative and Liquid Web-Apps for Cultural Heritage*, Appl. Sci., vol. 11, n. 22.
- FITZNER B., HEINRICHS K. 2001, *Damage diagnosis of stone monuments -Weathering forms, damage categories and damage indices*. Acta-Universitatis Carolinae Geologica, 1, pp. 12-13.
- FITZNER B., HEINRICHS K., VOLKER M. 1996, *Model for salt weathering at Maltese Globigerina Limestones*, In: Zezza F. (eds), 1996, *Monument mapping – A contribution to monument preservation. Proceedings of the E.C. Research Workshop “Origin, mechanisms and effects of salts on degradation of monuments in marine and continental environment”*, C.U.M. University School of Monument Conservation Bari, pp. 347-355.
- GIORGI L., MATRACCHI P. 2008, *New studies on Brunelleschi's Dome in Florence*. In D'Alaya D., Fodde E. (eds). *Structural Analysis of Historic Construction: Preserving Safety and Significance*, Taylor & Francis Group, London.
- GUIDA A., PORCARI V.D. 2018, *Prevention, monitoring and conservation for a smart management of the Cultural Heritage*. International Journal of Heritage Architecture, Vol. 1, Wessex WIT Print, pp. 71-80.
- LAZZARINI L., LAURENZI TABASSO M. 2010, *Il Restauro della Pietra*, UTET, Milano.

- LONGHITANO L. ET AL. 2021, *Archive research as a diagnostic and cognitive investigative method of memory of the multistratified urban built heritage: a case of urban archeology*, in WIT Transactions on The Built Environment, Vol. 203, WIT Press, pp. 39-50.
- MASINI N. ET AL. 2007, *GPR Investigations for the Study and the Restoration of the Rose Window of Troia Cathedral (Southern Italy)*, Near Surface Geophysics, pp. 287-300.
- MASINI N., SOLDOVIERI F. 2017, *Sensing the Past. From artifact to historical site*, Series: Geotechnologies and the Environment, Vol. 16. Springer International Publishing.
- MASINI N. ET AL. 2010, *Integrazione di indagini non invasive per lo studio delle tecniche costruttive e il restauro: il caso del rosone della cattedrale di Troia*. In: D'Andria F. et al., *Il Dialogo dei saperi. Metodologie integrate per i beni Culturali*. ESI, Napoli, vol. II, 2010, pp. 563-580.
- MASINI N., LIBERATORE D., PAGLIUCA A. 2016, *Structural restoration as a critical act. The case of the Rose Window of Troia*. In: GIUDA A., PAGLIUCA A., *Atti del Convegno Colloqui.AT.e*, Gangemi Editore.
- MORERO L. ET AL. 2021, *Knowledge and Big Data: New Approaches to the Anamnesis and Diagnosis of the Architectural Heritage's Conservation Status. State of Art and Future Perspectives*. In GERVASI O. ET AL. (eds), *Computational Science and Its Applications – ICCSA 2021*, Vol 12956, Springer, pp. 109-124.
- MORERO L. ET AL. 2022, *Restoration anamnesis as a knowledge tool. The emblematic case of Troia Cathedral*. In DASSORI E., MORBIDUCCI R. *Colloqui.AT.e 2022 Memoria e Innovazione*. Memory and Innovation, EdicomEdizioni, pp. 361-378.
- MORERO L. ET AL. 2023, *The use of a Heritage Building Information Model as an effective tool for planning restoration and diagnostic activities: the example of the Troia Cathedral rose window*. In Acta IMEKO Vol. 12, n. 4, article 15, pp. 1-8.
- MOYANO J. ET AL. 2022, *Analysis and management of structural deformations through parametric models and HBIM workflow in architectural heritage*, Journal of Building Engineering, vol. 45.
- NUZZO L. ET AL. 2010, *Integration of Ground-Penetrating Radar, Ultrasonic Tests and Infrared Thermography for the Analysis of a Precious Medieval Rose Window*, Advances in Geosciences, 24, pp. 69-82.
- PEPE M. ET AL. 2021, *Scan to BIM for the digital management and representation in 3D GIS environment of cultural heritage site*, Journal of Cultural Heritage, vol. 50, pp. 115-125.
- PICONE R. 2000, *"Restauro" e de-restauro. Il caso della Cattedrale di Troia in Puglia*. In CASIELLO S., *Restauro dalla teoria alla prassi*, Electa Napoli, pp.76-102.
- PRATICÒ Y. ET AL. 2020, *Stone Consolidation: A critical discussion of theoretical insights and field practice*, RILEM Tech Lett n. 4, pp. 145-153.
- TORSELLO P. 2005, *Che cos'è il restauro? Nove studiosi a confronto*, Marsilio Editori, Venezia.
- UNI-11182 2006, *Cultural Heritage Natural and Artificial Stone Description of the Alteration - Terminology and Definition*.
- YANG X. ET AL. 2020, *Review of built heritage modelling: Integration of HBIM and other information techniques*, Journal of Cultural Heritage, vol. 46, pp. 350-360.

Rappresentazione digitale e restauro virtuale per la validazione di ipotesi ricostruttive del ciborio della Pieve di San Giorgio in Valpolicella

Francesca Galasso

francesca.galasso@unipv.it

Dipartimento di Ingegneria
Civile e Architettura,
Università degli Studi di Pavia

Fig. 1

Dettaglio del ciborio della Pieve di San Giorgio in Valpolicella, dove è evidente un intervento di anastilosi del sistema decorativo, volto a preservare il racconto storico e simbolico insito nella scultura a bassorilievo

Abstract

Scientific research dedicated to preserving the historical memory of architectural heritage often deals with the preservation of artefacts altered by restoration work. However, such interventions can transform valuable architecture, compromising its stylistic consistency and generating uncertainty about its original cultural role. The ciborium of the Pieve di San Giorgio in Valpolicella is an emblematic example. Built in the 10th century on a site of Longobard culture, the Pieve contains a ciborium dating back to 712 AD, attested by inscriptions on the columns. Numerous restorations have altered its original configuration. In 1923, an attempt at reconstruction assembled museum fragments and local arches, without adequate historical and artistic analysis, resulting in a stylistically ambiguous representation. This study proposes an in-depth investigation to develop a formal digital reconstruction process, using graphic representation tools to codify documentary sources and obtain a renewed and clear image of the Pieve's original artistic apparatus.

Keywords

Virtual Anastylis, 3D Modeling, Digital Reconstruction, Virtual Restoration, Pieve di San Giorgio Valpolicella

¹ Riprendendo le parole di John Ruskin, si sottolinea l'inefficacia di alcune azioni di restauro dei beni culturali.

Il cosiddetto restauro è la peggiore delle distruzioni. Né il pubblico, né coloro cui è affidata la cura dei monumenti pubblici comprendono il vero significato della parola restauro. Esso significa la più totale distruzione che un edificio possa subire: una distruzione alla fine della quale non resta neppure un resto autentico da raccogliere. Nonostante Ruskin non si riferisse al restauro come forma di riassetto delle porzioni di un monumento, si può notare come in realtà lo stesso atto del ricomporre qualcosa di perduto si configuri come una distruzione accompagnata dalla falsa descrizione della cosa che abbiamo distrutto (Ruskin, 1982, aforisma 31).

Introduzione

Nell'ambito delle attività di recupero della memoria storica dei beni architettonici, la ricerca scientifica si concentra spesso sulle azioni necessarie alla salvaguardia dei manufatti che hanno subito nel tempo sostanziali alterazioni formali e funzionali sulla base di interventi di ripristino e restauro (Morandotti, Doria, 2023; Farneti, Van Riel, 2022; Niglio, 2021; Centauro, 2020) A conclusione di alcune di queste azioni, si assiste spesso alla trasformazione di architetture di un certo valore storico e stilistico, che passano da essere opere dotate di coerenza formale a opere stilisticamente ambigue¹. La perdita delle caratteristiche originarie contribuisce a generare entropia sul valore culturale del manufatto nel tempo. Il ciborio della Pieve di San Giorgio in Valpolicella rappresenta, in questo senso, un caso emblematico (Fig. 1). L'opera ha subito significative trasformazioni nel tempo che hanno determinato un cambiamento sostanziale della sua configurazione originaria, nonostante quest'ultima, o meglio le ipotesi a questa riferite, non siano ancora state pienamente validate o confutate². A segui-



pagina a fronte

Fig. 2
Il complesso della Pieve di San Giorgio in Valpolicella. Sulla sinistra, la planimetria della Pieve e degli scavi archeologici dietro l'abside orientale, in cui sono stati trovati numerosi frammenti degli apparati decorativi che si presuppone ornassero la Basilica. Sulla destra, la facciata occidentale della Basilica risalente all'epoca longobarda (a cura dell'autore)

to di numerosi ricollocamenti, rimaneggiamenti e restauri del ciborio e delle opere di epoca longobarda, l'intero apparato decorativo che caratterizzava la Pieve sembrava essere irrimediabilmente perso. A seguito di un ritrovato interesse del complesso della Pieve, il ciborio venne ricostruito assemblando alcuni frammenti presenti nei musei veronesi e alcuni archetti ancora conservati in loco. Questa operazione di ripristino, che non ha tenuto conto delle analisi artistiche e storiche degli archetti dal quale il ciborio è composto, ha determinato una nuova rappresentazione che non può in alcun modo essere una ricostruzione verosimile del manufatto storico antico.

Per questo motivo, l'indagine approfondita sul ciborio diviene occasione per sperimentare un processo di ricostruzione formale dell'opera trasformata, che permetta, attraverso gli strumenti digitali propri del Disegno e della Rappresentazione, di ottenere una rinnovata immagine dell'apparato artistico originario della Pieve. Attraverso questo nuovo processo di restauro figurativo, sarà possibile codificare, attraverso un nuovo linguaggio grafico, le fonti scritte documentarie che riguardano principalmente il contesto storico della Pieve, a favore di una rappresentazione non frammentaria, univoca e decifrabile.

La ricostruzione grafica virtuale³ di beni culturali andati distrutti e della loro evoluzione storica non è una pratica recente: dalle illustrazioni dell'*École française* di Roma, alle vedute visionarie di Giovan Battista Piranesi e di Gian Paolo Panini, le rappresentazioni ricostruttive si configurano come strumenti di ricerca ampiamente impiegati, poiché capaci di trasmettere impressioni più olistiche, immediate e accessibili, di quelle ottenibili dalla lettura di documenti testuali descrittivi. La rielaborazione grafica dei monumenti, avvenuta sotto forma di restauri grafici dalla cultura accademica ottocentesca, ha contribuito alla produzione di un notevole repertorio di ricostruzioni virtuali, generando rinnovate immagini di sintesi, utili all'analisi e alla convalida delle ipotesi ricostruttive della morfologia originale⁴.

L'ambiente digitale ha preso il sopravvento con le sue tecniche di archiviazione e rappresentazione tridimensionale, realistica e dinamica, identificando la "ricostruzione virtuale come quel processo razionale e rigoroso che, partendo da una mole di dati eterogenea, comprendente dati d'archivio, fonti storiche, fotografie e disegni, giunge alla produzione di una concreta rappresentazione, sia essa un disegno, una maquette, un modello 3D" (Gabellone, 2021, p. 213). Le più recenti ricostruzioni virtuali condividono con le pratiche meno moderne l'aspetto legato all'interpretazione delle fonti, producendo in chiave contemporanea gli stessi esiti rappresentativi. L'impiego degli attuali strumenti (hardware e software), dedicati alla documentazione dei manufatti del Patrimonio e alla visualizzazione dei loro gemelli digitali su supporti informatici, rappresenta un vantaggio sia nella raccolta di dati fondamentali e puntuali sullo stato di conservazione dell'opera indagata, sia nella capacità di strutturare rappresentazioni e modelli utili alla riconfigurazione storica, artistica e culturale di uno specifico ambito (Bernardello, 2023; Abad et al., 2022). Lo sviluppo di un modello virtuale rappresenta un ulteriore avanzamento verso la conoscenza del monumento, contribuendo al suo recupero storico e alla comprensione del suo ruolo nell'originario contesto culturale. Tale condizione è garantita solamente nel caso in cui il processo di ricostruzione sia caratterizzato da una campagna di ricognizione rigorosamente scientifica, comprendente l'analisi delle fonti storiografiche finalizzate a descriverne l'aspetto originario.

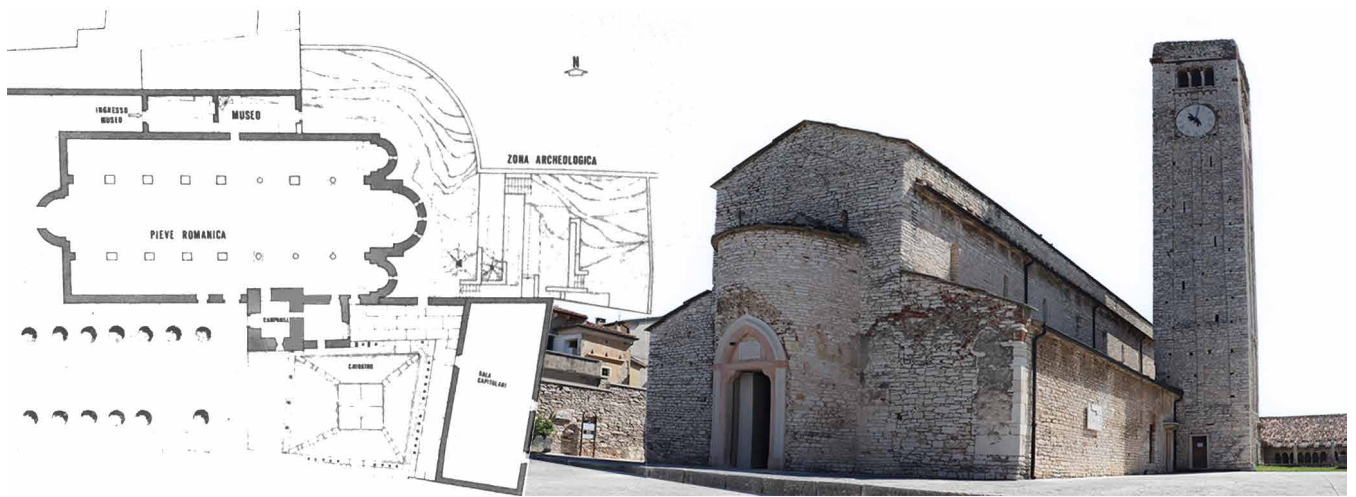
Pergule e Cibori nella Pieve di San Giorgio in Valpolicella

Il complesso della Pieve di San Giorgio risale all' VIII sec. e fu edificato sulle rovine di un tempio pagano preesistente eretto dagli Arusnati, antichi abitanti del territorio veronese (Bolla, 1999). Con il diffondersi del cristianesimo, anche in Valpolicella, infatti, i luoghi di culto pa-

³ Nonostante la moltitudine di scritti a supporto di altrettante ipotesi, non è stato ancora possibile validare nessuna delle ipotesi ricostruttive del manufatto. Per un approfondimento, si rimanda ad alcune delle opere principali: Brugnoli, 1975; Righi, 1884.

³ Il termine "virtuale" è qui usato come sinonimo di "potenziale" e nel contesto delle ricostruzioni grafiche viene utilizzato per sottolineare l'uso del disegno come strumento per rendere "visibile" un qualcosa che non esiste nella realtà. Il virtuale può essere definito in questo caso come "l'idealmente preesistente". (Bergson 2000, p. 94).

