Conservation and adaptive reuse of archaeological sites: an assessment of the conservation condition of the Roman Theatre of Verona

Emanuela Sorbo, esorbo@iuav.it
Istituto Universitario di Architettura di Venezia
Elisa Brusegan, ebrusegan@iuav.it
Istituto Universitario di Architettura di Venezia
Cristina Formaggio, cristina_formaggio@comune.verona.it
Comune di Verona
Viviana Tagetto, viviana.tagetto@comune.verona.it
Comune di Verona

Keywords: Archaeological heritage, Roman theatre, Conservation and adaptive reuse, accessible heritage valorisation

1. Introduction

The Roman Theatre of Verona was built at the end of the first century BC along the banks of the Adige River, taking advantage of the natural slope of St Peter's Hill. It was the first Roman building in the city specifically designed for public performances and, owing to its scale and monumentality, it was the largest Roman theatre in northern Italy (Bolla 2003; 2016). For centuries, the monument remained buried beneath a dense urban fabric of residential and religious buildings. The site was gradually brought back to light through a series of archaeological excavation campaigns carried out between the nineteenth and twentieth centuries (Basso and Bolla 2015).

Today, the archaeological area extends over more than 10,000 square metres and constitutes a complex and stratified heritage site in which Roman remains coexist with later urban additions that have themselves acquired historical significance (Fig. 1). The Roman Theatre is open to visitors throughout the year as an integral part of the Archaeological Museum of Verona and, during the summer season, serves as a venue for theatre and musical performances.

The conservation of the archaeological structures, entrusted throughout the twentieth century to a series of targeted restoration interventions, is affected by multiple deterioration factors, including the friable geological substrate of St Peter's Hill, the significant presence of percolating water from the hillside, the

Referee List (DOI 10.36253/fup_referee_list)
FUP Best Practice in Scholarly Publishing (DOI 10.36253/fup_best_practice)
Emanuela Sorbo, Elisa Brusegan, Cristina Formaggio, Viviana Tagetto, *Conservation and adaptive reuse of archaeological sites: an assessment of the conservation condition of the Roman Theatre of Verona*, pp. 2842-2872, © 2026 Author(s), CC BY-NC-SA 4.0, DOI 10.36253/979-12-215-1113-0.122

Conservazione e riuso dei siti archeologici, la valutazione dello stato conservativo del Teatro Romano di Verona

Emanuela Sorbo, esorbo@iuav.it
Istituto Universitario di Architettura di Venezia
Elisa Brusegan, ebrusegan@iuav.it
Istituto Universitario di Architettura di Venezia
Cristina Formaggio, cristina_formaggio@comune.verona.it
Comune di Verona
Viviana Tagetto, viviana.tagetto@comune.verona.it
Comune di Verona

Keywords: Patrimonio archeologico, Teatro romano, Conservazione e riuso adattivo, Valorizzazione accessibile del patrimonio

1. Introduzione

Il Teatro romano di Verona venne edificato alla fine del I secolo a.C. lungo la riva dell'Adige, sfruttando il pendio del colle di S. Pietro. È il primo edificio romano destinato agli spettacoli realizzato in città e, per imponenza e dimensioni, il maggiore teatro dell'Italia settentrionale (Bolla 2003; 2016). Rimasto per secoli sepolto sotto un fitto tessuto urbano composto da edifici residenziali e architetture religiose, il sito venne progressivamente riportato alla luce attraverso le campagne di scavo condotte tra Ottocento e Novecento (Basso, Bolla 2015).

Attualmente l'area monumentale si estende per oltre 10,000 metri quadri e si presenta come un luogo complesso e stratificato, nel quale le testimonianze di età romana convivono con sovrapposizioni urbane successive, oggi storicizzate (Fig. 1). Il Teatro romano è visitabile tutto l'anno come parte integrante dell'omonimo museo archeologico e, nei mesi estivi, ospita rassegne teatrali e musicali.

La conservazione delle strutture archeologiche, demandata nel corso del Novecento a puntuali interventi di restauro, è condizionata da molteplici fattori di degrado: la friabilità del substrato roccioso del colle, l'elevata presenza di acque di percolazione provenienti dal versante, la vulnerabilità dei materiali costruttivi agli agenti atmosferici, gli effetti dell'inquinamento ambientale e

vulnerability of construction materials to weathering processes, and the effects of environmental pollution and invasive vegetation (Bolla 2016). Performance activities also exert a considerable impact on the monument, as they require the installation of temporary infrastructures that not only compromise the legibility of the archaeological remains but also contribute to the wear of ancient structures through repeated assembly and dismantling operations.

The enhancement and valorisation of the site therefore represent a complex challenge in which conservation requirements intersect with functional needs arising from the dual nature of the ancient theatre as both a museum site and a performance venue. Furthermore, current cultural policies call for integrated conservation and valorisation strategies that address accessibility and the inclusive enjoyment of cultural heritage (Council of Europe 2005; UN General Assembly 2015). Within this framework, the Municipality of Verona has, in recent years, established a scientific collaboration with Università Iuav di Venezia. The present paper presents the outcomes of the third phase of the research project entitled *Palinsesto Verona: knowledge and operational tools for the valorisation of cultural heritage*, launched in 2026 as part of an institutional collaboration initiated in 2021 and structured through three Implementing Agreements signed under a Framework Agreement between the Municipality of Verona and the University[1].

This phase of the research, which forms the subject of the present contribution, focuses on the historical-critical interpretation of the monument's state of conservation and its accessibility conditions as a preliminary step towards its inclusive and accessible valorisation (Picone 2004; 2014; Osanna and Picone 2018; Sorbo et al. 2023; 2026a). The adopted methodology integrates archival research, on-site surveys, and innovative analytical and assessment tools and may be applied to other archaeological sites of comparable complexity.

[1] Framework Agreement stipulated between Università Iuav di Venezia and the Municipality of Verona, rep. no. 1446/2021, protocol no. 56986 dated 21/09/2021; Implementing Agreement rep. no. 266/2022, protocol no. 14120 dated 21/02/2022, approved by resolution of the Department of Cultures of Project Cultures Council on 09/02/2022; Second-Phase Addendum approved by resolution of the Department of Project Cultures Council on 12/07/2023; Second Implementing Agreement rep. no. 980/2024, protocol no. 40240/2024 dated 29/05/2024, approved by resolution of the Department of Project Cultures Council on 08/05/2024; Third Implementing Agreement rep. no. 1085/2024, protocol no. 56357/2024 of 02/07/2024, approved by decree of the Director of the Department of Project Cultures on 11/06/2024; Second-Phase Addendum to the Second Implementing Agreement approved by resolution of the Department of Project Cultures Council on 05/11/2025.

della vegetazione infestante (Bolla 2016). Le attività performative esercitano inoltre un significativo impatto, dal momento che comportano l'installazione di infrastrutture temporanee che, oltre a compromettere la leggibilità del monumento, determinano fenomeni di usura delle strutture antiche per la reiterazione delle operazioni di montaggio e smontaggio.

La valorizzazione del sito risulta dunque un tema complesso, in cui le esigenze conservative convergono con le necessità d'uso, riconducibili alla duplice natura del teatro antico come spazio museale e luogo di spettacolo. Inoltre gli attuali orientamenti culturali richiedono strategie organiche di conservazione e valorizzazione, indirizzate anche all'accessibilità e alla fruizione inclusiva del patrimonio culturale (Council of Europe 2005; UN General Assembly 2015). In tale prospettiva, il Comune di Verona ha intrapreso da alcuni anni una collaborazione scientifica con l'Università Iuav di Venezia. In particolare il paper illustra gli esiti del terzo stralcio della ricerca intitolata *Palinsesto Verona: conoscenza e strumenti operativi per la valorizzazione dei beni culturali*, avviato nel 2026 nell'ambito di un percorso di collaborazione istituzionale iniziato nel 2021 e articolato attraverso tre Convenzioni Attuative sottoscritte sulla base di un Accordo Quadro tra il Comune di Verona e l'Ateneo[1].

In questa fase, oggetto del presente contributo, la ricerca si concentra sulla interpretazione storico critica dello stato conservativo e delle sue condizioni di accessibilità, quale momento propedeutico alla valorizzazione in chiave inclusiva e accessibile (Picone 2004; 2014; Osanna, Picone 2018; Sorbo et al. 2023; 2026a). La metodologia adottata ha integrato indagini archivistiche, rilievi in situ e strumenti innovativi di analisi e valutazione ed è applicabile ad altri siti archeologici di pari complessità.

[1] Accordo quadro tra Università Iuav di Venezia e Comune di Verona rep. 1446/2021 prot. 56986 del 21/09/2021; Convenzione attuativa rep. 266/2022 prot. 14120 del 21/02/2022, approvata con Delibera del Consiglio di Dipartimento Culture del Progetto del 09/02/2022; Addendum Seconda Fase approvato con Delibera del Consiglio di Dipartimento Culture del Progetto del 12/07/2023; Seconda Convenzione attuativa rep. 980/2024 prot. 40240/2024 del 29/05/2024, approvata con Delibera del Consiglio di Dipartimento Culture del progetto del 08/05/2024; Terza Convenzione attuativa rep. 1085/2024 prot. 56357/2024 del 02/07/2024, approvata con Decreto del Direttore di Dipartimento Culture del Progetto del 11/06/2024; Addendum Seconda Fase della Seconda Convenzione attuativa approvato con Delibera del Consiglio di Dipartimento Culture del Progetto del 05/11/2025.

2. Methods and investigative tools

2.1 Archival research: excavation campaigns and survey documentation

Bibliographic and archival research first made it possible to reconstruct the historical sequence of excavations that led to the progressive rediscovery of the Roman Theatre in its fundamental components, while also enabling the systematisation and critical reinterpretation of the related graphic documentation.

With particular reference to the accounts provided by Lanfranco Franzoni (1963; 1988), it was possible to identify the main phases of the rediscovery process of the monument. Following the initial targeted excavations promoted by the Fontana family in the second half of the eighteenth century, the most significant stages of this process can be summarised as follows:

1. the excavation campaigns carried out between 1834 and 1844 under the ownership of Andrea Monga, which concerned the *intercapedine*[2], the terraces, and led to the partial musealisation of the cavea, also bringing to light the two staircases located behind the cavea (Pinali 1845; Guillemain and Bolla 2002);
2. the investigations conducted between 1893 and 1895 by Serafino Ricci, then a scholarship holder at the Italian School of Archaeology, who carried out test trenches at the eastern *aditus*, the cavea, and the orchestra, documented Andrea Monga's excavations and the related finds through a photographic survey, and published a monographic volume (Ricci 1895);
3. the excavations directed between 1904 and 1906 by Gherardo Ghirardini, professor of archaeology, who, following the acquisition of the area by the Municipality, fully uncovered the lower *maenianum* of the cavea, the orchestra, and the *scaenae frons*, producing a new survey drawing of the theatre in 1906. Subsequently, the Municipality continued the works until 1914 with the reconstruction of a portion of the loggia and an Ionic arch (Ghirardini 1906; Franzoni 1988);
4. the interventions carried out between 1938 and 1943 under the direction of Antonio Avena, Director of the Museo Civico Veronese, which lack systematic printed documentation. In particular, the demolition between 1931 and 1936 of the houses near Piazzetta Botte and close to the church of Santa Libera, as well as the excavations of the stage pit between 1938 and 1939, should be noted (Franzoni 1988).
5. In addition to the survey drawings produced in connection with excavation campaigns, increasingly refined graphic reconstructions have been

[2] The *intercapedine* is a long trench excavated into the hillside immediately behind the theatre. Approximately 2 m wide, 80 m long, and with an average depth of 18 m, it was created both to extract the stone material required for the construction of the theatre and to isolate and collect seepage water from the slope (Franzoni 1988; Basso 2013; Bolla 2016).

2. Metodi e Strumenti di conoscenza

2.1 Le indagini di archivio: campagne di scavo e rilievi

Le indagini bibliografiche e archivistiche hanno consentito, in primo luogo, di ricostruire il processo storico degli scavi che hanno portato alla progressiva riscoperta del Teatro romano nei suoi elementi fondamentali, permettendo al contempo la sistematizzazione e la reinterpretazione critica della relativa documentazione grafica.

Con riferimento in particolare alle descrizioni di Lanfranco Franzoni (1963; 1988) è stato possibile individuare le principali fasi del percorso di riscoperta del complesso monumentale. Dopo i primi puntuali scavi promossi dai nobili Fontana nella seconda metà del Settecento, i momenti più significativi di tale processo sono stati i seguenti:

1. le campagne di scavo promosse negli anni 1834-44 dall'allora proprietario Andrea Monga, che riguardarono l'intercapedine[2], le terrazze e condussero alla musealizzazione di parte della cavea, riportando parzialmente in luce anche le due rampe di scale dietro alla cavea (Pinali 1845; Guillemain e Bolla 2002);
2. le indagini condotte tra il 1893 e il 1895 da Serafino Ricci, allora borsista della scuola archeologica italiana, che compì alcuni saggi presso l'*aditus* orientale, la cavea e la orchestra, documentò gli scavi di Andrea Monga e i relativi reperti con una campagna fotografica e pubblicò un volume monografico (Ricci, 1895);
3. gli scavi diretti tra il 1904 e il 1906 da Gherardo Ghirardini, docente di archeologia, che dopo l'acquisto dell'area da parte del Comune riportò in luce interamente il meniano inferiore della cavea, l'orchestra e l'edificio scenico, restituendo un nuovo rilievo del teatro nel 1906. In seguito il Comune proseguì i lavori fino al 1914 con la ricomposizione di un settore della loggetta e la ricostruzione di un arco ionico (Ghirardini 1906; Franzoni 1988);
4. i lavori diretti negli anni 1938-43 da Antonio Avena, Direttore del Museo Civico Veronese, mancanti di una documentazione a stampa. In particolare si segnalano la demolizione tra 1931 e il 1936 delle case presso piazzetta Botte e vicino alla chiesa di S. Libera e gli scavi della fossa scenica tra il 1938 e il 1939 (Franzoni 1988).
5. Ai rilievi legati alle campagne di scavo si sono aggiunte negli anni elaborazioni grafiche sempre più precise, che hanno consolidato la morfologia oggi nota del teatro:
6. il rilievo di Italo Gismondi (1959), che rappresenta anche i lavori di

[2] L'intercapedine è una lunga incisione effettuata nel colle immediatamente a monte del teatro. Larga 2 m, lunga circa 80 m e profonda mediamente 18 m, è stata realizzata per l'estrazione del materiale lapideo necessario alla costruzione del teatro, nonché per l'isolamento e la raccolta delle acque di percolazione (Franzoni 1988; Basso 2013; Bolla 2016).

developed over time, consolidating the currently accepted morphological understanding of the theatre:

6. the survey by Italo Gismondi (1959), which also depicts the works carried out by Antonio Avena in the 1930s;
7. the survey by Leone Benvegnù (1980), whose main contributions concern the stage pit in particular (Comune di Verona 1982; Franzoni 1988);
8. the survey by Claudio Modena (2006), a two-dimensional CAD drawing preserved in the Digital Archives of the Municipality of Verona.

Within the history of studies and investigations on the theatre, a comprehensive survey at the urban scale was still lacking. Such a tool is essential for an integrated assessment of the state of conservation and for the definition of coherent and integrated strategies for heritage valorisation.

2.2 Archival research: conservation interventions

In addition to the systematisation of the principal documents relating to the survey and graphic restitution of the monument, archival research has made it possible to reconstruct the chronological sequence of conservation and restoration interventions, thereby providing useful elements for interpreting the site as a stratified architectural palimpsest. The interventions were mapped onto a general site plan, organised into a chronological timeline, and subsequently analysed, highlighting, where present, the use of cement-based components that are scarcely compatible with the long-term conservation of the heritage asset.

With specific reference to the theatre footprint, interventions carried out prior to the Second World War primarily concerned the completion of the seating tiers of the *ima cavea*. In the post-war period up to the late 1970s, extensive conservation and consolidation works were undertaken on the cavea, radial walls, stage pit, and the *intercapedine*. In addition to the reinforced concrete structures built in 1961 for the consolidation of the substructures, the use of cement-based materials is also evident in interventions on the arcades at the extremities of the cavea. In 1973, the stage pit was cleared, while in 1976 the vault covering the eastern stairway providing access to the cavea was restored (Benvegnù 1977; Franzoni 1979; 1980). Between 1977 and 1985, the Superintendency promoted annual restoration works on the theatrical structures. Of particular significance were the restoration of the stage pit and the consolidation works on the eastern and western arcades carried out in 1977, which involved the insertion of metal bars anchored with high-pressure injection of cement slurry (grouting) and the formation of a crowning ring beam (Benvegnù 1977).

In the early 1980s, a comprehensive redevelopment programme for the Roman Theatre was initiated, characterised by the extensive use of cement-based materials in the sub-bases of pedestrian pathways at orchestra level and

Antonio Avena degli anni Trenta;

7. il rilievo di Leone Benvegnù (1980), le cui nuove acquisizioni riguardano specialmente la fossa scenica (Comune di Verona 1982; Franzoni 1988);
8. il rilievo di Claudio Modena (2006), in formato cad bidimensionale conservato negli Archivi Digitali del Comune di Verona.

Nella storia degli studi e delle indagini sul Teatro risultava pertanto assente un rilievo conoscitivo del complesso alla scala urbana, strumento imprescindibile per una valutazione organica del suo stato di conservazione e per la definizione di strategie integrate di valorizzazione.

2.2 Le indagini di archivio: gli interventi di conservazione

Oltre alla sistematizzazione dei principali documenti di rilievo e restituzione grafica del complesso monumentale, le indagini archivistiche hanno consentito di ricostruire la sequenza cronologica degli interventi di restauro, restituendo elementi utili a interpretare il sito quale palinsesto architettonico stratificato. Gli interventi sono stati mappati su una planimetria generale, ricondotti ad una linea del tempo e successivamente analizzati, evidenziando, ove presenti, l'impiego di componenti cementizie, scarsamente compatibili con la conservazione del bene.

Con specifico riferimento al sedime del teatro, gli interventi antecedenti al secondo conflitto mondiale hanno riguardato prevalentemente il completamento delle gradinate della *ima cavea*. Nel secondo dopoguerra e fino alla fine degli anni Settanta furono invece condotte diffuse operazioni di restauro e consolidamento interessanti la cavea, i setti radiali, la fossa scenica e l'intercapedine. Oltre alle strutture in cemento armato realizzate nel 1961 per il consolidamento dell'intercapedine, si riscontra l'impiego di componenti cementizie anche negli interventi presso gli arcovoli alle estremità della cavea. Nel 1973 viene eseguita la ripulitura della fossa scenica, mentre nel 1976 il risanamento della volta di copertura della scala orientale di accesso alla cavea (Benvegnù 1977; Franzoni 1979; 1980). Tra il 1977 e il 1985, la Soprintendenza promosse interventi annuali di restauro delle strutture teatrali. Di particolare rilievo risultano il restauro della fossa scenica e gli interventi di consolidamento degli arcovoli orientali e occidentali eseguiti nel 1977 mediante l'inserimento di barre metalliche saldate con la pompa ad alta pressione in latte di cemento e formazione di un cordolo sommitale (Benvegnù 1977).

Nei primi anni Ottanta fu avviato un intervento organico di sistemazione del Teatro romano, caratterizzato da un ampio ricorso a componenti cementizie nei sottofondi dei percorsi pedonali a quota platea e nei pianerottoli delle scalinate. L'intervento comprese inoltre la posa di copertine in pietra, le integrazioni lapidee nella cavea mediante tassellature o sostituzioni integrali dei gradoni, il

in the staircases'landings. The intervention also included the installation of stone coping elements, stone infill repairs within the cavea through piecing-in or complete replacement of seating blocks, the consolidation of masonry through impregnation with resin-based mixtures, the application of stainless steel and brass tie rods and clamps, as well as the targeted replacement of deteriorated stone blocks (Comune di Verona 1982).

The second half of the 1990s saw the restoration of the stage structures, including excavation and levelling of the sunken area, cleaning and restoration of masonry through repointing of cracks, removal of encrustations caused by impregnating agents dripping from temporary performance structures, and the subsequent application of a siloxane-based water-repellent protective film on the stone elements (Malvestio Snc 1996).

Among the most recent interventions are the replacement of the wooden seating tiers of the cavea in 2008 (Comune di Verona 2008) and the pilot project of 2019 aimed at the conservation and structural strengthening of the southern sector of the site (Jurina and Nunziata 2019).

In addition to the conservation of the archaeological structures, the issue of accessibility of the monument has also played a significant role over time, beginning in 1959 with the construction of a lift connecting the precinct to the Archaeological Museum, and culminating in 2017 with the redevelopment of the urban entrance in Piazza Martiri della Libertà (Comune di Verona 2017).

2.3 New topographic, laser scanning, and photogrammetric surveys

The process of systematising bibliographic and archival sources highlighted the absence of a comprehensive three-dimensional photogrammetric survey capable of exhaustively documenting the archaeological site as a whole, supporting a critical interpretation of its current state of conservation, and illustrating its relationships with the surrounding urban context. It therefore became necessary to enhance the existing knowledge framework through the production of a three-dimensional survey capable of placing the Roman Theatre in direct relation to its urban setting, the circulation routes running alongside the River Adige, and the architectural structures that have accumulated over time upon the Roman remains. Survey operations were carried out through the integration of topographic, laser scanning, and photogrammetric data acquisition techniques. The methodological approach and the selection of survey equipment were defined according to the complexity of the site and the intended scales of representation. (Bianchini,

consolidamento delle strutture in elevazione tramite impregnazione con miscele a base resinosa, l'applicazione di tiranti e zanche in acciaio inox e ottone, nonché la sostituzione puntuale di blocchi lapidei degradati (Comune di Verona 1982).

Alla seconda metà degli anni Novanta risale invece il restauro delle strutture sceniche, comprendente lo scavo e il livellamento dell'area ribassata, la pulitura e il restauro delle murature mediante stuccatura delle lesioni, la rimozione delle incrostazioni prodotte dagli impregnanti colati dalle strutture temporanee destinate agli spettacoli e la successiva applicazione di un film protettivo idrorepellente a base silossanica sugli elementi lapidei (Malvestio Snc 1996).

Tra gli interventi più recenti si segnalano il rifacimento delle gradonate lignee della cavea nel 2008 (Comune di Verona 2008) e il progetto pilota del 2019 finalizzato al restauro conservativo e al consolidamento statico delle strutture dell'area meridionale (Jurina e Nunziata 2019).

Oltre alla conservazione delle strutture archeologiche, anche il tema dell'accessibilità del complesso monumentale ha avuto negli anni un ruolo significativo, a partire dal 1959 con la realizzazione dell'ascensore di collegamento tra la precinzione e il Museo archeologico, per arrivare al 2017, con la riqualificazione dell'ingresso urbano su Piazza Martiri della Libertà (Comune di Verona 2017).

2.3 I nuovi rilievi topografici, laser-scanning e fotogrammetrici

Il processo di sistematizzazione delle fonti bibliografiche e archivistiche ha evidenziato l'assenza di un rilievo tridimensionale fotogrammetrico complessivo, capace di documentare in modo esaustivo l'intero sito archeologico, consentire una interpretazione critica del suo attuale stato conservativo e restituire le relazioni con il contesto urbano.

Si è pertanto resa necessaria un'implementazione del quadro conoscitivo mediante la realizzazione di un rilievo tridimensionale capace di porre il Teatro romano in relazione diretta con il contesto urbano, le vie di circolazione che costeggiano il fiume Adige e le emergenze architettoniche stratificatesi sulle testimonianze di età romana. Le operazioni sono state condotte attraverso l'integrazione di acquisizioni topografiche, laser-scanner e fotogrammetriche. L'impostazione metodologica e la scelta dell'apparato sono state definite in funzione della complessità del sito e delle scale di rappresentazione previste.

Inglese and Ippolito 2016; Sorbo et al. 2026a)[3].

Topographic survey. The morphological and physical characteristics of the site determined the configuration of the topographic control network, which was structured around six survey stations and strengthened through the inclusion of natural transit points. This network provided the overall reference framework within which the sub-networks required for the orientation and georeferencing of the photogrammetric and laser scanning surveys were established. The acquisition of topographic observations for detail points was carried out using the radiation method with a Leica TCR 1103 total station, featuring an accuracy of 1 mgon in the determination of horizontal (Hz) and vertical (V) angles, and 3 mm ± 3 ppm in distance measurements.

Laser-scanning survey. The laser scanning campaign covered all the external surfaces of the monumental complex. Data acquisition was carried out using two Faro Focus 3D S120 phase-shift laser scanners, characterised by high accuracy and rapid acquisition rates of up to 976,000 points per second. The scans were registered within the local reference system through targets previously positioned on site and were planned to minimise the occurrence of shadow zones while ensuring adequate overlap between individual acquisitions. The scanner-to-object distance was calibrated to achieve an average sampling density of approximately one point every 6 mm at a distance of 10 m, thereby ensuring an appropriate level of geometric detail. In addition, a mobile survey based on Simultaneous Localisation and Mapping (SLAM) technology was carried out using a Stonex X120GO system. The integration of the 48 static scans with the two SLAM survey trajectories enabled the generation of a comprehensive and georeferenced point cloud of the entire site.

Photogrammetric survey. The photogrammetric survey was carried out using both terrestrial digital cameras and Unmanned Aerial Vehicle (UAV) systems, specifically a DJI Mavic 3M equipped with a camera featuring a 24 mm equivalent focal length and a 20 MP 4/3 CMOS sensor. The UAV platform also incorporates a multispectral camera with a 25 mm equivalent focal length and a 5 MP 1/2.8″ CMOS sensor. The acquired data were processed using software based on Structure from Motion (SfM) and Multi-View 3D Reconstruction algorithms, enabling the production of high-resolution orthophotos for the accurate discretisation and documentation of architectural elements. A total of six flight missions were conducted, during which 581 images were acquired at different operating altitudes, generating a point cloud subsequently integrated with the laser scanning dataset. In addition, 124 images were captured using a

[3] The topographic, laser-scanning, and photogrammetric survey activities of the monumental complex were carried out in collaboration with the CIRCE Geomatics Laboratory of Università Iuav di Venezia, directed by Professor Caterina Balletti.

(Bianchini, Inglese e Ippolito 2016; Sorbo et al. 2026a)[3].

Il rilievo topografico. Le peculiarità morfologiche e fisiche del sito hanno determinato la configurazione della rete topografica, articolata in sei vertici di stazione e irrigidita mediante da punti naturali di passaggio. Tale rete ha costituito il sistema di riferimento generale entro il quale sono state definite le sottoreti funzionali all'orientamento e alla georeferenziazione dei rilievi fotogrammetrici e laser-scanning. L'acquisizione delle osservazioni topografiche dei punti di dettaglio è stata eseguita per irraggiamento con stazione totale Leica TCR 1103, caratterizzata da una precisione di 1 mgon nella determinazione delle direzioni angolari Hz e V e di 3 mm ± 3 ppm nella misurazione della distanza.

Il rilievo laser-scanning. La campagna di acquisizione ha riguardato interamente le superfici esterne del complesso monumentale. Le operazioni sono state condotte mediante l'impiego di due strumenti a differenza di fase Faro Focus 3D S120, caratterizzati da elevata precisione e rapidità di acquisizione (fino a 976,000 punti al secondo). Le scansioni sono state orientate nel sistema di riferimento locale grazie ai target preventivamente posizionati in sito ed eseguite in modo da ridurre al minimo la formazione di coni d'ombra e assicurare un'adeguata sovrapposizione tra le singole acquisizioni. La distanza strumento-oggetto è stata calibrata al fine di ottenere una densità media di campionamento pari a circa un punto ogni 6 mm alla distanza di 10 metri, garantendo così un adeguato livello di dettaglio. In aggiunta, è stata effettuata un'acquisizione tramite tecnologia SLAM mediante Stonex 120Go. L'integrazione tra le 48 scansioni statiche e i due percorsi SLAM ha consentito la generazione di una nuvola di punti complessiva e georeferenziata.

Il rilievo fotogrammetrico. La registrazione delle prese fotogrammetriche è stata effettuata mediante l'impiego di camere digitali terrestri e di sistemi aerei a pilotaggio remoto (APR), nello specifico DJI Mavic 3M, dotato di fotocamera con lunghezza focale equivalente a 24 mm e sensore CMOS 4/3 da 20 MP. Il sistema APR integra inoltre una camera multispettrale con lunghezza focale equivalente di 25 mm e sensore CMOS 1/2.8" da 5 MP. L'elaborazione dei dati acquisiti è stata condotta mediante software basati su algoritmi di Structure from Motion (SfM) e Multi-View 3D Reconstruction, consentendo la produzione di

[3] Per le attività di rilievo topografico, laser-scanning e fotogrammetrico del complesso monumentali ci si è avvalsi della collaborazione con il Laboratorio di Geomatica Circe dell'Università Iuav di Venezia, diretto dalla prof.ssa Caterina Balletti.

spherical camera to supplement the photographic documentation and support the three-dimensional reconstruction process.

Critical processing and survey outcomes. The integration of the photogrammetric and laser scanning datasets resulted in a point cloud comprising approximately 800 million points, which served as the basis for the subsequent phases of analysis and representation. In particular, this model was used to generate vector drawings and high-resolution orthophotos aimed at assessing the conservation condition of the Roman Theatre within a broader heritage valorisation framework. The representation phase was carried out using Autodesk ReCap and AutoCAD software. These applications enabled the direct interrogation of the point cloud and the extraction of horizontal and vertical sections, supporting the production of two-dimensional graphic outputs accurately corresponding to the architectural fabric of the monument, including:

1. three general plans at the levels of the orchestra (elevation +1.50 m), the *praecinctio* (elevation +13.00 m), and the roof structures (elevation +27.00 m);
2. two transverse sections and two longitudinal sections through the cavea and the *scaena*;
3. two sections through the stage building and the entrance from Vicolo Botte;
4. three sections of the northern arches (*arcovoli*) associated with the circulation and access system;
5. one section of the entrance from Piazza Martiri della Libertà.

The resulting documentation (Fig. 2) provides a valuable knowledge base for future detailed survey campaigns or maintenance activities.

2.4 Material and historical-critical characterisation of the architectural elements

High-resolution orthophotos, combined with bibliographic and archival sources (Bolla 2010), made it possible to carry out a historical-constructive and material characterisation of the cavea, the arches (*arcovoli*) and the *scena*.

This process led to the development of a comprehensive material legend, resolving the ambiguity arising from earlier references to the presence of «tuff» (Franzoni 1963), which was subsequently clarified by the chemical, physical, and petrographic analyses of the stone materials conducted by Mezzadri Srl (1995). These investigations identified the materials as marly sandstones and calcarenites rather than tuff. The resulting legend provides a historical and material characterisation of the architectural elements, supporting future conservation planning while also highlighting the significance of recent restoration interventions.

As documented by the cited sources, the ancient above-ground structures of

ortofoto ad alta risoluzione per una accurata discretizzazione degli elementi architettonici. Attraverso sei missioni di volo sono state acquisite 581 immagini a differenti quote operative, ottenendo una nuvola di punti da integrare con i dati da laserscanner. Sono state inoltre acquisite 124 immagini mediante camera sferica.

Elaborazione critica ed esiti del rilievo. L'integrazione dei dataset fotogrammetrici e laser scanner ha prodotto una nuvola di circa 800 milioni di punti, assunta come base per le successive fasi di analisi e restituzione. In particolare, a partire da questo modello sono state estratte rappresentazioni vettoriali e ortotofoto ad alta risoluzione, finalizzate alla valutazione dello stato conservativo del Teatro romano in una prospettiva di valorizzazione. La fase di restituzione si è svolta mediante l'impiego dei software Autodesk Recap e AutoCAD. Tali applicativi hanno consentito l'interrogazione diretta della nuvola di punti e l'estrazione di sezioni orizzontali e verticali, funzionali alla produzione di elaborati grafici bidimensionali aderenti all'organismo architettonico, quali:

1. tre piante generali, a livello dell'orchestra (quota + 1.50), della precinzione (quota + 13.00) e delle coperture (quota + 27.00);
2. due sezioni trasversali e due longitudinali presso la cavea e la scena;
3. due sezioni sull'edificio scenico e l'ingresso verso vicolo Botte;
4. tre sezioni degli arcovoli settentrionali legati al sistema di risalita;
5. una sezione dell'ingresso verso Piazza Martiri della Libertà.

Gli elaborati così ottenuti (Fig. 2) costituiscono un riferimento conoscitivo utile anche per future campagne di rilievo puntuale o attività manutentive.

2.4 La caratterizzazione materico - critica degli elementi architettonici

Le ortofoto ad alta risoluzione, unite a fonti bibliografiche e d'archivio (Bolla 2010), hanno consentito di effettuare una caratterizzazione materica storico-costruttiva degli elementi della cavea, degli arcovoli e della scena.

In questo modo si è provveduto a elaborare una legenda esaustiva degli elementi materici, che ha risolto l'ambiguità dovuta alle citazioni di presenza di «tufo» (Franzoni 1963), in luogo delle arenarie marnose e delle calcareniti caratterizzate dalle analisi di tipo chimico-fisico-petrografico del metariale lapideo effettuata dalla ditta Mezzadri Srl (1995). La legenda consente di disporre di una caratterizzazione storica e materica degli elementi, in una ottica di progetto di conservazione, nonché valorizzare la storia degli interventi di restauro recenti.

Come emerge dalle citate fonti, le strutture in elevazione antiche del Teatro romano di Verona si compongono prevalentemente di arenaria marnosa di colore grigio giallastro detta «marna di Priabona» e calcare ammonitico biancastro della

the Roman Theatre of Verona are composed predominantly of a greyish-yellow marly sandstone known as «Priabona marl» and a whitish ammonitic limestone from the Valpolicella area (Consorzio Padova Ricerche 2007). While the latter is mainly found in retaining works and specific architectural components, the marl was extensively employed in blocks of varying dimensions. These were either laid dry, as in the *opus quadratum* masonry characterising the stage building, or bonded with lime mortar to form regular masonry facings (*opus vittatum* and *opus reticulatum*), enclosing a core composed of pebbles and roughly dressed marl stones bound with hydraulic mortar (*opus caementicium*). This construction technique - combining *opus vittatum* and *opus caementicium* - is particularly evident in the radial walls of the *arcovoli* (Laboratorio Provinciale Prove Materiali da Costruzione Verona 2000).

The masonry also bears evidence of nineteenth and twentieth - century restoration campaigns (Comune di Verona 1982; Jurina and Nunziata 2019), which mainly consist of:

1. artificial stone (brick-based) integrations combined with mortar joints;
2. protection of wall tops through mortar cappings made of cement mortar with aggregates of varying grain sizes;
3. protection of exposed marly sandstone structures through stone slab copings.

The cavea is composed primarily of whitish or pink ammonitic limestone from the Valpolicella region (Consorzio Padova Ricerche 2007). Here too, twentieth-century interventions are evident, including brick integrations with mortar joints and localised repairs using cement mortar. The continuity of the cavea in the two sectors where the original seating tiers are missing is re-established by a steel structure clad in timber, installed in 2008 (Comune di Verona 2008).

The same stone materials are also found in the paving of the *aditus* passages and the lateral stairways ascending behind the cavea, together with probable marble elements, particularly in the areas adjacent to the orchestra and the stage building (Franzoni 1988).

2.5 Methodology for the assessment of the conservation condition

Following the completion of the new three-dimensional surveys and the material and historical-critical characterisation of the architectural elements, the research further expanded the knowledge framework - conceived as a prerequisite for the accessible and inclusive valorisation of the site - through the development of a detailed yet comprehensive assessment of its conservation condition.

The analysis was conducted according to a rigorous methodological framework (Sorbo et al. 2026b), which involved the subdivision of the theatre into its principal typological components, grouped into eight functional architectural

Valpolicella (Consorzio Padova Ricerche 2007). Se quest'ultimo si ritrova in alcune opere contro terra o elementi architettonici specifici, la marna è stata usata estensivamente in blocchi di dimensioni variabili, che possono trovarsi posti in opera a secco, come nel caso dell'*opus quadratum* che caratterizza la scena del teatro, oppure posti in opera con calce a formare dei paramenti murari regolari (*opus vittatum* e *opus reticolatum*) che contengono al loro interno un amalgama di ciottoli e pietra sbozzata marnosa legati con malta idraulica (*opus cementicium*). Tale soluzione - ad *opus vittatum* associato a *opus cementicium* - caratterizza in particolare i setti radiali degli arcovoli (Laboratorio provinciale prove materiali da costruzione Verona 2000).

Sulle murature si possono notare altresì gli interventi di restauro ottocenteschi e novecenteschi (Comune di Verona 1982; Jurina, e Nunziata 2019), che si declinano principalmente come:

1. integrazioni in pietra artificiale (laterizio) con ricorsi realizzati in malta;
2. protezione delle creste murarie con bauletti di malta di cemento con aggregati di pezzatura variabile;
3. protezione delle strutture in elevazione in arenaria marnosa con copertine in lastre di pietra.

La cavea è realizzata prevalentemente con blocchi di calcare ammonitico biancastro o rosato della Valpolicella (Consorzio Padova Ricerche 2007). Anche in questo caso si possono notare le integrazioni novecentesche realizzate in laterizio con ricorsi in malta oppure mediante rappezzi di malta di cemento. Ricompone l'unità della cavea, nei due tratti privi dei gradoni antichi, una struttura metallica con rivestimento in legno, realizzata nel 2008 (Comune di Verona 2008).

I medesimi materiali lapidei si rinvengono anche nelle pavimentazioni dei percorsi degli *aditus* e delle scale laterali che risalgono sul retro della cavea, unitamente a probabili elementi marmorei, specialmente in prossimità della orchestra e della scena (Franzoni 1988).

2.5 La metodologia di analisi dello stato conservativo

Dopo aver condotto i nuovi rilievi tridimensionali e la caratterizzazione materico-critica degli elementi architettonici, la ricerca ha ulteriormente implementato il sistema della conoscenza - propedeutico alla valorizzazione del sito in chiave accessibile e inclusiva - elaborando una valutazione dello stato conservativo dettagliata ma nel contempo organica.

L'analisi è stata condotta secondo un rigoroso approccio metodologico (Sorbo et al. 2026b), che ha previsto la scomposizione del teatro nei suoi elementi tipologici fondamentali, riconducibili a otto unità architettoniche funzionali (Fig. 3):

units (Fig. 3):

1. the *aditus* and the orchestra;
2. the *ima cavea*;
3. the northern *praecinctio* and the *summa cavea*;
4. the northern arches (*arcovoli*);
5. the northern staircase;
6. the *scena*;
7. the area adjoining Vicolo Botte;
8. the southern arches (*arcovoli*), the *praecinctio*, and the area facing Piazza Martiri della Libertà.

As specific investigation and excavation requirements, agreed upon with the Municipality of Verona, necessitated the postponement of the study of the stage building and adjacent areas, the analysis focused on the recording and assessment of issues affecting four architectural units: (1) the *aditus* and orchestra, (2) the *ima cavea*, (3) the northern *praecinctio* and *summa cavea*, and (4) the northern *arcovoli*. These areas are potentially involved in the future development of an inclusive archaeological walkway.

Each architectural unit was subjected to an in-depth investigation structured into two phases: an initial descriptive phase aimed at providing a general overview and identifying the historical and constructive elements (HCI), followed by a second phase dedicated to the assessment of the conservation condition (CCA) through the systematic identification of issues affecting both conservation and inclusive accessibility.

The identification of deterioration patterns affecting the ancient structures was based on the guidelines issued by the ICOMOS International Scientific Committee for Stone (2008).

The analysis of issues related to accessibility and inclusive use of the archaeological site was instead conducted with reference to the normative framework established by the Charter of Fundamental Rights of the European Union and the Council of Europe Framework Convention on the Value of Cultural Heritage for Society (2005). In addition to the principal national regulations currently applied in the field of accessibility (Ministero dei Lavori Pubblici 1989; Presidente della Repubblica 1996; Agostiano et al. 2009), particular attention was paid to the principles expressed in the following ministerial decrees:

1. Ministerial Decree of 28 March 2008, *Guidelines for the Removal of Architectural Barriers in Places of Cultural Interest*;
2. Ministerial Decree of 21 February 2018, *Adoption of Uniform Minimum Quality Standards for Museums and Public Cultural Institutions*, developed on the basis of the International Council of Museums Code of Ethics for Museums and the UNESCO Recommendation concerning the Protection and Promotion of Museums and Collections.

1. gli *aditus* e l'orchestra,
2. la *ima cavea*,
3. la precinzione Nord e la *summa cavea*,
4. gli arcovoli Nord,
5. lo scalone Nord,
6. la scena,
7. l'area verso vicolo Botte,
8. gli arcovoli Sud, la precinzione e l'area verso piazza Martiri della Libertà.

Dal momento che specifiche esigenze di indagine e scavo ragionate con il Comune di Verona hanno richiesto di posticipare lo studio della scena e delle zone limitrofe, l'analisi si è concentrata sulla schedatura delle problematiche di quattro unità architettoniche (1. gli *aditus* e l'orchestra, 2. la *ima cavea*, 3. la precinzione Nord e la *summa cavea*, 4. gli arcovoli Nord), potenzialmente interessate dalla realizzazione di una futura passeggiata archeologica inclusiva.

Ciascuna unità architettonica è stata oggetto di uno studio approfondito, articolato in due fasi: una prima fase descrittiva, finalizzata all'inquadramento generale e all'identificazione degli elementi storico-costruttivi (ISC), e una seconda fase di approfondimento, dedicata alla valutazione dello stato conservativo (VSC) attraverso il riconoscimento puntuale delle criticità legate alla conservazione e alla fruizione inclusiva.

Per l'individuazione delle tipologie di degrado delle strutture antiche ci si è basati sulle linee guida redatte da ICOMOS International Scientific Committee for Stone (2008).

L'analisi delle criticità relative alla accessibilità e alla fruizione inclusiva del sito archeologico è stata condotta invece con riferimento all'orizzonte normativo della Carta dei Diritti Fondamentali della Unione Europea del 2000 e della Convenzione di Faro del 2005. In particolare, richiamate le principali norme nazionali di uso corrente in materia di accessibilità (Ministero dei Lavori Pubblici 1989; Presidente della Repubblica 1996; Agostiano et al. 2009), l'analisi ha considerato con particolare riguardo gli orientamenti espressi dai seguenti Decreti Ministeriali:

1. Decreto ministeriale 28 marzo 2008, *Linee guida per il superamento delle barriere architettoniche nei luoghi di interesse culturale*;
2. Decreto ministeriale 21 febbraio 2018, *Adozione dei Livelli Minimi uniformi di qualità per i musei e i luoghi della cultura di appartenenza pubblica* sviluppati sulla base del Codice etico dei musei dell'International Council of Museums e della UNESCO Recommendation on the Protection and Promotion of Museums and Collections del 2015.

Le problematiche rilevate sulla base di tali caposaldi sono state quindi classificate in sette macro-categorie:

1. CS - Criticità Strutturali: riconducibili a fenomeni o elementi costruttivi

Based on these reference frameworks, the identified issues were classified into seven macro-categories:

1. SC – Structural Criticalities: issues associated with phenomena or construction elements belonging to the structural system, whose conservation condition is essential to ensuring the stability and long-term durability of the archaeological heritage;
2. TC – Technological and Building Services Criticalities: issues relating to building services, technological networks, and the sustainable energy management of the site, considered both as a cultural venue and as a performance space;
3. AFC – Architectural and Functional Criticalities: issues concerning the use, management, and valorisation of the heritage asset in its various functions;
4. IAC – Inclusive Accessibility Criticalities: issues affecting the site's capacity to be accessible to users with different sensory and cognitive abilities;
5. MCC – Material and Conservation Criticalities: issues connected to the decay and deterioration of architectural surfaces, with consequences for both visual perception and material integrity;
6. AEC – Archaeological Exhibition Criticalities: issues relating to the conservation condition and display methods of artefacts present within the site, including those resulting from previous exhibition interventions;
7. GSC – Green Space Criticalities: issues concerning the quality, management, and maintenance condition of vegetation and landscaped elements.

3. Research results and conclusions

3.1 Conservation condition assessment

Based on the survey, documentation, and analytical tools described above, the research produced a document entitled *Atlas of Architectural Elements – Conservation Condition Assessment*, intended as a preliminary instrument for the development of integrated and accessible heritage valorisation strategies for the archaeological site. The indexing of critical issues is organised as a synoptic matrix, referred to as the *Conservation Compatibility Matrix* (Fig. 4), which enables an immediate and comprehensive visualisation of the distribution of the various issues across the four architectural units analysed. Each issue is further described through a dedicated *Criticality Analysis and Assessment Sheet* (Fig. 5), which includes information on its causes and extent, providing both a detailed understanding of individual problems and an overall interpretative framework for the site.

Overall, the four architectural units examined reveal a predominance of functional and material-conservation issues, with significant implications for inclusive accessibility, while structural vulnerabilities remain relatively limited. The latter are primarily concentrated in the vertical stone slabs located adjacent

appartenenti al sistema strutturale e il cui stato di conservazione è imprescindibile per garantire la stabilità e la durabilità del patrimonio archeologico nel tempo;

2. CTI - Criticità Tecnologico - Impiantistiche: riferite agli aspetti impiantistici, alle reti tecnologiche e alla gestione energetica sostenibile del sito, considerato sia come luogo della cultura sia come spazio destinato a spettacoli;
3. CAF - Criticità Architettonico - Funzionali: inerenti alle modalità di fruizione e valorizzazione del bene nelle sue diverse funzioni;
4. CFI - Criticità alla Fruizione Inclusiva: legate alla capacità del sito di essere accessibile a utenti con differenti abilità sensoriali e cognitive;
5. CMC - Criticità Materico-Conservative: connesse al degrado e al deterioramento delle superfici architettoniche, con ricadute sulla percezione visiva e sull'integrità materica del bene;
6. CAA - Criticità degli Allestimenti Archeologici: riferite allo stato di conservazione e alle modalità espositive dei reperti presenti nel sito, anche in virtù di precedenti interventi di allestimento;
7. CSV - Criticità degli Spazi Verdi: riguardanti la qualità degli elementi vegetali e il loro stato manutentivo.

3. Risultati e conclusioni della ricerca

3.1 La Valutazione dello stato conservativo

Sulla base degli strumenti di indagine, rilievo e analisi descritti in precedenza, la ricerca ha elaborato un documento intitolato *Atlante degli elementi - Valutazione dello Stato Conservativo*, propedeutico alla elaborazione di strategie di valorizzazione organica e in chiave accessibile del sito archeologico.

L'indicizzazione delle criticità è organizzata sotto forma di matrice sinottica, definita *Matrice di compatibilità conservativa* (Fig. 4), che consente di visualizzare in modo immediato e organico la distribuzione delle diverse problematiche all'interno delle quattro unità analizzate. Ciascun fenomeno è descritto in maniera specifica attraverso una *Scheda di Analisi e Valutazione della criticità* (Fig. 5), che ne include anche le cause e l'estensione, restituendo una lettura puntuale delle problematiche e, al contempo, un quadro interpretativo complessivo del sito.

In generale, nelle quattro unità architettoniche analizzate si evidenzia una prevalenza di criticità di natura funzionale e materico-conservativa, con ricadute sulla fruibilità inclusiva, a fronte di una sostanziale circoscrizione delle vulnerabilità strutturali. Queste ultime risultano infatti localizzate presso i lastroni verticali posti in adiacenza alla cavea lungo il margine dell'*aditus* meridionale.

Più diffuse risultano invece le criticità di tipo impiantistico, che interessano

to the cavea along the southern *aditus*.

By contrast, technological and building-services issues are more widespread, affecting all areas except the cavea. These problems are manifested through an inadequate and outdated network of underground utilities, occasionally deteriorated or visually intrusive electrical installations, and a rainwater drainage system to be verified. Such issues are particularly significant in relation to future enhancement strategies aimed at reorganising visitor routes and improving accessibility.

From an architectural and functional perspective, clear conflicts emerge between the installations required for summer performances and the legibility of the archaeological structures. In addition, the absence of an integrated landscape management strategy represents a significant concern. This condition results in an imbalance between conservation, valorisation, and vegetation management, with negative consequences for both the integrity of the archaeological remains and the long-term sustainability of maintenance interventions.

The most significant issues affecting inclusive accessibility are concentrated within the cavea, where level changes, combined with the widespread material deterioration of the constituent elements, severely restrict access. However, areas developed on relatively level surfaces, such as the *aditus*, the orchestra, and the *praecinctio*, also present accessibility concerns related to uneven paving surfaces, localised discontinuities, and the lack of appropriately equipped resting areas. Overall, the analysis highlights the absence of a continuous accessible circulation system capable of ensuring inclusive access to the cultural heritage site.

From a material-conservation perspective, additional issues affect ancient structures not directly involved in visitor circulation, such as the radial walls of the arches (*arcovoli*), where widespread phenomena of surface deposits, biological patinas, material disintegration, and erosion of masonry surfaces have been recorded. Similarly, twentieth-century restoration interventions - including brick integrations and cement-mortar repairs - also exhibit signs of deterioration, revealing concerns regarding the compatibility and durability of the materials employed.

With regard to the display of stone artefacts, which are distributed throughout the site with the exception of the cavea, several deterioration phenomena have been identified, including biological patinas, disintegration, material losses, and vegetation colonisation. These conditions are often exacerbated by the direct placement of artefacts on the ground, along pathway edges, or within grassed areas. Furthermore, the current exhibition system proves ineffective, as it does not allow visitors to clearly understand either the historical and archaeological significance of the artefacts or their relationships with the broader context of the theatre.

Finally, with reference to the green spaces, the principal issues are associated

tutte le aree ad eccezione della cavea e si manifestano attraverso la presenza di una rete di sottoservizi carente e obsoleta, con linee elettriche talvolta degradate o visivamente impattanti, e sistemi di smaltimento delle acque meteoriche da verificare. Tali problematiche appaiono particolarmente rilevanti in relazione a una possibile valorizzazione del sito orientata alla riorganizzazione dei percorsi di visita e al miglioramento dell'accessibilità.

Dal punto di vista architettonico-funzionale, si rilevano palesi interferenze tra gli allestimenti per gli spettacoli estivi e la leggibilità delle strutture archeologiche, oltre all'assenza di un progetto organico di sistemazione paesaggistica. In particolare, quest'ultimo aspetto si traduce in una condizione di disequilibrio tra conservazione, valorizzazione e presenza della vegetazione, con ricadute sia sull'integrità dei manufatti archeologici sia sulla sostenibilità degli interventi manutentivi nel tempo.

Le maggiori criticità in termini di fruizione inclusiva si concentrano nella cavea, dove i dislivelli, uniti al diffuso degrado materico-conservativo degli elementi costitutivi, limitano fortemente l'accessibilità. Tuttavia, anche le aree sviluppate in piano, come gli *aditus*, l'orchestra e la precinzione, presentano delle problematiche, legate a superfici di calpestio disomogenee, sconnessioni puntuali, nonché alla carenza di spazi attrezzati per la sosta. Nel complesso, si evidenzia l'assenza di un sistema continuo di percorsi pedonali accessibili, capace di garantire una fruizione inclusiva del bene culturale.

Sotto il profilo materico-conservativo, ulteriori criticità interessano gli elementi antichi non direttamente coinvolti nei percorsi, come i setti radiali degli arcovoli, dove si riscontrano fenomeni diffusi di deposito superficiale, patine biologiche, disgregazione ed erosione dei paramenti murari. Analogamente, anche gli interventi di restauro novecenteschi – quali integrazioni in laterizio e rappezzi in malta cementizia – mostrano segni di degrado, evidenziando problematiche di compatibilità e durabilità dei materiali impiegati.

Per quanto riguarda l'allestimento dei materiali lapidei, diffusi nelle diverse aree del sito ad eccezione della cavea, si rileva la presenza di fenomeni di degrado come patine, disgregazione, lacune e colonizzazione vegetale, spesso aggravati dalla collocazione diretta a terra, lungo i margini dei percorsi o in aree inerbite. Inoltre l'attuale sistema espositivo risulta inefficace, in quanto non consente una lettura chiara e immediata del valore storico-archeologico dei reperti né delle relazioni che essi instaurano con il contesto del teatro.

Infine, con riferimento agli spazi verdi, le principali criticità sono riconducibili

with uncontrolled vegetation growth. In the absence of a planned management strategy consistent with the requirements of conservation, valorisation, and public use, vegetation increasingly interferes with the archaeological structures, contributing both to material deterioration and to the loss of the site's overall legibility.

3.2 The role of university research in knowledge transfer

This research develops previous project phases focused on the theme of accessible valorisation of the archaeological site, integrating their outcomes into a systemic vision consistent with conservation requirements (Sorbo 2020; Sorbo et al. 2023; 2026a).

In particular, it seeks to structure and systematise a heterogeneous set of data, with the purpose of constructing an integrated body of knowledge for a context characterised by strong historical stratification and overlapping patterns of use.

Within this framework, the study explores innovative analytical tools, such as conservation compatibility matrices, placing at the centre of the investigation the interaction between historical data, analytical data, and design implications. Such tools prove particularly effective for understanding the multiple layers of complexity that characterise extensive and highly articulated archaeological sites with a specific vocation for performance and public use (Sorbo et al. 2023).

The research pathway outlined herein thus functions as a privileged instrument for the interpretation of cultural heritage, both from an archaeological and architectural perspective, enabling an integrated and in-depth analysis of its characteristics and potential. This approach has transformed the knowledge-building process into both an interpretative and operational phase within public decision-making processes. In this context, the plurality of actors involved has made it possible to effectively reconcile conservation objectives with design-driven requirements, fostering a collaborative and integrated approach (Gelli et al. 2025).

Within this framework, the University, as part of its Third Mission activities, plays a central role in orientation and experimentation, operating within a collaborative regime and contributing to the transfer of knowledge to the territory. This function has a significant impact on urban development strategies in historic contexts, promoting informed and sustainable valorisation processes (Battista and Sorbo 2020; Sorbo 2025).

allo sviluppo incontrollato della vegetazione, che in assenza di una gestione programmata coerente con le esigenze di conservazione, valorizzazione e uso degli spazi, tende a interferire con le strutture archeologiche, contribuendo sia al degrado materico sia alla perdita di leggibilità complessiva del sito.

3.2 Il ruolo della ricerca universitaria nel trasferimento della conoscenza

La ricerca si pone in continuità con i precedenti stralci focalizzati sul tema della valorizzazione accessibile del sito archeologico, con l'obiettivo di integrarne i risultati in una visione sistemica e coerente con le esigenze conservative (Sorbo 2020; Sorbo et al. 2023; 2026a).

In particolare si propone di strutturare e sistematizzare un insieme eterogeneo di dati, finalizzati alla costruzione di una conoscenza organica di un contesto caratterizzato da forte stratificazione storica e interferenze d'uso.

In tale prospettiva, esplora strumenti analitici innovativi, come le matrici di compatibilità conservative, ponendo al centro dell'indagine l'interazione tra dato storico, dato analitico e ricadute progettuali. Tali strumenti risultano particolarmente efficaci per la comprensione delle molteplici complessità che caratterizzano siti archeologici estesi e articolati, con specifica vocazione allo spettacolo (Sorbo et al. 2023).

Il percorso di ricerca così delineato si configura pertanto come uno strumento privilegiato per l'interpretazione del patrimonio culturale, sia dal punto di vista archeologico sia architettonico, favorendo un'analisi integrata e approfondita delle sue caratteristiche e potenzialità. Tale approccio ha reso il processo conoscitivo un momento al contempo interpretativo e operativo all'interno dei processi decisionali della pubblica amministrazione. In questo quadro, la pluralità degli attori coinvolti ha permesso di coniugare efficacemente obiettivi di tutela e istanze progettuali, favorendo un approccio collaborativo e integrato (Gelli et al. 2025).

In tale contesto, l'Università, nell'ambito delle attività di Terza Missione, assume un ruolo centrale di orientamento e sperimentazione, operando in un regime di collaborazione e contribuendo al trasferimento di conoscenza verso il territorio. Tale funzione incide significativamente sulle strategie di sviluppo urbano in contesti storici, promuovendo processi di valorizzazione consapevoli e sostenibili (Battista, Sorbo 2020; Sorbo 2025).



Figure 1 - View of the cavea and orchestra of the Roman Theatre of Verona; on the left, the Church of Saints Siro and Libera. Photograph by Gianluca Spironelli, 24 March 2026.

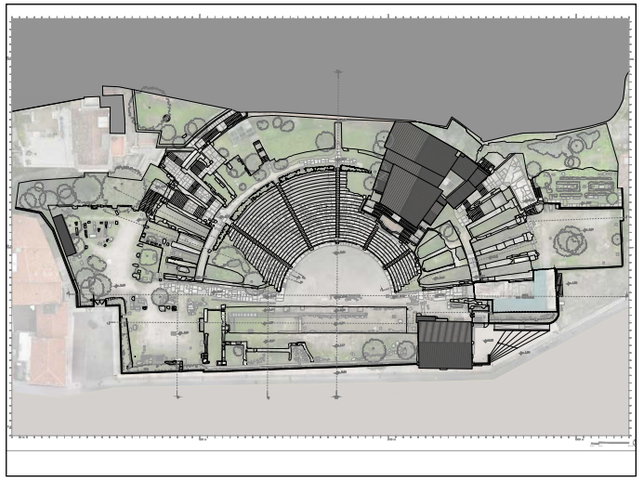


Figure 2 - General plan of the survey at elevation +27.00 m. Drawing by Elisa Brusegan and Gianluca Spironelli.

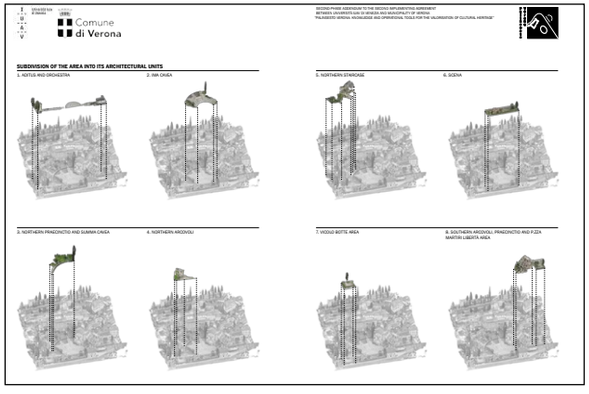


Figure 3 - Identification of the functional architectural units of the archaeological site. Drawing by Elisa Brusegan based on the 2024 point cloud produced by the CIRCE Geomatics Laboratory, Università Iuav di Venezia.

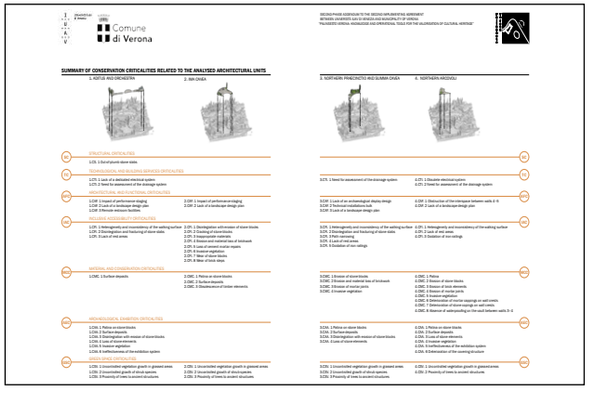


Figure 4 - Extract from the Atlas of Architectural Elements – Conservation Condition Assessment: Conservation compatibility matrix of the analysed architectural units.

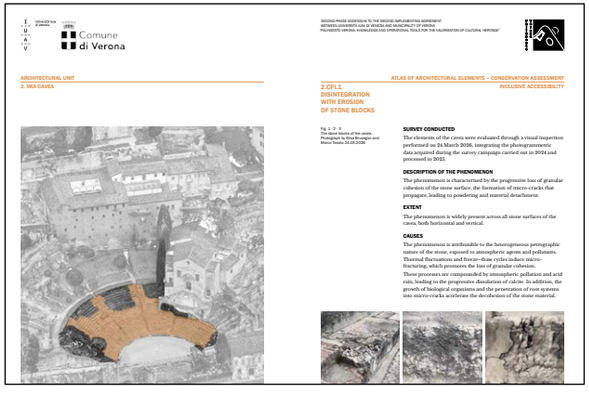


Figure 5 - Extract from the Atlas of Architectural Elements – Conservation Condition Assessment: example of a Criticality Analysis and Assessment Sheet developed for the deterioration phenomenon of stone block disintegration and erosion.

Acknowledgements

We would like to express our sincere gratitude to all the institutions involved for their collaboration, in particular the Municipality of Verona, which engaged Università Iuav to carry out this research, and the Soprintendenza of Verona which actively collaborated in assisting the personnel involved. The authors also wish to acknowledge the Laboratorio di Geomatica CIRCE of the Università Iuav di Venezia for its valuable support in the processing and management of the data acquired through topographic, laser-scanning and photogrammetric surveys.

Funding

The current research project entitled *Palinsesto Verona: attraversare, conoscere, mostrare. Ricerche per la valorizzazione dei luoghi culturali come bene comune* is part of a framework of collaboration, started in 2021, between the Municipality of Verona and the Università Iuav di Venezia that has included the stipulation of several agreements, under the scientific coordination of Professor Emanuela Sorbo. In particular, the current research project is included within the Framework Agreement stipulated in 2024 between the Municipality of Verona and the MaTeSCa ClusterLab of the Università Iuav di Venezia financed with funds from the Municipality of Verona, allocated for the conservation project for the Teatro Romano in Verona.

Availability of data and materials

The datasets generated and/or analysed during the current study are not publicly available due to the co-ownership of the data with the Municipality of Verona but are available from the corresponding author on reasonable request.

Author contributions

Conceptualization, E.S., E.B.; Methodology, E.S., E.B.; Validation: E.S., C.F., V.T.; Formal Analysis, E.S., E.B..; Investigation, E.S. E.B.; Writing – Original Draft Preparation, E.S., E.B..; Writing – Review & Editing, E.S., E.B; Visualization, E.B., E.S.; Supervision, E.S.; Project Administration, E.S.; Funding Acquisition, E.S. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Bibliography

Agostiano, Maria, Lucia Baracco, Giovanni Caprara, Andrea Pane, and Elisabetta Virdia, eds. 2009. *Linee Guida per il superamento delle barriere architettoniche nei luoghi di interesse culturale [Guidelines for the Removal of Architectural Barriers in Places of Cultural Interest]*. Rome: Gangemi Editore.

Basso, Patrizia, and Margherita Bolla. 2015. "La stagione archeologica degli inizi del Novecento e il caso del teatro romano di Verona." In *Storie di archeologia nell'Alpe Adria tra metà Ottocento e metà Novecento.* Proceedings of the Conference of Studies, Rosazzo Abbey, 2010*,* edited by Paolo Casari and Stefano Magnani, 69–94. Ariccia: Aracne Editrice.

Battista, Giovanna, and Emanuela Sorbo. 2020. "Narrazioni digitali. Nuovi strumenti culturali e creativi per l'inclusione sociale." In *Restauro: Conoscenza, Progetto, Cantiere, Gestione*, edited by Stefano F. Musso and Marco Pretelli, 754–61. Rome: Edizioni Quasar.

Benvegnù, Luigi. 1977. *Riepilogo sommario degli interventi di restauro e consolidamento dei resti dei muri antichi del 14 maggio 1977 [Summary Report on the Restoration and Consolidation Interventions on the Remains of the Ancient Walls, 14 May 1977]*. Box 8, "Verona città," file 40. Verona: ABAP Superintendency Archives.

Bianchini, Carlo, Carlo Inglese, and Alfonso Ippolito. 2016. *I Teatri Antichi del Mediterraneo come esperienza di rilevamento integrato [Ancient Theatres of the Mediterranean as an Integrated Surveying Experience]*. Rome: Sapienza Università Editrice.

Bolla, Margherita. 2003. "Gli interventi di Antonio Avena in ambito archeologico." In *Medioevo ideale e Medioevo reale nella cultura urbana. Antonio Avena e la Verona del primo Novecento.* Proceedings of the Conference, Palazzo della Gran Guardia, 28 February–1 March 2002*,* edited by Paola Marini, 121–32. Verona: Cierre.

Bolla, Margherita. 2010. *Il Teatro Romano di Verona e le sue sculture*. Verona: Grafiche Aurora.

Bolla, Margherita. 2016. *Il Teatro Romano di Verona [Il Teatro romano di Verona]*. Verona: Cierre Edizioni.

Consorzio Padova Ricerche. 2007. *Rilievo, valutazione dello stato di conservazione e individuazione delle tecniche di consolidamento del Teatro romano di Verona*. Verona: Municipality of Verona Archives.

Council of Europe. 2005. *Council of Europe Framework Convention on the Value of Cultural Heritage for Society (Faro Convention)*. CETS No. 199. Faro, 27 October 2005.

Franzoni, Lanfranco. 1963. "The Roman Theatre of Verona" ["Il Teatro Romano di Verona"]. In *Vita Veronese* 16 (5–6).

Franzoni, Lanfranco. 1979. "Vent'anni di interventi conservativi al Teatro Romano e al Museo Archeologico." In *Vita Veronese* 32 (11–12).

Franzoni, Lanfranco. 1980. *Relazione del 10 gennaio 1980 sugli interventi conservativi compiuti al complesso monumentale del Teatro Romano dal 1959 al 1979* [*Report of 10 January 1980 on Conservation Interventions Carried Out at the Monumental Complex of the Roman Theatre between 1959 and 1979]*. Box 8, "Verona città," file 40. Verona: ABAP Superintendency Archives.

Franzoni, Lanfranco. 1988. "Il Monumento e la sua storia." In *Il Teatro Romano. La storia e gli spettacoli*, 13–82. Verona: Municipality of Verona.

Gelli, Francesca, Andrea Iorio, Emanuela Sorbo, and Luca Casarotto, eds. 2025. *La ricerca come bene comune: L'università oltre la terza missione* [*Research as a Common Good: The University beyond the Third Mission]*. Bologna: Il Mulino. https://doi.org/10.978.8815/415820.

Ghirardini, Gherardo. 1906. *Il Teatro Romano di Verona*. Verona: Stab. Tipo-Lit. G. Pranchini.

Guillemain, Jean, and Margherita Bolla. 2002. "Il teatro romano di Verona." In *Italia Antiqua. Envois degli architetti francesi (1811-1950) Italia e area mediterranea.* Exhibition Catalogue, Paris–Rome, 2002*,* edited by Annie Jacques, Stéphane Verger, and Catherine Virlouvet, 26–41. Paris: École Française de Rome and École Nationale Supérieure des Beaux-Arts.

International Council on Monuments and Sites. 2008. *ICOMOS–ISCS: Illustrated Glossary on Stone Deterioration Patterns*. English/French ed. Paris: ICOMOS.

Jurina, Lorenzo, and Antonetta Nunziata. 2019. *Progetto pilota per il restauro conservativo e il consolidamento statico delle strutture in alzato*. Box 8, "Verona città," files 91–92/c. Verona: ABAP Superintendency Archives.

Malvestio SNC. 1996. *Relazione sui lavori di restauro delle strutture del Teatro Romano di Verona. Peri-zia di Variante alla n. 32 del 17 luglio 1995*. Box 8, "Verona città," file 41/5. Verona: ABAP Superintendency Archives.

Mezzadri Srl. 1995. *Analisi dello stato di degrado e delle tecniche di consolidamento del materiale lapideo nel Teatro romano di Verona*. Verona: Municipality of Verona Archives.

Ministry for Cultural Heritage and Activities. 2008. *Linee guida per il superamento delle barriere architettoniche nei luoghi di interesse culturale [Guidelines for the Removal of Architectural Barriers in Places of Cultural Interest]*. Ministerial Decree of 28 March 2008.

Ministry of Cultural Heritage and Activities and Tourism. 2018. *Adozione dei livelli minimi uniformi di qualità per i musei e i luoghi della cultura di appartenenza pubblica e attivazione del Sistema Museale Nazionale [Adoption of Uniform Minimum Quality Standards for Museums and Public Cultural Institutions and Establishment of the National Museum System]*. Ministerial Decree of 21 February 2018.

Ministry of Public Works. 1989. *Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche [Technical Requirements Necessary to Ensure the Accessibility, Adaptability, and Visitability of Private Buildings and Subsidised or Assisted Public Residential Buildings for the Removal of Architectural Barriers]*. Ministerial Decree No. 236 of 14 June 1989.

Municipality of Verona. 1982. *Progetto Speciale Teatri Storici*. Box 8, "Verona città," file 40/3. Verona: ABAP Superintendency Archives.

Municipality of Verona. 2008. *Progetto di rifacimento dei gradoni lignei della cavea del Teatro romano*. Verona: Municipality of Verona Archives.

Municipality of Verona. 2017. *Interventi di valorizzazione e riqualificazione del Museo Archeologico presso il Teatro Romano - Realizzazione del nuovo ingresso da Piazza Martiri della Libertà*. Box 8, "Verona città," files 91–92/b. Verona: ABAP Superintendency Archives.

Osanna, Massimo, and Renata Picone, eds. 2018. *Restaurando Pompei. Riflessioni a margine del Grande Progetto [Restoring Pompeii: Reflections on the Great Project]*. Rome: L'Erma di Bretschneider.

Picone, Renata. 2004. *Conservazione e accessibilità. Il superamento delle barriere architettoniche negli edifici e nei siti storici [Conservation and Accessibility: The Removal of Architectural Barriers in Historic Buildings and Sites]*. Naples: Arte Tipografica Editrice.

Picone, Renata, ed. 2014. *Pompei Accessibile. Per una fruizione ampliata del sito archeologico [Accessible Pompeii: Towards an Expanded Use of the Archaeological Site]*. Rome: L'Erma di Bretschneider.

Pinali, Gaetano. 1845. *Relazione degli Scavi dell'Antico Romano Teatro*. Milan: Tipografia di Vincenzo Guglielmini.

Ricci, Serafino. 1895. *Il teatro romano di Verona studiato sotto il rispetto storico ed archeologico con la biografia di Andrea Monga suo scopritore*. Venice: Visentini.

Sorbo, Emanuela. 2020. "Definizioni normative, orizzonti prescrizionali e attori del processo di conservazione. Open Issues. Challenges. New perspectives. Ovvero per un superamento del materialismo radicale" ["Normative Definitions, Prescriptive Frameworks, and Actors in the Conservation Process. Open Issues, Challenges, and New Perspectives: Towards Moving Beyond Radical Materialism"]. In *Restauro: Conoscenza, Progetto, Cantiere, Gestione,* edited by Stefano F. Musso and Marco Pretelli. Rome: Edizioni Quasar.

Sorbo, Emanuela, Raffaella Gianello, Viviana Tagetto, and Elisa Brusegan. 2023. "La fruizione pubblica come bene comune. I casi studio dell'Arena e del Teatro romano di Verona" ["Public Use as a Common Good: The Case Studies of the Arena and the Roman Theatre of Verona"]. In *Restauro dell'architettura. Per un progetto di qualità. 6. Integrazione, accessibilità e valorizzazione.* Proceedings of the Third Conference of SIRA – Italian Society for Architectural Conservation, Naples, 15–16 June 2023, edited by Caterina Giannattasio, 1190–96. Rome: Edizioni Quasar.

Sorbo, Emanuela. 2025. “Il sapere che abita i luoghi. Dispositivi di ricerca universitaria nel Cultural Heritage” [“Knowledge Embedded in Places: University Research Devices in Cultural Heritage”]. In *La ricerca come bene comune: L’università oltre la terza missione*, edited by Francesca Gelli, Andrea Iorio, Emanuela Sorbo, and Luca Casarotto, 59–92. Bologna: Il Mulino. https://doi.org/10.978.8815/415820

Sorbo, Emanuela, Elisa Brusegan, Viviana Tagetto, and Raffaella Gianello. 2026a. “Conservation and Accessibility of Archaeological Sites: The Case Study of the Roman Theatre in Verona”. In *Architecture, Engineering and Design for Monuments Safeguarding: Proceedings of AID Monuments 2025*, edited by Vittorio Gusella, Massimiliano Gioffrè, Federico Cluni, Nicola Cavalagli, and Gabriele Milani, 477–97. Cham: Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-032-15387-6

Sorbo, Emanuela, Silvia Dandria, Alessandra Nicoli, Gianluca Spironelli, and Marco Tosato. 2026b. “Cross-Disciplinary and Multiscale Methodological Framework for the Preservation of Industrial Heritage: The Fabbrica Alta Case Study in Schio.” In *Architecture, Engineering and Design for Monuments Safeguarding: Proceedings of AID Monuments 2025*, edited by Vittorio Gusella, Massimiliano Gioffrè, Federico Cluni, Nicola Cavalagli, and Gabriele Milani, 623–59. Cham: Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-032-15387-6_42

Verona Provincial Laboratory for Building Materials Testing. 2000. *Campagna di prove non distruttive sui muri radiali a sostegno della cavea del Teatro romano di Verona*. Verona: Municipality of Verona Archives.

United Nations General Assembly. 2015. *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. Resolution A/RES/70/1, 25 September 2015.