



### Paolo Borin

Paolo Borin è dottorando di ricerca presso l'Università Iuav di Venezia, con una tesi che indaga la figura di Guarino Guarini nella storia della rappresentazione grazie all'uso di tecniche di modellazione avanzate.

Dopo la laurea in Ingegneria Edile nel 2011, svolge attività professionale e accademica attraverso due assegni di ricerca presso l'Università degli Studi di Padova.

## La gestione integrata delle informazioni per la costruzione di narrative e visualizzazioni coerenti. Il caso di Ghett/APP per il Ghetto Veneziano

### *An integrated information management system for consistent historic narratives and visualizations. Ghett/APP for the Venetian Ghetto*

La necessità di comunicare in modo ottimale il bene culturale porta a dover affrontare simultaneamente informazioni caratterizzate da eterogeneità e multidisciplinarietà. La complessità di questo processo ha portato gli autori della mostra "Venezia, gli Ebrei e l'Europa" a creare un ambiente di modellazione parametrico BIM che permetta di gestire il carico informativo per trasformarlo in una successiva narrazione. Il presente contributo dimostra la creazione di una applicazione per dispositivi portatili, Ghett/APP, capace di convogliare parte dei contenuti della mostra nel luogo reale, esperibile dall'utente. Senza ricorso ad ambienti di sviluppo complessi, il sistema sfrutta la sovrapposizione di immagini sferiche per mostrare i cambiamenti della città.

*The process of building narratives for cultural heritage involves heterogeneous information from multi-disciplinary sources. Consequently, in order to manage the complex transformation from information to narrative, the authors of the exhibition "Venice, the Jews and Europe 1516-2016" built a parametric BIM environment. The study presented demonstrates the design of an application for mobile devices, Ghett/APP, to shift the exhibition's contents to the real Venetian Ghetto. Without any development kit, the system uses the overlaying of spherical images to explore the city's past.*

**parole chiave:** App, Building Information Modeling, Ghetto, Visualizing Venice

**key words:** App, Building Information Modeling, Ghetto, Visualizing Venice

## 1. INTRODUZIONE

La comprensione profonda delle trasformazioni della città storica è un'occasione per dotare il pubblico della capacità critica necessaria a difendere il valore delle città come monumento diffuso (CHCFE CONSORTIUM 2015, p. 117). Per raggiungere tale obiettivo è necessario adeguare il trasferimento di conoscenza verso gli utenti con strumenti di visualizzazione e di comprensione sempre più adeguati, nel rispetto delle capacità e delle economie presenti nelle organizzazioni che gestiscono il comparto culturale europeo [1]. Si tratta tuttavia di un procedimento gestionale complesso: nonostante l'enorme numero di applicazioni per la gestione delle informazioni turistiche e culturali (Benyon, Quigley, O'Keefe, & Riva, 2014) (Dickinson et al., 2014) (Baggio, Sigala, Inversini, Pesonen, & Eds., 2013), è sentire comune l'insuccesso di queste soluzioni di fronte ad una loro rapida obsolescenza. È di conseguenza necessario comprendere l'importanza di tali soluzioni tecnologiche a supporto di eventi temporanei, ad esempio espositivi.

La mostra "Gli Ebrei, Venezia e l'Europa" [2] è nata per accompagnare il Cinquecentenario della fondazione del Ghetto di Venezia con una nuova interpretazione delle modalità e dei processi di costituzione, crescita e trasformazione dello stesso (Donatella Calabi, 2016). La profonda e articolata ricerca effettuata dal gruppo di lavoro dell'Università IUAV di Venezia ha riguardato la lettura e l'interpretazione archivistica di numerosi documenti, a fronte di limitate fonti iconografiche e cartografiche. Il gruppo di ricerca dell'Università degli Studi di Padova [3], collaboratore per la produzione dei documenti multimediali, ha pertanto deciso di dotarsi, a monte, di strumenti di modellazione digitale e, a valle, di dispositivi di restituzione all'altezza della complessità della ricerca svolta [4]. In continuità con le metodologie descritte dal progetto di ricerca *Visualizing Venice* [5], all'interno del quale il presente contributo si muove, si è deciso di investire nella ricerca di una struttura informativa che completasse, a livello architettonico, il sistema informativo geografico già esistente (Ferrighi & Borin, 2016). A riguardo, esperienze professionali e didattiche precedenti quali lo studio della chiesa degli Eremitani, della cattedrale di

Carpi e di progetti di ricerca internazionali hanno dimostrato come la modellazione BIM sia efficace in questo senso (Bonsma et al., 2016). Il presente intervento approfondisce le metodologie e la creazione di un'applicazione per dispositivi portatili, Ghatt/APP (Fig. 1), che affianca i contenuti della mostra, in parte ampliandoli e permettendone la visualizzazione nel luogo fisico del Ghetto veneziano.