⁴ La documentazione grafica prodotta in quasi due secoli è costituita da disegni che possono essere classificati in tre gruppi: al primo appartengono i disegni nei quali le rovine del tempio sono parte integrante del paesaggio naturale; al secondo gruppo appartengono i disegni 'bidimensionali' in proiezione parallela ortogonale, restituiti da rilievi in situ; al terzo gruppo appartengono i disegni di "ricostruzione", nei quali il tempio o il contesto urbano vengono rappresentati nel loro "originario" assetto. Per una trattativa completa, cfr. Hitdorff J.I., Zanth K.L. (1870), *Architecture antique de la Sicile, ou Recueil des monuments de Ségeste et de Sélinonte*, Parigi; Cfr. Amari S. (2010), *I disegni di restituzione dal Settecento al Novecento del tempio G di Selinunte e dell'Olympieion di Agrigento*, Morrone, Siracusa.



gani furono inglobati nelle chiese o sostituiti da queste ultime. Le numerose indagini eseguite sulla struttura della Pieve hanno portato a formulare diverse teorie riguardo alla datazione del complesso. In particolare, il probabile mescolarsi di elementi dell'edificio originale, di quello di epoca longobarda (Silvestri, 1983) e del più recente edificio cristiano ha creato un certo grado di incertezza nella ricostruzione delle fasi costruttive che si sono susseguite nel corso dei secoli. Non è possibile, quindi, stabilire con precisione quali parti dell'edificio siano originali e quali invece posteriori. L'impiego dell'identico materiale e i rudimentali metodi di costruzione rendono complicati i tentativi di identificazione delle differenze nella struttura. Di particolare rilevanza è la presenza di un ciborio, ora utilizzato come altare maggiore, che rappresenta una delle parti più interessanti della Pieve, sia per la testimonianza storica rappresentata dalle sue incisioni, sia per il suo pregevole valore artistico. Dall'iscrizione presente su una delle colonnine⁵ si sa che esso fu eretto sotto il regno di Liutprando (tra il 712 e il 744) e che i suoi costruttori furono Maestro Orso, capomastro, con i suoi allievi Iuvintino e Iuviano. Il ciborio rimase all'interno della Pieve, probabilmente, fino alla sua trasformazione in romanica, quando fu scomposto in vari elementi, alcuni dei quali vennero lasciati all'interno della Pieve e altri, come le colonnine, riutilizzati per altri scopi⁶. A seguito di alcuni interventi di restauro che hanno interessato la Pieve agli inizi del Novecento, vennero ritrovati nel chiostro adiacente le absidi alcuni archetti decorati in stile longobardo risalenti all'VIII secolo⁷ e resti di alcune colonnine dello stesso periodo. Per questo motivo, il ciborio venne ricomposto nel 1923, tramite un intervento di restauro curato da Alessandro Da Lisca, ispettore ai monumenti di Verona in quel periodo⁸. Nonostante la presenza di 5 archetti e individuando una certa arbitrarietà nella scelta ricostruttiva, il manufatto venne ricomposto a pianta quadrangolare (Fig. 2), "per la necessità di dare una forma architettonica e conservativa ai vari elementi" (Brugnoli, Cortellazzo, 2012, p. 20), nonché un senso al contenuto delle iscrizioni (Da Lisca, 1924; Napione, 2021). A seguire, nuove e più approfondite ricerche e campagne archeologiche, hanno permesso di riportare alla luce altri due archetti, stilisticamente più vicini ai quattro che sono stati usati per assemblare il ciborio, suggerendo come l'ipotesi di riconfigurazione (e ricostruzione in forma attuale) del monumento sia in realtà infondata. Infine, durante alcuni scavi condotti nel 1987, l'archeologo Arslan portò alla luce una porzione ridotta di un altro archetto, per un totale di otto. Nel tempo, vennero portati alla luce anche numerosi frammenti, le cui decorazioni sono riconducibili a quelle ritrovate sugli archetti scoperti in precedenza. Questo fa pensare ad un sistema scultoreo reiterato, prova dell'esistenza di ulteriori archetti a comporre un sistema architettonico complesso.

Nonostante la ricchezza documentale sulla Pieve, non si hanno dei riferimenti accurati riguardo alla configurazione dei sistemi architettonici decorativi presenti fin dall'età longo-

⁵ Sulle colonnine si trovano incise, in caratteri rustici, due iscrizioni. La prima permette di collocare temporalmente il manufatto, citando che [...] Dai doni di San Giovanni Battista fu edificato questo ciborio, al tempo del sovrano nostro signore Liutprando e del venerabile nostro padre vescovo Domenico, e dei suoi custodi venerabili sacerdoti Vidaliano e Tancol, e del gastaldo Refol". La seconda iscrizione contiene, invece, alcune specifiche informazioni circa i costruttori: "Maestro Orso con i suoi discepoli Iuvintino e Iuviano edificò questo ciborio. Scari Vergondo e Teodoalfo". Per un approfondimento, cfr. Napione, 2008 e Napione, 2021.

⁶ Il monumento, scomposto nelle sue parti, era noto fin dal XVI secolo proprio per la rilevanza delle iscrizioni presenti sulle colonnine. Sono queste ultime, ad attirare l'attenzione di Scipione Maffei, che le portò al suo lapidario a Verona. Attualmente, uno dei capitelli è conservato presso i Musei Civici di Verona, a conferma dei molteplici ri-usi delle parti più pregevoli. Per un approfondimento, cfr. Buonopane, 2011.

⁷ Ci sono ancora molti dubbi che riguardano la collocazione storica degli archetti. Per questo elaborato, si prenderanno in considerazione le ipotesi avanzate da Arslan (1943).

⁸ A seguito di alcune richieste, Da Lisca ottenne dai Musei civici di Verona il deposito delle due colonne che Scipione Maffei aveva portato a Verona, e ricostruì il ciborio assemblando le altre colonne e i frammenti degli archetti ancora conservati in loco. Per un approfondimento, cfr. Buonopane, 2011.

pagina a fronte

Fig. 3
 Immagini storiche del ciborio dopo il restauro del 1923. In alto: la fine dei lavori di restauro (Brugnoli, Cortellazzo, 2012, p. 18), il dettaglio del capitello presente nel Museo Civico di Verona (Brugnoli, Cortellazzo, 2012, p. 24) e delle iscrizioni sulle colonnine (Brugnoli, Cortellazzo, 2012, p. 16). In basso: sulla sinistra, due dei quattro archetti ricostruiti nell'attuale ciborio (Università di Bologna, UNIBO Bovini Archive, BYZART Project, <http://hdl.handle.net/20.500.14008/74869>; <http://hdl.handle.net/>

barda. Ancor meno, non è giunto a noi alcun genere di rappresentazione del manufatto, ma solo testi che ne descrivono un'ipotetica configurazione (Fiorio Tedone, 1989; Brugnoli, 1994; Brugnoli, Cortellazzo, 2012). Ad oggi, degli 8 archetti ritrovati, 4 sono stati riutilizzati per la ricostruzione del ciborio, mentre gli altri 4 si trovano all'interno del museo della Pieve di San Giorgio, insieme ai frammenti scultorei (Fig. 3).

La decorazione sacrale come forma di narrazione

Il ciborio attualmente visibile, così come è stato ricostruito, presenta una ricca decorazione in forma di bassorilievi (Fig. 4). Negli archetti, il motivo decorativo è suddiviso secondo una tripartizione, che prevede una fascia alta decorata con intrecci e motivi geometrici, due campi triangolari di risulta, in cui si ritrovano soggetti geometrici di natura zoomorfa, e una fascia esterna ornata anch'essa da complessi intrecci che delineano la curvatura dell'arco.

Come nella maggior parte delle sculture dell'epoca, i rimandi alle figure religiose e ai simboli cristiani si relazionano con gli intrecci del linguaggio figurativo altomedievale (Dellù, 2018). Le composizioni degli archetti sono caratterizzate da un'elevata precisione nell'intaglio e dall'equilibrio tra pieni e vuoti. Seppur con la presenza di qualche decorazione aniconica a motivi geometrici, il movimento degli intrecci non è casuale, ma meticolosamente organizzato e arricchito di dettagli simbolici.

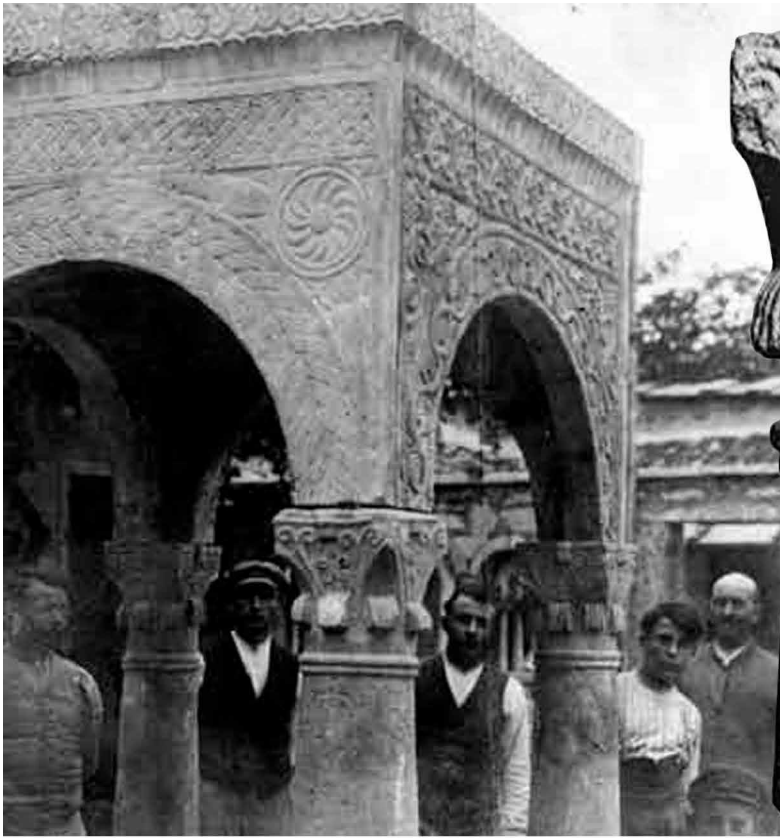
Cinque degli otto archetti presenti nella Pieve⁹ sono di uguale fattura (arc_03, arc_04, arc_06, arc_07, arc_08) e sono caratterizzati dallo stesso pattern grafico¹⁰: nella parte alta, il particolare della decorazione presenta un intreccio vimineo chiuso, composto da quattro nastri, che corrono per tutto il perimetro superiore; in basso è invece presente una cornice curva di due intrecci, composti rispettivamente da due nastri ciascuno. I cinque, pur uguali nelle decorazioni principali, si differenziano nei pennacchi: due di essi presentano una decorazione a bassorilievo caratterizzata dalla presenza di due pavoni, simbolo di resurrezione, dalla ruota di fuoco, i cui quattro raggi rappresentano l'Onnipresenza, l'Onniscienza, l'Intelligenza e la Rivelazione di Dio, e da un piccolo elemento vegetale nella parte angolare superiore; altri due archetti presentano due pesci, simbolo di cristianità, una figura che potrebbe essere un pane o un sole, a rappresentare il corpo di Cristo, e motivi vegetali a completamento. Per quanto riguarda l'ultimo, il frammento di archetto ritrovato nel 1987, si riconoscono delle nuove figure all'interno del pennacchio. La decorazione potrebbe rappresentare un lupo che tenta di azzannare dei pesci. Ponendo particolare attenzione a questa interpretazione, è importante notare una certa narrativa nelle raffigurazioni scolpite sui cinque archetti appena descritti: i pesci rappresentano i fedeli, che possono essere strappati con il battesimo al demonio, raffigurato come un lupo, e comunque sempre esposti a soccombere alla fragilità della natura umana e ai vizi che ne derivano. Solo il Cristo, rappresentato dal sole (o pane) presente negli altri archetti della stessa serie, può infatti garantire la vita eterna e la resurrezione, rappresentata dal pavone¹¹.

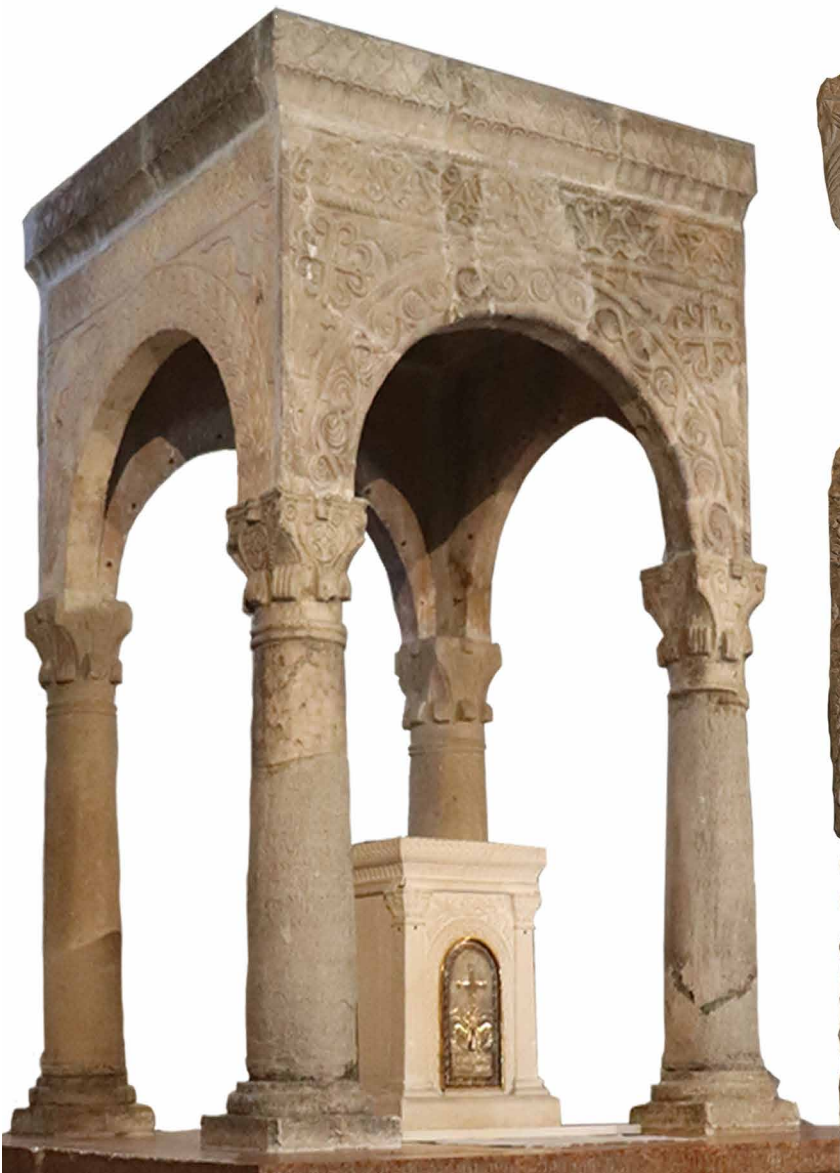
Gli altri due archetti (arc_01, arc_02) che attualmente compongono il ciborio si differenziano dai cinque appena descritti e sono caratterizzati nella parte inferiore da una cornice con un ramo che ondeggia, dal quale si estendono delle foglie composte da nervature concentriche, cinte da un'ulteriore cornice. Al di sopra dei pennacchi si trova un fregio continuo con decorazione a doppia "S", contrapposta a motivi vegetali e racchiusa da cornici a corda che proseguono anche lungo i lati esterni dell'archetto. Per quanto riguarda i pennacchi, troviamo rispettivamente la presenza di due colombe, simbolo dello Spirito Santo, affrontate ad una croce ancorata, e dei tralci di vite, simbolo del vino e del sangue di Cristo, con motivi vegetali a completamento. Anche in questo caso, l'uso della simbologia cristiana si accosta presumibilmente alla celebrazione eucaristica, nonostante l'assenza di un rimando al pane. Dei cinque

⁹ Di questi, due sono parte dell'attuale ciborio e gli altri tre sono conservati al Museo della Pieve.

¹⁰ In particolare, arc_04 e arc_07 sono caratterizzati dallo stesso identico disegno. Cavazzocca (1908) propone che uno sia la copia dell'altro, "precisamente quello che si trova in chiesa, sia coevo agli altri, ma che essendosi guastato in epoca più o meno lontana dalla sua costruzione, sia stato riprodotto; e, mentre il vecchio costruito da maestro Orso veniva murato, il nuovo si fissava al ciborio. Avvalora anzi questa supposizione, il lavoro più finito del secondo". (Cavazzocca, 1908, p. 148) A seguito della scoperta degli altri archetti e frammenti, questa ipotesi non è stata più ripresa da nessun altro storico interessato all'analisi storica-costruttiva del ciborio.

