

# Per un archivio digitale dei disegni vicentini di Palladio: conservazione, ricerca e valorizzazione

Simone Baldissini, Guido Beltramini, Valeria Cafà, Marco Gaiani, Carlotta Moro



Musei Civici di Vicenza:

D 7-30 recto

autore / author:

Andrea Palladio

titolo / title:

Dettagli del Tempio di Minerva nel  
foro di Nerva a Roma

/ Details of the Temple of Minerva in  
the Forum of Nerva in Rome

tecnica / technique:

riga, stilo e compassi, tracce di  
pietra nera, penna e inchiostro  
ferrogallico su carta

/ stylus with rule and compasses,  
traces of black chalk, pen with iron  
gall ink on paper

conservato presso / kept at:

Palladio Museum

dimensioni / dimensions:

439 x 588 mm

filigrana / watermark:

frecce incrociate e stella /  
crossed arrows with a star



### Per un archivio digitale dei disegni vicentini di Palladio: conservazione, ricerca e valorizzazione

Questa pubblicazione riporta gli esiti di un progetto promosso dalla Direzione Generale Creatività Contemporanea del Ministero della Cultura e finanziato dall'Unione Europea - Next Generation EU, attraverso i fondi destinati al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), nella Missione 1 "Digitalizzazione, innovazione, competitività e cultura", Componente 3 "Turismo e Cultura 4.0 (M1C3)", Misura 3 "Industria culturale e creativa 4.0", Investimento 3.3 "Capacity building per gli operatori della cultura per gestire la transizione digitale e verde", Sub-Investimento 3.3.2: "Sostegno ai settori culturali e creativi per l'innovazione e la transizione digitale (Azione A II)", avente protocollo TOCC0001996.



La pubblicazione è stata realizzata grazie al contributo della Direzione generale Biblioteche e istituti culturali

Progetto realizzato dal CISA Andrea Palladio nell'ambito dell'accordo di valorizzazione dei materiali grafici della cultura architettonica palladiana con Musei Civici di Vicenza e Soprintendenza archeologia belle arti e paesaggio per le province di Verona, Rovigo e Vicenza, in collaborazione con Alma Mater Studiorum - Università di Bologna e con Università degli Studi di Urbino Carlo Bo.



Città di  
Vicenza



MUSEI  
CIVICI  
VICENZA



1506  
UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI URBINO  
CARLO BO

Questi scritti sono nel ricordo  
di Howard Burns (1939-2025),  
maestro e amico.

**Centro Internazionale  
di Studi di Architettura  
Andrea Palladio**

Fondazione

*Soci fondatori*

Regione del Veneto  
Provincia di Vicenza  
Comune di Vicenza  
Camera di Commercio Industria  
Artigianato Agricoltura di Vicenza  
Accademia Olimpica

*Soci partecipanti*

FASE SpA  
LD 72 Srl

*Soci sostenitori*

Associazione Nazionale  
Costruttori Edili Vicenza  
OTB Foundation ETS  
Zambon Company SpA

*Sostengono progetti speciali*

Fondazione AGSM AIM  
Fondazione Giuseppe Roi - Ente  
Filantropico  
Friends of Palladio  
MIC / Direzione generale  
Biblioteche e istituti culturali

*Mecenati Art Bonus*

Viacqua SpA  
AMER SpA  
Burgo Group SpA

*Corporate donor*

Allianz Bank Financial Advisors  
Armes SpA  
Confartigianato Imprese Vicenza  
De Facci Luigi SpA  
L.E.G.O. SpA

*Consiglio di amministrazione*

Edoardo Demo, *presidente*  
Lino Dainese, *vicepresidente*  
Federico Faggin  
Antonio Foscari  
Alessandro Moscatelli  
Antonio Vescovi  
Elena Zambon

*Collegio dei revisori dei conti*

Diego Finco, *presidente*  
Gennaro Pierri  
Damiano Rampazzo

*Consiglio scientifico*

Fernando Marias, *presidente*  
Donata Battilotti, *vicepresidente*  
Amedeo Belluzzi  
Barry Bergdoll  
Cammy Brothers  
Matteo Ceriana  
Giorgio Ciucci  
Joseph Connors  
Bianca de Divitiis  
Caroline Elam  
Francesco Paolo Fiore  
Christoph L. Frommel  
Luisa Giordano  
Pierre Gros  
Hubertus Günther  
Deborah Howard  
Elisabeth Kieven  
Douglas Lewis  
Paola Marini  
Gülru Necipoğlu  
Arnold Nesselrath  
Alessandro Nova  
Werner Oechslin  
Pier Nicola Pagliara  
Susanna Pasquali  
Mario Piana  
Fernando Rigon Forte  
Dmitry O. Shvidkovsky  
Vitale Zanchettin

*Direttore*

Guido Beltramini

*Segretario culturale*

Ilaria Abbondandolo

*Segretario organizzativo*

Elisabetta Michelato

*Responsabile digital humanities*

Simone Baldissini

*Attività culturali, museo e collezioni*

Francesco Marcorin  
con Anna Bortoletti

*Organizzazione e amministrazione*

Giulia Artuso  
Simone Picco  
con Giorgia Trapani

*Assistenti alla ricerca*

Carlotta Moro  
Martina Volpato

*Stage*

Lara Cappozzo  
Virginia Nicolis

# Per un archivio digitale dei disegni vicentini di Palladio: conservazione, ricerca e valorizzazione

Simone Baldissini, Guido Beltramini, Valeria Cafà, Marco Gaiani, Carlotta Moro

- 5 **«Vicenza è il luogo, ove posson essere utili, e custoditi, e cari più che in qualunque altro luogo»: la donazione di Gaetano Pinali dei disegni di Andrea Palladio**  
Valeria Cafà
- 7 **I disegni di Palladio: un autoritratto su carta**  
Guido Beltramini
- 23 **Copie digitali e record management dei disegni palladiani**  
Marco Gaiani, Simone Baldissini
- 34 **Vicenza 1949. La prima mostra di disegni palladiani in Italia**  
Carlotta Moro

## Copie digitali e record management dei disegni palladiani

Marco Gaiani, Simone Baldissini

C'è un momento, nella storia recente degli studi palladiani, in cui la tecnologia sembra sospendere il tempo e restituire un patrimonio fragile alla possibilità della conoscenza. È il 2002 quando il CISA Andrea Palladio avvia la prima campagna sistematica di digitalizzazione 2D dei disegni dell'architetto vicentino, affidandoli a un archivio di immagini ad alta risoluzione destinato, per anni, a costituire il principale strumento di consultazione del corpus autografo<sup>1</sup>.

A vent'anni di distanza, quel gesto appare oggi come l'atto fondativo di una stagione nuova: la soglia oltre la quale la riproduzione digitale cessa di essere soltanto tutela e documentazione per trasformarsi in un vero e proprio strumento epistemico. Questa trasformazione giunge a compimento solo oggi, con l'avvio della digitalizzazione tridimensionale dell'intero nucleo vicentino, resa possibile dai progressi maturati nel frattempo nei campi della fotometria, della colorimetria e della modellazione computazionale<sup>2</sup>. Il passaggio non è lineare: è piuttosto una storia di limiti, intuizioni, sperimentazioni, una lunga ricerca per "vedere oltre" ciò che la fotografia, pur perfezionata, non poteva mostrare.

