

Dismisure critiche. Elaborazione e gestione dei dati digitali nella documentazione del patrimonio

Chiara Marcantonio
Federica Maietti

Abstract

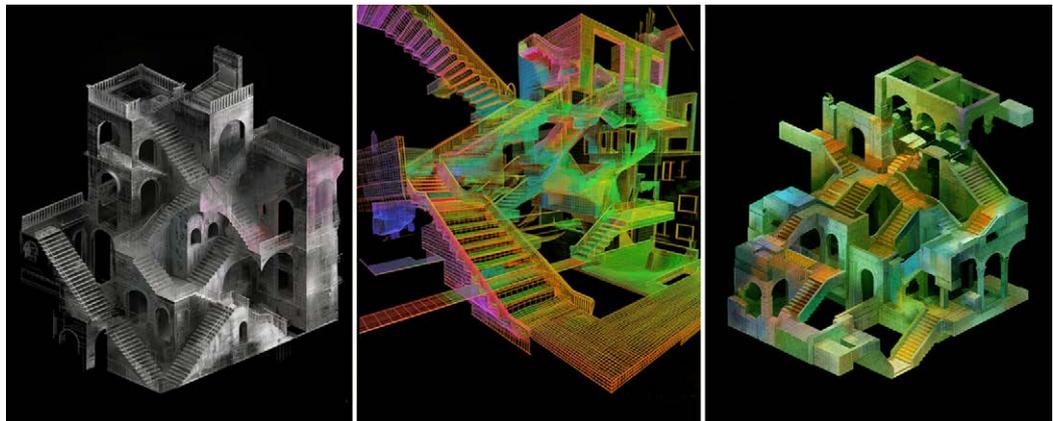
Il presente contributo si interroga sulle “dimensioni” della conoscenza che è possibile ottenere attraverso l'applicazione di tecnologie e procedure integrate per la digitalizzazione e la modellazione del patrimonio architettonico.

La riflessione qui proposta si inserisce in un percorso di ricerca più ampio, incentrato sulle metodologie di gestione e arricchimento informativo dei dati metrico-morfologici e approfondisce gli aspetti collegati ai “domini informativi” (dai confini non definibili) oggi collegabili a modelli digitali metricamente e spazialmente definiti, indagando le dimensioni “immateriali” della conoscenza.

Il concetto di misura viene quindi assunto nell'accezione di “esatta traduzione” di caratteri geometrico-dimensionali, oltre che visivi, in un modello digitale tridimensionale, in dicotomia con la potenziale *dismisura* di dati, un “eccesso” che ha comunque necessità di essere “discretizzato”, insieme alla *dismisura* temporale riferita alla complessità di integrare e misurare le diverse dimensioni temporali nel processo di digitalizzazione di un manufatto storico (passato “storico”, presente nell'atto del rilevamento, e futuro nella gestione e monitoraggio dell'edificio).

Parole chiave

Patrimonio culturale, Digitalizzazione, Gestione informativa, Modellazione H-BIM, Arricchimento semantico.



Astrazione grafico-concettuale delle dismisure critiche di dati digitali. Elaborazione tramite algoritmi *Text-to-Image* (sistema Midjourney). Elaborazione di G. Gianni.

Introduzione

Lo scenario attuale nel campo del rilevamento strumentale è indirizzato verso alcune direttrici di ricerca, tra cui l'accelerazione e la trasformazione digitale [Commissione Europea 2022], termini che caratterizzano alcuni dei principali programmi di finanziamento a livello nazionale ed europeo. Appare chiara l'urgenza di digitalizzare il patrimonio culturale (a rischio, ma non solo), così come appare evidente la necessità di esplorare nuovi modi per gestire il capitale di dati digitali ottenuti tramite diversi sistemi di acquisizione e di renderli accessibili. In questo scenario, la ricerca di cui in questo contesto si presenta uno specifico scorcio metodologico, intende approfondire in particolare nuovi possibili orizzonti per l'arricchimento informativo dei dati, l'ottimizzazione di modelli digitali strutturati secondo molteplici livelli di conoscenza, la condivisione in piattaforme web semantiche e l'integrazione con cataloghi digitali. L'analisi delle ontologie esistenti per collegare dati tematici ai modelli 3D, è parte della ricerca; mentre la rappresentazione digitale 3D, infatti, facilita la comprensione e lo studio della morfologia, delle geometrie e delle relazioni dimensionali, il modello semanticamente arricchito può restituire tutte quelle informazioni intrinseche necessarie a sviluppare e potenziare le opportunità offerte dalla documentazione digitale.

Informazioni non solo "tangibili" o percepibili (quali materiali, tecniche costruttive, stato di conservazione) ma anche immateriali e collegate a diversi valori e significati che un determinato bene culturale può trasmettere (evoluzione storica, valore sociale, ecc.).

La ricerca pertanto si struttura all'interno del processo metodologico che parte dal rilievo integrato, sfrutta le metodologie *Scan-to-BIM* per la strutturazione di modelli che possano accogliere diversi livelli di arricchimento informativo, e apre a possibili scenari di innovazione approfondendo il tema della gestione del dato e della condivisione in piattaforme *semantic-web*. La catalogazione e l'aggregazione dei dati è essenziale non solo a fini conoscitivi e documentali, ma anche nelle azioni conservativo-progettuali.

Ne è un esempio il catalogo digitale dei beni culturali dell'ICCD (Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione), che gestisce la piattaforma del Catalogo Generale dei Beni Culturali [Birrozzi 2020], sistema che sfrutta le tecnologie del web semantico per rendere disponibili, accessibili, rintracciabili e riutilizzabili da utenti e applicazioni i dati e i contenuti. A tal fine, già nel 2017, l'ICCD ha lanciato il progetto ArCo - Architettura della conoscenza, in collaborazione con l'Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione (ISTC) del CNR [ArCo s.d.]. Il progetto prosegue con la definizione di una rete di ontologie per la struttura-



Fig. 1. Casi studio oggetto di approfondimento e applicazione della metodologia di ricerca appartenenti al patrimonio storico-architettonico dell'Ateneo ferrarese (da: unife.it). Elaborazione delle autrici.

zione della conoscenza del patrimonio culturale. In questo modo è possibile rendere disponibile uno strumento di conoscenza completo e verificato per l'arricchimento semantico di un modello BIM parametrico.

La ricerca prevede di testare contesti applicativi appartenenti al patrimonio storico-architettonico dell'Ateneo ferrarese (fig. 1), includendo sia edifici utilizzati che in stato di inutilizzo per i quali è prevista una nuova destinazione d'uso. La metodologia definita per la digitalizzazione e l'arricchimento semantico fornirà una conoscenza completa dei casi studio oggetto di approfondimento (aspetti geo-morfologici, dati storici, fasi e caratteristiche costruttive, materiali e loro processo di deterioramento, stato di conservazione), che consentirà di definire interventi di restauro, adeguamento funzionale (analisi delle vocazioni e della compatibilità delle nuove destinazioni d'uso), miglioramento prestazionale ed energetico.