Dal punto di vista dei contenuti, la storia del Ghetto veneziano è caratterizzata da una serie continua di trasformazioni, per adattamento, ad eventi esterni. Se, durante la sua formazione, gli edifici sono caratterizzati

da un continuo sviluppo in altezza, nel XIX e XX secolo l'area ha subito fenomeni di demolizione, che, ancorché localizzati, non ne permettono oggi la lettura dello sviluppo iniziale (Calabi 2016, pp. 19-35). Il campo di Ghetto Nuovo risulta esemplare per mostrare queste narrazioni. Nello spazio virtuale dell'applicazione sono rappresentati gli edifici ora non più esistenti: l'utente ha così modo di comprendere lo stato precedente alla demolizione e grazie all'integrazione con i contenuti video, di scoprirne le caratteristiche costruttive, distributive e sociali.



Fig. 1. Copertina di presentazione di Ghatt/APP (StudioPolo1116) che raffigura sullo sfondo una duplice sezione di uno degli edifici del Ghetto, oggi non più esistente.

## 2. LA GESTIONE DELLE INFORMAZIONI PER LA VISUALIZZAZIONE DEL PATRIMONIO ARCHITETTONICO.

Le modalità di studio e diffusione delle ricerche circa la storia degli edifici e della città, sono rese complesse nel processo di conoscenza, dalla estrema eterogeneità delle informazioni, che appartengono a discipline differenti: storia della città, dell'architettura e della costruzione, rappresentazione, topografia. A proposito, la Comunità Europea ha affermato come sia necessario un approccio integrato per la valorizzazione, la promozione e la conservazione del patrimonio costruito. Solo grazie a ciò è possibile riconoscerne il ruolo di collettore di obiettivi sociali ed economici, significativi per le politiche pubbliche (European Commission, 2014). La declinazione di tale esigenza per i modelli digitali è espressa da strumenti di modellazione CAD che non servono solo alla visualizzazione delle geometrie, ma che siano in grado di catalogare dati eterogenei di par-

tenza, quali documenti storici, rilievi e catasti cartacei e digitali, iconografie, modelli digitali, etc. Allo stesso modo, una corretta gestione della conoscenza [6] attraverso modelli digitali, rappresenta la condizione necessaria per garantire, a valle dello studio, la qualità necessaria alla pubblicazione dei documenti in uscita, siano essi immagini fisse o video, applicazioni per smartphone, modelli prototipati, etc [7].

Il gruppo di lavoro si è pertanto dotato di processi BIM per la modellazione delle architetture della città nel tempo (Fig. 2), in modo da migliorare le metodologie già in essere nel progetto *Visualizing Venice* [8]. Progettati per gestire un processo informativo complesso, tali software hanno permesso di rispondere ai requisiti prefissati dal gruppo di ricerca: coordinamento delle geometrie con dati georeferenziati, visualizzazione di elementi a scala sia urbana sia architettonica per approfondimenti specifici, geometrie parametriche per garantire rapidamente modifiche e proposte di scenari differenti [9]. Il processo di creazione di geometrie de-

finite semanticamente (murature, finestre, porte) basate su una struttura organizzativa architettonica tipica (livelli di riferimento), fa parte di un processo di "tassonomizzazione" dell'edificio oggetto di studio, che qualifica ogni processo di *reverse engineering* in campo architettonico [10] (Giordano, Borin, & Cundari, 2015).

## 3. OBIETTIVI E RIFERIMENTI

La mostra "Gli Ebrei, Venezia e l'Europa" ha consentito una riflessione sulla possibilità di affiancare le informazioni dello spazio reale, a modalità di comunicazione differenti, quali applicazioni per smartphone, tablet e siti web. In particolare la realtà aumentata permette all'utente di esperire simultaneamente il luogo della narrazione, ora solo parzialmente riconoscibile, e il luogo attuale, come sommatoria delle trasformazioni descritte. Si determina così il dominio di appartenenza di ciascun elemento: la ricostruzione storica, pienamente virtuale, è sovrapposta all'immagine reale. Il

