

Un percorso fruitivo e conoscitivo degli apparati pittorici del Convento della SS. Trinità dei Monti a Roma

An itinerary for experiencing and understanding the pictorial apparatuses in the SS. Trinità dei Monti monastery in Rome

Il contributo propone un percorso fruitivo dei contenuti teorici connessi alle opere pittoriche seicentesche in anamorfosi conservate nel convento della SS. Trinità dei Monti a Roma. Attraverso le nuove tecnologie proprie della realtà virtuale e aumentata viene proposta una soluzione divulgativa del patrimonio culturale, in grado di spettacolarizzare e allo stesso tempo valorizzare la complessità degli assunti della geometria proiettiva di epoca barocca. Quanto esposto, attraverso le sue fasi realizzative, offre un caso prototipico nell'ampio contesto del *Digital Heritage*, sottolineando come l'efficacia dei due dispositivi progettati e in parte realizzati, un'App per smartphone e un progetto di Video Mapping, sia strettamente connessa a una consapevolezza culturale in grado di svelare la profondità dei contenuti attraverso idonee strategie comunicative.

This article describes the process of designing an itinerary for the fruition of the theoretical contents belonging to the XVII Century anamorphic pictorial works within the the SS. Trinità dei Monti monastery in Rome. By means of new technologies for virtual and augmented reality, we propose two systems for educating a wide audience to the cultural heritage, capable of promoting the complexity of the Baroque projective geometry principles through a performance rich in contents. The working phases and the results, here summarized, can be considered as a prototypic case study within the wide context of the Digital Heritage studies: it underlines how the effectiveness of the two devices designed and partly built, a smartphone App and a Video Mapping show, is strictly related to a cultural awareness which is essential to reveal the depth of the contents by means of the most suitable communication strategies.



Francesco Bergamo

Architetto e dottore di ricerca in Scienze del Design. I suoi studi riguardano la storia e l'attualità delle teorie e dei metodi di rappresentazione nell'architettura, nel design, nelle arti visuali, nella musica e nell'ecologia del suono. È stato docente a contratto presso l'Università Iuav di Venezia, dove è ad oggi assegnista di ricerca.



Alessio Bortot

Architetto, dottore di ricerca e attualmente assegnista presso l'Università di Ingegneria di Padova (DICEA). Indaga il rapporto tra arte e scienza attraverso gli strumenti della rappresentazione, e in tale ambito disciplinare ha partecipato a convegni e pubblicazioni di carattere nazionale e internazionale.



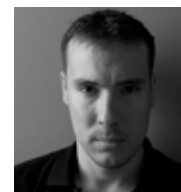
Cristian Boscaro

Architetto e Doctor Europaeus in architettura, città e design – curriculum in composizione architettonica - rappresentazione e rilievo dell'architettura (ICAR17). Prende parte a ricerche di Ateneo e PRIN 2010 ed è autore di contributi e relatore a convegni sullo studio e sull'analisi della storia della rappresentazione e del rilievo. Da ottobre 2016 è assegnista di ricerca FSE-POR.



Giuseppe D'Acunto

Architetto, professore associato confermato di Disegno (ICAR17) presso l'Università Iuav di Venezia – Dipartimento di culture del progetto, dove tiene il Laboratorio di Rappresentazione. È direttore del Corso di Laurea triennale in: Architettura, Tecniche e Culture del Progetto presso l'Università Iuav di Venezia e responsabile scientifico del Master di II livello MI-HERITAGE.



Andrea Gion

Si è laureato in architettura presso l'Università Iuav di Venezia nel 2001. Nel 2014 è stato assegnista con una ricerca sul 3DMapping per i Beni Culturali, e ad oggi si occupa di ricerca e didattica presso Iuav e UNIFE. Dal 2015 collabora come Head of Production con Drawlight, azienda specializzata in installazioni immersive ad alto profilo tecnologico.

parole chiave: Trinità dei Monti, Digital Heritage, Video Mapping, Realtà Aumentata.

key-words: Trinità dei Monti, Digital Heritage, Video Mapping, Augmented Reality.