Il salto non è solamente tecnologico: riguarda il modo stesso in cui interpretiamo un disegno antico, la qualità della conoscenza che possiamo trarre dal foglio e le modalità con cui questa conoscenza viene condivisa con studiosi e pubblico. In meno di vent'anni, la natura stessa del sapere sui disegni palladiani si è trasformata, passando da una fase documentale-illustrativa a una analitica e scientifica: non più soltanto riproduzioni, ma vere e proprie "copie digitali", capaci di rivelare aspetti che nessuno studio analogico era riuscito a mettere in luce.

### La stagione 2D: un archivio per immagini

Chi ha avuto accesso alla prima banca dati digitale dei fogli palladiani ricorda bene la sensazione: quei disegni, fino ad allora consultabili solo negli spazi protetti dell'archivio e comunque a prezzo di viaggi in vari parti dell'Europa, si offrivano finalmente allo sguardo di studiosi e studenti in forma stabile, ripetibile, pronta a essere analizzata e confrontata.

*Palladio Digitale* (2001-2003) è stato uno dei primi tentativi di affrontare la riproduzione fotografica digitale di un grande nucleo documentario secondo criteri di qualità scientifica<sup>3</sup>. La logica dell'iniziativa era chiara: produrre riproduzioni digitali affidabili, stabili nel tempo, standardizzate e in grado di sostituire, almeno in parte, la consultazione diretta degli originali, garantendo una tutela più efficace dei materiali. Le oltre 33.000 immagini ottenute tra disegni, documenti d'archivio, pagine di libri antichi, rilievi e fotografie, non solo costituirono il fondamento delle attività di ricerca che hanno condotto a nuove e importantissime scoperte sulla vita, le opere e i caratteri della produzione palladiana e dei suoi epigoni<sup>4</sup>, ma divennero anche la base della intensa attività editoriale, formativa ed espositiva promossa dal CISA Andrea Palladio nel decennio successivo. Alcuni progetti furono realizzabili proprio grazie all'esistenza di una solida biblioteca digitale.

Il progetto – iniziativa pionieristica di digitalizzazione sistematica di un fondo storico-architettonico – fu costruito adottando standard che anticipavano sia le future linee guida oggi più diffuse per la digitalizzazione delle opere d'arte, quali le *FADGI* (Federal Agencies Digital Guidelines Initiative), esito della collaborazione tra enti governativi statunitensi per la definizione di criteri di riproduzione dei contenuti culturali<sup>5</sup>, e le *Metamorphose*<sup>6</sup>, dal programma nazionale olandese per la conservazione del patrimonio cartaceo, sia la logica delle grandi biblioteche digitali come *Europeana*, lanciata nel 2008<sup>7</sup>.

Lo scopo era preciso: produrre immagini che potessero aspirare a essere neutrali, affidabili, di risoluzione nota, colorimetricamente coerenti, così da servire la ricerca per un lungo periodo. La scelta di dare priorità alla costruzione del sistema documentale rispetto a quello informativo-classificatorio (il progetto non prevedeva la strutturazione di un vero e proprio sistema informativo complesso) non ha costituito poi un ostacolo all'impiego del patrimonio digitale; al contrario, ha permesso, nell'arco di un decennio, di maturare una conoscenza specifica delle tecniche di archiviazione e ritrovamento più appropriate, evitando la creazione di sistemi eccessivamente complessi, poco user-friendly e incapaci di restituire informazioni articolate e sintetiche, ancora un concetto ripreso più tardi da *Europeana*.

La digitalizzazione realizzata con *Palladio Digitale* segnò una svolta significativa: per la prima volta i disegni palladiani venivano osservati da un pubblico vasto con una precisione cromatica e una nitidezza

difficilmente ottenibili nella tradizionale editoria a stampa (fig. 1). Tuttavia, quelle campagne, pur fondando una vera e propria cultura della riproduzione fotografica del documento e rendendo visibile ciò che prima era accessibile a pochi, restavano confinate nel regime della bidimensionalità, lasciando emergere, nella loro apparente completezza, un vuoto: restituivano unicamente la proiezione della superficie, non la sua incarnazione materiale. Mancavano le minime vibrazioni della carta, i solchi dello stilo, le pressioni del tratto, le micro-erosioni del supporto. Mancava, in altri termini, la possibilità di leggere il gesto, il procedere dell'architetto e dunque lo scopo della rappresentazione. Limitazioni dovute anche all'impossibilità di acquisire direttamente gli originali per lavorare invece su supporti intermedi analogici, come i fotocolor di grande formato, per ovviare alla lontananza geografica degli originali, alla loro delicatezza e alle minori specifiche tecniche dei dorsi digitali fotografici rispetto a soluzioni più consolidate, anche dall'esperienza editoriale, come le acquisizioni tramite scanner piani.

Il disegno non è mai soltanto un insieme di linee: è un organismo stratificato, composto di tracce successive, differenze tonali, pressioni, scarti, mutamenti improvvisi di intenzione. La sua vita interiore è impressa nella materia più che nel contorno. Di tutto ciò la fotografia, per sua natura, tace – come già denunciava, in forma esemplare, il celebre *mea culpa* di Richard Krautheimer sulla fiducia eccessiva riposta in una fotografia Alinari della *Città ideale* oggi conservata alla Galleria Nazionale delle Marche a Urbino<sup>8</sup>. Analizzare un disegno architettonico autografo significa, dunque, indagare un palinsesto. I fogli di Palladio non sono semplici immagini: sono documenti stratificati che testimoniano momenti, intenzioni e strumenti diversi dell'osservare l'esistente e del condurre il processo ideativo. Ogni disegno è un insieme complesso di carta – con specifiche filigrane e fibre – tracce preliminari spesso invisibili, ripensamenti, cancellazioni, sovrapposizioni.

La filologia del disegno architettonico richiede oggi di distinguere questi livelli, ricostruendo la sequenza dei gesti e comprendendo la logica interna del processo creativo. Una fotografia che si limiti ad acquisire la sola riflettanza diffusa non può assolvere a questo compito: mostra il segno, ma non il modo in cui il segno è stato generato, né il rapporto fisico tra lo strumento tracciante e la superficie. Per questo motivo, l'esigenza di un salto metodologico nella riproduzione è divenuta, nel tempo, sempre più evidente, in particolare nell'ambito della critica del disegno architettonico. Il progetto promosso dal Palladio Museum in collaborazione con i Musei Civici di Vicenza, *I disegni di architettura di Andrea Palladio. La raccolta vicentina*, dedicato alla valorizzazione dei 32 fogli autografi affidati alla città<sup>9</sup>, insiste proprio su questo punto: ogni disegno è un sistema di layer, in cui carta, filigrane, incisioni e inchiostri concorrono alla costruzione di un vero e proprio universo informativo.