Il contesto di ricerca, verso un approccio critico

Oggi la documentazione digitale supporta sempre più la conoscenza, la conservazione, il recupero e la valorizzazione del patrimonio storico, artistico e architettonico.

L'utilizzo di metodi e procedure di rilievo integrato, infatti, consente di documentare e rappresentare le caratteristiche metrico-morfologiche di manufatti, edifici o siti che presentano condizioni di particolare complessità o stratificazione, che in passato apparivano parzialmente misurabili o difficilmente descrivibili, e di definire una banca dati digitale da elaborare e interpretare per conoscere, classificare e decodificare i significati intrinseci (tangibili e intangibili) del patrimonio architettonico. Questa prima elaborazione (modello di nuvola di punti) presenta "un'incredibile carica comunicativa" [Borgogni 2011], tuttavia è da considerarsi "solo" come il risultato della fase di rilievo integrato 3D [Bianchini 2014], una raccolta acritica di informazioni relative alla misura, alle caratteristiche cromatiche e fisiche dell'oggetto. Lo "scopo finale" e la finalità della documentazione definiscono la categoria entro cui elaborare e decodificare i dati acquisiti [Maietti et al. 2020]: questa premessa permette di fissare le azioni di interpretazione, classificazione e gerarchizzazione dei dati, guidando anche le operazioni di rappresentazione grafica e la scelta della conoscenza da "allegare" al risultato.

La gestione e analisi dei modelli a nuvola di punti può essere, tuttavia, piuttosto lunga e complessa: le operazioni di segmentazione e classificazione richiedono ancora procedure manuali o semiautomatiche condotte da specialisti del settore in grado di interpretare correttamente il materiale di partenza [Pierdicca et al. 2020; Valero et al. 2019]. Nella direzione di ottimizzare queste fasi di lavorazione, si stanno conducendo diverse ricerche applicando processi di Intelligenza Artificiale (AI) al fine di automatizzare le operazioni [Grilli, Remondino 2019; Teruggi et al. 2021]. La creazione di modelli 3D altamente accurati di monumenti, edifici e oggetti, a partire da un rilievo integrato, si è ora diffusa nella ricerca, nella conservazione, nella gestione e nell'accesso al patrimonio per l'istruzione, il turismo e l'economia creativa. Il rilevamento digitale è uno strumento di comprensione globale dell'oggetto e delle sue relazioni che in passato risultavano sfuggenti o difficili da quantificare.

In questo contesto, il *Building Information Modeling* (BIM) è l'ultima frontiera della rappresentazione architettonica 3D, della progettazione e della gestione dei dati digitali applicati al patrimonio culturale [Croce et al. 2021]. A questo modello parametrico viene aggiunta una componente semantica, che combina gli elementi discreti con le informazioni che costituiscono i valori intangibili dell'oggetto. I modelli arricchiti semanticamente possono così essere raccolti, archiviati e condivisi tra le varie piattaforme.

Oggi la Commissione Europea promuove questi strumenti con l'obiettivo di sostenere una cultura dell'accessibilità e della conoscenza del patrimonio culturale attraverso la digitalizzazione creando uno "spazio dati" comune. L'obiettivo è fornire un accesso interoperabile alle banche dati per offrire a diverse categorie di utenti, e in ottica interdisciplinare, la possibilità di fruire dei contenuti culturali digitali in modo efficiente, affidabile e semplice.

La direzione è quella di consentire a musei, gallerie, biblioteche, archivi, istituzioni culturali, ecc. di tutta Europa di condividere e riutilizzare immagini digitalizzate del patrimonio cultu-

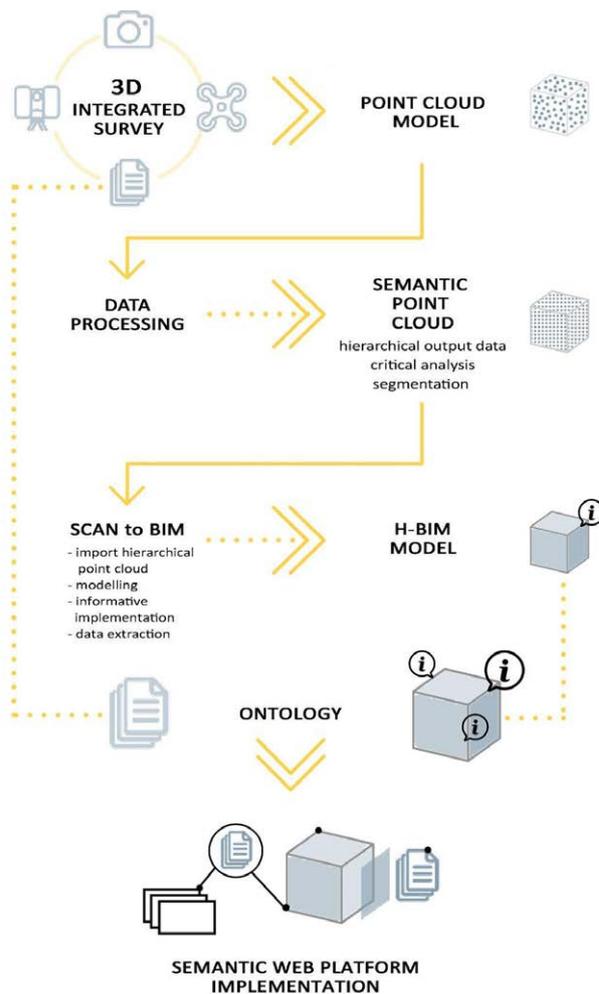


Fig. 2. Schematizzazione delle principali fasi della ricerca. Elaborazione grafica delle autrici.

rale, come modelli 3D di siti storici e scansioni di alta qualità [Commissione Europea 2021; Maietti et al. 2022]. Nell'esigenza di creare uno spazio comune, un *data space* condiviso, emerge l'urgenza di confinare o controllare una "dismisura" di dati e modelli e di riutilizzare e condividere ciò che è stato realizzato-rilevato fino ad ora ma non collocato in un "sistema della conoscenza" che ne consenta un effettivo utilizzo a beneficio del patrimonio culturale, della sua conservazione, valorizzazione e trasmissione al futuro.

Da un lato quindi si sta assistendo alla produzione di un "eccesso di dati", con il conseguente problema del controllo dei dati stessi, dall'altro si stanno aprendo nuove opportunità per comprendere ciò che prima appariva "non misurabile".

Approccio metodologico

La ricerca ha lo scopo di implementare ed efficientare metodologie per la gestione dei dati ottenuti da diverse tecnologie di rilevamento digitale integrato, e procedure per la modellazione e rappresentazione del patrimonio architettonico. Le metodologie di gestione dati studiate supporteranno la modellazione H-BIM (*Historic Building Information Modeling*), l'arricchimento informativo dei dati, l'ottimizzazione per la condivisione in piattaforme web semantiche e l'integrazione con cataloghi digitali (fig. 2).