1. IL MUSEO VIRTUALE: VISITA SPERIMENTALE E FRUIZIONE IMMERSIVA

Con l'avvento dei sistemi digitali, l'ambito della tutela e conservazione dei beni culturali ha subito una radicale trasformazione del proprio impianto metodologico e operativo grazie all'impiego di nuove tecnologie di supporto che consentono procedure di analisi, rilievo e costruzione di modelli sempre più raffinate e complesse. I dati ottenuti grazie a tali tecnologie sono strumenti utili per il monitoraggio non invasivo del degrado a supporto dell'ottimizzazione degli interventi, nonché funzionali alla divulgazione e alla musealizzazione, anche virtuale, del patrimonio culturale. In questi ultimi due ambiti, che trovano un corrispettivo internazionale nella locuzione *digital heritage*, si è assistito negli ultimi anni alla diffusione di tecnologie multimediali mirate anche alla definizione di procedure in grado di innovare le possibilità comunicative dei contenuti. Importanti manifestazioni come la *Fête de lumière* di Lione, dove per alcuni giorni a dicembre ogni angolo della città è ridisegnato dalle luci proiettate sui monumenti, sui ponti e nelle strade, mostrano come le moderne tecnologie dell'informazione consentano una sorta di spettacolarizzazione del patrimonio artistico e culturale, che può così incontrare un grande consenso di pubblico e aumentare la consapevolezza collettiva rispetto al suo valore [1]. Tuttavia questo tipo di eventi trova la sua massima espressione quando la spettacolarizzazione non è fine a sé stessa, ma piuttosto espressione della precisa volontà di svelare e valorizzare i contenuti teorici che stanno alla base di una determinata opera, come nel caso studio oggetto di questo articolo. L'esempio di Lione è qui citato proprio perché rappresenta un connubio abilmente risolto tra una festa popolare di antiche origini e la volontà delle amministrazioni locali di valorizzare i beni artistici della città, a vantaggio di un pubblico a grandissima scala e culturalmente eterogeneo [2].

2. LA SCELTA DEL CASO STUDIO

Sulla scia delle tendenze appena descritte e della loro comprovata efficacia si è quindi costruito un progetto

pilota per valutare quali potessero essere i benefici – in termini di indotto culturale, turistico, formativo ed economico – derivanti dall'applicazione di un'analoga strategia fruitiva. A tal fine, è stato fondamentale disporre di un caso campione adatto allo scopo e che presentasse delle caratteristiche funzionali capaci di verificare la reale efficacia dei sistemi in esame. La scelta è così ricaduta a favore del Convento della SS. Trinità dei Monti a Roma, luogo che racchiude opere artistiche e scientifiche caratterizzate da uno spessore informativo e immateriale [3] tanto denso quanto complesso, difficilmente intellegibile e al contempo sintesi quasi perfetta di queste diverse criticità. A ciò si deve inoltre aggiungere che il cenobio è ingiustamente soggetto ad una fruizione turistica piuttosto ridotta, nonostante la posizione più che centrale nel tessuto urbano romano. Il Convento, fondato dall'ordine religioso dei Frati Minimi di Trinità dei Monti a Roma nel XV secolo [4], conserva al proprio interno alcuni apparati pittorici attribuiti ai confratelli Emmanuel Maignan e Jean François Niceron, e segnatamente il ritratto in anamorfosi del

fondatore dell'ordine, S. Francesco di Paola (1642), e quello di S. Giovanni Evangelista nell'atto di scrivere l'Apocalisse (1639), nonché un orologio solare catottrico (1637) le cui linee orarie sono visibili sulla superficie voltata del corridoio sul lato nord al primo piano del chiostro (Fig. 1). Si possono inoltre ammirare alcune opere del padre gesuita Andrea Pozzo, che verso il finire del Seicento realizzò la raffigurazione delle Nozze di Cana presso la sala del Refettorio e la Gloria di S. Francesco sul soffitto della biblioteca sita all'ultimo piano, sopra l'abside della chiesa. Tali opere, oltre a testimoniare il gusto seicentesco relativo all'arte della meraviglia, sono il frutto del profondo interesse rivolto alla geometria proiettiva e all'exasperazione delle leggi a essa sottese, al fine di ottenere raffigurazioni allusive alla terza dimensione dal profondo impatto immersivo e teatrale sull'osservatore. Le pitture anamorfiche e le quadrature custodite all'interno del cenobio sono frutto degli studi relativi all'ottica, reinterpretati in epoca seicentesca sulla base dell'eredità classica, e incarnano dunque esperimenti sulla percezione connessa all'or-



Fig. 1. Sezione prospettica del primo piano del Convento della SS. Trinità dei Monti a Roma, nei corridoi a sinistra e destra rispettivamente le raffigurazioni del San Francesco di Paola e del San Giovanni Evangelista, nella parte centrale l'orologio solare catottrico.

gano della vista. Lo scarto temporale tra le pitture murarie dei padri minimi e quelle realizzate da Pozzo testimonia, al di là del comune orizzonte esegetico, una sempre maggiore attenzione alla spettacolarizzazione immersiva dell'opera, scaturente dalle già codificate tecniche geometrico-proiettive. Anche per tali motivi l'insieme di questi ambienti costituisce il caso studio ideale per l'impiego di tecnologie comunicative basate sulla realtà virtuale o aumentata, particolarmente adatte a disvelare, anche ai non addetti ai lavori, la complessità di contenuti teorici veicolati attraverso spettacolari eventi.

3. LA STRATEGIA: IMMERSIVITÀ, FRUIZIONE COLLETTIVA, FRUIZIONE INDIVIDUALE

La seconda fase si è concentrata sulla definizione dell'intelaiatura teorica e procedurale sulla quale si è poi fondata la parte produttiva. Si è così cercato di coniugare i macro-obiettivi della ricerca con aspetti collaterali ma non per questo meno vincolanti, mettendo così a sistema aspetti diversi e non sempre immediatamente compatibili: la complessa stratificazione informativa, la necessità di confrontarsi con un contesto vincolato a criticità economiche tutt'altro che trascurabili, la compresenza di interessi sia accademici che aziendali e soprattutto la scelta di ricorrere ad una massiccia componente tecnologica, spesso impiegata senza un approccio critico coerente.