¹¹ L'interpretazione delle decorazioni sacrali è stata dedotta da Brugnoli (1994).







Arc_01



Arc_02



Arc_03



Arc_04



Arc_05



Arc_06



Arc_07



Arc_08



Arc_09



Arc_10



Arc_11



Arc_12



Arc_13

pagine precedenti

Fig. 4

Il Ciborio come si presenta oggi. In alto: a sinistra, rilievo del ciborio effettuato da Raffaele Cattaneo, tra il 1886 e il 1888 (Cattaneo, 1888, p. 80); in centro, la copia del capitello presente nel Museo Civico di Verona, ricostruito per il restauro del 1923; a destra, il dettaglio della ricostruzione del ciborio, porzione angolare.

In basso; sulla sinistra, immagine del ciborio completo, in cui sono ben visibili le porzioni di archetto ricostruite; sulla destra, gli archetti che non è stato possibile ricomporre con le azioni di restauro. Attualmente, i frammenti e gli archetti sono visibili all'interno del Museo della Pieve di San Giorgio in Valpolicella (immagini a cura dell'autore)



Fig. 5

Elenco grafico degli archetti e dei frammenti ritrovati: arc_01, arc_02, arc_03 e arc_04 sono gli archetti che compongono il Ciborio, risalenti all'VIII secolo; arc_05 è l'archetto risalente al X secolo; arc_06 e arc_07 sono archetti risalenti all'VIII secolo; arc_08, arc_09, arc_10, arc_11, arc_12 e arc_13 sono alcuni dei frammenti esposti nei locali del museo della Pieve (immagine a cura dell'autore)

frammenti scultorei esposti nel museo della Pieve, quattro di essi presentano caratteristiche decorative simili a quelle appena descritte, ma non è possibile indicare con certezza se questi costituiscano altrettanti archetti. Per tre di essi (arc_10, arc_11, arc_12) è ben visibile un elemento vegetale a decorare l'angolo dei pennacchi. Per il quarto (arc_09), si ritrova lo stesso motivo geometrico delle foglie composte da nervature concentriche, ad indicare la presenza di un archetto simile a arc_02 (Fig. 5).

L'ottavo archetto (arc_05), risalente al X secolo, si discosta nettamente dai precedenti: il sistema decorativo è diviso in quattro porzioni, con la presenza di un solo intreccio a tre nodi della parte bassa e due serie di motivi geometrici nella parte alta, divisi da una fascetta scolpita. Infine, all'interno dei pennacchi, la decorazione composta da una croce cristiana, con un rimando al sole invitto, si impone con uno stile più rigido, abbandonando del tutto l'armonia classica che contraddistingue gli altri archetti. Le stesse caratteristiche si ritrovano nell'ultimo frammento (arc_13), caratterizzato dalla presenza di un intreccio a tre nodi, con la presenza di motivi geometrici nella parte alta che riprendono le decorazioni dell'ultimo archetto.

Metodi di documentazione integrata e rappresentazione digitale per l'analisi e la codifica dell'apparato decorativo

Riconosciuta l'importanza storica e la rilevanza delle vicissitudini che hanno definito la configurazione dell'attuale ciborio, con l'obiettivo di analizzare i caratteri formali e artistici degli archetti e di valutarne lo stato di conservazione, è stata intrapresa un'azione di documentazione con strumentazioni digitali e integrazione dati dell'opera. La metodologia di acquisizione e riproduzione digitale sviluppata per la documentazione del ciborio della Pieve costituisce un esempio significativo, seppur circoscritto, del ruolo attivo che le rappresentazioni



Fig. 6 (qui e a lato)
Determinazione stilistica e geometrica di quattro frammenti. Dall'analisi approfondita del sistema decorativo, è stato possibile risalire alla loro collocazione. Grazie a questo, si desume che gli archetti di questa serie fossero un totale di quattro, ad andare a comporre un ciborio a pianta quadrata (immagine a cura dell'autore)

digitali stanno assumendo nell'ambito dell'analisi, salvaguardia e valorizzazione del Patrimonio Culturale.

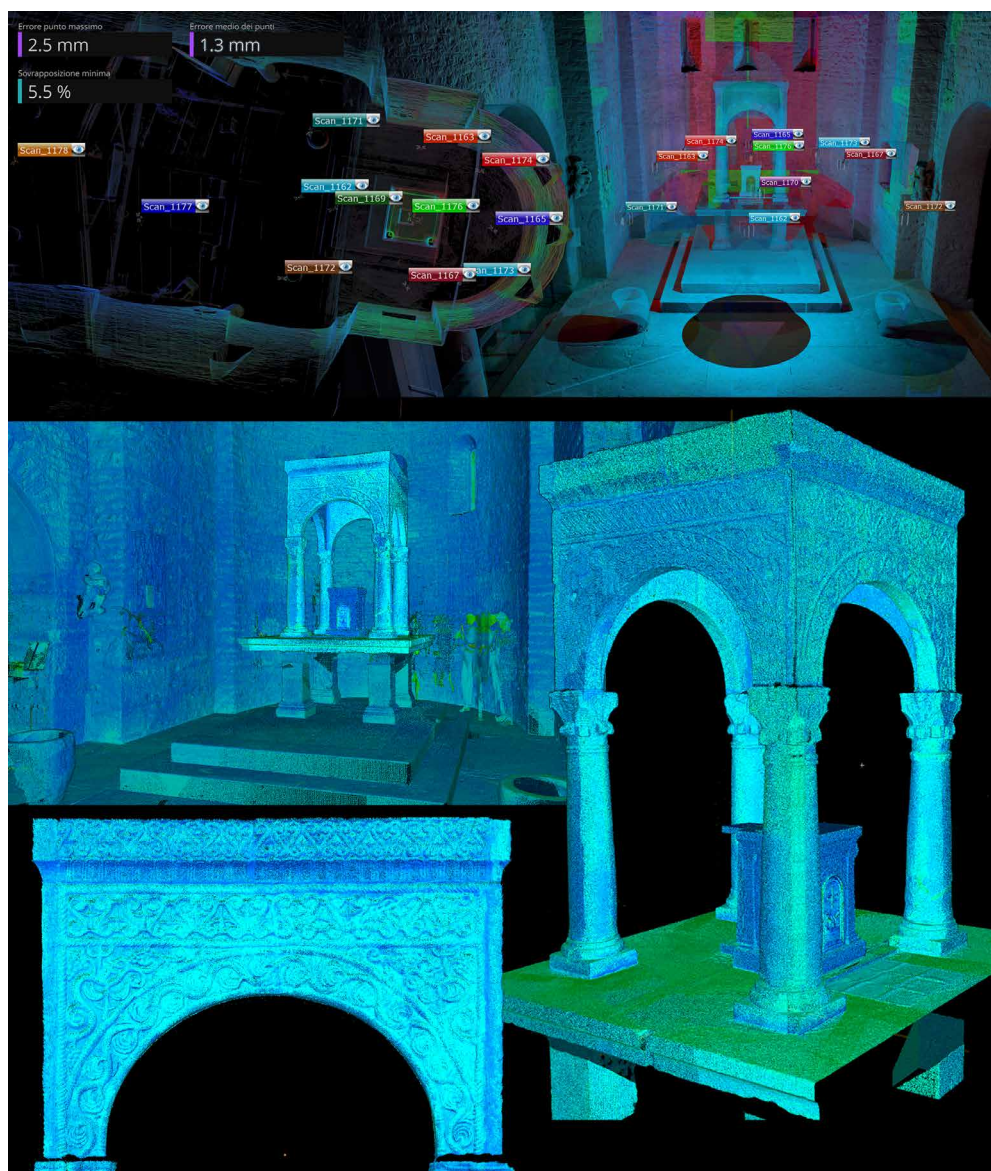
La campagna di rilevamento ha visto l'impiego di un laser scanner a postazione fissa (TLS)¹² e per l'acquisizione geometrica dell'opera e del contesto e l'applicazione di tecniche di fotogrammetria tridimensionale (SfM), da terra e in quota, per la documentazione di dettaglio dell'apparato decorativo del monumento e degli archetti presenti all'interno del Museo della Pieve. Per ciò che concerne il rilievo laser scanner, sono state effettuate due campagne di acquisizione, per un totale di 29 scansioni. La prima ha coinvolto il ciborio e gli spazi interni della Pieve all'interno dei quali l'opera è contestualizzata. La seconda ha interessato i soli archetti esposti all'interno del Museo. Per entrambe le acquisizioni, soprattutto in corrispondenza dell'apparato decorativo, sono state condotte sia scansioni generali, ad angolo vivo di 360° (con qualità di risoluzione della scansione pari a 1:8); sia, scansioni di raffittimento, ad angoli di scansione limitati, compresi tra i 90° e i 120°, con un aumento di densità dei punti (risoluzione 1:1) (Parrinello et al., 2020). Tale settaggio ha permesso di giungere ad un risultato di una nuvola di punti appositamente calibrata per la restituzione di un duplicato digitale dei bassorilievi di elevata qualità e rispondenza morfometrica (Fig. 6).

Parallelamente, il rilievo fotogrammetrico da terra, integrato con una documentazione in quota della copertura del ciborio con drone ultra-leggero per voli *indoor*¹³, ha fornito un database dedicato alla lettura dei caratteri materici dell'opera, con particolare attenzione al paramento decorativo. La scarsa illuminazione degli ambienti della Pieve e gli spazi ristretti in cui attualmente è posizionato il monumento hanno imposto una particolare cura e un costante controllo per tutta la fase di acquisizione fotogrammetrica, durante la quale è stato utilizzato un treppiede, per garantire una buona qualità delle immagini, anche con tempi di acquisizione prolungati. Secondo le ormai consolidate elaborazioni semi-automatiche

¹² Per la campagna di acquisizione è stato utilizzato un Laser Scanner Focus S150 CAM2 dotato di una fotocamera HDR da 8 megapixel integrata.

¹³ L'attività di rilievo con UAV è stata gestita con l'applicazione di un drone DJI Spark, caratterizzato da un peso inferiore ai 249g. La scelta di un drone ultra-leggero è legata all'esigenza di effettuare azioni di *indoor fast survey* (modalità volo *ATTI*).

Fig. 7
Attività di post-produzione del database tridimensionale ottenuto a seguito di azioni di documentazione laser scanner. Il raffittimento delle scansioni in prossimità dell'apparato decorativo ha permesso di ottimizzare la lettura di tutti i dettagli, semplificando la fase di lettura e codifica dei segni scultorei (immagine a cura dell'autore)



¹⁴ Il dataset di immagini conta circa 820 fotografie per il ciborio, divise tra immagini acquisite da terra e da drone, e circa 435 fotografie per gli archetti conservati all'interno del Museo della Pieve. In totale sono stati sviluppati cinque modelli fotogrammetrici, uno che descrive il ciborio nella sua interezza e quattro per ogni archetto del Museo.

¹⁵ Le attività di restituzione bidimensionale digitale sono state elaborate all'interno del Corso di Rilievo e Rappresentazione dell'Architettura, A.A. 2020-2021 (Responsabile: Prof. Sandro Parrinello), nell'ambito del seminario didattico "Il ciborio di San Giorgio in Valpolicella. Dal rilievo digitale alla ricostruzione tridimensionale del sistema decorativo longobardo" (Coordinatore: Dott.ssa Francesca Galasso; Studenti: El Mardi Siham, Monged Moustafa, Rebecchi Miriam)

(Parrinello, Picchio, 2023; La Placa, Ricciarini, 2023; Parrinello et al, 2021), i database sono stati post-prodotti, sviluppando un sistema discreto di informazioni, sia di carattere morfometrico, che materico (Fig. 7). Il database fotogrammetrico¹⁴ è stato scalato e orientato sulla base delle coordinate spaziali derivanti dalla registrazione delle scansioni laser scanner, avvenuta manualmente attraverso l'individuazione di punti omologhi.

Una volta configurato il database complessivo, questo è servito a fornire una più aggiornata rappresentazione bidimensionale degli archetti e del ciborio (Fig. 8). La descrizione dell'apparato decorativo è avvenuta attraverso una segmentazione degli elementi scultorei, dividendoli secondo la loro funzione architettonica e ornamentale¹⁵. Questo metodo ha permesso di rappresentare con maggior dettaglio e cura gli elementi di dettaglio dei singoli archetti. Attraverso il disegno digitale è anche possibile ricostruire porzioni di decorazioni ormai perdute, come ad esempio quelle dell'archetto n. 08. In particolare, al fine di rappresentare quest'ultimo in ogni sua parte, la ricostruzione geometrica ha permesso di individuare i contorni geometrici dell'elemento: a partire dall'arco del frammento, è stato possibile risali-



Fig. 8
Risultati dell'elaborazione fotogrammetrica e lettura dei dettagli materici. L'utilizzo di un drone ultraleggero ha permesso di accelerare le attività di documentazione e di ispezionare la copertura del ciborio. Allo stesso modo, la documentazione da terra è stata determinante per ottenere un prodotto tridimensionale texturizzato altamente accurato (immagine a cura dell'autore)

re al raggio della circonferenza e definire le proporzioni geometriche su cui si basa la tripartizione degli archetti. Sulla base delle proporzioni individuate, sono state esplicitate le regole geometriche che definiscono l'impostazione delle decorazioni intrecciate. L'analisi geometrica e la ricostruzione del frammento mostrano come questo si avvicini dimensionalmente agli archetti che attualmente si trovano sul ciborio, con un'altezza di circa 0.80 m e una larghezza di circa 1.30 m, convalidando l'ipotesi iniziale che questi archetti potessero tutti formare uno stesso sistema costruttivo di pregio (Fig. 9). Nonostante questo, dalla ricostruzione bidimensionale sembrerebbero venir meno le fasce laterali, a completamento del disegno delle trecce tripartite. Differentemente dagli archetti arc_01 e arc_02 nei quali è ben visibile la cornice a due fili che circonda i motivi decorativi, gli archetti arc_03, arc_04 e arc_06¹⁶ sembrano incompleti, come se fossero stati adattati a nuove configurazioni costruttive in una fase storica successiva. Questo spiegherebbe la difformità nelle misure degli appoggi, che risultano meno larghi rispetto a quelli dell'arc_05, correttamente contornato da motivi geometrici complessi.

Per quanto riguarda il motivo zoomorfo del lupo, non è possibile risalire con certezza a quello che potrebbe essere il suo disegno originale e neanche stabilire quale sia, infine, la sua completa rappresentazione. Grazie ad un confronto diretto con quelle che sono le figure bibliche e gli elementi decorativi della Rinascenza Liutprandea (Lomartire, Tolomelli, 2017), è possibile però avanzare ulteriori e nuove ipotesi. Sono molti gli elementi grafici a contorno che potrebbero mettere in relazione il "lupo" con alcune figure mitologiche. La prima potrebbe far riferimento alla figura del grifone, che durante il periodo longobardo venne spesso associato alla duplice natura di Cristo, quella terrena rappresentata dal leone, e quella celeste incarnata dall'aquila (Charbonneau-Lassay, 1994). La seconda ipotesi è che il "lupo" pos-

¹⁶ Non viene preso in considerazione l'arc_08 a causa della sua morfologia discontinua, per il quale non sarebbe possibile effettuare delle letture ornamentali e costruttive valide.

pagina a fronte

Fig. 9
 Ridisegno vettoriale
 dell'apparato
 decorativo del
 ciborio e degli
 archetti presenti nel
 Museo della Pieve

sa far riferimento alla figura mitologica di Ceto (Riccioni, 2016), ripresa all'interno del Libro di Giona nel Vecchio Testamento¹⁷. Il mostro marino, riconducibile a una pistrice, è utilizzato come simbolo di attesa e resurrezione¹⁸ ed è ripreso in molte delle figurazioni della stessa epoca, come nel caso dei plutei di Teodote¹⁹.