Lo studio, attualmente in corso e nelle sue fasi iniziali, si concentra sul patrimonio esistente della città di Ferrara con necessità di documentazione, analisi e valorizzazione. Questo approccio integrato mira a fornire strumenti e metodologie avanzate per preservare, com-

prendere e valorizzare il patrimonio architettonico, consentendo una gestione più efficace e informativa dei dati e facilitando la comunicazione e la collaborazione tra gli attori coinvolti nella conservazione e nella valorizzazione del patrimonio storico e culturale.

La ricerca parte da un'analisi critica dello scenario attuale nel campo dell'utilizzo effettivo dei modelli e dei dati digitali ottenuti dal rilevamento, includendo le più recenti tecnologie e metodologie. Lo stato dell'arte consente di tracciare un quadro fatto di prassi operative da un lato consolidate e "vantaggiose", dall'altro portatrici di interrogativi in merito a quantità e qualità del dato, associazione di informazioni e livelli di conoscenza alle geometrie acquisite,



Fig. 3. Viste di Palazzo Tassoni Estense, evidenziando le parti attualmente in uso e quelle che necessitano di interventi di restauro. Elaborazione delle autrici.

capacità di gestione di una complessità sempre più stratificata. Dopo la valutazione dello stato dell'arte su strumenti, procedure e metodologie attuali per l'acquisizione digitale e la gestione dei dati, conclusa con l'inquadramento della ricerca, vengono identificati set di dati esistenti relativi a precedenti acquisizioni di edifici o siti del patrimonio ferrarese come punto di partenza per implementare il flusso di lavoro della ricerca.

Si prevede inoltre di selezionare nuovi casi studio, considerando l'opportunità di mettere in pratica la procedura complessiva a partire dalla reale necessità di rilevare e documentare un edificio appartenente al patrimonio ferrarese che deve essere documentato, analizzato, valorizzato e adattato a nuove funzioni. A questo scopo, è stato individuato l'articolato insieme di edifici, coincidente con il nucleo monumentale di Palazzo Tassoni Estense (fig. 3), oggi sede del Dipartimento di Architettura dell'Università di Ferrara.

Il palazzo, costruito nella metà del XV secolo, rimase dimora della famiglia Tassoni Estense sino al 1858. La struttura architettonica, poi, ha ospitato diverse istituzioni e attività che hanno modificato la funzione originaria del complesso (fig. 4), fino all'inizio degli anni Novanta quando la gestione del Palazzo è passata all'Università che l'ha in parte restaurato.

La condizione attuale del complesso rende necessaria l'aggregazione ai dati digitali, ottenuti da campagne di rilievo terrestri e fotogrammetriche, di risorse storiche e archivistiche, in linea con gli obiettivi della ricerca.

Per il rilevamento metrico-morfologico verranno applicate tecnologie laser scanner a tempo di volo (Leica P40, Faro Focus s70) integrate con tecnologie di rilevamento fotogrammetrico; al dato digitale così ottenuto sarà integrato il materiale di ricerca prodotto negli anni, incluse fonti archivistiche e iconografiche. La fase di modellazione parametrica H-BIM co-

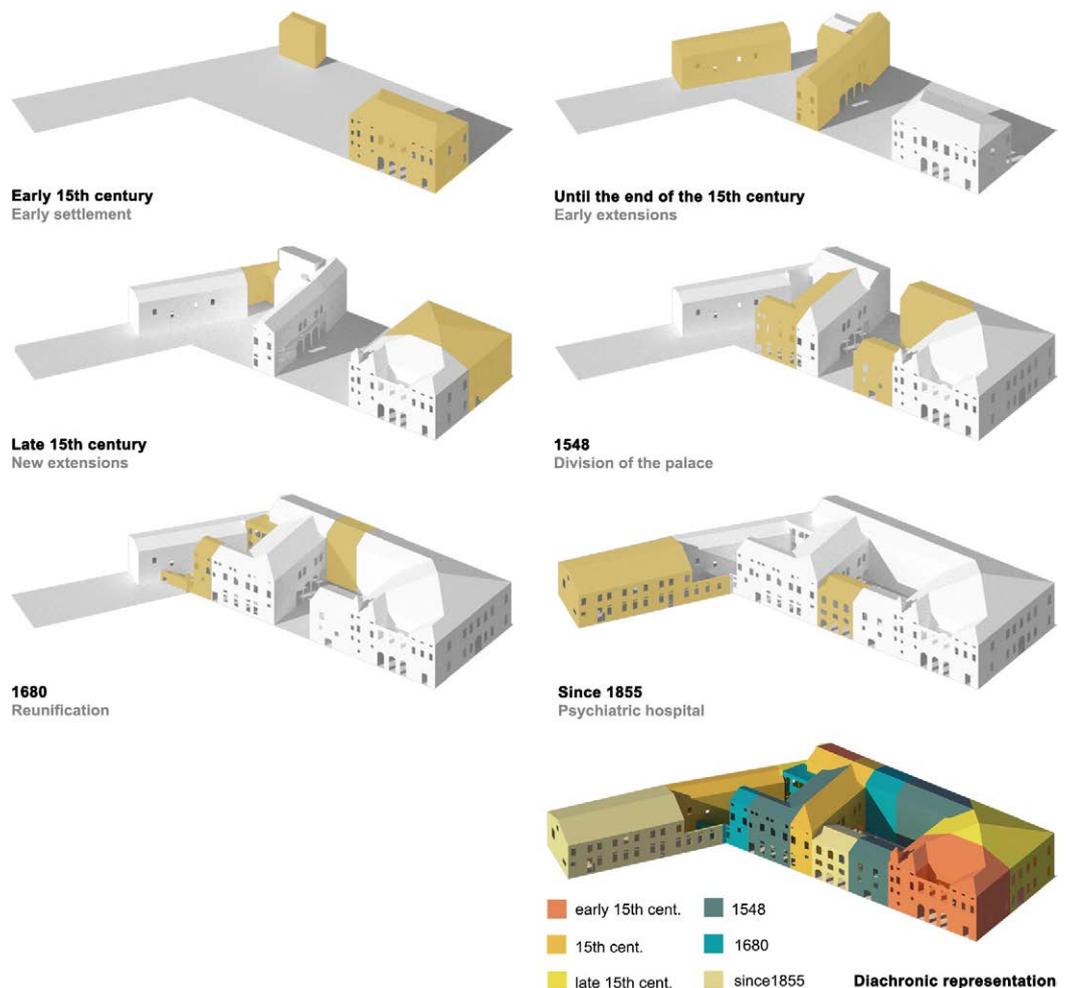


Fig. 4. Schemi 3D di lettura storico-critica delle diverse fasi di modifica di Palazzo Tassoni Estense a Ferrara. Elaborazione di C. Marcantonio, F. Pucci, V. Zuli, B. Ginot Julià.

stituirà il fulcro dello studio, che si concentrerà in particolare sulla definizione delle diverse necessità di arricchimento semantico e su test di ontologie. Questo includerà la definizione di una metodologia per allegare dati informativi per “strutturare” un dialogo con il Catalogo Digitale dei Beni Culturali o altre banche dati, approfondendo le ontologie esistenti per collegare dati tematici e modelli 3D. La corretta rappresentazione e interpretazione dei dati richiederà una comprensione sia delle dimensioni geometriche che delle informazioni associate ad esse.