Più concretamente, la progettazione è stata impostata a partire da un preciso binomio tematico: da un lato si è tenuto conto del già citato concetto di 'patrimonio immateriale' che, focalizzando sulla dimensione più impalpabile del bene – ovvero sulla mole informativa invisibile che ogni oggetto veicola di per sé stesso al di là della mera dimensione materica – ha direzionato tutte le successive scelte critiche, comunicative e mediatiche a favore di un processo di chiarificazione, disvelamento e 'narrazione assistita' di tale componente intrinseca. Dall'altro, invece, ci si è dedicati allo studio dei meccanismi fruitivi e delle loro peculiarità e, parallelamente, a costruire relazioni tra esse e le cosiddette *Immersive Technologies*, orientandosi non solo a integrare le criticità dei sistemi attualmente in uso ma, soprattutto, a individuare soluzioni realmente innovative



Fig. 2. Immagine prospettica della nuvola di punti del Convento di SS. Trinità dei Monti.

in quanto capaci di utilizzare l'aspetto performativo ed esperienziale per andare incontro alle esigenze tanto dei fruitori finali quanto dei beni fruiti [5].

Incrociando i due filoni e applicandoli al caso campione e alle sue specifiche criticità si è così riusciti a strutturare un progetto d'intervento e di miglioramento dello *status quo*, selezionando le strategie più idonee e definendo le relative soluzioni tecnologiche ad esse associabili. Nello specifico è stato previsto un doppio livello fruitivo, pensato per offrire un approccio diversificato sia in termini di coinvolgimento che in relazione alle diverse tipologie di informazioni veicolabili da ciascun canale. Da un lato è quindi stata prevista una soluzione collettiva, rivolta a un pubblico più ampio e basata sul ricorso al 3DMapping – con proiezioni sulle facciate interne del chiostro – con la conseguente pianificazione di un ciclo di performance audiovisive da allestire in date e orari fissi. Dall'altro, invece, si è deciso di sfruttare un canale più individuale e personalizzato, progettando una App per dispositivi mobili in *Augmented Reality*.

4. WORKFLOW: LO SVILUPPO DEL PROGETTO

Le linee guida definite in fase preliminare sono poi state inserite in un processo produttivo che ha permesso di dare corpo e concretezza alle premesse teoriche, di studiarne le effettive potenzialità fruitive, divulgative e promozionali e di tradurle infine in un progetto pilota, sinteticamente presentato nelle conclusioni di questo contributo. Lo sviluppo dei contenuti e le successive fasi di realizzazione del prototipo e di *testing* hanno seguito, fatta eccezione per una prima parte in comune, due percorsi molto diversi, suggeriti dalla differente impostazione delle altrettante strategie sopra delineate. L'unica fase in comune è stata appunto quella iniziale, dedicata alla definizione del *concept*: in essa si è costruito un palinsesto critico dei dati d'archivio e li si è ulteriormente rielaborati in base a un'attenta interpretazione delle varie informazioni. L'utilizzo di strumenti mediati dal mondo della cinematografia (per il 3DMapping) e da quello del web design e del *gaming* (per la

App), unito al costante sforzo di tradurre in un sistema narrativo coerente e scientificamente rigoroso le componenti immateriali del bene, hanno avuto come esito una serie di documenti operativi – a partire dallo *storyboard* grafico e testuale – utilizzati come ossatura per la realizzazione tanto della performance mappata quanto dell'architettura interna della App. Le due linee narrative sono state costruite per garantire il più efficiente e denso passaggio di informazioni dall'oggetto al fruitore. Per il 3DMapping si è quindi proceduto con un approccio più scenico, trattando la facciata del chiostro come una quinta teatrale. Per la App, invece, si è scelto di privilegiare il dettaglio, raccogliendo i dati (elementi simbolici, tracce delle fasi storiche e dei restauri, specifiche storiche e geometriche, etc.) più adatti ad una fruizione ravvicinata e autonoma. Indipendentemente dall'immediatezza comunicativa, parimenti efficace nonostante la diversa concezione di ciascun approccio, va però sottolineato come sia stato il 3DMapping a offrire la maggiore libertà espressiva, secondo un ragionamento pienamente coerente con la natura fortemente performativa tipica delle proiezioni mappate. A livello di struttura narrativa il racconto è stato suddiviso in due cicli ben distinti: il primo, sviluppato in un arco temporale di circa due minuti, è stato dedicato all'enfaticizzazione della pelle materica dell'edificio, con una serie di effetti luministici e architettonici selezionati appositamente al fine di valorizzarne le volumetrie. Si è quindi impostato il lavoro con una sorta di scena preparatoria, pensata, sulla falsariga del già citato concetto di teatralità, per immergere il pubblico nella giusta *conditio* ricettiva, favorita dal progressivo oscuramento delle porzioni di chiostro fino a lasciare la facciata nella più totale oscurità. Su questa base si sono poi innescati gli effetti mappati veri e propri e consistenti, nell'ordine, nel ridisegno del *wireframe* delle geometrie principali attraverso vettori luminosi, nella ricostruzione dell'effetto cromatico e umbratile generato dalla luce solare nelle diverse fasi della giornata e nella messa in scena di una serie di simulazioni luministiche pure, fondate sia sui temi dello spettacolo – occhi di buie, luci sceniche – che su quelli del *light design* e dell'illuminazione architettonica notturna. Il secondo blocco, per contro, è stato dedicato ai dipinti conservati nei corridoi e al disvelamento degli aspetti rappresentativi e storici ad

