

# Nuove tecnologie e sostenibilità: dal rilievo alla comunicazione per il Museo di Casa Romei di Ferrara, città Patrimonio UNESCO

**Gianmarco Mei** | [gianmarco.mei@unife.it](mailto:gianmarco.mei@unife.it)

Università degli studi di Ferrara – Dipartimento di Architettura

**Cristian Boscaro** | [cristian.boscaro@unife.it](mailto:cristian.boscaro@unife.it)

Università degli studi di Ferrara – Dipartimento di Architettura

**Stefano Costantini** | [stefan.costantini@edu.unife.it](mailto:stefan.costantini@edu.unife.it)

Università degli studi di Ferrara – Dipartimento di Architettura

**Manuela Incerti** | [manuela.incerti@unife.it](mailto:manuela.incerti@unife.it)

Università degli studi di Ferrara – Dipartimento di Architettura

## Abstract

The paper, taking the Museum of Casa Romei in Ferrara - an UNESCO heritage city - as a case study, explores some new technologies, ranging from surveying to digital communication and investigates their potentialities in improving the sustainability of cultural heritage. The work pursues the dual value of analyzing new tools and providing research products useful for the enhancement of the specific site, favoring the dissemination of consolidated tourist flows from the major monuments of Ferrara to the more peripheral historical urban fabric. Through the theme of analysis, documentation and archiving of architecture and its context, the research - addressing specific themes of integrated and multi-scale survey, 3D processing, 2D drawing, interactive data storage - examines the use of digital technologies for multi-level dissemination of the cultural assets and their possibilities as tools for accessibility and inclusivity.

## Keywords

Sustainability, Architectural Survey, Communication, ICT, Accessibility.

## Introduzione (G.M.)

La Convenzione di Parigi del 1972 per la protezione del patrimonio mondiale si apre con la constatazione che “il patrimonio culturale e il patrimonio naturale sono vieppiù minacciati di distruzione non soltanto dalle cause tradizionali di degradazione, ma anche dall’evoluzione della vita sociale ed economica che l’aggrava con fenomeni d’alterazione o distruzione ancora più temibili”. Cinquanta anni dopo tali minacce antropiche non hanno mostrato attenuazioni, ma sembrano essersi sviluppate nuove sensibilità e diffusi nuovi strumenti che possono favorire la protezione del patrimonio<sup>1</sup>. Infatti, in ottemperanza all’art. 5 della Convenzione, gli Stati partecipi hanno favorito lo sviluppo di studi e ricerche scientifiche e tecniche, che contestualmente hanno visto emergere e affermarsi anche nuove tecnologie. Il contributo oltre ad esaminare e raffrontare alcune di queste nuove tecnologie, per indagare le loro potenzialità nella protezione del patrimonio, si sofferma sull’aspetto della comunicazione, che, secondo l’art. 27 della Convenzione, gli Stati partecipi si impegnano a sviluppare anche con la finalità di aumentare “l’attaccamento dei loro popoli al patrimonio culturale e naturale”. La ricerca prende come caso studio il Museo di Casa Romei di Ferrara, centro urbano che l’UNESCO ha riconosciuto di eccezionale valore universale in quanto “città del Rinascimento”<sup>2</sup>. Il lavoro persegue la

duplice valenza di analizzare nuovi strumenti e di fornire prodotti di ricerca utili per la valorizzazione dello specifico caso, favorendo l'estensione dei consolidati flussi turistici dai maggiori monumenti ferraresi al tessuto urbano storico più periferico, ai fini di una più ampia e consapevole esperienza dell'intera città Patrimonio Mondiale.