Il ridisegno della decorazione zoomorfa del lupo permette di evidenziare alcune caratteristiche essenziali che permettono di avvicinarsi a una o all'altra ipotesi. La presenza dei denti e delle zampe non permette di definire con accuratezza una differenza nelle due figure proposte. Ciò su cui si può porre l'attenzione è la presenza degli elementi circolari presenti nella porzione interna al lupo. Nonostante essi possano essere interpretati come il piumaggio del grifone, in realtà si avvicinano maggiormente alla raffigurazione di catafilli che rivestono la superficie del corpo di Ceto. A conferma di questa ipotesi, a contornare la figura, sono presenti alcuni pesci, ad indicare la figura dei credenti.

La lettura d'insieme del sistema decorativo degli archetti pone in luce un nuovo sistema narrativo complesso, che può essere letto secondo molteplici possibilità interpretative, sia che il lupo venga associato alla figura del grifone, sia a quella di Ceto (Fig. 10). In particolare, i fedeli non sono più preda dei vizi e del demonio ma, grazie al corpo e sangue di Cristo, che da uomo si è fatto Spirito Santo, possono infine aspirare alla vita eterna e alla resurrezione.

Le aggiornate ipotesi ricostruttive, insieme alle nuove ipotesi narrative, si discostano da quelle proposte da Brugnoli (1994), ed evidenziano la funzione del disegno come strumento di codifica e conoscenza. Attraverso il disegno è possibile infatti esplicitare e rendere evidenti quelle somiglianze decorative, talvolta appena accennate, che consentono l'interpretazione e l'integrazione di componenti architettoniche fino ad oggi tenute separate, come accade per il frammento del ciborio.

¹⁷ Nel Libro di Giona, in cui compare un mostro marino primordiale citati nel libro di Giobbe, simboli del caos.

¹⁸ I tre giorni di Giona nel buio ventre del mostro diventano un simbolo profetico dei tre giorni di Cristo nel sepolcro, così per trasposizione l'episodio di Giona diventa simbolo della Resurrezione.

¹⁹ Il bassorilievo marmoreo istoriato, di squisita fattura e felice inventiva, e il suo pendant con pavoni che si abbeverano ad un kantharos (Musei Civici, inv. B 57), provengono dal monastero femminile di S. Maria Teodote (detto anche della Pusterla, corrispondente all'area dell'attuale Seminario Vescovile), fondato verso la fine del VII secolo da tale Gregorio, come risulta da una testimonianza documentaria dell'899. Rinvenuti nel 1828 dai cugini Defendente e Giuseppe Sacchi nel Seminario Vescovile, montati come stipiti di una porta, i bassorilievi nel XIX secolo vengono considerati come i fianchi lunghi di un sarcofago a casa, il cui coperchio viene identificato nell'epigrafe sepolcrale di Teodota (inv. B 19), mentre i lati corti con il pluteo dell'agnello crucifero (Musei Civici, inv. B 56), in realtà più tardo, e con una lastra perduta. Per un approfondimento, cfr. https://catalogo.beniculturali.it/detail/Lombardia/ArchaeologicalProperty/PV300-00001_R03

Analisi costruttiva per la validazione delle ipotesi

Sulla base di studi, analisi, datazioni sui materiali e comparazioni stilistiche effettuati sugli otto archetti e sui frammenti, è stata ipotizzata la presenza nella Pieve, tra il VII e il X secolo d.C., di tre opere architettoniche: un fonte battesimale, presumibilmente a pianta ottagonale (Brugnoli, 1994), di cui si hanno cinque archetti stilisticamente coerenti tra loro; un ciborio eucaristico, a pianta probabilmente quadrangolare, di cui si hanno 2 archetti completi e due composti da soli frammenti; e una *pergula*, di cui si ha un solo archetto.

La ripartizione degli archetti è stata effettuata considerando la tecnica costruttiva utilizzata per la realizzazione dei manufatti, visibile nelle porzioni laterali del ciborio stesso, degli archetti e dei frammenti presenti nel museo. L'analisi degli scassi superiori e la presenza di alcune mortase laterali suggeriscono l'impiego di sistemi costruttivi basati su incastri vincolati a tenoni, con grappe metalliche e spinature in legno.

Il frammento arc_13, le cui decorazioni sono simili a quelle di arc_05, presenta due scanalature longitudinali (una nella porzione superiore e una in quella inferiore) e due fori su uno dei lati. Queste caratteristiche indicano una struttura complessa, probabilmente lineare, che potrebbe aver formato una *pergula*. A sostegno di questa ipotesi, anche l'archetto arc_05 presenta un foro non passante su entrambi i lati, destinato ad alloggiare un elemento di giunzione, e una scanalatura nella porzione superiore. Le cavità laterali del frammento e quelle dell'archetto mostrano notevoli differenze: le prime sono rettangolari e molto profonde, mentre le seconde sono circolari e di dimensioni contenute. Sebbene si possa ipotizzare che il frammento e l'archetto facessero parte della stessa struttura, le loro peculiarità indicano funzioni diverse. In particolare, si deduce che il frammento potesse essere parte di una trabeazione decorata che completava la struttura primaria composta dagli archetti.

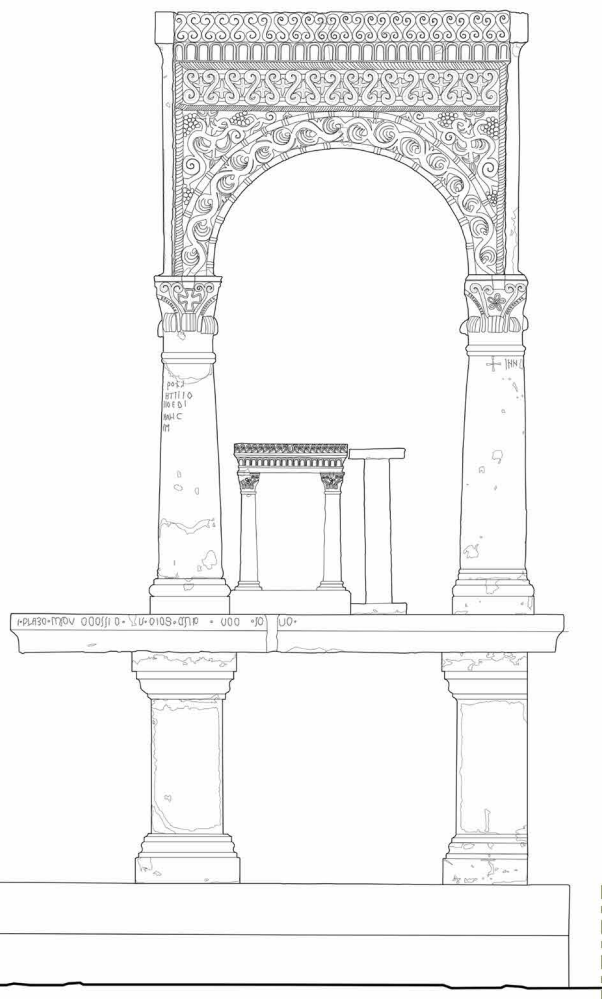
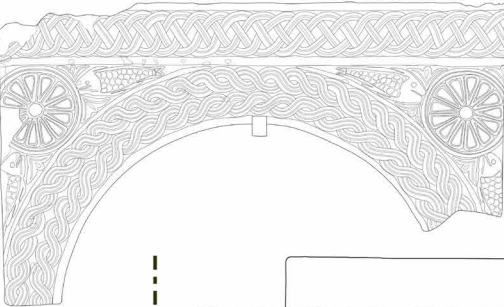
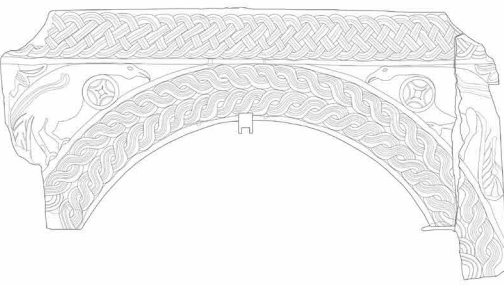
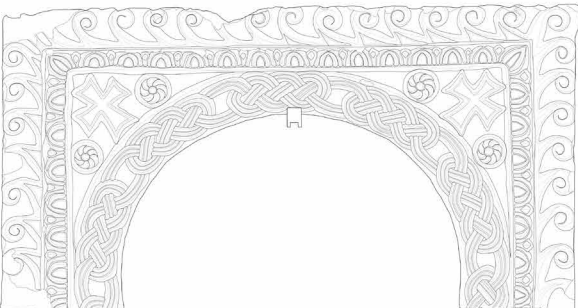
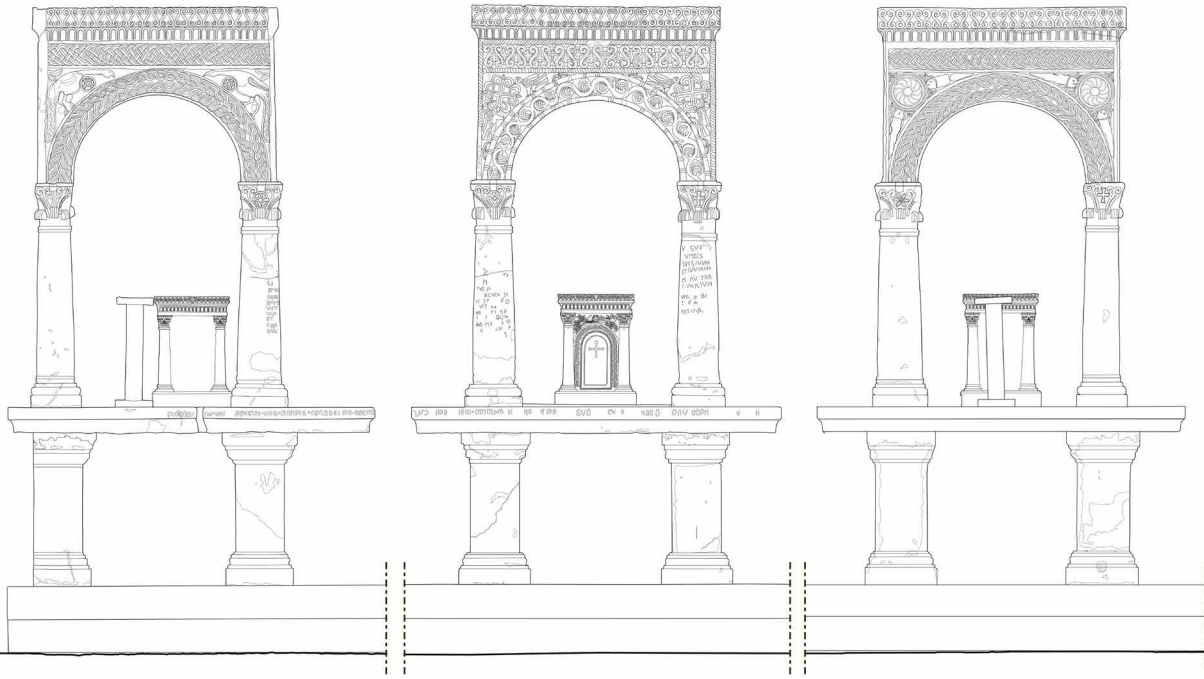
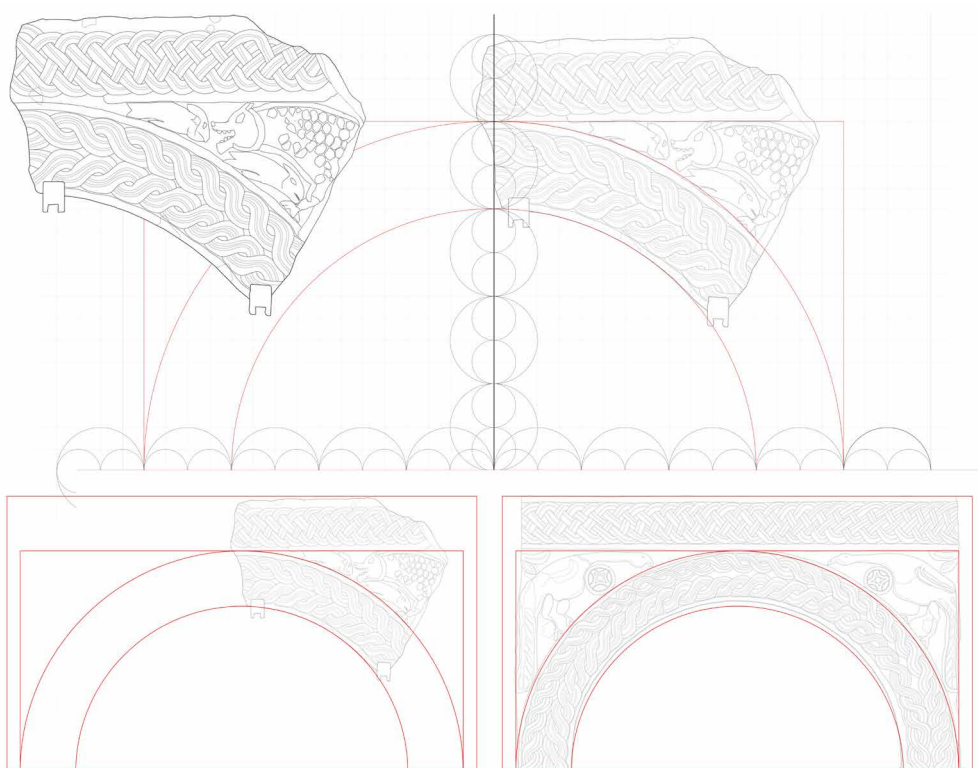


Fig. 10
Ricostruzione grafica del frammento arc_08. Grazie ad una scomposizione geometrica, è stato possibile desumere le dimensioni dell'archetto totale, determinandone la valenza costruttiva, oltre che decorativa (immagine a cura dell'autore)

pagina a fronte

Fig. 11
Comparazioni stilistiche con ulteriori figure di Ceto. In alto, il pluteo dell'oratorio di San Michele alla Pusterla (VIII secolo), Musei Civici (Musei Civici, inv. B 5), Pavia. In basso a sinistra, la trabeazione del portale d'ingresso alla Chiesa di San Benedetto (XI secolo), Brindisi. In basso a destra, decorazione presente sull'ambone dell'Epistola (X secolo) presente nel Duomo di Ravello. Tutte le figure sono caratterizzate dalla presenza di un mostro con squame da pesce e zampe di leone, simile a un grifone (immagine a cura dell'autore)



Per quanto riguarda l'ipotesi di un ciborio eucaristico quadrangolare, non è possibile determinare un sistema costruttivo preciso. Dopo il restauro del 1923, gli archetti arc_01 e arc_02 hanno subito modifiche sostanziali, che hanno alterato definitivamente il sistema di incastri e scanalature preesistente. Allo stesso modo, anche i frammenti arc_09 e arc_12 non presentano solchi definiti. Le uniche eccezioni sono il frammento arc_10, che mostra un foro circolare e una scanalatura che ospitava una grappa metallica, e il frammento arc_11, caratterizzato da uno scasso longitudinale. Non potendo attribuire ulteriori caratteristiche, non è possibile definire con precisione la tecnica costruttiva e strutturale del ciborio (Fig. 11).

In relazione all'ipotesi del fonte battesimale ottagonale²⁰, non si trova riscontro diretto negli archetti presenti nella Pieve. Ad oggi, il sistema di incastri e giunzioni non risulta di facile lettura e comprensione; come evidenziato da Arslan (1943) risulta impossibile studiare alcune tracce di vecchie grappe presenti sugli archivolti utilizzati nel restauro del 1923, "che imponevano senz'altro una soluzione diversa dall'attuale" (Arslan, 1943, p.4). Un aspetto che desta alcune perplessità si ritrova nell'assenza di fori laterali da utilizzare come giunzione con ulteriori frammenti e non potendo analizzare il retro degli archivolti presenti nel museo, risulta complesso individuare possibili elementi di interesse costruttivo. In aggiunta, la geometria dell'archetto arc_06²¹ suggerisce l'impossibilità di poter contornare un fonte battesimale ottagonale, a causa dell'inclinazione delle superfici laterali che non permettono una connessione con elementi adiacenti, siano essi dei tenoni o ulteriori archetti. Pertanto, diviene plausibile supporre che gli archetti di questa serie fossero collegati tra loro da grappe metalliche agganciate alle scanalature superiori, ormai cancellate da trasformazioni o nascoste dai restauri subiti nel tempo, che ne hanno determinato la perdita (Fig. 12). Inoltre, diviene necessario aggiungere che il solo modo per produrre una struttura ottagonale è quello di ag-

²⁰ L'unica corrispondenza all'ipotesi di una geometria ottagonale è relativa alla presenza di una vasca romanica di analoga geometria, custodita all'interno della chiesa e che può aver sostituito una vasca precedente, simile al fonte battesimale del patriarca Callisto, a Cividale.