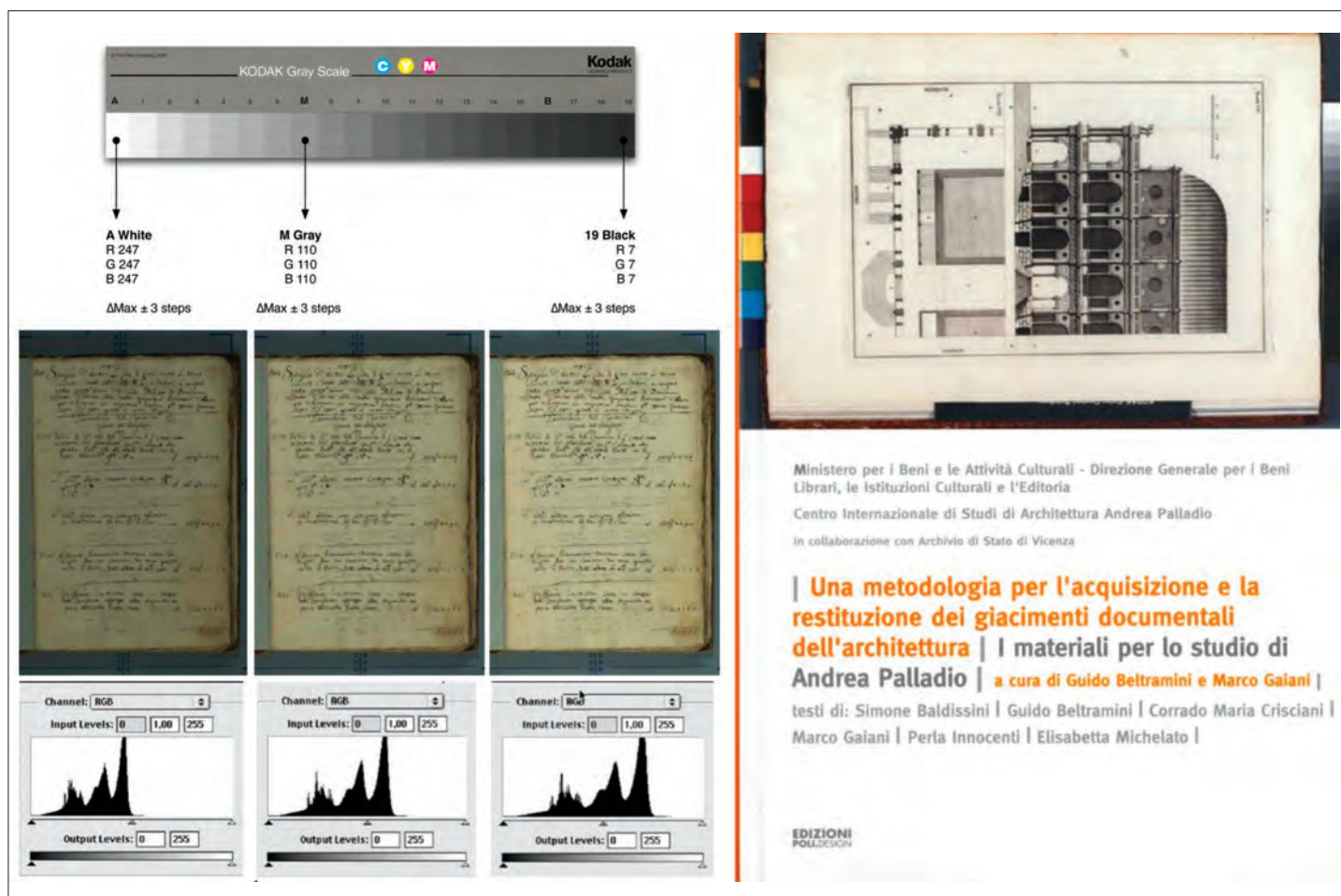
### **Oltre la bidimensionalità: la svolta metodologica del 3D e la sua applicazione al corpus dei disegni palladiani**

Il salto metodologico nella riproduzione di un artefatto grafico presuppone un atto esplicito e decisivo: il passaggio dal concetto di rappresentazione a quello di copia. La costruzione di "calchi" computerizzati, pur nella novità radicale dei mezzi, si colloca nella lunga storia dei tentativi di produrre copie e facsimili quanto più possibile prossimi all'originale, dall'antichità ai giorni nostri. È una linea di ricerca nella quale le potenzialità del digitale furono, in qualche modo, precocemente intuite da Walter Benjamin – che pure non poteva conoscere l'elaborazione elettronica – nel suo celebre saggio *L'opera d'arte nell'epoca della sua riproducibilità tecnica*<sup>10</sup>.

Queste riproduzioni, tuttavia, non aspirano semplicemente a ricordare l'originale, come accadeva ad esempio per le piccole repliche di oggetti classici che gli artisti rinascimentali portavano con sé come repertorio di forme, né si limitano a condividere un canone di bellezza o un contesto culturale, né ancora vogliono porsi come strumento di appropriazione tematica di una civiltà. Le copie digitali mirano piuttosto a entrare in dialogo con il loro referente, presente o assente: «La copia rende omaggio all'originale, e con ciò ne riconosce la superiorità; ma insieme pretende di sostituirlo, e dunque ne contesta l'unicità»<sup>11</sup>. Dell'originale esse non possiedono più l'"aura"<sup>12</sup>, ma consentono operazioni conoscitive complesse, se non impossibili, sull'autentico, permettendo una vera introspezione nel modo in cui l'autore costruisce conoscenza.

Il digitale consente inoltre di recuperare una dimensione assente nell'analogico: il riuso della stessa copia per impieghi molteplici, come strumento per creare paesaggi didattici e sistemi di conoscenze plurime,

fig. 1. Calibrazione cromatica delle acquisizioni realizzate con il progetto *Palladio Digitale*, 2001-2003, e copertina della pubblicazione sugli esiti dell'esperienza.



appartenenti a campi disciplinari differenti. Se il riuso e il riciclo sono sempre stati centrali in condizioni di scarsità di risorse – si pensi alla distruzione, al recupero e al reimpiego a fini personali o collettivi di materiali, architetture, oggetti e iconografie, che caratterizza anche il mondo contemporaneo –, nel caso del digitale essi assumono un rilievo ulteriore, anche come metodo per assicurare congruenza e consistenza dell'informazione. Il surrogato digitale è un collettore flessibile, capace di assolvere a funzioni diverse: nel caso dei disegni, ad esempio, l'integrazione in visualizzatori tridimensionali per installazioni museali e fruizione immersiva in ambienti virtuali o misti; l'uso come aggregatore della documentazione degli interventi conservativi compiuti nel tempo; il supporto alla valutazione dell'andamento di restauri in corso; la divulgazione diretta attraverso esperienze interattive in situ o da remoto tramite piattaforme web; la base per la produzione di rappresentazioni destinate alla comunicazione tradizionale (libri, articoli, opuscoli) o per la costruzione di percorsi formativi e di storytelling sulle opere.