### **Un museo che comunica (M.I.)**

Casa Romei è un'antica dimora rinascimentale edificata dal mercante Giovanni Romei (1402-1483) a partire dal 1442, ingrandita e arricchita in occasione delle sue nozze con Polissena d'Este (1468 circa). I dipinti parietali interni ed esterni, le decorazioni fiorite, le Sale delle Sibille e dei Profeti e i soffitti lignei costituiscono un corpus artistico unico della Ferrara del primo Rinascimento. Con il passaggio di proprietà al Monastero del Corpus Domini (1491) la casa assunse nuove funzioni e aspetto, così come ci rammenta lo splendido trigramma del cortile d'onore. Le sale del piano superiore, decorate da eleganti grottesche, furono rimodernate dal Cardinale Ippolito II d'Este, figlio di Lucrezia Borgia, sepolta proprio nella chiesa di questo complesso. L'edificio, divenuto museo nel 1952, è oggi un importante *landmark* di questo ambito urbano<sup>3</sup>. Purtroppo, a causa dei dissesti del patrimonio architettonico con il sisma del 2012, l'area sud-est del centro storico della città in cui Casa Romei è situata ha subito una forte contrazione dei flussi turistici e delle attività commerciali. La chiusura di tutto il comparto universitario, ancora oggi in essere, ha reso periferico un intero settore della città storica e il biennio di restrizioni dovute alla pandemia ha finito per consolidare questa tendenza. In questo difficile contesto la Direzione del Museo (Arch. Andrea Sardo) ha lavorato per recuperare e incrementare il pubblico, alla luce delle tendenze attuali che vedono la progressiva trasformazione dei musei da luogo di conservazione e gestione del patrimonio materiale o immateriale, in soggetti attivi e propositivi nell'erogazione di una cultura accessibile ad un pubblico di massa, anche grazie all'uso esteso dell'informatica, delle nuove tecnologie e dei nuovi paradigmi di interazione. Le due iniziative di *projection mapping* del progetto SOGNO O SON DESTI realizzate nel cortile d'onore (2018) e sull'affresco trecentesco della Crocefissione di Casa Romei (2021) ci rivelano come, concretamente, gli strumenti digitali possono innovare le modalità di rappresentazione, comunicazione e divulgazione di contenuti stratificati, complessi e per questo di difficile appropriazione, tipici di un museo storico. Promosso e sostenuto da alcune fondazioni bancarie<sup>4</sup>, il progetto ha preso il via con il rilievo avanzato (laser scanner e fotogrammetria digitale da drone) e, sulla base dei pochi lacerti rimasti su alcune porzioni esterne di Casa Romei, ha visto la ricostruzione degli antichi decori attraverso proiezioni luminose periodiche sulle architetture esistenti. Il processo individuato per realizzare il *mapping* ha coinvolto numerosi attori con competenze diverse e ha assunto caratteristiche che di fatto lo hanno discostato dai classici eventi di *video mapping* oggi largamente diffusi.

### **Patrimonio, sostenibilità e nuove tecnologie. (G.M.)**

Nell'ambito del patrimonio storico e culturale, il tema della sostenibilità viene di sovente declinato sulle problematiche del turismo sostenibile al fine di limitare lo sfruttamento intensivo dei beni e dei luoghi, in modo da garantirne un'equa fruizione alle generazioni presenti e future. Al contempo le istanze di sostenibilità pongono anche il problema opposto, ovvero rendere più accessibile e inclusivo il patrimonio mondiale, allargando la platea del possibile pubblico, aumentando i contenuti trasmissibili e facilitandone il reperimento. La centralità di questo tema è dimostrata anche dalla nuova definizione di museo recentemente adottata dall'ICOM<sup>5</sup> ("Il museo è un'istituzione permanente senza

scopo di lucro e al servizio della società, che effettua ricerche, colleziona, conserva, interpreta ed espone il patrimonio materiale e immateriale. Aperti al pubblico, accessibili e inclusivi, i musei promuovono la diversità e la sostenibilità...”), che evidenzia le questioni di accessibilità e inclusività nella prospettiva di promozione della sostenibilità. In questa ottica la documentazione, l’analisi e la comunicazione del patrimonio assumono un ruolo fondamentale nella sfida alla sostenibilità e le tecnologie informatiche offrono nuovi strumenti utili, in grado anche di proporre innovative modalità comunicative. L’importanza della comunicazione anche tramite sistemi recenti e diversificati è rimarcata all’interno della stessa definizione che recita: “[i musei] operano e comunicano eticamente e professionalmente e con la partecipazione delle comunità, offrendo esperienze diversificate per l’educazione, il piacere, la riflessione e la condivisione di conoscenze.” In particolare oggi “i prodotti multimediali, interattivi e non, basati su modelli virtuali, si sono configurati come *edutainment*, ovvero strumenti didattici informali, in grado di proporre contenuti, anche se stratificati e complessi, in modo accattivante, efficace, intuitivo e personalizzabile”<sup>6</sup>. Le figure 1-2 mostrano alcuni prodotti multimediali realizzati a scopo didattico sul caso studio preso in esame di Casa Romei. La loro elaborazione è basata su un rilievo multimodale realizzato con laser scanner e fotogrammetria digitale che ha permesso di integrare informazioni geometriche e materiche di alta qualità. Sulla base di questi dati sono stati creati un modello digitale tridimensionale e le *texture* degli elementi decorativi più significativi, come gli affreschi, che hanno poi permesso la realizzazione di render statici e delle animazioni. La promozione della sostenibilità e della tutela del patrimonio culturale attraverso le tecnologie digitali sono elementi cruciali anche del Next Generation UE (NGEU) e del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), elaborati all’indomani della crisi pandemica. Nello specifico il PNRR, oltre agli interventi di ripristino del patrimonio fisico, prevede un programma di digitalizzazione al fine di garantirne l’accesso universale, promuovendo anche iniziative di divulgazione innovative, sfruttando tecnologie digitali all’avanguardia. Il paragrafo del piano intitolato “Patrimonio culturale per le prossime generazioni” sostiene l’esplorazione di nuove forme di fruizione del patrimonio culturale, attraverso la creazione di contenuti e lo sviluppo di servizi digitali di alto valore<sup>7</sup>. Oltre alle possibilità offerte nel campo della sostenibilità dal punto di vista della fruizione, si stanno affermando anche nuove tecnologie in grado di migliorare la sostenibilità dei processi di documentazione del patrimonio, in termini di riduzione dei tempi di acquisizione. Ad esempio i laser scanner mobili, di cui si parlerà in maniera più approfondita in seguito, permettono di acquisire dati geometrici in maniera molto più rapida rispetto ai tradizionali sistemi statici. Essendo le campagne più veloci, ne possono potenzialmente essere condotte di più, aumentando quindi la diffusione di attività di documentazione, studio e valorizzazione del patrimonio. Questa tecnologia consente inoltre di mitigare i rischi per gli operatori, riducendo la loro permanenza all’interno di edifici dissestati (ad esempio da sismi) o di siti che presentano un forte inquinamento ambientale.

### **Il cantiere della conoscenza e il processo (C.B.)**

Il progresso delle tecniche di rilevamento, elaborazione e visualizzazione di dati del bene culturale rende oggi imprescindibile lo sviluppo di studi che favoriscano nel tempo leggibilità e integrazione delle informazioni, mettendoci in condizione di costruire progetti di divulgazione sostenibili. Tale ambito disciplinare rappresenta sicuramente un importante scenario nel processo della conoscenza, documentazione e fruizione sostenibile del

vasto patrimonio storico esistente, consentendo, oltre ad una rapida e fedele rappresentazione grafica delle principali caratteristiche fisiche e funzionali delle strutture, una precisa e puntuale condivisione delle informazioni. L'applicazione degli odierni sistemi di documentazione tridimensionale permette di rispondere alle richieste e far fronte alle problematiche riscontrabili garantendo inoltre un corretto passaggio dalla complessità della realtà alla semplificazione e interpretazione della rappresentazione sia essa per elementi geometrici e/o informativi.

Come vedremo il processo di generazione di un modello che simula l'esistente e generato a partire dai dati acquisiti, si compone principalmente di quattro fasi distinte: misurazione con elevata precisione e accuratezza dell'architettura, elaborazione del dato acquisito, segmentazione semantica del dato, produzione di un elaborato grafico informativo sulla base delle finalità richieste.

Nell'approccio sommariamente descritto, relativamente al patrimonio esistente si evince come nella primaria fase di documentazione, in assenza di informazioni sufficientemente aggiornate, risulti necessaria una grande quantità di informazioni metrico dimensionali in grado, come detto, di registrare le principali caratteristiche fisiche dell'oggetto indagato. Il cambiamento metodologico, operato dai sistemi a scansione laser 3D, impone necessariamente una sorta di inversione della sequenza logico/operativa tradizionale, optando per una più rapida ma indistinta acquisizione dell'intero manufatto e da una successiva selezione di alcuni suoi insiemi significativi. Ma ancor prima di procedere alla fase di rilevamento, in cui, come detto lo strumento, in maniera automatica, rileva una serie ordinata di punti sulla superficie, riproducendone la forma e determinandone le caratteristiche fisiche (coordinate geometriche, intensità, cromaticità), un aspetto importante risulta essere la valutazione, da parte dell'operatore, del sistema che soddisfa appieno lo scopo prefissato nonché l'adeguata densità di acquisizione, parametro funzionale sia alla determinazione del dettaglio minimo rappresentabile sia alla dimensione massima (Mb) che il database prodotto dovrà avere per non generare inutili e gravosi rallentamenti nelle successive fasi del processo. Una ulteriore importante valutazione preventiva riguarda la determinazione dell'adeguato numero di punti di acquisizione, la loro posizione spaziale (sia essa interna o esterna all'immobile) e degli angoli orizzontali e verticali di acquisizione. Aspetti questi che devono essere valutati con il comune intento di limitare le porzioni di edificio non rilevabili. All'interno della ricerca condotta su Casa Romei si sono sperimentati e messi a confronto diversi sistemi di acquisizione, che si differenziano principalmente per: tecnologia, operatività, precisione metrica e *accuracy*, range operativo, sensori integrati al loro interno (tab.1). Dopo la registrazione del dato e, se necessaria, la registrazione delle singole point-cloud acquisite, il modello a punti generato solitamente presenta numerose zone di ridondanza del dato che necessitano, per una ottimizzazione dello stesso, di una semplificazione per mezzo di *resample* controllato dei dati. Successivamente, grazie anche ad alcune particolari partnership tra le case produttrici dei più comuni software di restituzione grafica e alcune tra le più importanti software house attive nel settore della misura, è possibile, in fase di restituzione grafica, l'utilizzo diretto del modello descritto, agevolando in tal modo sensibilmente la visualizzazione del dato. L'ultima fase del processo che si va descrivendo è la segmentazione e la classificazione semantica, che prevede la partizione del dato in regioni significative e richiede da parte dell'operatore la conoscenza approfondita di uno specifico "vocabolario" architettonico, nonché la conoscenza di tutte quelle componenti strutturali e decorative che lo compongono. L'analisi del patrimonio storico acquisito implica quindi la necessità da parte dell'operatore di una conoscenza accurata delle componenti geome

triche e tipologiche, in termini di caratteristiche tecniche e delle interconnessioni che sussistono tra i vari componenti edilizi, al fine di comprendere e successivamente descrivere l'architettura rilevata.

Sistema	Distribuzione	Tecnologia impiegata	Operatività	Precisione	Range operativo	Sensori integrati	Post-processing	Performance / Valore economico	Scala massima di rappresentazione
FARO FOCUS X 330	CAM2®	TLS	1	1	0.9	RGB	0.8	0.8	1:10, LOD E
GeoSLam ZebHorizon	MicroGeo	SLAM	0.8	0.6	0.8	RGB	0.7	0.3	1:100, LOD C
Faro Swift Mobile	MicroGeo	SLAM+TLS	0.3	0.9	0.7	RGB	0.6	0.3	1:50, LOD D
Janus Explore*	omniasphere	SLAM	0.8	0.5	0.8	RGB	0.6	0.7	1:100, LOD C
BLK2GO	Leica Geosystems	VIS+SLAM	0.8	0.7	0.5	RGB (HDR)	0.8	0.7	1:100, LOD C
BLK360 G2	Leica Geosystems	VIS+TLS	1	0.8	0.6	RGB (HDR)	1	0.9	1:50, LOD D

Tab.1 Confronto di diversi sistemi di acquisizione (valori espressi su una scala da 0 a 1). LOD = Level of Detail.

\*testato su un caso studio differente

### Dalla restituzione alla ricostruzione: lo Studiolo delle Tramezze (S.C.)

La nuvola di punti di Casa Romei, ottenuta dalle campagne di rilievo (176 scansioni elaborate, per un totale di 1.718.514.479 punti), è stata esportata in formato .rcp (*Autodesk Recap*) e utilizzata per la restituzione degli elaborati all'interno di un software CAD (*Autodesk Autocad*). Il dato in questo ambiente viene importato come allegato, riducendone significativamente il peso e velocizzando così il processo, divenendo inoltre strumento di consultazione in tempo reale, consentendo di disegnare piante e sezioni sul piano scelto senza perdere il dato tridimensionale. Questa tecnica si presenta particolarmente efficace per Casa Romei che presenta una evoluzione del corpo di fabbrica non consequenziale, tale da comportare disassamenti, sensibili rotazioni di piani verticali e orizzontali, e forti dislivelli tra un blocco e l'altro. Sulla nuvola sono stati impostati una serie di piani orizzontali e verticali, ed è stata scelta una scala di rappresentazione 1:50, con la possibilità di scendere nel dettaglio data la ricchezza del dato di rilievo. La *point-cloud*, in caso di future integrazioni, come ad esempio l'acquisizione delle coperture (al momento non completa), potrà essere aggiornata celermente conservando il sistema di riferimento. Il rilievo indiretto integrato, con precisione millimetrica e dato cromatico fotografico accurato grazie alla fotogrammetria digitale, è già realizzato a Casa Romei sia per la creazione di un database di carattere storico-conservativo, sia per la divulgazione dei contenuti al fine di una migliore fruizione del bene stesso. Alle esperienze già condotte si aggiunge oggi il lavoro di ricerca sullo Studiolo delle Tramezze, un piccolo spazio (3,89x15,77x4,04 m) suddiviso in tre ambienti minori da tramezze lignee, composte da una serie di tavole di legno chiodate tra loro, dipinte con figure femminili. Le tavole sono state riportate alla luce durante dei lavori di restauro nel 1970, assieme ad una serie di tracce di affresco lungo le pareti dello Studiolo emerse tra i saggi stratigrafici realizzati lo stesso anno<sup>8</sup>. La tramezza qui analizzata presenta una donna, allegoria della Grammatica, vestita con un abito riccamente decorato, inserita al centro di un sereto di alloro attornata da una serie di figure fitomorfe, che, assieme alle altre sei Arti Liberali – delle quali sono pervenute solo alcune tracce –, dovevano decorare l'intera superficie del primo ambiente. Questa sala non è attualmente inserita nel percorso di visita (un dislivello rilevante ne limita l'accesso) e necessita di un intervento di restauro conservativo delle superfici. La digitalizzazione di questo spazio, simultaneamente alla produzione di studi ricostruttivi del ciclo pittorico delle Arti Liberali, al momento ancora inediti, può costituire realmente uno strumento di comunicazione efficace e innovativo ai fini della sua fruizione, soprattutto in attesa di una sua futura apertura a tutti i tipi di pubblico. Il



Fig. 1 Render esterno con il trigramma del cortile d'onore (elaborazione grafica di C. Lambertini, C. Mondaini, G. Pau, G. Torcoletti).



Fig. 2 Render della Sala delle Sibille (elaborazione grafica di F. Lazzari, C. Mattia, M. Minici).

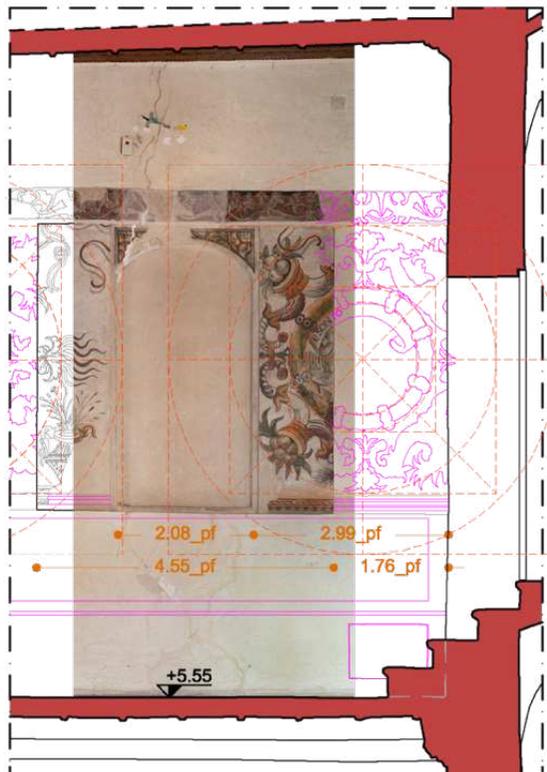


Fig. 3 Ipotesi di ricostruzione del ciclo di affreschi della Sala delle Arti Liberali. (S. Costantini).

rilievo avanzato integrato laser scanner con fotogrammetria digitale ha reso possibile una indagine metrologica di precisione sulla base di restituzioni in scala 1:20. Partendo dall'unità di misura locale, il piede ferrarese, è stata formulata un'ipotesi sull'antica configurazione delle aperture, grazie alle misure "tonde" che le caratterizzano. Le bucatore ad arco ribassato a sud potrebbero corrispondere a quelle originali realizzate intorno al 1468, anno di inizio costruzione del secondo cortile. Anche grazie all'analisi metrica della figura allegorica della Grammatica (l'unica completa), a partire dalle tracce di affresco presenti e sulla base dal nuovo assetto di pieni e vuoti, è stato dunque possibile elaborare una proposta di ricostruzione del ciclo di affreschi rinascimentali (fig. 3) che potranno essere fruiti dal pubblico grazie alla elaborazione di prodotti multimediali, in continuità con quanto già realizzato dal gruppo di ricerca nel corso degli ultimi anni.

<sup>1</sup> Cfr. Olimpia Niglio, Michelangelo De Donà (a cura di), *Arte, diritto e storia. La valorizzazione del patrimonio culturale*, Ariccia, Aracne 2018.

<sup>2</sup> Cfr. Marco Borella, Enrica Domenicali (a cura di), *Ferrara, città del Rinascimento e il suo Delta del Po. Un paesaggio culturale*, Ferrara, Prov. di Ferrara 1998.

<sup>3</sup> Cfr. DONATO ZACCARINI, *Casa Romei e la sua vita privata ferrarese nel secolo XV*, Ferrara, STET, 1920.

<sup>4</sup> Fondazioni di Vignola, Estense, Modena, BPER Banca.

<sup>5</sup> L'International Council of Museums (ICOM) ha adottato la nuova definizione di museo il 24 agosto 2022.

<sup>6</sup> MANUELA INCERTI, PAOLA FOSCHI, *Le digital Humanities per riconnettere luoghi e pensieri: il caso dell'ex monastero di San Michele in Bosco*. In «BRAU5», CICOP Italia, pp. 608-623.

<sup>7</sup> Cfr. GLORIA MANCINI PALAMONI, *Lo sviluppo sostenibile del patrimonio culturale tra emergenze e tecnologie digitali*, «Rivista Italiana di Informatica e Diritto», a. 4, vol. 1, 2022, pp. 261-272.

<sup>8</sup> Cfr. LAURA AGGIO, *Le tavole dipinte di Casa Romei: alcune note per una possibile interpretazione iconografica*, «Ann. On line. Sez. lettere», vol. XV, 2020, pp. 155-176.