²¹ Si escludono dall'analisi gli archetti arc_03 e arc_04, ormai non ispezionabili perché ricomposti nell'attuale ciborio.



giungere all'ipotesi la presenza di elementi di connessione angolari, che garantivano la corretta collocazione sugli otto lati del fonte battesimale.

Procedure di anastilosi virtuale per la riconfigurazione architettonica

Volendo confermare le ipotesi proposte dagli storici durante gli anni '90, diviene indispensabile proporre nuovi metodi di riconfigurazione delle stesse. In tal senso, le ipotesi ricostruttive avanzate, analizzate attraverso la rappresentazione digitale contemporanea e lo studio delle evidenze costruttive, permettono di ottenere una configurazione effimera delle opere non più visibili, privando gli utenti di un'adeguata immagine esplicativa della configurazione iniziale delle opere.

La rappresentazione finale che emerge dell'apparato costruttivo e decorativo del ciborio costituisce un aspetto importante non solo nel processo di apprendimento, analisi e trasmissione delle informazioni storiche, archeologiche e morfologiche del manufatto, ma anche in quello di salvaguardia e condivisione della sua memoria, custodita dal digitale grazie alla sua trasposizione virtuale²². Come avviene per i sistemi di rappresentazione tradizionali, il processo di ricostruzione digitale si suddivide in due fasi: l'analisi delle forme e di tutte le caratteristiche dell'oggetto, e la successiva traduzione in un sistema grafico (Ippoliti, Parrinello, 2023). Il pregio artistico che caratterizza il manufatto della Pieve ha reso necessaria l'attuazione di una lettura critica dei suoi tratti decorativi e dei suoi caratteri essenziali, portando alla loro comprensione e, conseguentemente, ad una scelta appropriata dei sistemi grafici comunicativi dedicati alla narrazione della sua valenza storico-culturale. In particolare, la rappresentazione tridimensionale digitale definisce non solo la base virtuale per la simulazione delle dinamiche trasformative interessanti il ciborio, ma impone anche una profonda riflessione metodologica congiunta, tra documentazione e ricostruzione, sui livelli di lettura e restituzione del dettaglio formale. Tale considerazione si concentra così non solo sulla riproduzione degli aspetti più propriamente percettivi e mimetici del modello²³, ma anche sugli schemi interpretativi nel controllo razionale della forma (Apollonio et al., 2023). Attraverso l'uso del modello possono essere prodotte delle metafore spaziali e formali (Blaise, Dudek, 2007), ovvero delle rappresentazioni organiche secondo differenti livelli, dimensioni e complessità sulla base dei dati d'archivio di partenza, da cui è possibile estrarre informazioni utili a produrre una nuova forma virtuale di rappresentazione del manufatto andato perduto (Parrinello, De Marco, 2022; Giovannini, 2020). Per tali motivi, i modelli tridimensiona-

²² È ormai assodato che l'accessibilità al Patrimonio Culturale sia un diritto primario per lo sviluppo della persona delle comunità, oltre che un requisito essenziale per l'esistenza stessa del Patrimonio Culturale. Infatti, "l'insieme del patrimonio si definisce, si conserva, si trasforma ed esprime il suo elevato potenziale educativo solo se viene fruito, compreso e riconosciuto" (Bodo et al., 2007, p.39) come tale dai cittadini.

²³ Per caratteri mimetici, si fa riferimento alle proprietà di un modello secondo i termini di apparenza superficiale, posizione ed orientamento dell'oggetto reale nello spazio relativamente al suo gemello digitale (...).

li definiscono una fondamentale sintesi conoscitiva ed espressiva delle azioni che hanno interessato il ciborio.

Al fine di rappresentare quella che poteva essere la configurazione originaria, i modelli fotogrammetrici derivanti dalla campagna di acquisizione image-based sono stati elaborati secondo una prima fase di scomposizione degli elementi che formano la struttura del ciborio e virtualmente riassemblati e raffigurare le ipotesi proposte attraverso un'operazione di "anastilosi virtuale"²⁴ (Verdiani et al, 2024; Mancini et al., 2021; Limoncelli, 2017; Canciani et al, 2017). Non avendo a disposizione dei riscontri grafici o testuali che certifichino le modalità costruttive, la ricomposizione dei frammenti è avvenuta tenendo conto delle caratteristiche costruttive degli archetti, al fine di restituire una continuità fisica e una leggibilità formale dell'apparato architettonico del fonte battesimale e del ciborio quadrangolare. Il processo di ricostruzione virtuale ha permesso di generare una nuova, seppur ipotizzata, immagine finale dei manufatti della Pieve di San Giorgio andati perduti (Fig. 13). L'azione di anastilosi virtuale fornisce una esemplificazione dei sistemi architettonici che si ipotizza decorassero la Pieve, è necessario però riconoscere come essi non siano basati su dati concreti, ma solo su supposizioni mai del tutto validate. In ogni caso, l'utilizzo di modelli texturizzati altamente dettagliati ha permesso di ottenere una raffigurazione realistica delle configurazioni originali, che può essere utilizzata per orientare una fase di studio successiva più approfondita. Nondimeno, le stesse ricostruzioni possono essere proposte come un supporto grafico significativo nella strutturazione di nuove opportunità di valorizzazione del patrimonio, come ad esempio la realizzazione di un sistema informativo grafico per la visualizzazione delle diverse soluzioni interpretative dei manufatti (Picchio, Pettineo, 2023).

Una "realtà aumentata" per la trasmissione e la costruzione della conoscenza storica e culturale

Il corpus documentario ottenuto dalla campagna di rilievo si è dimostrato di fondamentale importanza ai fini della conoscenza e della comprensione dell'apparato architettonico e decorativo che caratterizza il ciborio. In tal senso, le nuvole di punti, rappresentazioni tridimensionali della realtà, e gli elaborati da questi ricavati, hanno permesso di descrivere tutti gli aspetti e le caratteristiche dei manufatti. Parallelamente, i modelli 3D svelano configurazioni del passato e divengono gli strumenti grafici ottimali per la visualizzazione e la comprensione delle tipologie architettoniche e decorative. La possibilità di tradurre digitalmente la configurazione originale, oltre a poter validare le ipotesi emerse negli anni, consente di divulgare informazioni che altrimenti rimarrebbero nascoste o ignorate, sulla base di un dataset digitale utile sia per progetti di restauro e valorizzazione, sia per strategie di divulgazione culturale capaci di aggiungere un significativo tassello alla storia del ciborio di San Giorgio in Valpolicella.

Uno dei problemi di maggior rilevanza nell'ambito della divulgazione della conoscenza sui Beni Culturali risiede nella difficoltà di trovare software e formati comuni per condividere i dati in modo pratico e veloce attraverso strumenti di facile utilizzo e accessibili alla maggior parte degli utenti. Per questo motivo, la letteratura scientifica si sta orientando sempre più verso lo sviluppo e l'aggiornamento di flussi di lavoro operativi che forniscano linee guida efficaci e best practice nel campo della visualizzazione e condivisione dei dati attraverso l'uso di applicazioni smart e piattaforme online (Spallone et al., 2024; D'Agostino et al., 2022; Bevilacqua, 2022; Demetrescu et al., 2020). Sono proprio questi ultimi a configurarsi come le soluzioni migliori per risolvere le problematiche legate alla diffusione della memoria cul-

²⁴ La Carta di Siviglia (2008) definisce i fondamenti teorici della Virtual Archeology, ribadendo l'importanza della trasparenza e dell'attendibilità scientifica del dato archeologico nelle ricostruzioni virtuali. Insieme alla definizione di "Restauro Virtuale", è stata redatta anche quella di "Anastilosi Virtuale" come la pratica di "restructuring existing but dismembered parts in a virtual model" (The Seville Principles - International Principles Of Virtual Archaeology, Definitions - <https://icomos.es/>).

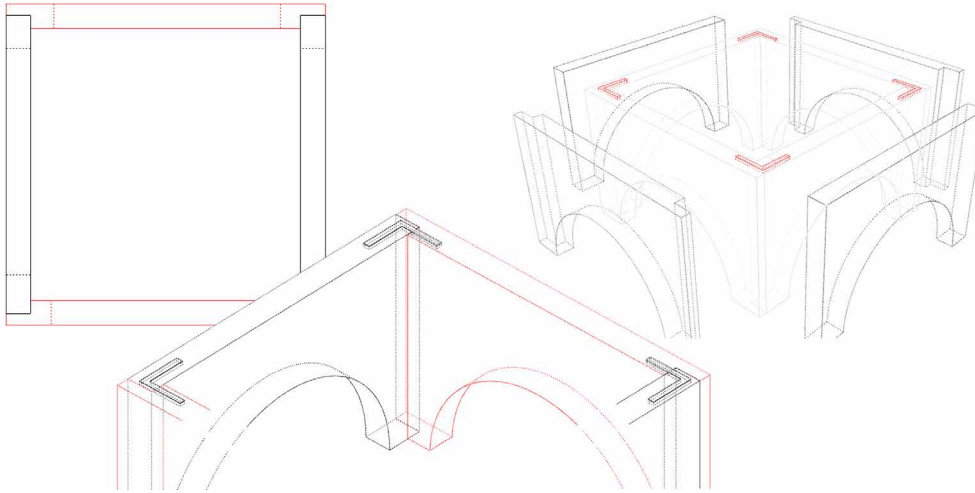


Fig. 12
Ricostruzione del ciborio quadrangolare. A causa dei lavori di restauro, non è possibile risalire alla reale configurazione dei giunti degli archetti arc_01 e arc_02. Data la piccola differenza nelle dimensioni di base, si presume un tipo di incastro ad "L", vincolato da grappe metalliche nelle porzioni superiori (immagine a cura dell'autore)

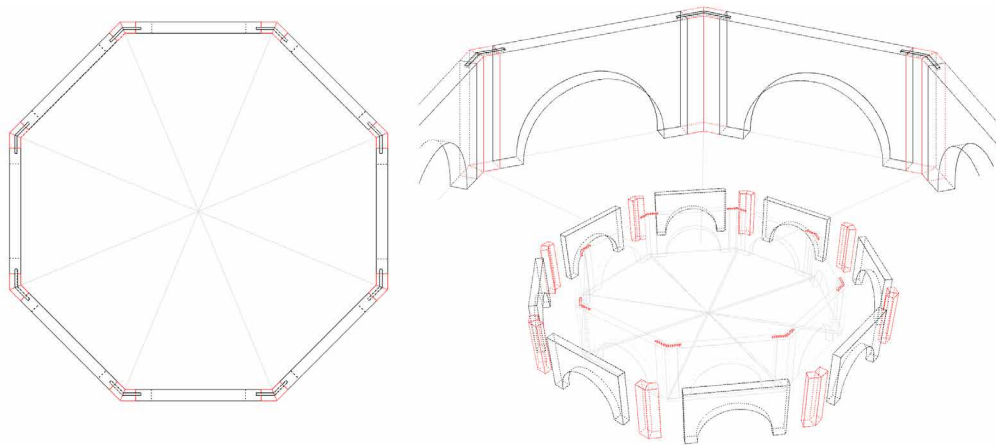


Fig. 13
Ricostruzione della struttura ottagonale del fonte battesimale. L'assenza di una superficie inclinata nell'arc_08 sottolinea l'impossibilità di un incastro tra 2 archetti adiacenti. Probabilmente, l'incastro avveniva con un elemento angolare, vincolato alla struttura con grappe metalliche superiori o posteriori (immagine a cura dell'autore)



Fig. 14
Ricostruzione virtuale delle strutture principali. A sinistra, il ciborio quadrangolare; a destra, il fonte battesimale a pianta ottagonale, sormontato dalla struttura di archetti decorati. A causa delle eccessive dimensioni sulla base, si ipotizza l'esistenza di un elemento, con la stessa funzione di un pulvino, che connette i capitelli aventi abaco quadrato (immagine a cura dell'autore)

turale, divenendo potenti mezzi di comunicazione completamente accessibili da diversi dispositivi, ovunque nel mondo. In questo senso, gli archetti della Pieve di San Giorgio in Valpolicella rappresentano un ottimo caso studio su cui avviare delle considerazioni in merito alla capacità di valorizzare sia la percezione dello stato attuale della Pieve, attraverso contenuti informativi multidisciplinari, sia l'evoluzione storico-artistica. La *pipeline* metodologica che porta allo sviluppo di applicazioni smart per la conoscenza dei manufatti della Pieve utilizza le rappresentazioni digitali e i modelli tridimensionali a supporto di una nuova forma di narrazione digitale del Patrimonio perduto (Parrinello, 2023). La fruizione delle informazioni attraverso molteplici livelli di approfondimento permette di comprendere in che misura il Patrimonio della Pieve si sia modificato e secondo quali criteri sia stato ricomposto. Al tal fine, sono molteplici le soluzioni che vengono adottate per la valorizzazione del manufatto: dallo sviluppo di serious game (Paliokas, 2019) alla definizione di applicazioni di Realtà Aumentata dedicate alla riconfigurazione delle ipotesi ricostruttive di decorazioni o manufatti perduti (Doria et al., 2023).

Relativamente allo sviluppo di un sistema di Realtà Aumentata (AR), le applicazioni e piattaforme Web open-source presenti in rete hanno permesso di usufruire delle maggiori potenzialità operative, senza dover accedere alla programmazione in backend. Nonostante le configurazioni pre-settate non permettessero di spaziare nella definizione grafica dei contenuti informativi, è stato comunque possibile ottenere dei modelli "aumentati" di informazioni digitali, favorendo infine la conoscenza, la rielaborazione e la partecipazione dell'utente (Panciroli, Macaudo, 2018) nella scoperta delle ricostruzioni virtuali dei manufatti presenti nella Pieve. L'applicazione di AR, utilizzata come lente temporale, consente agli utenti di confrontare interattivamente i manufatti e gli oggetti nel loro attuale stato di conservazione, parallelamente alla loro ipotetica ricostruzione, e di "avvicinarsi" liberamente alla ricostruzione virtuale attraverso lo schermo dello smartphone per ammirare l'opera d'arte scultorea da ogni angolazione.

Conclusioni

La produzione di modelli 3D degli archetti e dei principali frammenti ha permesso di ottenere un'accurata immagine delle loro condizioni, con informazioni dettagliate non solo su forma e colore, ma anche su caratteristiche costruttive non direttamente evidenti. Gli strumenti software hanno fornito l'opportunità di estrapolare i dati per ottenere misure, prospetti e sezioni utili a comparazioni e ricostruzioni. Tuttavia, il contributo più importante è quello legato alla possibilità di configurare azioni di restauro che nella realtà non potrebbero essere effettuate. Le nuove rappresentazioni digitali delle ipotesi architettoniche si prestano a diventare uno strumento di controllo e interpretazione di scelte passate, utile a proporre soluzioni alternative sulla base di dati accurati.