La fase successiva sarà dedicata all’analisi e allo sviluppo dei casi studio selezionati. Questo includerà la modellazione iniziale basata sui dati acquisiti, nonché ulteriori ricerche per integrare informazioni storiche, fonti d’archivio e dati relativi a interventi precedenti sugli edifici, cambiamenti nel tempo e stato di conservazione.

Infine, si procederà con la fase di validazione, che comprenderà la gestione dei dati digitali critici, l’arricchimento semantico e i test sulla piattaforma semantica Inception [Iadanza 2020] e altre piattaforme, considerando lo scenario in evoluzione [Russo, De Luca 2021].

Conclusioni

La ricerca si propone di approfondire alcuni segmenti concettuali e procedurali nell’applicazione dei modelli digitali al patrimonio culturale, interrogandosi sulle nuove esigenze di “controllo” della mole di dati che oggi è possibile ottenere attraverso le diverse tecnologie di rilevamento, e sul concetto di qualità del dato, includendo l’arricchimento informativo. Il lavoro si svolge in sinergia tra quattro dottorandi di ricerca ognuno dei quali si occuperà dello sviluppo di una linea tematica (ricerca storica e archivistica, restauro, modellazione H-BIM, arricchimento semantico e disseminazione).

Ci si aspetta così di sviluppare un modello complessivo che aggregi i diversi dati e produca un avanzamento nelle metodologie di integrazione e gestione della conoscenza, a livello interdisciplinare.

La ricerca si colloca coerentemente con l’attuale accelerazione dei processi di trasformazione digitale, e con le iniziative della Commissione europea, con l’obiettivo di migliorare o “affinare” conoscenze, procedure e applicazioni nel campo della conservazione, del restauro e della valorizzazione del patrimonio, sviluppando il concetto di “modello tematico”, che consenta di approfondire i diversi “strati di conoscenza” dei beni storico-architettonici.

Le riflessioni si estendono oltre le applicazioni metrico-descrittive, analizzando possibili utilizzi correlati alla promozione e all’inclusione sociale, migliorando e ampliando l’accesso ai contenuti del patrimonio culturale attraverso nuovi “contenitori” (piattaforme) e applicativi. L’obiettivo è rendere la cultura e il patrimonio più accessibili creando modalità innovative e più efficaci di fruizione dei contenuti culturali e migliorando il dialogo e la cooperazione tra le diverse competenze e realtà che ruotano attorno al patrimonio culturale.

Le complessità proprie del rilievo di architetture storiche rendono necessaria la proposta di sistematizzazione delle procedure per una migliore finalizzazione dei dati rilevati, e collegando informazioni ai modelli parametrici.

Il tema della centralità del rilievo integrato per la conoscenza e la conservazione del patrimonio culturale – nei suoi aspetti generali e nelle linee di indirizzo metodologiche – non è certo nuovo [Maietti 2023]. Già dalle prime esperienze di rilevamento mediante tecnologie tridimensionali, l’esigenza di affiancare alle nuove metodologie una più “tradizionale” interazione di lettura “diretta” con il monumento, costituiva un punto fermo.

Il passaggio da una discretizzazione dei dati da rilevare preceduta da un’attenta analisi preliminare, a un’acquisizione “indifferenziata e rapida” di un’enorme quantità di punti, per poi selezionare i più significativi e “scartare” il superfluo, ha implicato una ridiscussione del rilevamento architettonico come lettura critico-interpretativa della realtà [Docci 2005; Docci et al. 2001]. In questa lettura risiede uno dei più interessanti concetti di “dismisura” che si pongono oggi a livello disciplinare. Ciò che sta cambiando è il divario tra massività del dato e sua effettiva usabilità. La sfida attuale della finalizzazione tematica risiede nella corrispondenza tra quantità e qualità del dato informativo.

Ringraziamenti e crediti

La ricerca si inserisce nell'ambito del Dottorato di Ricerca IDAUP - Dottorato Internazionale Architettura & Pianificazione Urbana, XXXIX ciclo, consorziato tra l'Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Architettura, la Polis University di Tirana e, come Associate Members, l'Università di Minho, Guimaraes (Portogallo), la Slovak University of Technology, Institute of Management, Bratislava (Slovacchia), la Lawrence Technological University / CAD, Southfield, MI (Stati Uniti) e, come partner industriale, Focchi SpA. Borsa di Dottorato D.M. 118/2023 (Programmi di dottorato in Beni Culturali - M4C1 Inv. 4.1 - CUP: F73C23000700006).

Riferimenti bibliografici

ArCo - Architettura della conoscenza. <<http://wit.istc.cnr.it/arco>> (consultato il 15 gennaio 2024).

Bianchini C. (2014). Rilievo 2.0: nuove tecnologie, nuovi strumenti, nuovi rilevatori? In Giandebiaggi, P. Vernizzi, C. (a cura di). *Italian survey & international experience, Atti del 36° Convegno Internazionale dei Docenti della Rappresentazione, Undicesimo Congresso UIA*. Gangemi Editore, Roma, pp.763-768.

Birrozzo C., Barbaro B., Mancinelli M. L., Negri A., Plances E., Veninata C. (2020). Catalogare nel 2020. In *Aedon, magazine of arts and law online*, 3/2020, pp. 191-196, DOI: 10.7390/99469.

Borgogni F. (2011). Rilievo integrato alla grande scala: il caso di Mérida. In E. Chiavoni, M. Filippa, M. Docci (a cura di). *Metodologie integrate per il rilievo, il disegno, la modellazione dell'architettura e della città*, pp. 41-46. Roma: Gangemi.

Commissione Europea (2021). <<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/commission-proposes-common-european-data-space-cultural-heritage>> (consultato il 17 febbraio 2024).

Commissione Europea (2022). <<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/cultural-heritage>> (consultato il 11 febbraio 2024).

Croce V., Caroti G., Piemonte A., Bevilacqua M.G. (2021). From survey to semantic representation for cultural heritage: the 3D modelling of recurring architectural elements. In *Acta IMEKO*, volume 10/1, pp. 98-108.

Docci M. (2005). Introduzione. In Docci M., Fiorucci T. (a cura di). *Metodologie innovative integrate per il rilevamento dell'architettura e dell'ambiente*, p. 10. Roma: Giannini.

Docci M., Gaiani M., Migliari R. (2001). Una nuova cultura per il rilevamento. In *Disegnare, idee, immagini*, n. 23/2001, pp. 37-46.

Grilli E., Remondino F. (2019). Classification of 3D digital heritage. In *Remote Sensing*, 11(7), p. 847.

Iadanza E., Maietti F., Medici M., Ferrari F., Turillazzi B., Di Giulio R. (2020). Bridging the Gap between 3D Navigation and Semantic Search. The INCEPTION platform. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Vol. 949, No. 1, p. 012079.