essi connessi. Con un'operazione di destrutturazione della facciata si è quindi simulata l'apertura dei paramenti murari con il conseguente disvelamento degli ambienti interni, messi virtualmente a nudo da una breccia ampia quanto l'intero piano primo. All'apertura della facciata, realizzata mediante una sequenza di animazioni tridimensionali di smontaggio e demolizione, sono state fatte seguire una serie di scene dedicate alla realizzazione dei dipinti. Sui muri, inizialmente trattati al grezzo, sono quindi state simulate le operazioni di realizzazione dell'intonaco di fondo, il posizionamento dell'*ectipo*, il tracciamento del bozzetto, l'applicazione progressiva delle cromie e alcune delle possibili soluzioni tecniche che si ipotizza siano state utilizzate per costruire la deformazione anamorfica (metodo della griglia di cavi e metodo della sorgente luminosa). L'ultima scena di questa seconda sequenza è stata invece riservata ad una soluzione di grande impatto scenografico, montata in chiusura proprio per dare ulteriore forza al *climax* costruito nelle scene precedenti: è stata inscenata una rotazione spaziale dell'intero corridoio

attorno al proprio baricentro, dando così l'illusione di aver sospeso sul vuoto un intero blocco dell'edificio e permettendo contemporaneamente al pubblico di osservare l'anamorfo, fino a quel momento disposta frontalmente come da sua effettiva collocazione fisica, secondo il punto di vista rettificato [6].

5. LA PERFORMANCE IN 3DMAPPING

Per quanto riguarda il 3DMapping, il lavoro è stato organizzato secondo il *workflow* tipico di tali prodotti, del quale sono state rispettate le macrofasi e le procedure generali, adeguandole al caso specifico [7]. In prima battuta è stato effettuato un sopralluogo approfondito del complesso, per iniziare a strutturare il progetto tecnico di allestimento: il numero dei proiettori utilizzabili, la realizzazione delle strutture di supporto, i coni ottici e altri aspetti meramente tecnici rappresentano infatti la prima tappa obbligata quando si tratta di proiezioni mappate in quanto non solo condizionano la fattibilità tecnica del progetto ma anche, e soprattutto, perché

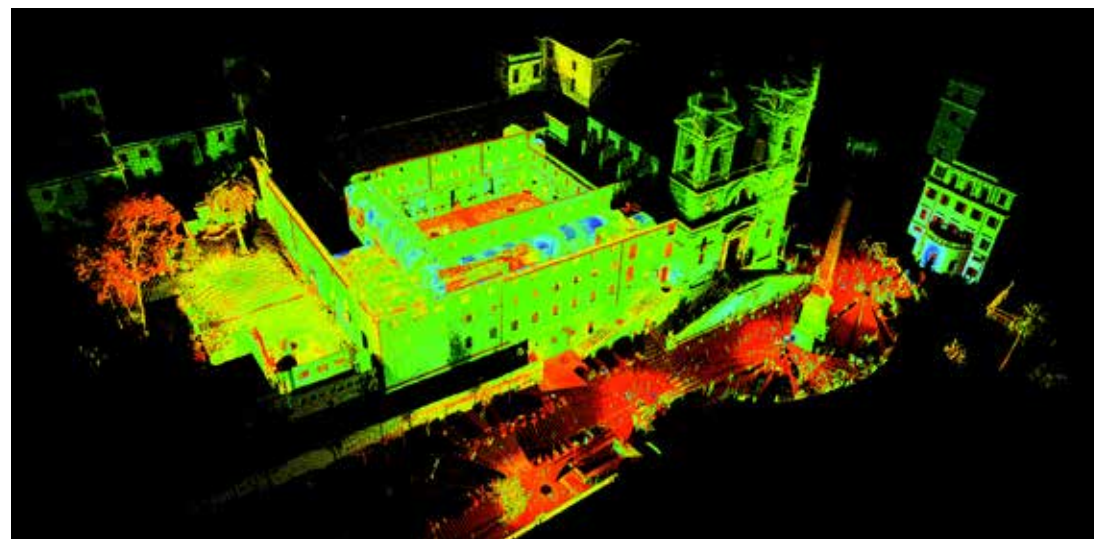


Fig. 3. Nuvola di punti del complesso dei corridoi collocati al primo piano del Convento.

ne rappresentano la principale voce di costo. Durante il sopralluogo preliminare si è condotta anche una prima campagna di rilievo dei corpi di fabbrica e delle opere in essi contenute, che ha interessato la quasi totalità della struttura e dalla quale si è ricavato un clone digitale del complesso, mettendo così a disposizione delle successive operazioni di modellazione e animazione un riferimento scientifico rigoroso.

Le operazioni di rilevamento si sono sviluppate in due fasi diverse. La prima campagna è stata condotta con tecnologia laser scanner, funzionale a una restituzione quasi integrale delle caratteristiche volumetriche, dimensionali e in parte cromatiche della facciata esterna della chiesa, di quelle interne del chiostro e delle gallerie dipinte del primo piano. Più nello specifico, il rilevamento geometrico e cromatico è stato effettuato con l'ausilio di un laser scanner a comparazione di fase che ha permesso di ottenere risultati di elevata accuratezza. Le nuvole di punti acquisite con tale strumentazione hanno interessato la quasi totalità del paramento esterno del convento e gli ambienti del piano terra e del primo, in numero congruo e sufficiente a limitare le eventuali zone di occlusione. Il modello 3D a punti finale dotato di valore RGB, realizzato mediante l'aggregazione delle acquisizioni eseguite (registrazione) e referenziato in fase di elaborazione a un'unica scansione filtrata e livellata, è stato archiviato e assunto quale strumento di lavoro di riferimento per le fasi successive. L'errore massimo riscontrato a seguito della procedura di allineamento (distanza tra la posizione del medesimo vertice in nuvole di punti distinte) si è attestata mediamente al di sotto dei 5mm, ulteriormente ridotto al di sotto dei 2mm grazie agli algoritmi di *fitting* che ricercano in maniera automatica e iterativa coppie di punti omologhi nelle aree di sovrapposizione tra due distinte acquisizioni. Le nuvole, così ottimizzate e organizzate in un unico sistema di riferimento locale, hanno costituito un modello tridimensionale a punti totale (Fig. 2), composto di circa 1.485.242.000 punti. Il rilevamento del Convento della SS. Trinità dei Monti è avvenuto nel breve arco temporale di circa due giorni ma è stato preceduto da un accurato progetto di scansione che, sulla base della conformazione dei vari ambienti, delle loro relazioni spaziali e della loro possibile fruibilità, ha permesso l'individuazione dei necessari punti



Fig. 4. Una fase del rilievo del Refettorio affrescato da Andrea Pozzo presso il Convento di Trinità dei Monti.

di scansione (Fig. 3).

La seconda campagna è stata condotta principalmente sul refettorio e sulla biblioteca affrescati da Andrea Pozzo, non immediatamente interessati dall'iniziativa di implementazione fruitiva ma potenzialmente inseribili in un progetto di arricchimento a lungo termine. Diversamente da quanto effettuato per il chiostro e per i dipinti del primo piano, il refettorio e la biblioteca sono stati però rilevati con la tecnica della fotogrammetria multistereo (Fig. 4), tramite cui si sono verificati sul campo alcuni dei vantaggi offerti da questa metodologia – soprattutto in fase di modellazione – rispetto al rilievo tramite laser scanner [8]. La campagna, rientrando in un più ampio progetto di ricerca [9], ha infatti messo in gioco una metodologia di rilievo con hardware fotografico che si è poi rivelata di grande utilità per il caso in esame, implementando e raffinando i risultati ottenuti precedentemente. L'intero complesso conventuale, di converso, è stato impiegato anche come un grande laboratorio tanto per testare l'impiego di tale metodologia su ambienti di diverse dimensioni e configurazioni spaziali quanto per lo studio dei più avanzati risultati della scienza e dell'arte della rappresentazione seicentesche, qui incarnati dai capolavori di Nicéron, di

Maignan, di Pozzo e di quello più tardo (la cosiddetta *Stanza delle rovine*) di Charles-Louis Clérisseau. Attraverso una fotocamera digitale reflex con sensore *full frame*, quattro flash monotorcia dalla temperatura di colore nota e una testa panoramica motorizzata è stato possibile acquisire ad alta risoluzione [10] sia fotografie per l'elaborazione fotogrammetrica tramite *multi-stereo matching* sia panorami sferici, con una densità di informazioni anche maggiore destinata a costituire un utile repertorio per studi futuri e per possibili indagini sui dettagli più minuti [11].

Alla luce di queste considerazioni, è opportuno ribadire come le operazioni condotte nella fase di rilievo siano state di fondamentale importanza per tutte le lavorazioni successive. Il loro primo utilizzo è stato proprio quello di rielaborare digitalmente i dati e realizzare un modello tridimensionale del complesso, ottenuto attraverso procedure di *reverse engineering* (Fig. 5) a partire dalla nuvola di punti. Al di là della mera restituzione digitale, pienamente riconducibile agli standard normalmente utilizzati nelle conversioni da *point cloud* a modello, va sottolineata la particolare attenzione rivolta alle esigenze proiettive, come ad esempio per la fitta frammentazione imposta agli elementi (colonne,



Fig. 5. Una delle fasi del processo di reverse engineering del prospetto del chiostro.

finestre, cornici, ecc.) costituenti la facciata destinata ad accogliere la proiezione, pensata sia per agevolare l'applicazione di effetti ed animazioni – con interventi dedicati gestibili su ogni singolo elemento in modo autonomo – sia per permettere un maggiore controllo delle volumetrie e della relativa puntuale sovrapposizione tra elementi architettonici reali e riproduzioni digitali.

Conclusa la fase di modellazione, il progetto è finalmente passato alla creazione dei contenuti mappati. Nel corso di questa fase, mediata dalle tecniche gemelle e complementari dell'animazione tridimensionale classica e della *motion graphic* 2D e 3D, lo *storyboard* è stato sviluppato e definito. L'operazione, dalla definizione dello stile generale dell'evento all'abbinamento puntuale di ciascuna scena descritta nel documento con l'effetto digitale più adatto a tradurla in chiave mappata, ha permesso la costruzione di una versione più funzionale dello *storyboard*, che prende il nome di *fx-list* o *effects-list*. La produzione dei contenuti si è basata principalmente sull'uso di due piattaforme, ov-

vero Maxon *Cinema4D* – riservato a tutte le operazioni di rendering e di animazione tridimensionale classica – e Adobe *After Effect* – utilizzato per *motion graphic* 2D e 3D, per il montaggio video e audio dei prodotti elaborati in ambiente *Cinema4D* e per l'esportazione e finalizzazione dei contenuti definitivi (Figg. 6-11).

La creazione dei contenuti è stata gestita suddividendo le lavorazioni in tre fasi diverse. Innanzitutto ci si è occupati della generazione del cosiddetto mascherino, ovvero di quell'immagine renderizzata che nei 3DMapping si utilizza come traccia vincolante – pena la mancata corrispondenza tra gli elaborati digitali e la superficie mappata – per la costruzione e scalatura dell'effettistica. Da questa sorta di *canvas* preimpostata si è quindi passati alla produzione dei contenuti veri e propri che, agendo sulla falsariga dettata dal mascherino, hanno permesso la traduzione in termini visuali di quanto descritto nello *storyboard*. A seconda delle diverse esigenze di scena si è quindi valutato con quale software procedere, andando poi a raccogliere i definitivi prodotti sia in animazione tridimensionale che

in *motion graphic* e a montarli in una sequenza video continua, musicata da tracce audio realizzate *ad hoc* dal compositore statunitense Joe Frawley. La terza e ultima fase è stata quella di finalizzazione ed esportazione del video, che è stato poi sottoposto alle operazioni di preparazione alla messa in onda e di compressione video in formato .H264, venendo infine archiviato in attesa della verifica conclusiva.

6. LA APP PER MOBILE IN AUGMENTED REALITY

Rispetto al processo produttivo seguito per la *Mapping*, il *workflow* adottato per lo sviluppo della App in *Augmented Reality* è stato decisamente più lineare e, soprattutto, più breve. La possibilità di entrare quasi da subito nel vivo della produzione e il diverso tipo di trattamento adottato per i contenuti, rivolto più alla riorganizzazione logica dei dati all'interno dell'App che non a una loro digitalizzazione in chiave artistico-visuale *tout court*, hanno infatti giocato a favore di un processo più snello, anche se forse più complesso da un punto di vista strettamente tecnico. L'App è stata pensata come una sorta di tutor virtuale, ideato per interagire sia su interrogazione diretta da parte dell'utente, sia in via automatica, sfruttando la posizione del dispositivo mobile lungo il corridoio. Non è quindi un caso che la parte più corposa del lavoro risieda nel processo di progettazione e implementazione dell'architettura interna dell'App che, proprio per questa ragione, si è dovuta confrontare con una serie di problematiche di natura sia logico-critica che tecnica. Tralasciando le prime, vale la pena di spendere qualche riga sulle seconde, che hanno rappresentato la vera sfida di questo prodotto. Le questioni più problematiche sono state la gestione dell'interfaccia, la scelta del sistema di attivazione dei contenuti in AR e la gestione dello sviluppo vero e proprio del software. Il primo aspetto è stato liquidato abbastanza agevolmente conducendo un sintetico ma accurato studio grafico e comunicativo che, a partire dall'analisi delle principali App di settore, ha permesso di individuare una soluzione grafica che spesse *user-friendliness* e qualità stilistica (Figg. 12-14). Il secondo punto, per contro, ha presentato una serie di problemi più consistenti, complice la particolare delicatezza del contesto d'intervento [12]. Non potendo



Figg. 6-11. Sequenza del workflow, comparazione tra l'elaborazione degli effetti in ambiente software e output finale.



Figg. 12-14. Interfaccia grafica della App con esempi di possibili schermate.

agganciare dei *marker* ai dipinti e volendo evitare soluzioni di compromesso, di dubbio gusto ed efficacia, si è quindi deciso di ricorrere a un metodo più sofisticato, prevedendo un sistema di triangolazione a stretto raggio basato su tecnologia *bluetooth*, in grado di sfruttare la posizione del dispositivo impugnato dal visitatore per attivare di volta in volta i vari contenuti in AR e sovrapparli in maniera puntuale all'oggetto reale anche in assenza di *marker*. Il terzo e ultimo nodo critico, infine, riguarda la fase di implementazione della App, legata a competenze di programmazione e *scripting* avanzate. Per lo sviluppo si è quindi deciso di ricorrere a Unity4D, una delle principali piattaforme software per lo sviluppo di *gaming*, esperienze in AR e VR e App. L'ampia community di sviluppatori, la presenza di una libreria di *tool* e *script* precompilati messi a disposizione dall'azienda stessa, l'ambiente di lavoro analogo a quello dei tradizionali software di modellazione architettonici e l'ottimo editor interno per lo *scripting* (in C++ e Python) sono alcuni dei motivi che hanno fatto propendere per questa piattaforma che, pur essendo più dispersiva rispetto ad altri software specificatamente pensati per l'*app development*, si è rivelata la più idonea e gestibile ai fini del progetto.

7. IL PROTOTIPO E GLI ESITI

Se le tempistiche e le difficoltà tecniche per la App hanno imposto come punto d'arrivo la costruzione di una demo solo parzialmente operativa, poi caricata su tablet per simularne il funzionamento anche in assenza di un reale sistema di localizzazione, per il Mapping è stato invece compiuto un passaggio ulteriore, convertendo l'allestimento provvisorio preparato per la fase di test in una vera e propria performance esportabile in *micromapping*. L'operazione, in termini pratici, è stata condotta preparando una *set up* ridotto ai minimi termini, ottimizzando tutte le operazioni di calibrazione e deformazione e optando anche per soluzioni tecniche (dal ricorso a un picoproiettore alla sostituzione di un computer di regia con un pc-stick) agevolmente trasportabili e riallestibili. Il tutto è stato poi associato a un modello fisico smontabile, ottenuto per prototipazione con una stampante 3D di ultima generazione, il cui livello di dettaglio – necessario per la piena

aderenza tra contenuti proiettati e supporto fisico – è stato garantito sia dall'aver generato il file di stampa in formato *.stl* a partire dallo stesso modello usato per la creazione dei contenuti, sia dalla stampa in gesso, più precisa ed accurata rispetto al più diffuso PLA (Fig. 15). L'esito di quest'ultima fase e, segnatamente, dell'intero lavoro di ricerca, si è quindi concretizzato nella messa a punto di un innovativo protocollo di diffusione e divulgazione dell'idea, utilizzabile per testare sul mercato l'effettiva efficacia di quanto proposto senza dover ricorrere all'effettiva messa in scena della performance *in situ*. La codifica di tale protocollo ha offerto una serie di notevoli vantaggi, oltre a quello di aver reso concreto e tangibile il progetto. *In primis*, infatti, l'approccio ha permesso di presentare i risultati della ricerca sfruttandone pienamente il potenziale espressivo, benché in forma più contenuta, offrendo al contempo una soluzione comunicativa utilizzabile sia per la presentazione del prodotto finito, sia per il monitoraggio degli eventuali stati di avanzamento. La scelta di ricorrere a un *micromapping* invece che a un *3DMapping* effettivo ha inoltre introdotto una leva di grande importanza nella riduzione dei costi, in quanto ha svincolato le fasi di *review* e *testing* – spesso richieste e imposte dal committente – dalla necessità di allestire ingombranti e costosi set up preliminari in scala reale. Quest'ultima opzione, oltre a risultare molto complessa sui piani tecnico e logistico, viene generalmente scartata a priori proprio per gli altissimi costi aggiuntivi che impone. Da un punto di vista comunicativo, infine, l'aver ricongiunto elemento proiettato e superficie fisica già in fase di presentazione ha permesso di superare uno dei principali limiti propri degli spettacoli in *3DMapping* che, pur essendo facilmente divulgabili mediante video e riprese dopo l'evento, sono quasi impossibili da descrivere in anteprima proprio perché vincolati alla messa in onda sul posto e all'effettiva sovrapposizione fra proiezione e oggetto fisico. In questo senso, il lavoro condotto ha introdotto uno scarto notevole e si è proposto a tutti gli effetti come progetto pilota per il rilancio di una nuova concezione fruitiva del bene culturale, in linea con quello che il mercato attuale e le principali tendenze dello scenario nazionale e internazionale sembrano suggerire come direttiva futura.



Fig 15. Stampa 3D e pulitura finale del prototipo in gesso.

Fig. 16. Viste del prototipo in gesso smontabile.



NOTE

[1] Cfr. Laugier, J. (2014). Lyon: 3 millions de visiteurs pour la Fête des Lumières. Ultima consultazione 15 dicembre 2016, da: <http://www.20minutes.fr/lyon/149823-20141209-lyon-3-millions-visiteurs-fete-lumieres>; Schieck, A.F. (2009). Towards an Integrated Architectural Media Space: The Urban Screen as a Socialising Platform. *Urban Screens Reader*, 5.

[2] Cfr. Gion, A. (2016). Immersive heritage. Il bene culturale, tra strategie di valorizzazione e soluzioni fruitive hi-tech (2016). In: Bortot, A. (a cura di), *Rappresentare i confini. Percorsi di ricerca tra arte e scienza* (pp. 118-129). Milano, Italia: Mimesis.

[3] Sul concetto di patrimonio immateriale del bene si veda ad esempio: Cameron, F., & Kenderdine, S. (a cura di). (2007). *Theorizing Digital Cultural Heritage. A Critical Discourse*. Cambridge, U.S.A.: The MIT Press; Tramontata, A. (2007). *Il patrimonio dell'umanità dell'Unesco. Un'analisi di semiotica della cultura*. (Tesi di dottorato in Semiotica). Università degli Studi di Bologna, Italia.

[4] Bruley, Y., & Rauwelp, A. (a cura di). (2002). *La Trinità dei Monti ritrovata*, Roma, Italia: De Luca Editori d'arte.

[5] Il termine Immersive Technology comprende le soluzioni tecnologiche che permettono di generare esperienze audiovisive – come 3DMapping, AR, VR, ologrammi, riprese 360° – e che ‘immergono’ l'utente in una sfera percettiva alterata.

[6] Cfr. Murray, T. (2008). *Digital*

Baroque. New Media Art and Cinematic Folds. Minneapolis, U.S.A.: University of Minnesota Press.

[7] Maniello, D. (2014). *Realtà aumentata in spazi pubblici. Tecniche di base di video mapping*, vol. 1. Napoli, Italia: Le Pensur.

[8] Il rilievo fotogrammetrico del corridoio con l'anamorfo di San Francesco di Paola, dipinto da Emmanuel Maignan, è stato impiegato anche per una sequenza animata del film *Salt and Fire* (2016) di Werner Herzog.

[9] Il lavoro, condotto dal team Imago rerum e coordinato dal prof. Agostino De Rosa presso l'Università luav di Venezia, rientra all'interno del PRIN 2010-2011 "Prospettive Architettoniche: conservazione digitale, divulgazione e studio", coordinato sul piano nazionale dal prof. Riccardo Migliari, Sapienza Università di Roma.

[10] Coerentemente con gli obiettivi del PRIN, si è scelto di acquisire a una risoluzione minima di 4 pixel/mm.

[11] Cfr. Calandriello, A. (2015). *Andrea Pozzo a Roma. Nuove ipotesi fruitive del Refettorio di Trinità dei Monti*. In: Bartoli, M. T., & Lusoli, M. (a cura di). *Le teorie, le tecniche, i repertori figurativi nella prospettiva d'architettura tra il '400 e il '700*. Dall'acquisizione alla lettura del dato (pp. 127-134). Firenze, Italia: Firenze University Press.

[12] L'AR, nella sua versione più classica, lavora infatti con un marker grafico che permette, una volta inquadrato con il tablet o con lo smartphone, di caricare un contenuto virtuale da remoto e di

sovrapporlo (all'interno dello schermo del device) alla ripresa in tempo reale dell'oggetto o dell'opera da aumentare. Questa soluzione, che normalmente rappresenta la soluzione per eccellenza quando si parla di AR, avrebbe però richiesto un intervento diretto sulla superficie pittorica delle pareti, con ovvie conseguenze non ammissibili in termini conservativi.

BIBLIOGRAFIA

Bartoli, M.T., & Lusoli, M. (a cura di). (2015). *Le teorie, le tecniche, i repertori figurativi nella prospettiva d'architettura tra il '400 e il '700*. Dall'acquisizione alla lettura del dato. Firenze, Italia: Firenze University Press.

Bruley, Y., & Rauwelp, A. (2002). *La Trinità dei Monti ritrovata*. Roma, Italia: De Luca Editori d'arte.

Brusaporci, S. (a cura di). (2015). *Handbook of Research on Emerging Digital Tools for Architectural Surveying, Modeling and Representation*. Hershey, U.S.A: IGI Global.

Cameron, F., & Kenderdine, S. (a cura di). (2007). *Theorizing Digital Cultural Heritage. A Critical Discourse*. Cambridge, U.S.A.: The MIT Press.

De Rosa, A. (a cura di). (2013). *Jean François Niceron. Prospettiva catottrica e magia artificiale*. Roma, Italia: Aracne.

De Sanctis, A. (2015). *Rilievo dell'architettura e dello spazio urbano. Evoluzione, nuove tecniche, nuovi modelli di conoscenza*. Ariccia, Italia: Ermes.

Guidi, G., Russo, M., & Beraldin, J.A. (2010). *Acquisizione 3D e modellazione poligonale*. Milano, Italia: McGraw-Hill.

Maniello, D. (2014). *Realtà aumentata in spazi pubblici. Tecniche di base di video mapping*, vol. 1. Napoli, Italia: Le Pensur.

Murray, T. (2008). *Digital Baroque. New Media Art and Cinematic Folds*. Minneapolis, U.S.A.: University of Minnesota Press.

Schieck, A.F. (2009). *Towards an Integrated Architectural Media Space: The Urban Screen as a Socialising Platform*. *Urban Screens Reader*, 5.

Tramontata, A. (2007). *Il patrimonio dell'umanità dell'Unesco. Un'analisi di semiotica della cultura*. (Tesi di dottorato in Semiotica). Università degli Studi di Bologna, Italia.