Sfruttando appieno le potenzialità delle attuali tecnologie informatiche, diviene possibile aprire la strada ad un accesso costante alle informazioni, precedentemente inaccessibili, attraverso mezzi multimediali, che le rendono disponibili a chiunque e contribuiscono a rimuovere, almeno in parte, le barriere tra ciò che è esposto alla vista e ciò che è stato cancellato. L'implementazione di applicazioni multimediali interattive dedicate alla scoperta del Patrimonio della Pieve di San Giorgio ha generato una nuova forma di esperienza nella visita degli utenti. La conoscenza dei manufatti diviene più accessibile e la comprensione delle informazioni è facilitata dall'uso di nuovi strumenti digitali che pongono in connessione l'utente e l'ambiente reale, consentendo ai visitatori di stabilire un legame che persiste oltre la durata della visita. Questo offre la possibilità di rivedere e approfondire quanto osservato,



anche quando l'accesso fisico non è più possibile. L'ambiente virtuale diventa così un luogo ibrido, in cui convivono sia modalità di fruizione "passive" che "attive", richiedendo all'utente di effettuare scelte per configurare forme e contenuti con cui interagire. In tal senso, il processo di ricostruzione e restauro del patrimonio scomparso attraverso sistemi di visualizzazione digitale e interazione virtuale ha permesso non solo di potenziare la forza comunicativa fornita dalla rappresentazione digitale tridimensionale, ma anche di generare una nuova relazione percettiva tra l'utente e il bene andato perduto, il quale diviene nuovamente visibile e visitabile nello spazio digitale.

Ringraziamenti

Si ringrazia il Dott. Ettore Napione, Responsabile conservazione e valorizzazione sito Unesco e cinta muraria del Comune di Verona, per supporto fornito durante le operazioni di documentazione all'interno della Pieve di San Giorgio in Valpolicella e per la ricerca storica che ha interessato il presente contributo.

Fig. 15 Ipotetica applicazione di Realtà Aumentata, dedicata alla scoperta delle possibili soluzioni costruttive degli archetti della Pieve di San Giorgio in Valpolicella (immagine a cura dell'autore)

Bibliografia

- ABAD P. V., NÓVOA A. A. R., FERNÁNDEZ A. F. 2022, *Lost archaeological heritage: virtual reconstruction of the medieval castle of San Salvador de Todea*. «Virtual Archaeology Review», n. 13, pp. 22-44.
- APOLLONIO F.I., FALLAVOLLITA F., FOSCHI R. 2023, *An Experimental Methodology for the 3D Virtual Reconstruction of Never Built or Lost Architecture*, in S. MÜNSTER, A. PATTEE, C. KRÖBER, F. NIEBLING (a cura di) *Research and Education in Urban History in the Age of Digital Libraries. UHDL 2023. Communications in Computer and Information Science*, vol. 1853, pp. 3-18, Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-38871-2_1
- ARSLAN W. 1943, *La scultura e la pittura veronese dal secolo VIII al secolo XII*, Bocca, Milano
- BERGSON H. 2000, *Pensiero e movimento*. Bompiani, Milano
- BERNARDELLO R.A. (2023). *Soft Boundaries. Techniques and methodologies to represent hypothesis about the cultural heritage*, in AA.VV. (a cura di) *Svelare l'invisibile. Tracce nascoste di storie, opere e contesti*, Padova University Press, Padova, pp. 59-68.
- BEVILACQUA M. G., RUSSO M., GIORDANO A., SPALLONE, R. 2022, *3D reconstruction, digital twinning, and virtual reality: Architectural heritage applications*, in *2022 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops (VRW)*, pp. 92-96.
- BLAISE J. Y., DUDEK I. 2007, *Visual tools decipher historic artefacts documentation*, in *I-Know 2007, 7th International Conference on Knowledge Management, KVD Workshop*, pp. 456-463.
- BODO S., CANTÙ S., MASCHERONI S. (A CURA DI) 2007, *Progettare insieme per un patrimonio interculturale*, Quaderni ISMU 1/2007, Fondazione ISMU, Milano
- BOLLA M. 1999, *La chiesa di San Giorgio di Valpolicella*, Verona.
- BRUGNOLI A., CORTELLAZZO F. 2012, *L'iscrizione del ciborio di San Giorgio di Valpolicella*, «Annuario Storico della Valpolicella», n. XXVIII, pp. 13-44.
- BRUGNOLI P. (a cura di) 1975. San Giorgio di Valpolicella, Verona.
- BUONOPANE A. 2011, *Tutto son pronto a sacrificare per iscrizioni. La formazione del museo Maffei tra amore per l'epigrafia e ossessione collezionistica nell'epistolario di Scipione Maffei*, in C. Viola (a cura di), *Le carte vive. Epistolari e carteggi nel Settecento*, Edizioni di storia e letteratura, Roma, pp. 283-296.
- CANCIANI M., FALCOLINI C., ALTABÀ M. P., SACCONI M. 2017, *Ricostruzione virtuale e realtà aumentata*, «Bullettino Della Commissione Archeologica Comunale Di Roma», n. 118, pp. 237-250.
- CENTAURO G. A. 2020, *Esperienze di conservazione e restauro*, DIDA Press, Firenze.
- CHARBONNEAU-LASSAY L. 1994, *Il Bestiario di Cristo. La misteriosa emblematica di Gesù Cristo*, Vol. 2., Arkeios, Roma.
- D'AGOSTINO P., MERONE R., PUGLIESE F. 2022, *Material modelling for immaterial fruition. The virtual and augmented reality of the Aqua Augusta Campaniae and the Piscina Mirabilis*, «DisegnareCON», n. 14. <https://doi.org/10.20365/disegnarecon.27.2021.18>
- DA LISCA A. 1924, *San Giorgio di Valpolicella*, in *Miscellanea per le nozze Brenzoni-Giacometti*, Casa buoni fanciulli, Verona.
- DAL MAS R. M., MANCINI R., PUTZU M. G. 2021, *Architetture per il restauro: l'anastilosi*. Sapienza Università Editrice, Roma.
- DELLÙ E. 2018, *L'Oltrepò Pavese. Un territorio cerniera tra continuità e trasformazione del paesaggio antico e nascita delle signorie rurali*. In A. CASTRORAO BARBA (a cura di), *Dinamiche insediative nelle campagne dell'Italia tra Tarda Antichità e Alto Medioevo*, Archaeopress Publishing Ltd, Oxford, pp. 25-44.
- DEMETRESCU E., D'ANNIBALE E., FERDANI D., FANINI B. 2020, *Digital replica of cultural landscapes: An experimental reality-based workflow to create realistic, interactive open world experiences*, «Journal of Cultural Heritage», vol. 41, pp. 125-141. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2019.07.018>
- DORIA E., FU H., PICCHIO F. 2023, *Digital Reconstruction for the Analysis of Conservation State: The Transmission of Historical Memory of St. George and the Dragon Tile in San Michele Basilica Façade*, in I. Trizio, E. Demetrescu, D. Ferdani (a cura di), *Digital Restoration and Virtual Reconstructions. Digital Innovations in Architecture, Engineering and Construction*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-15321-1_10
- DORIA E., MORANDOTTI M. 2023, *Documentation, conservation, and reuse planning activities for disused cultural heritage*, «VITRUVIO - International Journal of Architectural Technology and Sustainability», vol. 8, pp. 30-47. <https://doi.org/10.4995/vitruvio-ijats.2023.18814>.
- FARNETI F., VAN RIEL S. 2022, *The difficult "reuse" of historical heritage: the case of the Scardavilla di Sopra Monastery in Meldola*, in H. VARUM, A. FURTADO J. MELO (a cura di), *Proceedings of the Xth edition of the ReUSO - Documentation, Restoration and Reuse of Heritage*, Porto, pp. 481-490.
- FIORIO TEDONE M.T. 1989, *San Giorgio di Valpolicella*, in *Le tracce materiali del cristianesimo dal tardo antico al Mille*, a cura di S. Lusuardi Siena, in A. CASTAGNETTI, G.M. VARANINI (a cura di), *Il Veneto nel medioevo. Dalla 'Venetia' alla Marca Veronese*, pp. 151-159.
- GABELLONE, F. 2021, *Principi e metodi dell'archeologia ricostruttiva: dall'approccio filologico alla ricostruzione tipologica*. «Archeologia e calcolatori», vol. 32(1), pp. 213-232.

- GIOVANNINI E. C. 2020, *Workflow for an evidence-based virtual reconstruction: the marbles of the ciborium of the early medieval Monte Sorbo Church*, «Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.», vol. XLIII-B2-2020, pp. 1395–1402. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIII-B2-2020-1395-2020>
- GROS A., GUILLEM A., DE LUCA L. 2023, *Faceting the post-disaster-built heritage reconstruction process within the digital twin framework for Notre-Dame de Paris*, «Scientific Reports», n. 13. (2023). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-32504-9>
- IPPOLITI E., PARRINELLO S. 2023, *Digital Challenges for Cultural Heritage Enhancement. Model Intelligences Between Complexity and Identity*, in L. CARLEVARIS, G. M. VALENTI (a cura di), *Digital & Documentation. Reading and Communicating Cultural Heritage*, Pavia University Press, Pavia, pp. 89-91.
- LA PLACA S., RICCIARINI M. 2023, *Documentare e rappresentare bassorilievi e decorazioni per conoscere e valorizzare il patrimonio/ Documenting and Representing Bas-Reliefs and Decorations to Know and Value Heritage*, in CANNELLA M., GAROZZO A., MORENA S. (a cura di), *Transizioni. Atti del 44° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Transitions. Proceedings of the 44th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Franco Angeli, Milano, pp. 1572-1589.
- LIMONCELLI M. 2017, *I modelli digitali come strumento per lo studio dell'architettura antica: l'anastilosi virtuale*, in E. CARUSO, M. FOURMONT (a cura di), *Abitare a Selinunte: dalle origini al medioevo*, pp. 209-216.
- LOMARTIRE S., TOLOMELLI D. (a cura di) 2017, *Musei Civici di Pavia. Pavia longobarda e capitale di regno. Secoli VI- X*, Skira, Milano.
- NAPIONE E. 2008, *San Giorgio di Valpolicella*, in F. Zuliani (a cura di) *Veneto romanico*, Patrimonio artistico italiano, pp. 194-202
- NAPIONE E. 2021, *Gli scari nell'iscrizione del ciborio di San Giorgio di Valpolicella: spigolature di interpretazione*, in C. GIOSTRA, C. PERRASSI, M. SANNAZARO (a cura di), *Sotto il profilo del metodo. Studi in onore di Silvia Lusuardi Siena in occasione del suo settantacinquesimo compleanno*, SAP Società Archeologica, Mantova, pp. 289-296.
- NIGLIO O. 2021, *La stazione di Pica-leña in Colombia, un patrimonio culturale per la comunità*, «Trasporti e Cultura», vol. XXI (59), pp. 85-91.
- PALIOKAS I. 2019, *Serious Games Classification for Digital Heritage*, «International Journal of Computational Methods in Heritage Science (IJCMHS)», vol. 3(2), pp. 58—72.
- PANCIROLI C., MACAUDA A. 2018, *Educazione al patrimonio e realtà aumentata: quali prospettive*. «Giornale Italiano della Ricerca Educativa», n. 20, pp. 47-62.
- PARRINELLO S., DE MARCO R. 2022, *Experiences of Digital Survey Data Applied for the Involvement of Societal Smart-Users in Cultural Heritage Awareness*, in UGLIOTTI, F. M., OSELLO A. (a cura di) *Handbook of Research on Implementing Digital Reality and Interactive Technologies to Achieve Society 5.0*, IGI Global, Hershey, pp. 344-386. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-4854-0.ch016>
- PARRINELLO S. 2023, *Narrazioni digitali per la memoria dello scavo archeologico*, in S. PARRINELLO, F. MALTOMINI (a cura di), *Arsinoe 3D. Riscoperta di una città perduta dell'Egitto greco-romano*, Firenze University Press, Firenze, pp. 154-171.
- PARRINELLO S., PICCHIO F. 2023, *Digital Strategies to Enhance Cultural Heritage Routes: From Integrated Survey to Digital Twins of Different European Architectural Scenarios*, «Drones», vol. 7(9). <https://doi.org/10.3390/drones7090576>
- PARRINELLO S., MICELI A., GALASSO F. 2021, *From digital survey to serious game. A process of knowledge for the Ark of Mastino II*, «DisegnareCon», vol. 14(27). <https://doi.org/10.20365/disegnarecon.27.2021.1>
- PARRINELLO S., DE MARCO R., MICELI A. 2020, *Documentation strategies for a non-invasive structural and decay analysis of medieval civil towers: an application on the Clock Tower in Pavia*, «Restaurio Archeologico», vol. 28(2), pp. 18-43.
- PICCHIO, F., PETTINEO, A. (2023). *Digitalizzare, ricostruire e fruire il Castello di Montorio : un tassello nella definizione della rotta culturale dei castelli scaligeri*. In M. G. Bevilacqua, D. Olivieri (eds.) *Defensive architecture of the mediterranean*, vol. XV, Pisa : Pisa University Press, pp. 1123-1130. <https://doi.org/10.12871/9788833397948141>
- RICCIONI S. 2016, *Dal ketos al semurv? Mutazioni iconografiche e transizioni simboliche del ketos dall'Antichità al Medioevo (secolo XIII)*, «Hortus Artium Medievalium», 22, pp. 130-144.
- RIGHI E. S. 1884, *Restauri al chiostro della chiesa di S. Giorgio nel Comune di S. Ambrogio di Valpolicella*, «Archivio Storico Veronese», XXIII.
- RUSKIN J 1982, *Le sette lampade dell'architettura con una presentazione di Roberto Di Stefano*, Jaca Book, Milano.
- SPALLONE R., VITALI M., PALMA V., RIBOTTA L., PUPI E. 2024, *Castello di Mirafiori: Reconstructive Modelling and WebAR*. in GIORDANO, A., RUSSO, M., SPALLONE, R. (a cura di) *Beyond Digital Representation. Digital Innovations in Architecture, Engineering and Construction*, Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-36155-5_20
- VERDIANI G., MARCHI D., PICCHIARELLI A., ZAPPASODI E., CORSINI F. 2024, *Un esercizio di anastilosi digitale nella basilica inferiore di San Francesco ad Assisi*, in A. DE MARCHI, V. PICCHIARELLI, E. ZAPPASODI (a cura di), *Il Maestro di San Francesco e lo stil novo del Duecento umbro*, Silvana Editoriale, Milano, pp. 192-211.

Geomática y geografía al servicio de la conservación del Patrimonio Arquitectónico

Liamnisbel Hernández Peña

lia@geodesa.geocuba.cu

Universidad de La Habana (UH)

Resumen

En las últimas décadas, la introducción de las tecnologías geomáticas en los procesos de documentación de la información espacial ha revolucionado el campo de la documentación morfométrica. Esto ha beneficiado sin duda, en particular, al Patrimonio Cultural material, que en la sociedad actual desempeña un papel cada vez más central en la reafirmación de la identidad cultural de un país y también en su desarrollo socioeconómico.

Esta investigación pretende ilustrar un método de gestión del Patrimonio Arquitectónico (PA) mediante el uso de tecnologías innovadoras, que permiten determinar, empleando banco de datos vinculados a modelos 3D, la influencia de las condiciones geográfico-ambientales en los procesos de degradación material y estructural de los edificios.

El caso de estudio sobre el que se ensayó este método es la Facultad de Artes Escénicas de la Universidad de las Artes de La Habana (Cuba).

Palabras clave

Patrimonio arquitectónico, gestión de bienes culturales, documentación morfométrica, geomática, restauración, ISA.

Introducción

La geomática es una disciplina que integra las geociencias con las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), posibilitando la adquisición, procesamiento, análisis, interpretación y gestión de datos morfométricos adquiridos por distintos métodos, como la fotogrametría, la teledetección y los sistemas de posicionamiento global (GNSS). Sea cual sea la herramienta o el procedimiento adoptado para la documentación digital del PA, lo que se obtiene son siempre nubes de puntos, con o sin información cromática, que describen las superficies de los objetos del espacio circundante. A partir de estos datos los procedimientos Scan to BIM permiten crear modelos 3D paramétricos, cada vez más fieles a la realidad, a los que se pueden asociar bases de datos.

En el contexto de la conservación del PA, la información sobre los datos geográficos y ambientales, como la conformación y las características del suelo, el nivel de humedad, la temperatura, etc., adquieren especial relevancia, ya que contribuyen a la aparición de la mayor



parte de las degradaciones que pueden producirse en las superficies y la alteración de las estructuras.