Maietti F. (2023). *Superfici di rilievo. Metodologie integrate per la conoscenza e la conservazione del patrimonio architettonico: documentazione, diagnostica e rappresentazione*. Rimini: Maggioli.

Maietti F., Medici M., Ferrari F., Bonsma P., Lerones P.M. (2022). Digital Technologies Towards Extended and Advanced Approaches to Heritage Knowledge and Accessibility. In F. Ugliotti M. e Osello A. (a cura di). *Handbook of Research on Implementing Digital Reality and Interactive Technologies to Achieve Society 5.0*, pp. 295-317. Hershey: IGI Global.

Maietti F., Di Giulio R., Medici M., Ferrari F., Ziri A. E., Turillazzi B., Bonsma P. (2020). Documentation, Processing, and Representation of Architectural Heritage Through 3D Semantic Modelling: The INCEPTION Project. In C.M. Bolognesi, C. Santagati (a cura di) *Impact of Industry 4.0 on Architecture and Cultural Heritage*, pp. 202-238. IGI Global.

Pierdicca R., Paolanti M., Matrone F., Martini M., Morbidoni C., Malinverni E.S., Frontoni E., Lingua A. M. (2020). Point Cloud Semantic Segmentation Using a Deep Learning Framework for Cultural Heritage. In *Remote Sensing*, 12(6), p. 1005.

Russo M., De Luca L. (2021). Semantic-driven analysis and classification in architectural heritage. In *Disegnarecon*, 14(26), pp. 1-6.

Teruggi S., Grilli E., Fassi F., Remondino F. (2021). 3D surveying, semantic enrichment and virtual access of large cultural heritage. In *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, VIII-M-1-2021, pp. 155-162.

Valero E., Forster A., Bosché F., Hyslop E., Wilson L., Turmel A. (2019). Automated Defect Detection and Classification in Ashlar Masonry Walls using Machine Learning. In *Automation in Construction*, 106, p. 102846.

Autrici

Chiara Marcantonio, Università di Ferrara, chiara.marcantonio@unife.it

Federica Maietti, Università di Ferrara, federica.maietti@unife.it

Per citare questo capitolo: Chiara Marcantonio, Federica Maietti (2024). Dismisure critiche. Elaborazione e gestione dei dati digitali nella documentazione del patrimonio/Critical dis-measures. Digital data processing and management in heritage documentation. In Bergamo F., Calandriello A., Ciammaichella M., Friso I., Gay F., Liva G., Monteleone C. (a cura di). *Misura / Dismisura. Atti del 45° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Measure / Out of Measure. Transitions. Proceedings of the 45th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 1699-1714.

Critical dis-measures. Digital data processing and management in heritage documentation

Chiara Marcantonio
Federica Maietti

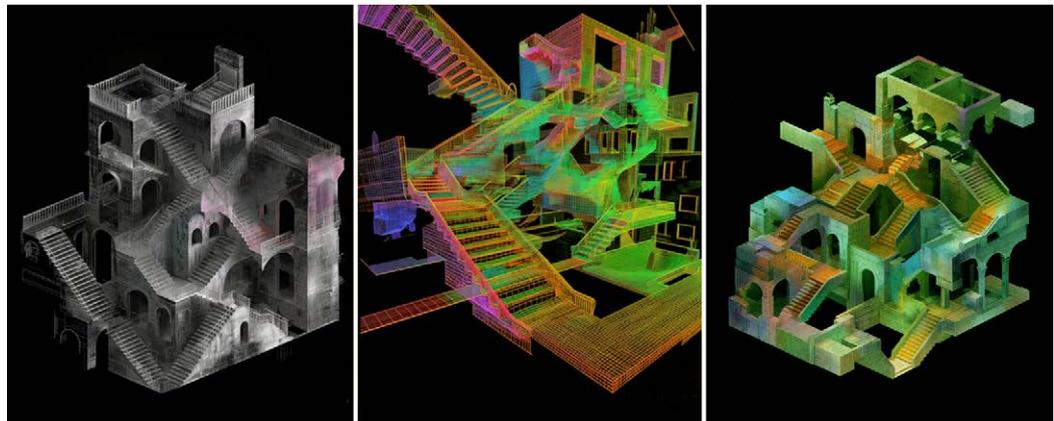
Abstract

This contribution investigates the 'dimensions' of knowledge that can be obtained through the application of integrated technologies and procedures for the digitisation and modelling of architectural heritage.

The discussion proposed here is part of a broader research, focused on the methodologies for the management and information enrichment of metric-morphological data, and delves into the aspects connected to the 'information domains' (with undefined boundaries) that today can be linked to metrically and spatially defined digital models, investigating the 'immaterial' dimensions of knowledge. The concept of measurement is thus taken in the sense of 'accurate translation' of geometric-dimensional, as well as visual, features into a three-dimensional digital model, in dichotomy with the potential dis-measure of data, an 'excess' that in any case needs to be 'discretized', together with the temporal dis-measure referring to the complexity of integrating and measuring the different temporal dimensions in the process of digitising a historical artefact (the 'historical' past, the present in the act of survey, and the future in the management and monitoring of the building).

Keywords

Cultural heritage, Digitisation, Information management, H-BIM modelling, Semantic enrichment.



Conceptual-graphical abstraction of *critical* dis-measures of digital data. Processing using Text-to-Image algorithms (Midjourney system). Elaboration by G. Giannini.

Introduction

The current scenario in the field of instrumental survey is directed towards specific research directions, including acceleration and digital transformation [European Commission 2022], terms that characterise some of the main funding programmes at national and European level. The urgency to digitise cultural heritage (at risk, but not only) is clear, as is the need to explore new ways to manage the amount of digital data obtained through different acquisition systems and to make them accessible.

In this scenario, the research, a specific methodological overview of which is presented here, intends to specifically investigate new possible horizons for the information enrichment of data, the optimisation of digital models structured according to multiple levels of knowledge, sharing in semantic web platforms and integration with digital catalogues. The analysis of existing ontologies to link thematic data to 3D models is part of the research. While the 3D digital representation, indeed, facilitates the understanding and study of morphology, geometries and dimensional relations, the semantically enriched model can provide all the intrinsic information needed to develop and enhance the opportunities offered by digital documentation. Information that are not only 'tangible' or perceptible (such as materials, construction techniques, state of conservation) but also intangible and linked to different values and meanings that a cultural asset can convey (historical evolution, social value, etc.). The research is therefore structured within the methodological process that starts from the integrated survey, exploits scan-to-BIM methodologies for the structuring of models that can include different levels of information enrichment, and opens up to possible innovation scenarios by delving into the topic of data management and sharing in semantic-web platforms. The cataloguing and aggregation of data is essential not only for knowledge and documentary purposes, but also in conservation and design actions.

An example of this is the digital catalogue of cultural heritage of the ICCD (Central Institute for Cataloguing and Documentation), which manages the General Catalogue of Cultural Heritage platform [Birrozzi 2020], a system that exploits semantic web technologies to make available, accessible, traceable and reusable by users and applications the data and content. To this end, already in 2017, the ICCD launched the project ArCo - Architecture of Knowledge, in collaboration with the Institute of Cognitive Science and Technology (ISTC) of the CNR [ArCo s.d.]. The project continues with the definition of a network of ontologies for structuring cultural heritage knowledge. In this way, a comprehensive and verified



Fig. 1. Case studies selected for the in-depth analysis and application of the research methodology belonging to the University of Ferrara historical-architectural heritage (from: unife.it). Elaboration by the authors.

knowledge tool can be made available for the semantic enrichment of a parametric BIM model. The research foresees testing application contexts belonging to the historical-architectural heritage of the University of Ferrara (fig. 1), including both used and unused buildings for which a new destination of use is planned.

The methodology defined for digitisation and semantic enrichment will provide a complete knowledge of the case studies under investigation (geo-morphological aspects, historical data, construction phases and characteristics, materials and their deterioration process, state of preservation), which will allow the definition of restoration interventions, functional adaptation (analysis of vocations and compatibility of new uses), performance and energy improvement.

The research context, towards a critical approach

Today, digital documentation increasingly supports the knowledge, conservation, recovery and enhancement of historical, artistic and architectural heritage. The use of integrated survey methods and procedures, in fact, makes it possible to document and represent the metric-morphological features of artefacts, buildings or sites with conditions of particular complexity or stratification, which in the past appeared partially measurable or difficult to describe, and to define a digital database to be processed and interpreted in order to know, classify and decode the intrinsic meanings (tangible and intangible) of the architectural heritage.

This first processing (point cloud model) presents 'an incredible communicative power' [Borgogni 2011], however it is to be considered 'only' as the result of the 3D integrated survey phase [Bianchini 2014], an uncritical collection of information related to the measurement, chromatic and physical characteristics of the surveyed object.

The 'final aim' and the purpose of the documentation define the category within which to process and decode the acquired data [Maietti et al. 2020]: this premise allows to set the actions of interpretation, classification and hierarchization of the data, also guiding the operations of graphic representation and the choice of knowledge to be 'attached' to the result. The management and analysis of point cloud models can, however, be rather time-consuming and complex: segmentation and classification operations still require manual or semi-automatic procedures carried out by specialists in the field who are able to correctly interpret the source data [Pierdicca et al. 2020; Valero et al. 2019].

In the direction of optimising these processing steps, several research is being developed by applying Artificial Intelligence (AI) processes in order to automate operations [Grilli, Remondino 2019; Teruggi et al. 2021].

The creation of highly accurate 3D models of monuments, buildings and heritage objects from an integrated survey has now become widespread in research, conservation, management and access to heritage for education, tourism and the creative economy.

Digital surveying is a tool for a comprehensive understanding of the object and its relationships that were previously elusive or difficult to quantify. In this context, Building Information Modeling (BIM) is the latest frontier in 3D architectural representation, design and digital data management applied to Cultural Heritage [Croce et al. 2021].

A semantic component is added to this parametric model, combining the discrete elements with the information that represents the intangible values of the object. The semantically enriched models can thus be collected, stored and shared through different platforms.

Today, the European Commission is promoting these tools with the aim of supporting a culture of accessibility and knowledge of Cultural Heritage through digitisation, creating a common 'data space'.

The aim is to provide interoperable access to Heritage databases in order to offer different categories of users, and from an interdisciplinary perspective, the possibility to enjoy digital cultural content in an efficient, reliable and simple way. The direction is to enable museums, galleries, libraries, archives, cultural institutions, etc. across Europe to share and re-use digitised cultural heritage images such as 3D models of historical sites and high-quality scans

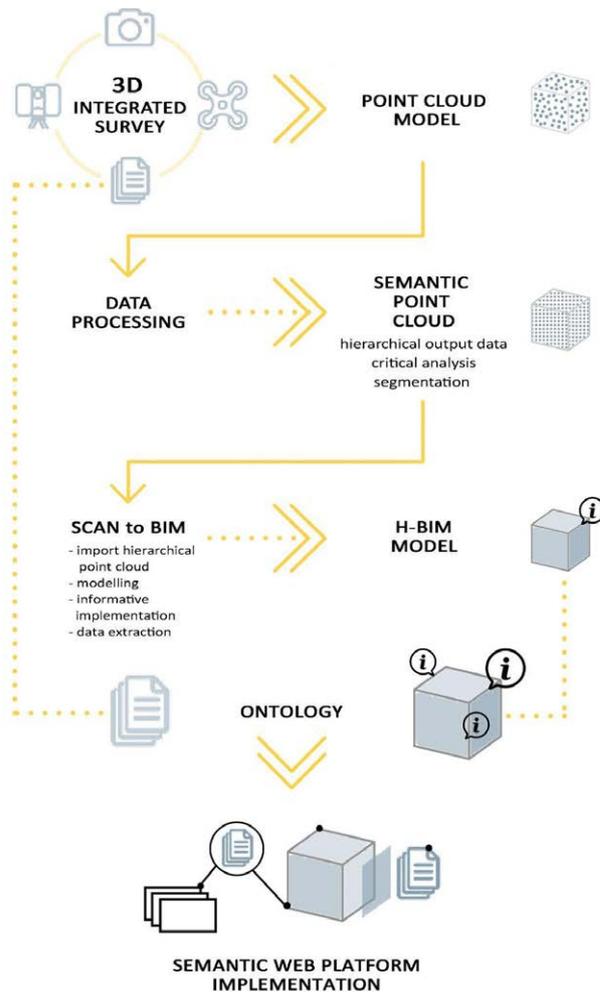


Fig. 2. Outline of the main stages of the research. Elaboration by the authors.

[European Commission 2021; Maietti et al. 2022]. In the need to create a common space, a shared 'data space', there emerges the urgency to confining or controlling a 'dis-measure' of data and models and to reusing and sharing what has been realised-surveyed up to now but not placed in a 'knowledge system' that would allow its effective use for the benefit of Cultural Heritage, its preservation, enhancement and transmission to the future. On the one hand, therefore, we are witnessing the production of an 'excess of data', with the resulting issue of controlling the data themselves; on the other hand, new opportunities are opening up to understand what previously appeared 'unmeasurable'.

Methodological approach

The research aims to implement and streamline methodologies for the management of data obtained from different integrated digital survey technologies, and procedures for the modelling and representation of the architectural heritage.

The analysed data management methodologies will support H-BIM (Historic Building Information Modelling), information enrichment of data, optimisation for sharing in semantic web platforms and integration with digital catalogues (fig. 2).

The study, currently in progress and in its initial stages, focuses on the existing heritage of the city of Ferrara with documentation, analysis and enhancement needs.