Per consentire alle copie dei disegni non solo di replicare la qualità dell'originale, ma anche di possedere una capacità di introspezione che l'osservazione diretta tramite la vista non può garantire, è stato necessario che fossero non solo dimostrative ma anche autodimostrative, un requisito raggiungibile solo dotando tali copie di capacità di replica fedele delle proprietà di riflessione della luce e della topografia superficiale dell'artefatto grafico, anche grazie alla possibilità di illuminarlo in modi diversi (luce diretta, diffusa, radente, ecc.). In questo senso il passaggio dal 2D al 3D produce un autentico spostamento di paradigma. Il disegno non è più soltanto un'immagine, ma un oggetto tridimensionale dotato di forma, materia e comportamento ottico. La lettura non è più solo iconografica ma materiale, stratigrafica, processuale. L'atto gra-

fico diviene analizzabile nelle sue componenti minute: pressione, direzione del gesto, sovrapposizioni. La possibilità di distinguere layer, spessori d'inchiostro, intensità e qualità dei grafismi consente attribuzioni più solide, ricostruzioni più consapevoli dei processi grafici e progettuali, nuove ipotesi sulle temporalità interne e sulle modalità operative, in linea con una filologia del disegno che considera carta, segno e gesto come un sistema inscindibile<sup>13</sup>. Filigrane, densità e struttura del supporto vengono lette come informazioni cronologiche e geografiche; la superficie, modellata in 3D, diventa a sua volta un "documento nel documento", utile tanto allo storico quanto al restauratore<sup>14</sup>. La divulgazione museale si rinnova grazie a postazioni interattive che consentono al visitatore di esplorare fogli solitamente inaccessibili, restituendo l'esperienza del disegno "tra le mani": non più soltanto riproduzioni a distanza, ma esplorazioni guidate, zoom estremi, luci virtuali che mostrano il foglio come campo di forze tra idea e materia. In questo quadro la digitalizzazione non è semplicemente uno strumento tecnico, ma una vera e propria condizione di possibilità per una nuova filologia del disegno architettonico. Nell'evoluzione dal 2D al 3D si delinea una dialettica sottile: la nuova tecnologia non smentisce la precedente, ma la completa.

La conoscenza digitale dei disegni, come si è visto, è stata legata nei primi trent'anni alla restituzione delle loro proprietà di luminosità e colore tramite riproduzioni fotografiche sotto una illuminazione diffusa. Questo metodo si traduce in una rappresentazione statica, limitata nella sua capacità di trasmettere qualità visive che diventano evidenti quando si guarda l'opera d'arte in un ambiente museale. Le caratteristiche che richiedono un'osservazione da più punti di vista e diverse angolazioni per essere comprese, come la lucentezza e la struttura della superficie tridimensionale, sono ridotte a due dimensioni, producendo così un'esperienza visiva specifica. Per compensare queste perdite, il fotografo tende a ricorrere a una illuminazione d'effetto, ripristinando i giochi di luci e ombre prodotti dall'artefatto stesso; ma questa strategia, legata al gusto individuale e incapace di distinguere con rigore i diversi fenomeni ottici, introduce spesso ulteriore ambiguità interpretativa.

Per superare tali limiti, numerosi studi hanno progressivamente elaborato concetti e metodi più aderenti al nostro modo di percepire il reale e, dunque, le opere d'arte<sup>15</sup>, cercando soluzioni più appropriate del semplice paradigma *flat-matte* che aveva a lungo guidato le procedure di riproduzione, con l'obiettivo di restituire la percezione della superficie dell'oggetto così come appare nel suo contesto reale. In particolare, sono stati sviluppati due tipi di generalizzazioni che riguardano:

- la luminanza e il colore dell'opera d'arte in contesti che simulano l'ambiente tridimensionale in cui essa è collocata;
- le proprietà superficiali dei materiali costitutivi dell'opera (ad esempio tela e pittura a olio), diverse da luminanza e colore, come lucentezza o rugosità.

Entrambe, facendo riferimento a proprietà oggettive quali le caratteristiche ottiche, mirano a restituire una superficie che si comporti, nella visualizzazione, come nel reale.

Per la prima direzione, da circa vent'anni le informazioni cromatiche vengono integrate in modelli 3D basati sulla realtà, così da visualizzare colore e geometria nel contesto complessivo del manufatto<sup>16</sup>. Le motivazioni sono molteplici. Anzitutto, i giudizi visivi di rugosità, lucentezza e colore non sono indipendenti dalle condizioni di osservazione né da altre proprietà della superficie<sup>17</sup>. La luce che raggiunge ogni piccola porzione di superficie dipende dalla posizione e dall'orientamento nel contesto<sup>18</sup>; gli oggetti circostanti producono ombre o agiscono come sorgenti luminose secondarie, complicando ulteriormente il campo luminoso che descrive la distribuzione spettrale della luce incidente in ogni punto e direzione della scena<sup>19</sup>. Quando tale campo non è omogeneo, la luce assorbita e riemessa da una porzione di superficie liscia e opaca può variare drasticamente in funzione di orientamento e posizione. La geometria della superficie gioca dunque un ruolo decisivo nella percezione delle proprietà del materiale (luminanza, colore, lucentezza, consistenza, rugosità, composizione) da parte del sistema visivo<sup>20</sup>. Le soluzioni per l'acquisizione e la visualizzazione di artefatti artistici tramite modelli 3D restano complesse e presentano diversi colli di bottiglia, soprattutto per quanto riguarda la riproduzione del colore, la gestione di illuminanti differenti e la resa di materiali traslucidi<sup>21</sup>. Non sempre, inoltre, esse risultano sicure per l'originale o facilmente applicabili in fase di acquisizione, a causa delle difficoltà a trasferire strumentazioni delicate fuori dai laboratori.

La seconda generalizzazione punta ad acquisire e visualizzare tutte le proprietà ottiche dei materiali da riprodurre – colore, tessitura superficiale, traslucenza, brillantezza – che determinano il comportamento della luce sulla superficie<sup>22</sup>. La tecnologia che ha reso possibile la realizzazione di copie capaci di mostrare, nella visualizzazione, i comportamenti della superficie dei disegni come nel reale inizia a svilupparsi intorno al 2010, quando presso il Dipartimento di Architettura dell'Alma Mater Studiorum - Università di Bologna prende forma un sistema pensato originariamente per i disegni di Leonardo da Vinci: *ISLe - InSight Leonardo*<sup>23</sup>. Non si tratta di una semplice evoluzione tecnica, ma di una diversa concezione dell'immagine: non più mera traduzione piana dell'aspetto visibile, bensì ricostruzione tridimensionale della materia mediante tecniche di fotometria multi-light, modelli fisici di riflettanza e rendering percettivamente realistico<sup>24</sup>. Una prima applicazione compiuta del sistema è stata presentata nel 2014 nella mostra *Perfecto e Virtuale. L'Uomo vitruviano di Leonardo*<sup>25</sup>; una versione ulteriormente evoluta ha costituito la base dello strumento impiegato nella mostra *Leonardo a Vinci. Alle origini del genio* (Vinci, Museo Leonardiano, 2019)<sup>26</sup> e, successivamente, in *Leonardo. Anatomia dei disegni* (Università di Bologna, Sistema Museale di Ateneo, 2019-2020)<sup>27</sup>. Il risultato odierno è un artefatto comunicativo digitale in grado di riprodurre e mostrare, in forma percettiva, la tridimensionalità del segno grafico, consentendo una valutazione visiva dello stato di conservazione del disegno, delle stratificazioni sovrapposte e degli interventi subiti nel tempo, rivelando ciò che non è possibile vedere a occhio nudo e permettendo di manipolare il foglio con gesture familiari, come se lo si avesse tra le mani.

Tre elementi caratterizzano questa nuova stagione:

a) *La superficie diventa visibile*. Le tecniche di *photometric stereo*<sup>28</sup> consentono di cogliere variazioni di quota impercettibili – da 5 a 100  $\mu\text{m}$  – rilevando solchi dello stilo, pressioni della penna, ondulazioni della carta, increspature del supporto, residui di lavorazione. Superfici prima soltanto intuibili in luce radente diventano oggetti misurabili e pienamente integrabili in una filiera di visualizzazione 3D.

b) *Il colore è restituito con accuratezza*. L'evoluzione della colorimetria applicata ai beni culturali ha portato alla messa a punto di strumenti in grado di correggere con grande precisione la resa cromatica delle immagini, con scostamenti inferiori a 1 CIEDE00 rispetto all'originale<sup>29</sup> grazie all'applicazione di *color correction* SHAFT (SAT and HUE Adaptive Fine Tuning), sviluppata dallo stesso gruppo di ricerca per superare i limiti delle tecniche lineari e polinomiali<sup>30</sup>. Ciò permette confronti scientifici, diacronici e sincronici, tra disegni diversi senza la necessità di osservare l'originale, con ricadute importanti tanto per l'analisi quanto per il monitoraggio conservativo.

c) *Il foglio diventa maneggiabile*. La ricostruzione tridimensionale consente allo studioso – e, per estensione, al visitatore – di ruotare il disegno, modificare l'angolo di illuminazione, ingrandire fino alla fibra della carta, sovrapporre recto e verso, isolare i diversi strati grafici. In ambiente real-time, l'oggetto digitale restituisce l'esperienza del foglio "tra le mani", nel pieno rispetto dell'integrità dell'originale, ma con la possibilità di ingrandimenti fino a cinque volte superiori a quelli consentiti all'occhio umano. La copia digitale, in questo modo, non si limita a replicare l'originale: lo ripresenta.

Quando i disegni autografi di Palladio conservati a Vicenza sono stati digitalizzati in 3D grazie a una campagna di studio, conservazione e riproduzione finanziata dal PNRR - NextGenerationEU, la sperimentazione è diventata metodo. Il sistema testato sui fogli leonardiani, tra cui *l'Uomo vitruviano* e un *Paesaggio* conservato agli Uffizi, è stato applicato per la prima volta su un corpus omogeneo di grafica architettonica rinascimentale<sup>31</sup>. Trentadue fogli originali, corrispondenti a cinquanta disegni palladiani, sono stati acquisiti attraverso una nuova infrastruttura hardware-software di *ISLe*, basata su una fotocamera Hasselblad X2D 100C da 100 megapixel, dal costo pari a circa il 20% della macchina fotografica precedentemente impiegata, integrata in uno stativo *custom-built* che supporta anche un sistema di illuminazione calibrato, progettato e realizzato ad hoc in collaborazione con l'Università degli Studi di Urbino Carlo Bo, per garantire distanze, parallelismi e condizioni di luce controllata, nonché riprese in luce trasmessa (figg. 2-4). La pipeline di elaborazione integra dati di albedo, *normal map*, mappe di profondità e parametri di riflettanza (fig. 5). Il potenziale connesso alla produzione di accessori personalizzati, economici e realizzati su richiesta intro-

figg. 2-4. Montaggio e utilizzo dello stativo per il progetto *I disegni di architettura di Andrea Palladio. La raccolta vicentina*, febbraio-marzo 2024.



5. Verifica in tempo reale dei modelli digitali tridimensionali, rappresentazione dei disegni, durante le riprese, febbraio-marzo 2024.



6. Postazione interattiva al Museo Civico di Palazzo Chiericati, Vicenza.



duce elementi di trasformazione nel workflow di acquisizione digitale basato su immagini, con significativi risparmi di tempo, un ampliamento della base di utenti e una migliore gestione del patrimonio culturale. Negli ultimi cinque anni il gruppo di ricerca del Dipartimento di Architettura dell'Università di Bologna ha esplorato un filone specifico di soluzioni a basso costo, fondato su strumenti generici, accessori autoprodotti e software *ad hoc* in grado di superare le criticità legate all'uso di dispositivi *general purpose*. I risultati hanno condotto a concetti innovativi per la progettazione di attrezzature dedicate, capaci di ospitare fotocamere e sistemi di illuminazione in grado di affrontare i problemi tipici dell'acquisizione – controllo delle sorgenti luminose, interriflessioni ambientali, sicurezza degli oggetti – garantendo al contempo i requisiti prefissati di qualità fotometrica, dimensionale e spaziale.

Per il caso specifico dei disegni, i parametri che hanno guidato lo sviluppo dei quattro stand successivi, fino a quello oggi utilizzato per i fogli palladiani, possono essere così sintetizzati:

- struttura sufficientemente rigida per minimizzare il mosso dovuto a oscillazioni, vibrazioni e piccoli spostamenti delle lampade, causa di possibili non uniformità luminose;
- ampia area di ripresa, in grado di accogliere il passe-partout aperto contenente i disegni, garantendo sicurezza di manipolazione e planarità;
- sistema di illuminazione disposto sui quattro lati, equidistante dal centro del foglio, per assicurare un'illuminazione omogenea dell'intera area di acquisizione;
- assenza di interferenze tra sorgenti luminose e fotocamera;
- agevole trasportabilità all'interno dei contesti in cui i disegni sono generalmente conservati.

A titolo esemplificativo, la tabella 1 mette in evidenza i progressivi miglioramenti in diversi aspetti di usabilità, quali l'ingombro delle attrezzature e il tempo di allestimento del set. I primi prototipi richiedevano un furgone per il trasporto; l'ultima versione può essere facilmente smontata e trasportata con una comune autovettura.

Tab. 1. Evoluzione delle dimensioni principali dei prototipi e della loro area di utilizzo, con il tempo necessario per acquisire un disegno di dimensioni inferiori a 500 x 300 mm. In neretto la soluzione utilizzata per i disegni palladiani.

	2014	2018	2019	2021	2024
Area di utilizzo (m)	~4 x 4 x 3	~2.5 x 3 x 2.8	~2.5 x 3 x 2.8	~1.5 x 1.5 x 2.8	<b>~1.5 x 1.5 x 2.0</b>
Tempo di setup dello stand	2 h	1 h	30 min	30 min	<b>30 min</b>
Tempo di setup delle luci	1 h	1 h	0	EO	<b>0</b>
Tempo di setup della fotocamera	5 h	30 min	1 min	1 min	<b>1 min</b>
MTF + Color checker	50 min	30 min	15 min	10 min	<b>Pre-calibrato</b>
Flat fielding	30 min	15 min	8 min	8 min	<b>Pre-calibrato</b>
Tempo di acquisizione (per scatto)	20 min	8 min	2 min	2 min	<b>1 min</b>
Tempo di smontaggio	3 h	1 h	20 min	15 min	<b>15 min</b>
Tempo totale (tutti gli scatti)	14 h	7 h	6 h	4.5 h	<b>1 h</b>

La tabella 2 mostra l'evoluzione dell'accuratezza cromatica nel tempo per i differenti prototipi sviluppati, evidenziando come la soluzione utilizzata per i disegni palladiani sia frutto di costanti progressi nella ricerca.

Tab. 2. Evoluzione dell'accuratezza cromatica nel tempo per i differenti prototipi sviluppati. In neretto la soluzione utilizzata per i disegni palladiani.

	2014	2018	2019	2021	2024
CIEDE00medio	1.34	1.31	1.33	0.95	<b>0.85</b>

È stato inoltre sviluppato un software, *Imagematcher*, in grado di eseguire lo *stitching* di immagini ad altissima risoluzione, allineate alla corrispondente *mesh* geometrica, così da ottenere un artefatto tridimensionale in cui i grandi formati sono ricostruiti componendo più porzioni come in un mosaico. La pipeline dell'applicativo si articola in tre macro-fasi:

- *stitching* delle immagini;
- fusione delle *mesh*;
- fusione delle texture e applicazione alle *mesh*.

Il processo di mosaicatura ricalca lo schema tradizionale dello *stitching* in tre fasi: calibrazione, registrazione e fusione delle immagini. La calibrazione produce una stima dei parametri intrinseci ed estrinseci della fotocamera; la registrazione confronta le immagini per determinare le traslazioni necessarie al loro allineamento; la fusione combina le singole porzioni in un'unica immagine.

Il sistema di allineamento adottato da *Imagematcher* è basato su *features*, scelta dettata da ragioni di affidabilità, velocità di esecuzione e ridotto costo computazionale, oltre che dalla possibilità di individuare automaticamente le relazioni di adiacenza (sovrapposizione) in un insieme non ordinato di immagini. I parametri definiti per le mappe colore vengono poi riutilizzati anche per lo *stitching* delle altre mappe (normali, profondità, riflessione speculare) e per le *mesh*, in modo da ottenere un modello 3D dalle proprietà uniformi, privo delle tipiche discontinuità che caratterizzano le soluzioni basate sulla semplice proiezione di immagini su una maglia poligonale<sup>32</sup>.

Le digitalizzazioni così prodotte rivelano strutture del foglio mai percepite in precedenza, in particolare le linee a secco che Palladio incideva con lo stilo d'avorio come primi tracciati geometrici, e le micro-deformazioni che documentano la vita materiale del supporto. Per la prima volta è possibile ricostruire con rigore la sequenza operativa dell'architetto: da che punto ha iniziato, dove ha corretto, quando ha intensificato il gesto.

Questi risultati non rappresentano un semplice avanzamento tecnico, ma costituiscono una nuova base epistemologica per gli studi palladiani: la digitalizzazione non è più soltanto un archivio ma un vero laboratorio di ricerca. Per sintetizzare, le digitalizzazioni del 2002 hanno dato agli studiosi la *visibilità*; quelle del 2024 offrono loro la *leggibilità*. L'esperienza del 2002 ha costruito l'*archivio*; quella del 2024 costruisce l'*analisi*. La prima ha protetto l'oggetto; la seconda ne svela la vita nascosta.

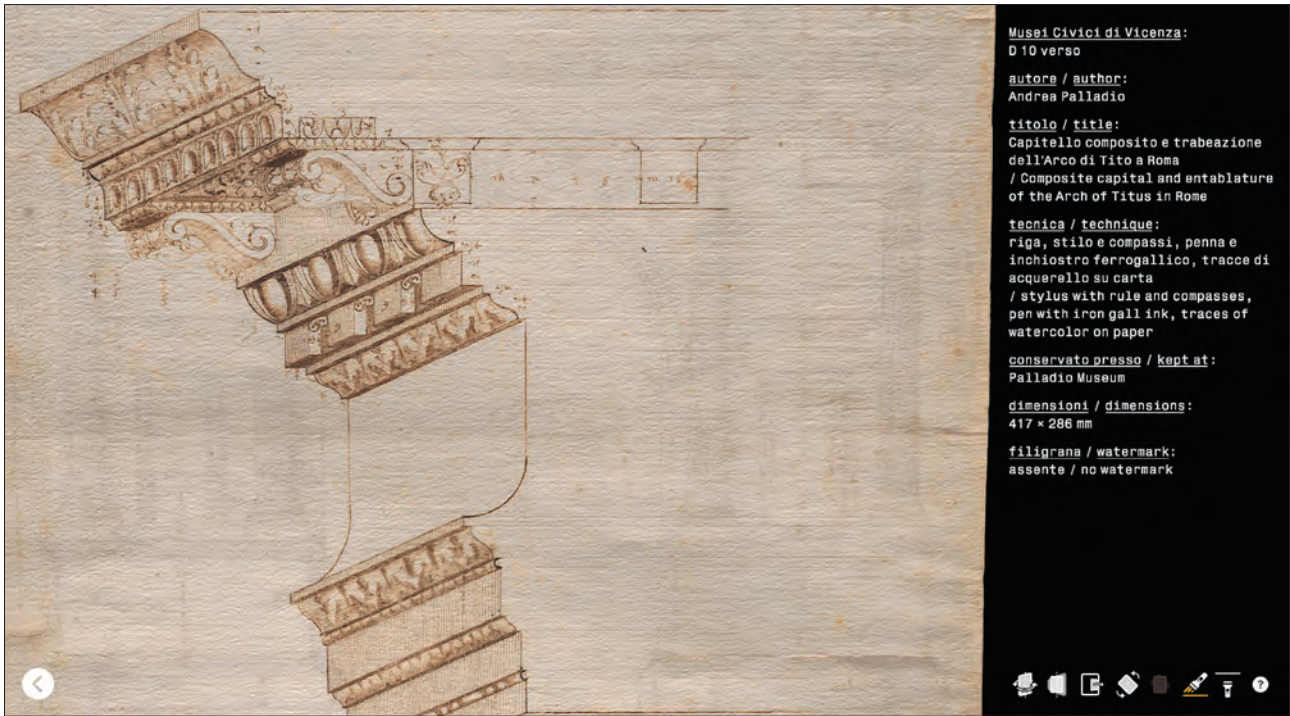
Il gesto degli archivisti di vent'anni fa – fotografare, ordinare, rendere accessibile – non viene annullato ma diventa il fondamento di un nuovo sistema di conoscenza. La svolta 3D non è una rottura, bensì il compimento di una storia lunga: quella di un lento avvicinarsi all'essenza del disegno, alla sua fisicità irriducibile.

### **Il sistema conoscitivo**

La sfida di ottenere una copia digitale dal disegno reale non si esaurisce con l'acquisizione. L'output del processo di scansione è una serie di file eterogenei composta da immagini raster, con le informazioni di riflettanza e profondità, e da un modello 3D con la geometria ricostruita tramite *mesh* poligonale. Si tratta di file non direttamente utilizzabili dai ricercatori di storia dell'architettura o dagli appassionati, per i quali è necessario invece ricostruire un'esperienza di consultazione semplice e immediata, che garantisca una visione unitaria, fedele e certificata dei disegni.

Al posto del tradizionale sistema di consultazione a schede, dove l'informazione è principalmente di tipo testuale e l'immagine assume valore quasi subordinato, si è scelto di sviluppare un sistema quasi esclusivamente visuale e che replicasse il più possibile l'esperienza fisica del maneggiare gli originali. Per questo si è deciso di basare il sistema di interazione su touchscreen, un dispositivo ormai familiare dopo oltre un decennio di pratica nella vita quotidiana. È stata assemblata una postazione multimediale con un grande schermo touchscreen (55 pollici, fig. 6), sufficiente a riprodurre i fogli a grandezza reale in modo da restituirne la consistenza dimensionale originaria. Non esistendo soluzioni software preconfezionate, si è deciso di sviluppare un sistema di consultazione ad hoc a partire dall'esperienza maturata con *ISLe* dall'Università degli Studi di Urbino Carlo Bo e ricorrendo a consolidate tecnologie di visualizzazione 3D provenienti dall'ambito del video game, che richiede ottima fedeltà

figg. 7-8. Modalità di consultazione con accentuazione delle linee a secco (sopra) e delle filigrane (sotto).



visiva e realismo uniti alla fluidità e reattività dell'interfaccia. Questo ha permesso di costruire un sistema di visualizzazione perfettamente tarato sulle esigenze di consultazione degli "originali" digitali.

Attraverso un motore di real-time rendering, il disegno viene visualizzato secondo la stessa disposizione delle sorgenti luminose impiegata nell'acquisizione; con semplici gesture delle dita sullo schermo è possibile ruotare e capovolgere il foglio. La resa cromatica è calibrata per rendere l'immagine perfettamente fedele all'originale in modo da poter apprezzare le talvolta minime differenze tra l'inchiostro ferro-gallico ossidato e la carta ingiallita, piuttosto che i segni a sanguigna o pietra nera. In maniera altrettanto intuitiva è possibile superare i limiti del foglio reale: l'immagine può essere ingrandita fino al massimo livello di dettaglio per apprezzarne anche il particolare più fine; è possibile variare l'orientamento delle luci esaltando le linee a secco, oppure osservare il foglio in luce trasmessa per individuarne la filigrana e i fori del compasso (figg. 7-8).

I disegni di architettura, come detto, sono un palinsesto di informazioni stratificate e, nel caso di questo corpus, lo sono in modo particolare. Su alcuni fogli Palladio stesso aggiunge infatti un layer fisico, un frammento di carta che va a coprire e correggere il disegno sottostante. La possibilità di confrontare il disegno originario e la versione emendata è di estrema utilità per gli studiosi, che con questo sistema di consultazione possono sovrapporli, affiancarli o indagarli autonomamente l'uno dall'altra.

Inoltre, il sistema di visualizzazione collega l'immagine a una banca dati più convenzionale, con informazioni sul disegno originale e sul soggetto, ad esempio la tecnica, la scala di rappresentazione, le eventuali iscrizioni, la datazione, oltre che l'identificazione dell'edificio. L'interfaccia visiva e l'uso delle gesture permettono di avvicinare anche un pubblico generalista a materiali per loro natura riservati agli specialisti. La loro smaterializzazione offre l'opportunità di rendere accessibili i contenuti da qualsiasi luogo, ampliando il numero dei potenziali fruitori e divenendo una base informativa per nuovi tipi di studio e ricerche.

### **Conclusione: una nuova era della conoscenza**

La digitalizzazione 2D del 2002 e quella 3D del 2023-2024 rappresentano due tappe di un'unica traiettoria: l'ingresso del patrimonio grafico palladiano in un nuovo regime di visibilità e di conoscenza. Se la prima fase rispondeva all'urgenza di costruire un archivio affidabile e condivisibile, la seconda apre la possibilità di interrogare i disegni in modi prima impensabili.

Si tratta di una trasformazione che non coinvolge soltanto la tecnica, ma la natura stessa della ricerca storico-architettonica: per la prima volta la tecnologia consente di avvicinare l'esperienza del disegno digitale alla complessità dell'originale, colmando lo scarto tra visione e tatto, tra apparenza e struttura, tra immagine e oggetto. I fogli di Palladio – come quelli dei maggiori maestri del Rinascimento – tornano a essere non solo immagini da guardare, ma superfici da esplorare: tracce vive di un processo creativo che la digitalizzazione tridimensionale rende finalmente leggibile nei suoi dettagli più minuti.

Per la prima volta dopo cinquecento anni, il disegno non è più soltanto un oggetto da osservare dietro un vetro, né un'immagine da scorrere su uno schermo: è un luogo d'indagine, un territorio percorribile, un campo di tensione che mette in relazione tratto, supporto e gesto.

In questa ritrovata prossimità, Palladio riappare non solo come architetto delle forme costruite, ma come disegnatore nel suo farsi: un uomo che pensa attraverso la mano e lascia sulla carta la traccia materiale del proprio pensiero. La digitalizzazione tridimensionale ci restituisce oggi quella traccia – integra, leggibile, condivisibile – e ci invita a entrare, finalmente, nel laboratorio segreto del suo disegno.

1. Sul progetto *Palladio Digitale* cfr. M. Gaiani, G. Beltramini (a cura di), *Una metodologia per l'acquisizione e la restituzione dei giacimenti documentali dell'architettura. I materiali per lo studio di Andrea Palladio*, Edizioni Polidesign, Milano 2003.

2. Per una visione d'insieme dell'evoluzione degli strumenti hardware e software per la digitalizzazione di disegni e dipinti, con particolare attenzione alle apparecchiature auto-costruite, si veda G. Bacci *et al.*,

*Novel paradigms in the cultural heritage digitization with self and custom-built equipment*, «Heritage», 6, 2023, pp. 6422-6450.

3. Il progetto aveva un comitato scientifico composto da esponenti di discipline storiche e dell'architettura che hanno definito le linee guida del lavoro: Paola Barocchi, direttrice del C.R.I.Be.Cu., Scuola Normale Superiore di Pisa; Guido Beltramini, direttore del CISA Andrea Palladio di Vicenza; Howard Burns, presidente del Consiglio scientifico del

- CISA Andrea Palladio di Vicenza; Marco Gaiani, Dipartimento INDA-CO Industrial Design, Arts & Communication del Politecnico di Milano; Charles Hind, Assistant Director and Curator of Drawings, RIBA Library, Drawings Collection; Giorgio Lotto, direttore della Biblioteca civica Bertoliana di Vicenza; Giovanni Marcadella, direttore dell'Archivio di Stato di Vicenza; William J. Mitchell, preside della School of Architecture and Planning, Massachusetts Institute of Technology. I curatori del progetto, che si è sviluppato e concluso in tre anni, sono stati Guido Beltramini e Marco Gaiani.
4. Ad esempio, cfr. G. Beltramini, *Andrea Palladio, Plan and elevation of a villa for two brothers (Villa Contrarini at Piazzola?)*, in C. Hind, I. Murray (a cura di), *Palladio and his legacy. A transatlantic journey*, Marsilio, Venezia 2010, pp. 75-76.
5. <http://www.digitizationguidelines.gov/guidelines/digitize-technical.html>
6. <https://www.metamorfoze.nl/english/digitization>
7. Europeaana, 2025: [www.europeana.eu](http://www.europeana.eu)
8. R. Krautheimer, *The panels in Urbino, Baltimore and Berlin reconsidered*, in H. Millon, V. Magnago Lampugnani (a cura di), *The Renaissance from Brunelleschi to Michelangelo*, Bompiani, Milano 1994, pp. 233-248.
9. V. Cafà in questo volume.
10. W. Benjamin, *L'opera d'arte nell'epoca della sua riproducibilità tecnica. Arte e società di massa*, a cura di M. Valagussa, Einaudi, Torino 2011.
11. S. Settis, *Sommamente originale. L'arte classica come seriale, iterativa, portatile*, in *Serial / Portable Classic - The Greek Canon and its Mutations*, a cura di S. Settis, A. Anguissola, D. Gasparotto, Fondazione Prada, Milano 2015, pp. 276-278.
12. W. Benjamin, *Che cos'è l'aura?*, in W. Benjamin, *Charles Baudelaire, Un poeta lirico nell'età del capitalismo avanzato*, a cura di G. Agamben, B. Chitussi e C.-C. Härtle, Neri Pozza, Vicenza 2012, pp. 161-168.
13. G. Beltramini in questo volume.
14. Rimane fondamentale, per la storia delle tecniche di rilevamento digitale e per la nozione di "digital record" del patrimonio, il contributo di A.C. Addison, *The Vanishing virtual: Safeguarding heritage's endangered digital record*, in *New heritage: New media and cultural heritage*, a cura di Y. Kalay, T. Kvan, J. Affleck, Routledge, London-New York 2007, pp. 27-39.
15. Cfr., tra tutti, L.T. Maloney, D.H. Brainard, *Color and material perception: Achievements and challenges*, «Journal of Vision», 2010, 10(9):19, pp. 1-6; R.W. Fleming, *Material Perception*, «Annual Review of Vision Science», 3, 2017, pp. 365-388.
16. M. Gaiani, B. Benedetti, F. Remondino (a cura di), *Modelli digitali 3D in archeologia: il caso di Pompei*, Edizioni della Normale, Pisa 2010.
17. F.W. Billmeyer, F.X.D. O'Donnell, *Visual gloss scaling and multidimensional scaling analysis of painted specimens*, «Color Research and Application», 12.6, 1987, pp. 315-326; J.A. Ferwerda, F. Pellacini, D.P. Greenberg, *Psychophysically based model of surface gloss perception*, in *Human vision and electronic imaging VI*, Proceedings volume 4299, a cura di B.E. Rogowitz, T.N. Pappas, SPIE Press, Bellingham 2001, pp. 291-301; R.W. Fleming, R.O. Dror, E.H. Adelson, *Real-world illumination and the perception of surface reflectance properties*, «Journal of Vision», 3, 2003, pp. 347-368. Y.-X. Ho, M.S. Landy, L.T. Maloney, *How direction of illumination affects visually perceived surface roughness*, «Journal of Vision», 6, 2006, pp. 634-648; R.S. Hunter, R.W. Harold, *The measurement of appearance*, 2nd ed., Wiley, New York 1987; G. Obein, K. Knoblauch, F. Viéot, *Difference scaling of gloss: Nonlinearity, binocularity, and constancy*, «Journal of Vision», 4, 2004, pp. 711-720.
18. L.T. Maloney et al., *Surface color perception and light field estimation in 3D scenes*, in *Vision in 3D environments*, a cura di L.R. Harris, M.R.M. Jenkin, Cambridge University Press, Cambridge 2011, pp. 280-307.
19. E.H. Adelson, J.R. Bergen, *The plenoptic function and the elements of early vision*, in *Computational models of visual processing*, a cura di M.S. Landy, J.A. Movshon, MIT Press, Cambridge 1991, pp. 3-20.
20. M. Ludwig, G. Meyer, *Effects of mesoscale surface structure on perceived brightness*, «Electronic Imaging», 9, 2016, pp. 1-7.
21. C. Schwartz et al., *Integrated high-quality acquisition of geometry and appearance for cultural heritage*, in *The 12th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage VAST*, The Eurographics Association, 2011, pp. 25-32; P. Santos et al., *CultLab3D - On the verge of 3D mass digitization*, in *Eurographics Workshop on Graphics and Cultural Heritage*, The Eurographics Association 2014, pp. 65-73.
22. Hunter, Harold, *The measurement of appearance*, cit.
23. Sulla genesi e sugli sviluppi del progetto ISLe - InSight Leonardo cfr. M. Gaiani et al., *Vedere dentro i disegni. Un sistema per analizzare, conservare, comprendere, comunicare i disegni di Leonardo*, in *Leonardo a Vinci, Alle origini del genio*, a cura di R. Barsanti, Giunti, Milano 2019, pp. 207-240.
24. Per il quadro teorico generale del passaggio dalle immagini 2D alle rappresentazioni 3D real-time delle opere grafiche si veda anche M. Gaiani, E. Angeletti, S. Garagnani, *Photometric stereo techniques for the 3D reconstruction of paintings and drawings through the measurement of custom-built repro stands*, «Heritage», 8, 2025, art. 129.
25. L'applicazione *L'Uomo vitruviano in HR* fu sviluppata per la mostra *Perfecto e Virtuale. L'Uomo vitruviano di Leonardo*, a cura di Annalisa Perissa Torriani (Fano, 24 ottobre 2014 - 6 gennaio 2015).
26. Mostra a cura di Roberta Barsanti, organizzata dal Museo Leonardiano (Vinci, 15 aprile - 15 ottobre 2019).
27. Mostra a cura di Pietro C. Marani, organizzata da Alma Mater Studiorum - Università di Bologna, in collaborazione con Museo Leonardiano di Vinci, MiBACT - Polo Museale Emilia-Romagna (Bologna, 23 novembre - 20 dicembre 2019).
28. R.J. Woodham, *Photometric method for determining surface orientation from multiple images*, «Optical Engineering», 19, 1980, pp. 139-144.
29. La valutazione dell'accuratezza cromatica nell'acquisizione di immagini richiede normalmente uno sforzo di validazione poiché numerosi fattori possono determinare inesattezze: obiettivi, aspetti soggettivi, tecnologici o semplicemente approssimazione umana: G. Beretta, M. Gaiani, A. Rizzi, *La riproduzione digitale del colore: una storia da quattro bit*, «Kritike», 2, 2021, pp. 263-304. Esistono varie formule per valutare la differenza cromatica percepita; la più utilizzata è la differenza di colore CIEDE00, una formula che adotta il concetto di misura della distanza euclidea tra il colore atteso e quello misurato nello spazio colore CIE, introducendo fattori di correzione per ridurre il problema della non uniformità percettiva dei colori (ISO/CIE 11664-6:2014; Colorimetry-Part 6: CIEDE2000 Colour-Difference Formula). Nel caso specifico la differenza di colore media è ottenuta sommando le misure statistiche di CIEDE00 sull'intero set di campioni cromatici contenuti di una color checkerboard di riferimento. Sul ruolo del colore nella documentazione, conservazione e comunicazione del patrimonio architettonico, si veda M. Gaiani, F.I. Apollonio, A. Ballabeni, *Cultural and architectural heritage conservation and restoration: Which colour?*, in «Coloration Technology», 137, 2021, pp. 44-55.
30. M. Gaiani, A. Ballabeni, *SHAFT (SAT & HUE Adaptive Fine Tuning), a new automated solution for target-based color correction*, in *Colour and colorimetry multidisciplinary contributions*, a cura di V. Marchiafava, L. Luzzatto, vol. XIVB, Gruppo del Colore - Associazione Italiana Colore, Milano 2018, pp. 69-80.
31. Per le connessioni metodologiche tra i casi leonardiani e i fogli palladiani, cfr. M. Gaiani, *Da Leonardo a Palladio. Verso un nuovo carattere della conoscenza delle opere d'arte tramite le immagini*, in *Palladio designer: camini, lavamani e vere da pozzo. Storia e conoscenza con metodologie digitali*, a cura di G. Beltramini, M. Gaiani, Officina Libraria, Roma 2024, pp. 35-50.
32. La tecnica adottata è basata su M. Waechter, N. Moehrl, M. Goesele, *Let there be color! Large-scale texturing of 3D reconstructions*, in *European Conference on Computer Vision (ECCV)*, 2014.

© Centro Internazionale di Studi di Architettura Andrea Palladio  
Prima edizione: dicembre 2025  
ISBN 978-88-8418-018-6

[www.palladiomuseum.org](http://www.palladiomuseum.org)

Grafica e impaginazione: Studio grafico Bosi srl