Relacionar estos datos con la configuración geométrico-dimensional de un edificio supondría predecir la aparición de posibles problemas con un cierto grado de fiabilidad, lo que permitiría aplicar una serie de medidas preventivas.

El caso de estudio para la validación de la investigación es la Facultad de Artes Escénicas y su alrededor, pertenecientes al Instituto Superior de Arte (ISA). Este es también el objeto de estudio del importante proyecto de cooperación “¡Que no baje el telón!” firmado por la Agencia Italiana de Cooperación al Desarrollo (AICS) y el Ministerio de Cultura (MINCULT) por la parte cubana, con el objetivo de rehabilitar y restaurar la sede original de la Facultad para que pueda volver a tener un papel fundamental en la preparación de artistas socialmente comprometidos y con una excelente formación académica.

Facultad de Artes Escénicas del ISA

El área específica que ocupa la Facultad de Artes Escénicas, la cual forma parte de las cinco Escuelas de Arte del ISA (Danza Moderna, Artes Plásticas, Artes Dramáticas, Música y Ballet – Fig. 1), ha sido proyectada por el arquitecto italiano Roberto Gottardi y construida, parcialmente, entre 1961 y 1965 solo el 35%.

El diseño de las escuelas iba a estar compuesto por tres principios rectores: primero, las Escuelas deberían respetar y responder al ambiente verde del antiguo Country Club; segundo, emplear materiales de producción nacional debido a la escasez de recursos y a la subsecuente inflación en el precio de los materiales importados, así fue como los ladrillos y las tejas de terracota se convirtieron en los principales materiales utilizados en la construcción de las Escuelas; tercero, utilizar la bóveda catalana como principal sistema estructural (Paradiso, 2016).

La Escuela de Arte dramático se encuentra al este de la escuela de danza moderna, en un lugar que baja a una curva de densa vegetación en el río Quibú. Esta escuela y la de música habrían sido las más grande del complejo si se hubieran construido íntegramente (Loomis, 2015).

Como parte de las tareas a realizar, se llevó a cabo un estudio geográfico de las condiciones ambientales, con el fin de analizar el impacto de las variables ambientales en el deterioro de las estructuras y elementos constructivos.

Del dato al resultado

El levantamiento directo en campo permite la obtención de diferentes productos que constituyen la materia prima para la obtención de un resultado completo y auténtico, enriquecido por el potencial tecnológico y el proceso investigativo. Durante la ejecución del proyecto, se llevan a cabo la búsqueda constante de información histórica, cartográfica y ambiental existente, la cual se vincula a la toma de imágenes, modelos tridimensionales de nubes de puntos y de texturizados, a los productos generados a partir de su procesamiento como son los planos 2D, los modelos 3D, los Modelos Digitales del Terreno (MDT) y Modelos Digitales de Superficies (MDS). Toda esta importante gama de información se vincula mediante la creación de bases de datos que permiten la interacción entre elementos geométricos – geospaciales – históricos – medioambientales.

Para el procesamiento de la información se parte de los datos geográficos obtenidos en varios formatos como pueden ser: Shapefiles, GeoTIFF, KML, CSV, etc. Se hace necesario agregarla en un sistema de base de datos distribuidos de tal manera que se facilite su consulta por plataformas o aplicaciones en la nube, para así aprovechar las ventajas de este tipo de

¹ La DREAL agit au niveau du bassin ou à l'échelle interrégionale et régionale (DIREN/DREAL de bassin, DIREN/DREAL services de l'eau (SPE)) ; elle agit au niveau du bassin hydrographique ainsi que l'Agence de l'eau ; au niveau départemental les actions sont du ressort des missions interservices de l'eau et de la nature et des services eau et biodiversité des directions départementales des territoires, des commissions locales de l'eau.



Fig. 1
Las Escuelas de
Arte de Cubanacán
(creditos: Archivo
Gottardi)

sistemas. Para ello se emplea el software de terceros llamado GeoNode. Esta aplicación web cumple muchas tareas, entre ellas cabe destacar que:

- facilita explorar, procesar y compartir datos espaciales, todo a través de una interfaz de usuario que no requiere amplios conocimientos técnicos;
- posibilita la subida y la gestión de datos geoespaciales en la web, permitiendo el acceso de contenido a través de protocolos estándar OGC como Web Map Service (WMS) and Web Feature Service (WFS);
- permite mostrar, buscar y procesar datos para mapas, que pueden ser compartidos públicamente o restringido a usuarios específicos; además de facilitar la conexión a plataformas externas para la obtención de datos especiales;
- comprende tecnologías ampliamente usadas para el manejo de datos espaciales en la web como son GeoServer, GeoNetwork y PostgreSQL/Postgis.

GeoNode se encuentra desarrollado usando Django, un framework de python para la construcción de aplicaciones web, lo que facilita además agregarle nuevos módulos con funcionalidades personalizadas que se ajusten a necesidades específicas.

Finalmente, ese software cuenta con una REST API que permite obtener información almacenada en GeoNode en formato JSON lo que facilita la creación de aplicaciones web o aplicaciones móviles que puedan acceder a dicha información a través de la nube.

A partir de la vinculación de los productos cartográficos y de la Geomática en general se puede evidenciar una interrelación de elementos geoespaciales y de modelación tridimensional, asociados a bases de datos de las diferentes obras de interés patrimonial que por su capacidad de vinculación muestran la posibilidad de realizar el análisis y gestión territorial. El flujo desarrollado permite además, la creación de una herramienta que favorece la gestión para la normalización de la ocupación y uso del suelo tanto urbano como rural porque incluye la cartografía base para la gestión de todo lo referente al territorio a todas sus escalas. Esta herramienta desarrollada a partir del procedimiento elaborado favorece la resolución de

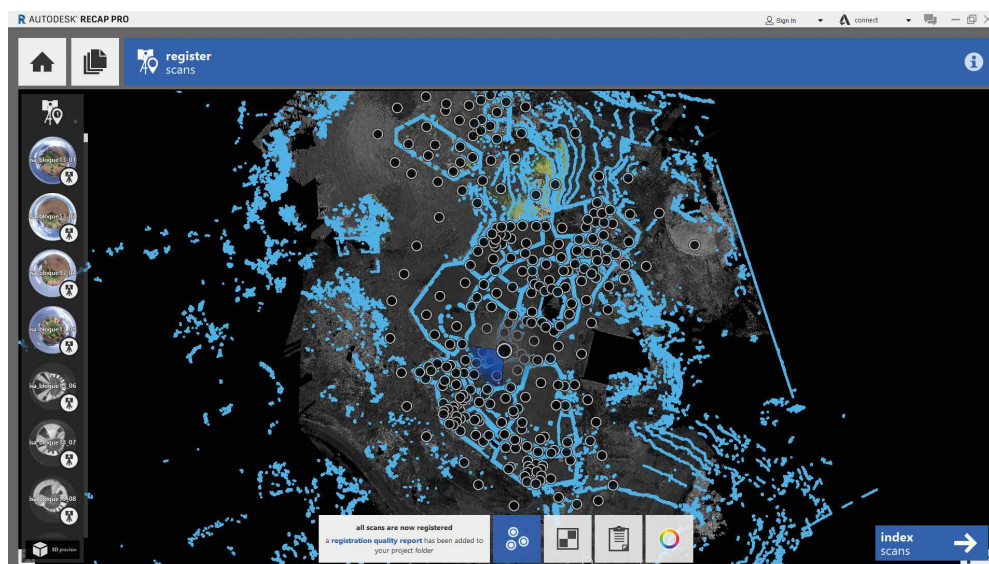


Fig. 2
Registro de
nubes tomadas
con escáner
láser (créditos:
CHM_Lab, DIDA
– Università degli
Studi di Firenze)

problemas que surgen dentro de las edificaciones patrimoniales, permite el análisis sobre la conservación del Medio Ambiente y también puede auxiliar el desarrollo económico y el bienestar social a partir de la vinculación de las bases de datos generadas sobre el Patrimonio Urbano y los levantamientos arquitectónicos, topográficos y fotogramétricos obtenidos con las tecnologías de alta precisión que incluye la Geomática.

El objetivo de colocar las técnicas de la Geomática y los estudios físico geográficos de la zona al servicio de la conservación del Patrimonio Arquitectónico está encaminado a inventariar y catalogar los bienes patrimoniales para contribuir a su conservación, detectando a partir del monitoreo de las variables ambientales, cuáles son las vulnerabilidades en los procesos constructivos según el tipo de material y su interacción con el medio geográfico y en los procesos de mantenimiento y restauración a la determinación de los materiales idóneos a emplear, que sean compatibles con los usos en la obra original y que a su vez sean compatibles con las condiciones medioambientales de la zona, todo lo cual facilita los análisis para la gestión y documentación del Patrimonio Arquitectónico y contribuye al ahorro de tiempo y recursos.

La creación de extensas bases de datos asociadas a los datos geográfico-ambientales y a los elementos geoespaciales permite la realización de consultas documentales, la realización de diagnósticos patológicos para determinar la posible aparición de patologías asociadas a las condiciones ambientales de la zona y los tipos de materiales del elemento constructivo; todo lo cual evita la pérdida o duplicidad de información relacionada con el área de estudio y la visualización geométrica y espacial de los datos.

La generación de mapas temáticos asociados al comportamiento de las variables ambientales en la zona y su interacción con cada elemento de la edificación permiten un análisis detallado de la influencia del medio geográfico con el elemento constructivo, lo que favorece el proceso de mantenimiento y restauración para la detección individual de la aparición de los deterioros en los elementos y por tanto la toma de decisiones y adopción de medidas eficientes, que contribuyan al mantenimiento y conservación del bien patrimonial.

Del levantamiento al modelo 3D

El estudio morfométrico de la Facultad de Artes Escénicas y su contexto se llevó a cabo por

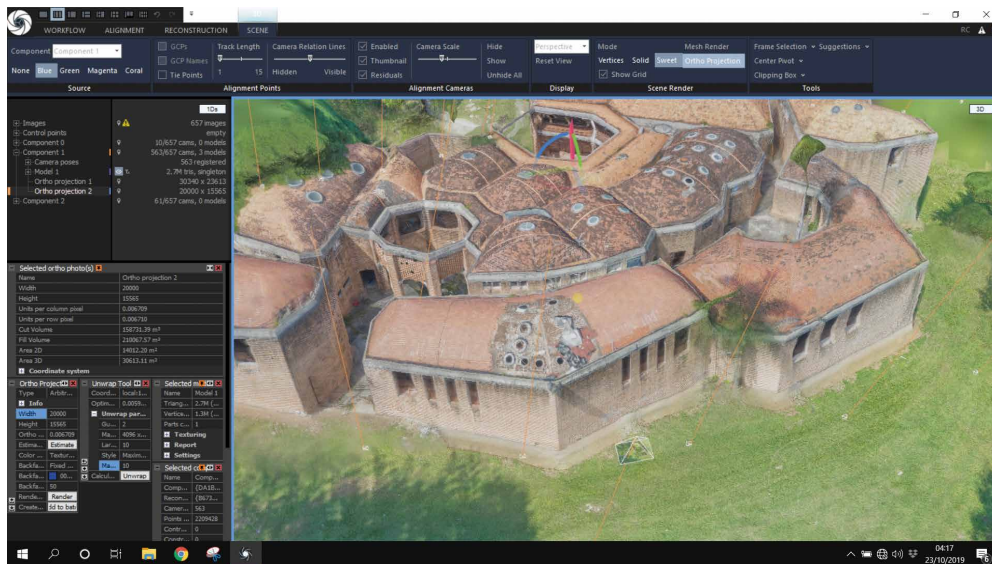


Fig. 3
Procesamiento de datos mediante fotogrametría (créditos: CHM_Lab, DIDA – Università degli Studi di Firenze)

parte del Departamento de Arquitectura de la Universidad de Florencia (Merlo: 2020) utilizando escáneres láser terrestres (ELT) y vehículos aéreos no tripulados (UAV).

El registro y el tratamiento de las nubes de puntos generadas por los ELT se realizaron con los programas Autodesk Recap y Leica Cyclone (Fig. 2), mientras que para la fotogrametría se utilizó el programa Agisoft Metashape (Fig. 3). Este último se empleó en particular, para la documentación del espacio geográfico al que pertenece la propiedad. El de las nubes de puntos creadas por los sensores activos y pasivos fue posible gracias al posicionamiento durante la campaña de los datos del objetivo, lo que permitió remontar las dos nubes de puntos al mismo sistema de referencia.

El modelo 3D representativo del PA se creó utilizando el programa Autodesk Revit, que permite vincular bases de datos a los datos geométricos y, en consecuencia, realizar análisis y consultas sobre determinados aspectos del edificio (Donato et al: 2021).

En la fase preliminar de los trabajos se recopiló y analizó documentación histórica sobre el edificio, tanto publicada como de archivo, lo que permitió, tanto establecer las operaciones de reconocimiento con mayor conocimiento de causa como centrarse en los factores que influirían posteriormente en el deterioro del edificio.

Información geográfico-medioambiental

Para determinar las concentraciones de contaminantes atmosféricos en la zona de estudio, se recogieron muestras y se analizaron con un analizador Aeroqual Serie 500, que utiliza sensores electroquímicos para dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), ozono (O₃) y dióxido de carbono (CO₂). Antes de las mediciones sobre el terreno se realizaron calibraciones de cero y de intervalo de todos los sensores del analizador, utilizando gases de calibración trazables, así como calibraciones en aire fresco entre mediciones.

Además, se utilizaron un termómetro dual Velleman Modelo DEM 501 y un anemómetro PCE Instruments Modelo PCE-007 para medir la temperatura atmosférica y la humedad relativa, respectivamente. Las concentraciones de contaminantes medidas se compararon con la concentración máxima permisible (CMA), según lo establecido por la norma cubana NC 1020:2014. Calidad del aire. Contaminantes. Concentraciones máximas permisibles y valores guía en áreas habitables y con los valores guía 2021 de la OMS sobre calidad del aire.