This integrated approach aims to provide advanced tools and methodologies to preserve, understand and enhance the architectural heritage, enabling more effective and informative

data management and facilitating communication and collaboration between the actors involved in the preservation of the historical and cultural heritage. The research starts with a critical analysis of the current scenario in the field of the effective use of digital models and data obtained from surveying, including the latest technologies and methodologies. The state of the art makes it possible to draw a picture made up of operative practices that are on the one hand consolidated and 'advantageous', on the other hand bring with them questions regarding the quantity and quality of the data, the association of information and knowledge levels to the acquired geometries, and the ability to manage an increasingly



Fig. 3. Views of Palazzo Tassoni Estense, highlighting the parts currently in use and those in need of restoration. Photos by the authors.

stratified complexity. After assessing the state of the art on current tools, procedures and methodologies for digital data acquisition and management, concluded with the research framework, existing datasets from previous surveys of buildings or sites of Ferrara's heritage are identified as a starting point to implement the research workflow.

It is also foreseen to select new case studies, considering the opportunity to put into practice the overall procedure starting from the real need to survey and document a building belonging to the heritage of Ferrara that must be documented, analysed, enhanced and adapted to new functions.

To this end, the articulated set of buildings corresponding to the monumental complex of Palazzo Tassoni Estense (fig. 3), today the location of the Department of Architecture of the University of Ferrara, was identified.

The palace, built in the mid-15th century, remained the residence of the Tassoni Estense family until 1858. The building then hosted different institutions and activities that changed the original function of the complex (fig. 4), until the early 1990s when the management of the Palazzo passed to the University, which partially restored it.

The current condition of the complex makes it necessary to aggregate the digital data, obtained from terrestrial and photogrammetric survey campaigns, with historical and archival resources, in line with the objectives of the research.

For the metric-morphological survey, time-of-flight laser scanner technologies will be applied (Leica P40, Faro Focus s70) integrated with photogrammetric survey technologies; the digital data thus obtained will be integrated with research material produced over the years, including archival and iconographic sources. The H-BIM parametric modelling phase will be

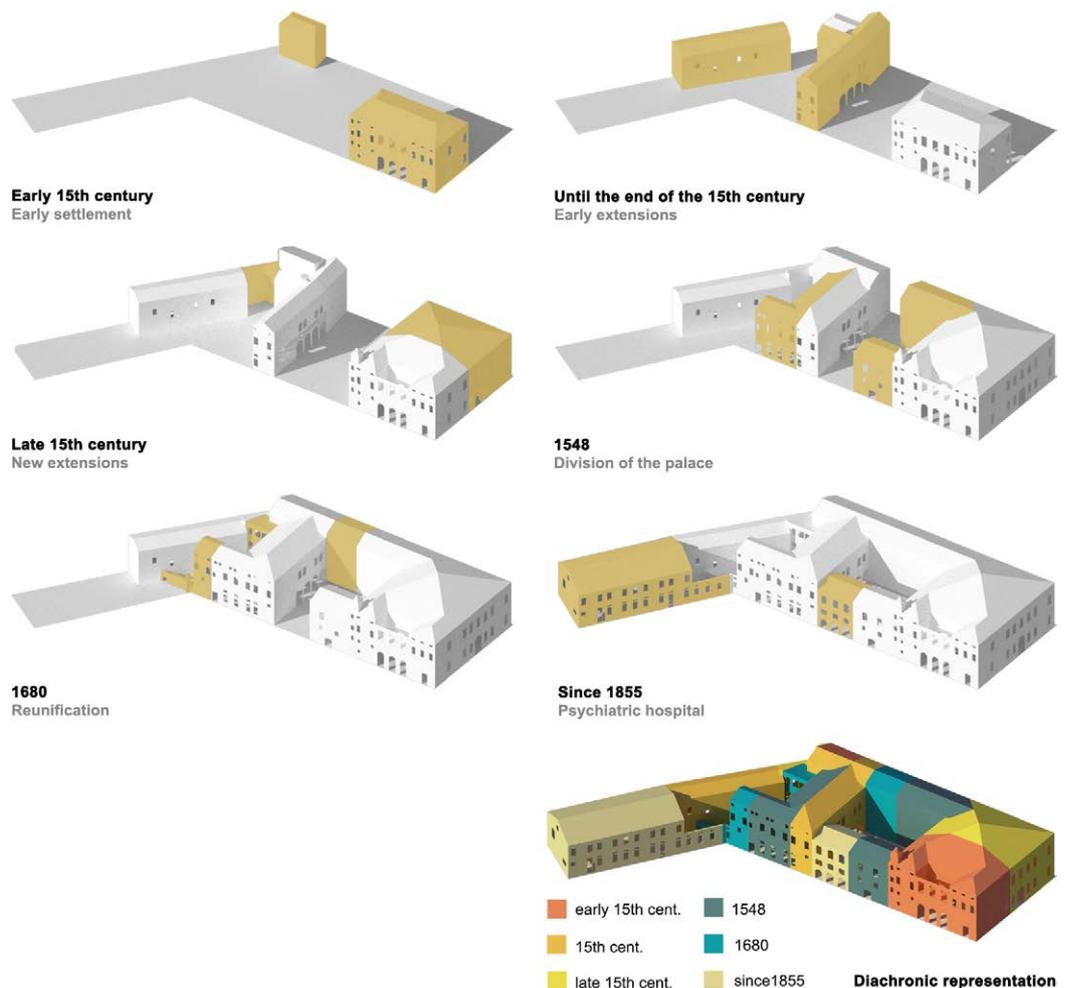


Fig. 4. 3D diagrams of the historical-critical analysis of the different phases of modification of Palazzo Tassoni Estense in Ferrara. Graphic elaboration by C. Marcantonio, F. Pucci, V. Zuli, B. Ginot Julià.

the core of the research, which will focus in particular on defining the different semantic enrichment needs and on ontology testing. This will include the definition of a methodology for attaching information data to 'structure' a dialogue with the Digital Catalogue of Cultural Heritage or other databases, deepening existing ontologies to link thematic data and 3D models. The correct representation and interpretation of the data will require an understanding of both the geometric dimensions and the information associated with them. The following phase will be focused the analysis and development of the selected case studies. This will include initial modelling based on the acquired data, as well as further research to integrate historical information, archival sources and data related to previous interventions on the buildings, changes over time and state of conservation. Finally, the validation phase will be developed, including critical digital data management, semantic enrichment and platform testing, such as the semantic platform Inception [Iadanza 2020] and other platforms, considering the evolving scenario [Russo, De Luca 2021].

Conclusions

The research proposes to investigate some conceptual and procedural steps in the application of digital models to Cultural Heritage, questioning the new needs for 'control' of the amount of data that can be obtained today through different survey technologies, and the concept of data quality, including information enrichment.

The work is carried out in synergy between four PhD students, each of whom will be responsible for the development of a thematic line (historical and archival research, restoration, H-BIM modelling, semantic enrichment and dissemination).

Thus, it is expected to develop an overall model that aggregates the different data and produces an advancement in knowledge integration and management methodologies on an interdisciplinary level.

The research is consistent with the current acceleration of digital transformation processes, and with the initiatives of the European Commission, with the aim of improving or 'refining' knowledge, procedures and applications in the field of heritage conservation, restoration and enhancement, developing the concept of 'thematic model', which allows to deepen the different 'layers of knowledge' of historical-architectural heritage.

The considerations extend beyond metric-descriptive applications, analysing possible implementations related to promotion and social inclusion, improving and expanding access to Cultural Heritage content through new 'containers' (platforms) and applications.

The aim is to make culture and heritage more accessible by creating innovative and more effective ways of using cultural content and improving dialogue and cooperation between the different skills and realities involved in Cultural Heritage.

The complexities related to the survey of historical architecture make it necessary to propose the systematisation of procedures for better finalisation of surveyed data and linking information to parametric models.

The topic of the centrality of integrated survey for the knowledge and conservation of cultural heritage - in its general aspects and methodological guidelines - is certainly not new [Maietti 2023]. Already from the first experiences of survey using three-dimensional technologies, the need to combine the new methodologies with a more "traditional" interaction of 'direct reading' with the monument was a fixed point.

The transition from a discretisation of the data to be surveyed preceded by a careful preliminary analysis, to an 'undifferentiated and rapid' acquisition of an enormous quantity of points, to then select the most significant and 'discard' the superfluous, implied a re-discussion of architectural survey as a critical-interpretive reading of reality [Docci 2005; Docci et al. 2001].

In this reading lies one of the most interesting concepts of 'dis-measure' that are emerging today at the disciplinary level. What is changing is the gap between the massiveness of data and its actual usability. The current challenge of thematic finalisation lies in matching quantity and quality of data and information.

Acknowledgements and credits

The research is part of the IDAUP Research Doctorate - International Doctorate in Architecture & Urban Planning, XXXIX cycle, consortium between the University of Ferrara, Department of Architecture, Polis University of Tirana and, as Associate Members, the University of Minho, Guimaraes (Portugal), the Slovak University of Technology, Institute of Management, Bratislava (Slovakia), the Lawrence Technological University / CAD, Southfield, MI (USA) and, as industrial partner, Focchi SpA. Doctoral Fellowship D.M. 118/2023 (Doctoral Programmes in Cultural Heritage - M4C1 Inv. 4.1 - CUP: F73C23000700006).

References

- ArCo - Architettura della conoscenza. <<http://wit.istc.cnr.it/arco>> (accessed 15 January 2024).
- Bianchini C. (2014). Rilievo 2.0: nuove tecnologie, nuovi strumenti, nuovi rilevatori? In Giandebiaggi, P. Vernizzi, C. (Eds.). *Italian survey & international experience, Atti del 36° Convegno Internazionale dei Docenti della Rappresentazione, Undicesimo Congresso UID*. Gangemi Editore, Roma, pp.763-768.
- Birrozzi C., Barbaro B., Mancinelli M. L., Negri A., Plances E., Veninata C. (2020). Catalogare nel 2020. In *Aedon, magazine of arts and law online*, 3/2020, pp. 191-196, DOI: 10.7390/99469.
- Borgogni F. (2011). Rilievo integrato alla grande scala: il caso di Mérida. In E. Chiavoni, M. Filippa, M. Docci (Eds.). *Metodologie integrate per il rilievo, il disegno, la modellazione dell'architettura e della città*, pp. 41-46. Roma: Gangemi.
- Commissione Europea (2021). <<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/commission-proposes-common-european-data-space-cultural-heritage>> (accessed 17 February 2024).
- Commissione Europea (2022). <<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/cultural-heritage>> (accessed 11 February 2024).
- Croce V., Caroti G., Piemonte A., Bevilacqua M.G. (2021). From survey to semantic representation for cultural heritage: the 3D modelling of recurring architectural elements. In *Acta IMEKO*, volume 10/1, pp. 98-108.
- Docci M. (2005). Introduzione. In Docci M., Fiorucci T. (Eds.). *Metodologie innovative integrate per il rilevamento dell'architettura e dell'ambiente*, p. 10. Roma: Gangemini.
- Docci M., Gaiani M., Migliari R. (2001). Una nuova cultura per il rilevamento. In *Disegnare, idee, immagini*, n. 23/2001, pp. 37-46.
- Grilli E., Remondino F. (2019). Classification of 3D digital heritage. In *Remote Sensing*, 11(7), p. 847.
- Iadanza E., Maietti F., Medici M., Ferrari F., Turillazzi B., Di Giulio R. (2020). Bridging the Gap between 3D Navigation and Semantic Search. The INCEPTION platform. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Vol. 949, No. 1, p. 012079.
- Maietti F. (2023). *Superfici di rilievo. Metodologie integrate per la conoscenza e la conservazione del patrimonio architettonico: documentazione, diagnostica e rappresentazione*. Rimini: Maggioli.
- Maietti F., Medici M., Ferrari F., Bonsma P., Lerones P.M. (2022). Digital Technologies Towards Extended and Advanced Approaches to Heritage Knowledge and Accessibility. In F. Ugliotti M. e Osello A. (Eds.). *Handbook of Research on Implementing Digital Reality and Interactive Technologies to Achieve Society 5.0*, pp. 295-317. Hershey: IGI Global.
- Maietti F., Di Giulio R., Medici M., Ferrari F., Ziri A. E., Turillazzi B., Bonsma P. (2020). Documentation, Processing, and Representation of Architectural Heritage Through 3D Semantic Modelling: The INCEPTION Project. In C. M. Bolognesi, C. Santagati (Eds.). *Impact of Industry 4.0 on Architecture and Cultural Heritage*, pp. 202-238. IGI Global.
- Pierdicca R., Paolanti M., Matrone F., Martini M., Morbidoni C., Malinverni E.S., Frontoni E., Lingua A. M. (2020). Point Cloud Semantic Segmentation Using a Deep Learning Framework for Cultural Heritage. In *Remote Sensing*, 12(6), p. 1005.
- Russo M., De Luca L. (2021). Semantic-driven analysis and classification in architectural heritage. In *Disegnarecon*, 14(26), pp. 1-6.
- Teruggi S., Grilli E., Fassi F., Remondino F. (2021). 3D surveying, semantic enrichment and virtual access of large cultural heritage. In *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, VIII-M-1-2021, pp. 155-162.
- Valero E., Forster A., Bosché F., Hyslop E., Wilson L., Turmel A. (2019). Automated Defect Detection and Classification in Ashlar Masonry Walls using Machine Learning. In *Automation in Construction*, 106, p. 102846.

Authors

Chiara Marcantonio, University of Ferrara, chiara.marcantonio@unife.it
Federica Maietti, University of Ferrara, federica.maietti@unife.it

To cite this chapter: Chiara Marcantonio, Federica Maietti (2024). Dismisure critiche. Elaborazione e gestione dei dati digitali nella documentazione del patrimonio/Critical dis-measures. Digital data processing and management in heritage documentation. In Bergamo F., Calandriello A., Ciammaichella M., Friso I., Gay F., Liva G., Monteleone C. (Eds.). *Misura / Dismisura. Atti del 45° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Measure / Out of Measure. Transitions. Proceedings of the 45th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 1699-1714.