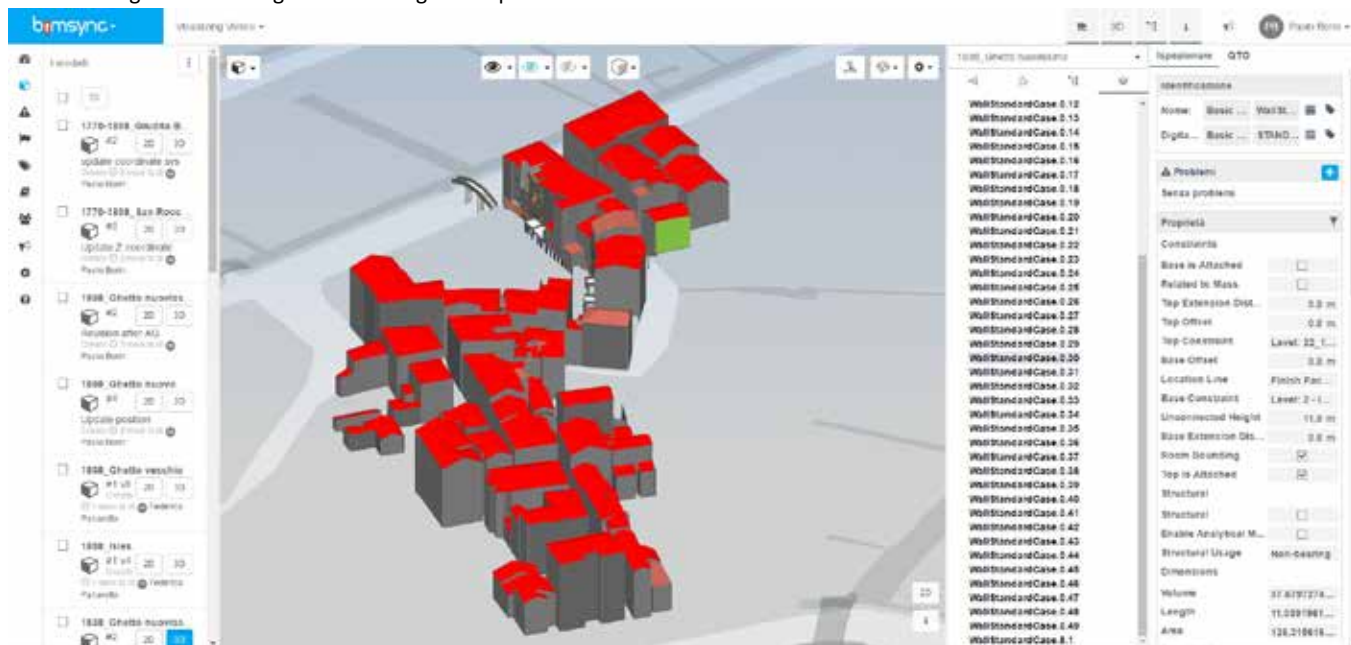


Fig. 2. Ambiente di lavoro cloud-based BIMSync. La piattaforma permette la visualizzazione delle diverse fasi storiche attraverso il caricamento di file IFC.

procedimento di riconoscimento del luogo nelle condizioni attuali e di successivo confronto vivo con uno stato antecedente, garantisce un aumento dell'intelligibilità delle trasformazioni, poiché collega il luogo della narrazione all'esperienza visiva reale [11] (Barry, 2006) (Mason, 2013). In più, il ricorso ad una applicazione permette di trasferire alcuni contenuti della mostra in un dispositivo esterno ad esso. Questa iniziativa capitalizza lo sforzo di creazione dei contenuti multimediali, pubblicandoli in una ulteriore piattaforma ed ampliandone il bacino di utilizzo, poiché permette ai visitatori la loro consultazione permanente, prima o dopo la visita.

La scelta delle modalità e delle tecnologie migliori per sviluppare l'applicazione è avvenuta, in accordo con il gruppo di lavoro *Visualizing Venice*, specificando i requisiti minimi che lo strumento doveva possedere [12]. Una volta separati gli obiettivi narrativi e divulgativi dai requisiti tecnologici minimi richiesti ad un'applicazione (Empler 2015, p. 61), è risultato semplice trovare la soluzione più adeguata e determinare i possibili sviluppi futuri. La creazione di Ghatt/APP si è configurata come un test per le successive narrazioni (Fig. 3) che coinvolgono la ricerca sulle trasformazioni della città storiche nel tempo. Le caratteristiche principali individuate sono state: il basso costo, la realizzabilità senza ricorso a *software development kit* (SDK) e le brevi tempistiche di implementazione.