Para la determinación de las concentraciones de contaminantes atmosféricos en la zona de

Puntos de muestreo	Temperatura de la zona (oC)	Humedad Relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	CO2 (mg/m3)	NO2 (µg/m3)	Leq (dB(A))	Lmax dB(A)
Punto 1 (x: 351838, y: 362550)	29,0	83,3	0,43	1116	2	56,5	64,5
	29,1	83,0	0,52	1127	1	56,9	64,4
	29,1	83,1	0,48	1120	2	56,7	64,6
X media	29,07	83,13	0,48	1121	1,67	56,7	64,5
Punto 2 (x: 351905, y: 362515)	28,6	84,2	0,28	1130	19	54,0	59,4
	28,5	84,1	0,33	1135	15	54,5	59,4
	28,6	84,2	0,51	1132	16	54,4	59,4
X media	28,57	84,17	0,37	1132,33	16,67	54,3	59,4
Punto 3 (x: 351852, y: 362474)	29,3	81,4	0,18	1139	9	51,4	56,5
	29,4	81,6	0,15	1134	10	51,7	56,7
	29,6	81,6	0,22	1137	8	51,7	56,9
X media	29,43	81,53	0,18	1136,7	9,00	51,6	56,7
Punto 4 (x: 351812, y: 362502)	29,2	81,8	0,17	1141	3	48,0	52,0
	29,4	81,5	0,15	1142	5	48,3	52,1
	29,4	81,5	0,14	1145	3	48,3	51,9
X media	29,33	81,60	0,15	1142,7	3,67	48,2	52,0
Punto 5 (x: 351861, y: 362510)	29,4	80,3	0,0	1125	1	44,0	47,9
	29,3	80,5	0,1	1127	0	44,3	47,9
	29,4	80,6	0,0	1127	1	44,0	47,9
X media	29,37	80,47	0,03	1126,33	0,67	44,1	47,9
Punto 6 (x: 351831, y: 362604)	28,3	84,2	1,2	1130	11	55,9	63,2
	28,4	84,5	1,11	1135	12	55,8	63,0
	28,4	84,4	1,1	1132	12	56,0	63,1
X media	28,37	84,37	1,14	1132,33	11,67	55,9	63,1
Punto 7 (x: 351897, y: 362630)	29,8	77,5	1,08	1116	14	58,9	65,1
	29,7	77,8	1,12	1110	12	59,1	65,4
	30,1	77,0	1,36	1108	14	59,0	65,4
X media	29,87	77,43	1,19	1111,3	13,33	59,0	65,3
Punto 8 (x: 351927, y: 362574)	28,2	85,2	0,66	1112	3	58,5	62,9
	28,3	85,1	0,64	1114	5	58,6	63,0
	28,2	85,2	0,72	1109	5	58,7	63,0
X media	28,23	85,17	0,67	1111,67	4,33	58,6	63,0
Punto 9 (x: 351892, y: 362461)	29,0	82,5	0,1	1128	12	53,3	58,5
	29,1	82,3	0,12	1124	13	53,2	58,2
	29,1	82,4	0,12	1125	13	53,4	58,5
X media	29,07	82,40	0,11	1125,7	12,67	53,3	58,4
Punto 10 (x: 351771, y: 362541)	29,1	81,8	0,97	1143	12	53,2	60,7
	29,3	81,5	0,99	1152	10	53,3	60,8
	29,2	81,8	1,02	1149	10	53,7	61,2
X media	29,20	81,70	0,99	1148,0	10,67	53,4	60,9
Punto 11 (x: 351832, y: 362530)	30,5	71,2	0,0	1156	0,00	49,1	55,8
	30,3	71,4	0,0	1161	0,00	48,9	55,8
	30,5	71,4	0,0	1163	0,00	49,0	55,8
X media	30,5	71,2	0,0	1156	0,00	49,0	55,8
Punto 12 (x: 351832, y: 362530)	30,8	75,2	0,0	1188	0,00	46,4	51,4
	31,0	75,3	0,0	1195	0,00	46,6	51,6
	30,8	75,0	0,0	1177	0,00	46,5	51,8
X media	30,8	75,2	0,0	1188	0,00	46,5	51,6
Punto 13 (x: 351861, y: 362510)	31,1	77,0	0,0	1230	0,00	47,6	52,9
	31,0	76,8	0,0	1221	0,00	47,8	52,7
	31,2	77,1	0,0	1218	0,00	47,7	52,8
X media	31,1	77,0	0,0	1230	0,00	47,7	52,8
Punto 14 interior (x: 351883, y: 362479)	31,5	71,8	1,36	1173	5	49,1	55,6
	31,5	71,9	1,23	1184	2	49,3	55,9
	31,5	71,8	1,08	1179	6	49,2	55,6
X media	31,50	71,83	1,22	1178,7	4,33	49,2	55,7

Tabla 1
Concentración de
contaminantes
atmosféricos en la
zona de estudio



estudio (Fig. 4) se seleccionaron catorce áreas de muestreo (a), cinco de las cuales se encontraban dentro del edificio (b).

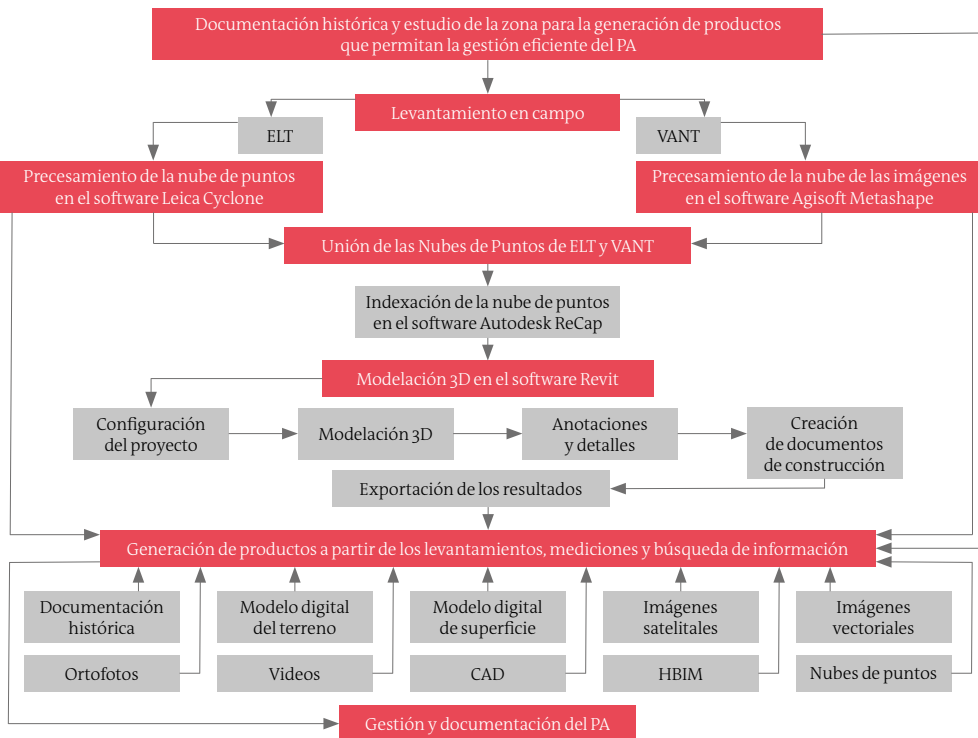
Como puede observarse de la tabla anterior, los niveles sonoros equivalentes continuos determinados fueron muy homogéneos y no transgreden lo establecido en la NC 26: 2012 “Ruidos en zonas habitables. Requisitos Higiénicos Sanitarios”, para el caso de remodelaciones en horario diurno.

Resultados

La Figura 5 muestra el esquema tecnológico del funcionamiento de la herramienta de gestión del patrimonio arquitectónico diseñada en el desarrollo de esta investigación y que par-

Fig. 4 Áreas de muestreo para la determinación de la concentración de los contaminantes atmosféricos: (a) 14 áreas de muestreo, (b) 5 áreas se encuentran dentro del edificio (créditos: autora)

Fig. 5 Esquema tecnológico del funcionamiento de la herramienta de gestión del patrimonio arquitectónico (créditos: autora)



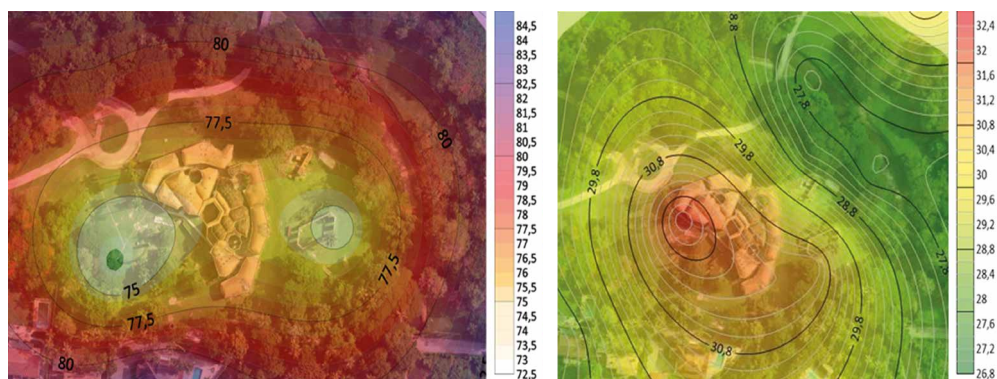


Fig. 6
Vinculación
geoespacial de
la información:
(a) humedad,
(b) temperatura
(créditos: autora)

te del estudio de la documentación histórica relacionada con la zona de trabajo, continúa con el levantamiento en campo mediante el empleo de las tecnologías Escáner Láser Terrestre y Vehículos Aéreos no Tripulados y el procesamiento de los datos obtenidos en los softwares Cyclone y Agisoft Metashape respectivamente. Luego se lleva a cabo el registro de las nubes de puntos, productos de los datos exportados como resultados del procesamiento. Se realiza la indexación en el software Autodesk Recap para posteriormente llevar a cabo la modelación 3D en el software Revit.

Los diferentes productos obtenidos en posprocesamiento como son las nubes de puntos, archivos CAD, ortofotos, videos, imágenes, Modelos Digitales del Terreno y Modelos Digitales de Superficie, texturizados y HBIM, son representados en una plataforma que permite la visualización, concatenación de los datos, análisis estadísticos y generación de informes que facilitan la documentación eficiente del PA y la gestión de este con el empleo de tecnologías de alta precisión que garantizan la fiabilidad en los datos.

Las Figuras 6 y 7 muestran los resultados de la vinculación de la información geográfico-ambiental con los datos generados por los levantamientos topográficos y fotogramétricos y la modelización tridimensional, así como las diferentes herramientas de medición y análisis que permiten la gestión del PA, lo cual favorece la toma de decisiones.

Conclusiones

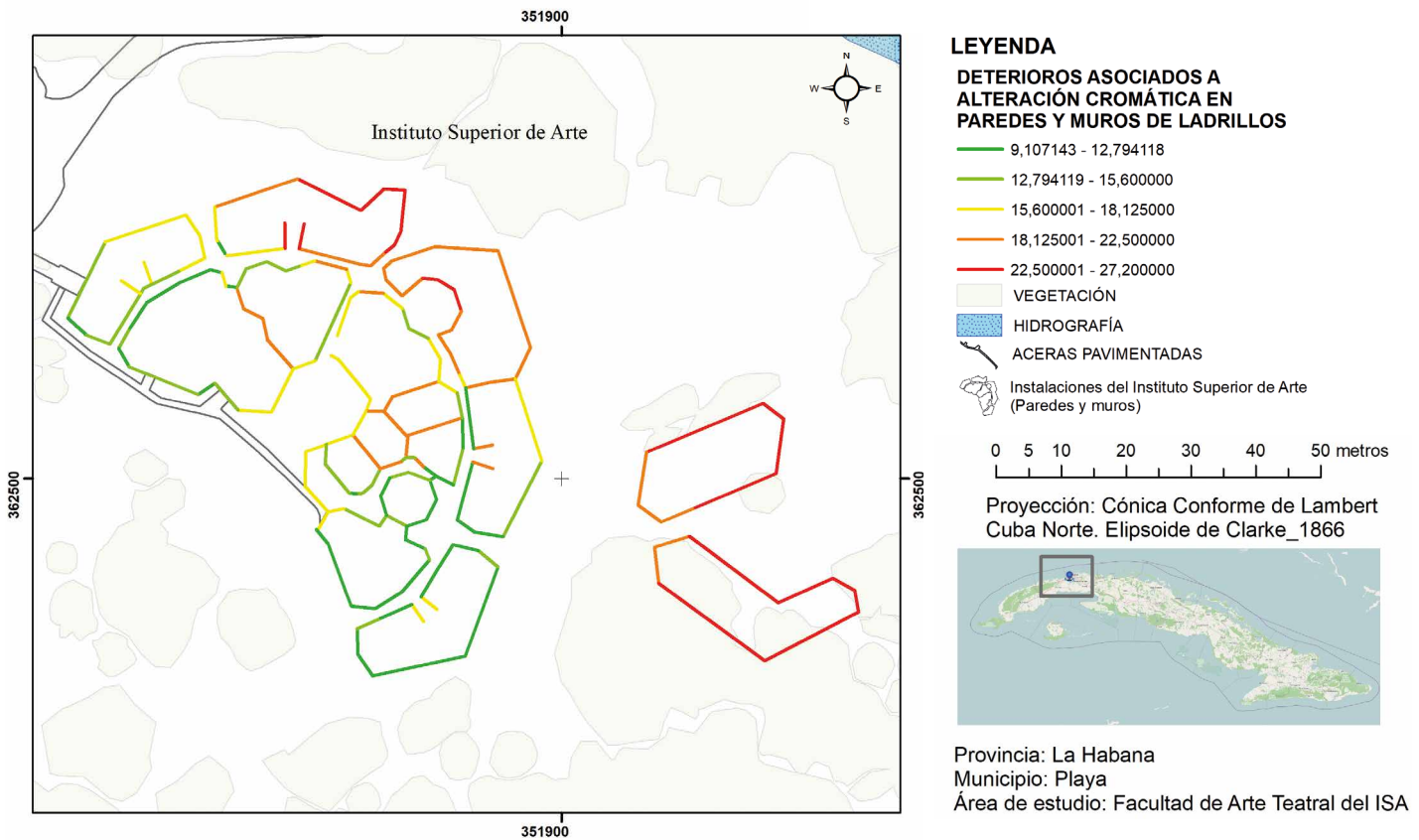
Para el desarrollo de la herramienta de gestión del PA ha sido necesario, por tanto, aunar diferentes disciplinas como la geomática, para la adquisición de datos morfométricos, la geografía para el análisis de la influencia del entorno geográfico en la zona de estudio, la estadística para la evaluación de la probabilidad de ocurrencia de un evento, la informática para el desarrollo de scripts para el intercambio de datos y, por último, la arquitectura para la correcta interpretación de los datos geométricos del artefacto.

La herramienta desarrollada permite diagnosticar la aparición de deterioros a partir del monitoreo del comportamiento de las variables ambientales y de la influencia del medio geográfico y su vinculación con el bien patrimonial.

Los resultados de la investigación pueden utilizarse como base para la aplicación de herramientas con inteligencia artificial (AI) que permitan la detección automatizada de deterioros a partir del empleo de tecnologías de la Geomática.

Las bases de datos desarrolladas para la validación de la investigación pueden ser enriquecidas mediante el método de consulta a expertos y búsquedas bibliográficas que permitan, llevar a cabo los diagnósticos patológicos a partir de la influencia de las condiciones geográfico-ambientales en los procesos de degradación material y estructural de los edificios.

El método desarrollado puede ser replicado en varios casos de estudio, lo que puede servir



para establecer un índice de referencia para llevar a cabo los diagnósticos patológicos del PA como media general.

Fig. 7
Visualización geoespacial de la información (créditos: autora)

Referencias Bibliográficas

DONATO V., BIAGINI C., MERLO A. 2021, *H-BIM per il progetto di recupero della Facoltà di Arte Teatrale della Havana/H-BIM for the Faculty of Theatral Art of Havana*, in A. ARENA, M. ARENA, D. MEDIATI, P. RAFFA (A CURA DI), *Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Linguaggi Distanze Technologie*, FrancoAngeli, Milano, pp. 2247-2264.

LOOMIS J.A. 2015, *Una Revolución de Formas. Las olvidadas escuelas de Arte de Cuba*, Dpr-Barcelona, Barcelona, pp. 95-106.

LÓPEZ F.J. 2018, *Reconstrucción tridimensional del patrimonio arquitectónico mediante la utilización de los sistemas BIM y HBIM. Validación con dos casos de estudio: la iglesia Santa María la real de mave y el castillo de los comuneros de torrelobatón*, Universidad de Valladolid, Valladolid.

MERCHÁN P., SALAMANCA S., MERCHÁN M.J., PÉREZ E., MORENO M.D. 2018, *Pasado, presente y futuro de los HBIM*, Universidad de Extremadura, Badajoz, pp. 1077-1084.

MERLO A. 2020, *¡Que no baje el telón! Recuperación y valoración de la Facultad de Arte Teatral de la Universidad de las Artes de La Habana*, FrancoAngeli Editore, Milano-Roma, pp. 658-679.

PACINO M. 2017, *Ciencia de la geomática presente y futura*, in «Argentina Ing.» n. 10, pp. 37-41.

PARADISO M. 2016, *Las escuelas nacionales de arte de la Habana: Pasado, presente y futuro*, Dida-press, Firenze, pp. 39-44.

QUINTILLA M. 2021, *Desarrollo de un Web-GIS para el patrimonio arquitectónico Mudéjar*, Franco-Angeli Editore, Milano, pp. 2607-2620.

RODRÍGUEZ D.O. 2015, *Del grafismo manual al modelado 3D: evolución de los métodos de promoción para proyectos de edificación*, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.

VÁSQUEZ M. 2009, *La geomática y su importancia en el desarrollo de las ciudades*, in: «Revismar» n. 3, pp. 268-70.



Finito di stampare da
Rubbettino print - www.rubbettinoprint.it
88049 Soveria Mannelli (CZ)

per conto di



didapress
Dipartimento di Architettura
Università degli Studi di Firenze
2024



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE