

## INTRODUZIONE

Un buon intervento di documentazione e registrazione è la base da cui partire per affrontare qualsiasi attività legata al patrimonio culturale, dai cantieri di restauro, ai progetti di ricerca archeologici e storico/artistici, alle attività di tutela, come ad esempio la prevenzione del rischio sismico o il monitoraggio dello stato di conservazione di siti archeologici complessi. Una buona documentazione permette, infatti, non solo di registrare le caratteristiche peculiari del manufatto, ma anche di progettare la sua valorizzazione. La nascita e lo sviluppo di nuove tecnologie e la possibilità di integrazione tra i metodi di rilievo hanno portato a rappresentazioni digitali di qualità sempre più elevata, che rispondono all'esigenza di conoscere in modo più approfondito il nostro patrimonio, conservarlo e promuoverlo.

L'avanzamento tecnologico ha messo a disposizione della comunità scientifica strumenti speditivi da cui si ottengono modelli tridimensionali caratterizzati da una elevata precisione, sia volumetrica, sia cromatica. In questo modo, il processo di documentazione della struttura materiale risulta molto più completo e risponde alle esigenze di un'ampia gamma di esperti (archeologi, architetti, restauratori, etc.). Sono questi gli elementi che stanno alla base di un intervento di documentazione archeologica di un manufatto, ossia di un'attenta osservazione dei processi di stratificazione dovuti ad azioni umane (costruzioni, demolizioni, rifacimenti, etc.) o naturali (terremoti, inondazioni, etc.) che hanno portato l'oggetto a trasformarsi nel corso del tempo.

### 1. RILIEVO E DOCUMENTAZIONE IN ARCHEOLOGIA

Il rilievo e la documentazione costituiscono attività fondamentali per la comprensione di un contesto. Rilevare e documentare significa, infatti, registrare tutte le informazioni che possiamo trarre dalle strutture e dalle tracce lasciate da chi quel contesto lo ha creato, costruito, vissuto e abbandonato. Ciò è vero sia nel caso dei contesti orizzontali, come gli scavi archeologici, sia di quelli verticali, come gli edifici. Per i contesti orizzontali la ricerca archeologica ha come principale strumento lo scavo stratigrafico, attività che prevede la rimozione di strati, e conseguentemente di informazioni, finalizzata a ricostruire l'evoluzione del contesto nella sua diacronia. In questo caso, la registrazione di tutte le caratteristiche dei manufatti, prima che questi subiscano una modifica da parte degli archeologi, assume un ruolo fondamentale nel garantire l'acquisizione di ogni tipo di dato utile sia nella fase della ricerca che nel processo interpretativo.

I contesti verticali sono, invece, documentati e restituiti in senso archeologico attraverso il rilievo, coadiuvato sempre più spesso da altri tipi di analisi

che ci permettono una comprensione più dettagliata della fabbrica delle architetture, come ad esempio le caratteristiche chimiche e fisiche dei leganti e dei materiali costruttivi. Nel caso degli edifici, un'eventuale perdita di informazioni può avvenire, in particolare, quando le strutture in elevato sono sottoposte ad attività di conservazione che, pur garantendone la stabilità e prestando la massima cura nella preservazione delle caratteristiche costruttive, devono, in alcuni casi, applicare tecniche che portano alla copertura o alla modifica di esse.

La documentazione di un contesto è uno strumento indispensabile a garantire la buona riuscita di un'indagine storico-archeologica e deve essere attentamente pianificata sulla base della situazione logistica, delle finalità dell'analisi e delle caratteristiche qualitative e quantitative dei dati con i quali ci si deve misurare. Risulta inoltre indispensabile che l'attività del rilievo sia realizzata mantenendo come capisaldi ideali quello della precisione e del dettaglio: ogni informazione, anche quella che potrebbe sembrare meno significativa, deve essere tenuta in considerazione e registrata, in modo da essere utilizzata nell'attività di interpretazione. Il rilievo stesso è considerato parte dell'attività interpretativa (MEDRI 2003) e in quanto tale dovrebbe essere sempre demandato a colui (o coloro) che si occupano contestualmente dell'analisi e dell'interpretazione, in modo da evitare pericolose cesure che potrebbero portare a una perdita di informazioni (MASCIONE 2006).

Le tecnologie oggi disponibili e utilizzate per il rilievo archeologico sono in grado di raccogliere e registrare grandi quantità di dati e offrono l'opportunità di lavorare su modelli perfettamente compatibili con l'oggetto reale. Senza escludere le altre operazioni di documentazione (come la schedatura o il rilievo di tipo più tradizionale) e la riflessione che si può maturare solo a diretto contatto con l'oggetto indagato durante le missioni sul campo, il fatto di poter lavorare su un modello digitale di un manufatto permette di approfondire l'interpretazione, e dunque la comprensione, del dato storico-archeologico. In alcuni casi, l'utilizzo delle nuove tecnologie nella ricerca archeologica ha portato a risolvere interrogativi rimasti aperti, in altri ha, invece, facilitato la raccolta e la gestione delle informazioni, in altri ancora ha permesso di individuare nuovi importanti elementi, che hanno offerto la possibilità di ampliare il campo della ricerca sui beni culturali, portando a porsi nuove domande e a proporre nuove interpretazioni.

Anche l'attività di rilievo ha, nel tempo, subito modifiche, che hanno seguito l'evoluzione tecnologica che caratterizza il nostro quotidiano in ogni suo aspetto. Dai metodi definibili come "più tradizionali" di rilievo diretto, consistenti soprattutto nell'acquisizione dei dati in modo manuale, si è passati all'utilizzo sempre più esteso degli strumenti tecnologici e informatici. Questi ultimi hanno permesso l'immagazzinamento di ingenti quantità di dati attraverso metodi più o meno automatizzati. Un esempio in questo senso risulta il rilievo topografico con stazione totale, che ai suoi primi esordi ha costituito

per gli archeologi una vera e propria “rivoluzione”, velocizzando e snellendo il processo di acquisizione sul campo e determinando il passaggio dell’attività di elaborazione su PC, mediante l’ausilio di specifici hardware e software. Questo sensibile miglioramento scaturito dall’evoluzione delle tecniche ha portato conseguentemente a riflettere sull’impiego di sistemi e procedure innovativi, che permettessero ai ricercatori di registrare sempre più informazioni in modo speditivo, garantendo, al contempo, un elevato grado di precisione e oggettività.

Negli ultimi anni si sono fatti strada metodi e tecniche basati su strumenti che permettono di coniugare rilievo e documentazione in modo sempre più efficace (PINTO PUERTO 2020). In questo panorama hanno sicuramente svolto un ruolo di primo piano i laser scanner e le tecniche basate sulla fotogrammetria e fotomodellazione, grazie ai quali possiamo registrare localizzazione, volume e colore di un manufatto in breve tempo e con estrema versatilità.

Al rilievo si è poi affiancata una serie di software indispensabili per l’elaborazione, la gestione e l’archiviazione del dato. Un esempio in questo senso viene offerto dal GIS e dalle sue più recenti applicazioni (DELL’UNTO, LANDESCHI 2022), uno strumento in grado di registrare, analizzare e sistematizzare una enorme quantità di dati utilizzabili in fase di lavoro sul campo, e successivamente, nella progettazione e nelle fasi di valorizzazione e tutela. Negli ultimi anni, inoltre, si stanno diffondendo sempre più gli archivi digitali aperti, grazie ai quali è possibile mettere a confronto dati provenienti da contesti diversi; in tal senso ricoprono un ruolo di primo piano i webGIS collaborativi, realizzati sia per finalità di studio – come è il caso di ACoR - Atlas des Techniques de la Construction Romaine (<https://acor.huma-num.fr/>)<sup>1</sup> – sia per la tutela – per esempio il SITAR - Sistema informativo territoriale di Roma (<https://www.archeositarproject.it/>), la cui esperienza è in fase di replicazione anche a Siena con il progetto SITAS (<https://sitas.archeositarproject.it/>).

## 2. IL RILIEVO IN ARCHEOLOGIA DELL’ARCHITETTURA: LE MOTIVAZIONI ALLA BASE DI QUESTO VOLUME TEMATICO

La “descrizione” dello stato attuale di un monumento, ossia della sua struttura materiale, richiede un alto grado di oggettività in funzione degli interessi storici e scientifici dell’archeologia e del restauro in merito alla conservazione, alla tutela e alla valorizzazione dei Beni Culturali. Il dato geometrico e la documentazione fotografica delle superfici risultano strumenti molto utili per una registrazione efficace, chiara ed oggettiva di un contesto.

Gli edifici possono essere considerati tra i manufatti più complessi che l’uomo produca. Le architetture storiche racchiudono in sé una ricca

<sup>1</sup> Per la tipologia delle tecniche edilizie cfr. DESSALES 2020a, per la gestione dei dati tramite DBMS e la realizzazione della piattaforma webGIS cfr. TRICOCHÉ 2020.

complessità organizzativa, funzionale, costruttiva, simbolica, frutto di esperienze, conoscenze, trasmissioni empiriche e scientifiche ma comunque legate all'uomo e alle società. Gli edifici venivano progettati, costruiti, utilizzati e percepiti nella loro tridimensionalità ed è proprio in questi contesti che il rilievo 3D diviene uno strumento conoscitivo fondamentale a supporto dell'archeologia in ogni fase di lavoro. Combinato ad altre metodologie di rilievo, come il remote sensing, esso offre inoltre possibilità interpretative del tutto nuove, ampliando il potenziale di conoscenza dei contesti.

Ad oggi, molte sono le applicazioni del rilievo, e più in generale della documentazione in archeologia dell'architettura, rese possibili dalla grande espansione dei sistemi e delle tecnologie di rilievo e dall'uso sempre più semplice e veloce di tali strumenti. A questo fa seguito anche una grande espansione nella divulgazione del dato archeologico. In tal senso possiamo pensare, ad esempio, al fiorire di numerose riviste scientifiche e divulgative specializzate in queste tematiche e al vasto impatto che l'impiego del 3D ha verso il grande pubblico, quest'ultimo ormai abituato a sperimentare viaggi virtuali immersivi, ricostruzioni mediante modellazione digitale e più in generale fruizioni da remoto di beni archeologici e architettonici arricchiti di numerosi contenuti (TRIZIO *et al.* 2021).

In questo volume abbiamo voluto presentare, mediante contributi incentrati su tematiche diversificate riunite in quattro differenti sezioni, alcune recenti applicazioni del rilievo, della documentazione e della valorizzazione in archeologia dell'architettura. La finalità non è quella di creare un regesto sulle applicazioni tecnologiche che riguardano l'edilizia storica, quanto riflettere, mediante casi applicativi, su alcuni aspetti particolari e sperimentali nell'uso di tecnologie innovative o nell'applicazione di strumenti già conosciuti per rispondere a specifiche domande archeologiche.

Il volume prende corpo da un nucleo di sei articoli presentati il 5 giugno 2021 all'interno del III Seminario Interdisciplinare "Economie e Tecniche della Costruzione" organizzato dalle cattedre di Archeologia dell'Architettura e Archeologia del Mondo Classico all'interno del Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali dell'Università degli Studi di Siena. L'incontro, dal titolo "Rilievo, documentazione e valorizzazione dell'architettura storica", aveva previsto la presentazione di specifici interventi focalizzati sull'utilizzo delle moderne tecnologie di rilievo, documentazione e analisi in archeologia della costruzione. A questo primo nucleo è stata poi aggiunta un'altra serie di otto contributi, presentati alla rivista in modo autonomo dai singoli autori e incentrati su tematiche comuni a quelle trattate nel seminario senese, segno tangibile di un attuale rinnovato interesse del mondo accademico verso le applicazioni delle tecnologie per la conoscenza, la valorizzazione e la tutela delle architetture storiche. Si è scelto dunque, in accordo con gli organi direttivi della rivista, di creare un volume unico, diviso in quattro sezioni in base alle macro-tematiche affrontate, che raccogliesse tutti questi contributi.

La prima sezione riguarda esperienze e nuove applicazioni di rilievo dell'architettura storica. Negli articoli qui confluiti si riscontra un comune interesse nell'applicazione di metodologie di rilievo finalizzate alla documentazione e all'interpretazione dei dati e nel confronto tra questi metodi e quelli più tradizionali. Alice Capobianco e Sara Gagliolo illustrano la recente esperienza di combinazione di più procedure di rilievo geomatico presso la *Domus* della Regina d'Inghilterra a Pompei; Andrea Fiorini mostra potenzialità e limiti del sensore LiDAR disponibile nei più recenti dispositivi mobili di Apple; Manuela Incerti descrive il proprio percorso di rilievo e analisi della cupola del Mausoleo di Galla Placidia a Ravenna; Carlo Inglese e Simone Lucchetti illustrano gli approcci utilizzati per la documentazione grafica del Mausoleo di Cecilia Metella, mettendo a confronto metodi digitali e analogici.

La seconda sezione raccoglie contributi che descrivono approcci differenti di gestione delle informazioni provenienti dal rilievo, con contributi che propongono soluzioni che si differenziano in base alle necessità della ricerca e che comprendono il GIS, il webGIS e l'HBIM. Luca Mandolesi, Roberto Montagnetti e David G. Pickel illustrano la complessa gestione dei dati di un contesto in corso di indagine da oltre vent'anni, la Villa di Poggio Gramignano, tramite PyArchInit, uno strumento che permette di integrare al suo interno una notevole quantità di informazioni grafiche e schedografiche ricavabili dall'analisi di uno scavo archeologico o di un edificio; Maria Notardonato presenta la propria esperienza di registrazione e gestione dei dati sulle tecniche edilizie di alcuni siti archeologici in corso di analisi da parte dell'Università degli Studi del Molise tramite il nuovo database ACoR; Elena Gigliarelli, Giovanni Cangì e Luciano Cessari presentano un contributo teso a mostrare i risultati delle esperienze maturate in ambito HBIM nella gestione dei dati riguardanti due strutture monastiche a Drinos, in Albania; chiudono questa seconda sezione Raissa Mammoli, Marina Inì e Ramona Quattrini che illustrano il progetto di ricerca sul Lazzaretto di Ancona, che integra dati archivistici e architettonici e li gestisce tramite HBIM.

Nella terza sezione sono raccolte alcune recenti applicazioni di rilievo, interpretazione e ricostruzione dell'architettura storica. Daniele Ferdani, Emanuel Demetrescu, Gianluca Bottazzi e Paola Bigi presentano la loro esperienza di rilievo, interpretazione e restituzione tridimensionale del contesto di San Marino, mediante un approccio integrato che tiene in considerazione contesti di grande ampiezza e complessità; segue il contributo di Andrea Arrighetti focalizzato sull'applicazione del rilievo laser scanner e fotogrammetrico per l'elaborazione del dato archeosismologico in fase pre- e post-sisma e su come questo processo abbia apportato un sensibile miglioramento nella quantità e qualità dei dati elaborati e nelle successive interpretazioni; terzo contributo quello di Fabrizio Sommaini che illustra la propria esperienza di rilievo, documentazione e ricostruzione dei granai e fienili del complesso di Domiziano, sul Palatino, e di come gli approcci più recenti di ricostruzione tridimensionale

contribuiscano alla documentazione e alla valorizzazione di contesti perduti; chiude la terza sezione il contributo di Rossella Pansini che propone una riflessione sull'uso del rilievo e della ricostruzione 3D per la documentazione e l'analisi archeologica delle architetture del centro monumentale di *Sala* in Marocco.

L'ultima sezione del volume viene dedicata ai metodi digitali per la comunicazione dei dati archeologici e architettonici. Stefano Bertocci illustra l'approccio utilizzato nelle ricerche svolte dal Laboratorio di Rilievo del Dipartimento di Architettura dell'Università di Firenze a Masada e alla Villa Adriana di Tivoli, due ricerche finalizzate alla conoscenza e alla valorizzazione di siti archeologici con peculiarità e finalità diverse; Paolo Clini, Renato Angeloni, Mirco D'Alessio, Roberto Perna e David Sforzini descrivono l'esperienza di rilievo, analisi, ricostruzione e valorizzazione del teatro romano di *Ricina*, il cui culmine è costituito dalla realizzazione di un'applicazione di Realtà Virtuale immersiva.

Un volume dunque di carattere ampio e multidisciplinare, diviso in quattro sezioni che permettono una visione multi-scala, cronologicamente ampia ed eterogenea del rilievo, della gestione, della ricostruzione e della valorizzazione del patrimonio archeologico costruito.

ANDREA ARRIGHETTI

École normale supérieure - Université PSL  
AOROC, UMR 8546  
andrea.arrighetti@ens.psl.eu

ROSSELLA PANSINI

Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali  
Università degli Studi di Siena  
rossella.pansini@unisi.it

## BIBLIOGRAFIA

- DELL'UNTO N., LANDESCI G. 2022, *Archaeological 3D GIS*, London, Routledge (<https://doi.org/10.4324/9781003034131>).
- DESSALES H. (ed.) 2020a, *The Villa of Diomedes. The Making of a Roman Villa in Pompeii*, Collection du Centre Jean Bérard, Napoli-Paris, Centre Jean Bérard-Hermann Éditeurs.
- DESSALES H. 2020b, *Construction techniques for elevations: Methods and typology*, in DESSALES 2020a, 189-205.
- MASCIONE C. 2006, *Il rilievo strumentale in archeologia*, Roma, Carocci.
- MEDRI M. 2003, *Manuale di rilievo archeologico*, Roma-Bari, Laterza.
- PINTO PUERTO F. (ed.) 2020, *Modelos digitales de información en la tutela sostenible del patrimonio cultural. Contribución al conocimiento e innovación social*, Seville, Editorial Universidad de Sevilla.
- TRICOCHÉ A. 2020, *Database Management System*, in DESSALES 2020a, 121-132.
- TRIZIO I., DEMETRESCU E., FERDANI D. (eds.) 2021, *Virtual reconstruction and restoration. Comparing methodologies, practices, and experiences*, «DISEGNARECON», 14, 27 (<http://disegnarecon.univaq.it/ojs/index.php/disegnarecon/issue/view/30/showToc>).