A fronte del percorso effettuato, risulta significativo comprendere sia il funzionamento di soluzioni legate a progetti di ricerca sovranazionali, nei quali si stia cercando di condensare in un'unica applicazione una molteplicità di argomentazioni differenti, sia lo studio di soluzioni ad alto impatto visivo o di interazione tra utente e dispositivo [13]. Un primo esempio è la recente pubblicazione di un'applicazione all'interno del progetto europeo ITN-DCH (Initial Training Network or Digital Cultural Heritage). Attraverso l'applicazione viene presentato lo studio tipologico, storico, configurativo e tecnologico di alcune chiese in pietra appartenenti all'area dei monti Troodos (Cipro).

L'applicazione si sviluppa attorno ad un percorso a cui si collegano modelli digitali analitici, esplorabili attraverso filtri che permettono di nascondere le geometrie per tipologia di elemento, epoca di costruzione, etc. I

modelli architettonici sono poi esplorabili anche attraverso la mediazione della realtà aumentata. L'applicazione sviluppata all'interno del progetto europeo TAG CLOUD (Technologies lead to Adaptability & lifelong enGagement with culture throughout the CLOUD) invece rappresenta un riferimento per la struttura del percorso museale all'interno delle città: il tracciato espositivo, fortemente basato sull'intervento e sulla risposta degli utenti, si snoda attraverso prestabiliti punti di interesse, descritti da testo e audio. L'applicazione Roma MVR rappresenta invece un riferimento per il funzionamento nel passaggio tra uno stato storico e il successivo: l'interazione deve infatti rendere chiaro all'utente il periodo storico dell'immagine ricostruita (Empler, 2014). Per quanto riguarda invece gli aspetti grafici e divulgativi, è significativa l'applicazione recentemente sviluppata per la visualizzazione dei contenu-

ti dell'Ara Pacis Augustae. Questa è un racconto che sfrutta la realtà aumentata per sovrapporre, alla realtà scultorea, alcune rappresentazioni che la vanno ad integrare aggiungendo colori e informazioni testuali.

#### 4. GHETT/APP, FUNZIONAMENTO E STRUTTURA

La matrice di analisi critica tra requisiti e soluzioni disponibili, ha portato a rinunciare a tecniche avanzate di realtà aumentata, preferendo soluzioni mediate, ma che permettono comunque di convogliare i contenuti prodotti [14]. In aggiunta, si è ricorso a soluzioni proprietarie a struttura preimpostata, che hanno permesso di sviluppare il progetto in tempi brevi. Ciò ha permesso di prescindere dalla creazione di una interfaccia utente che incontra spesso problemi di interpretabilità e utilizzabilità, determinando il rischio di obsolescen-

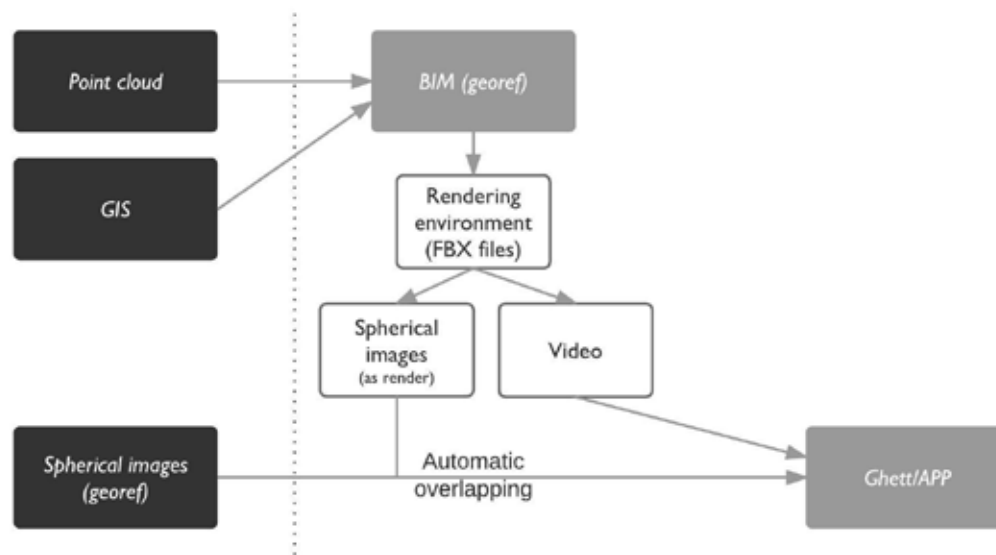


Fig. 3. Schema di produzione dei contenuti per l'applicazione.

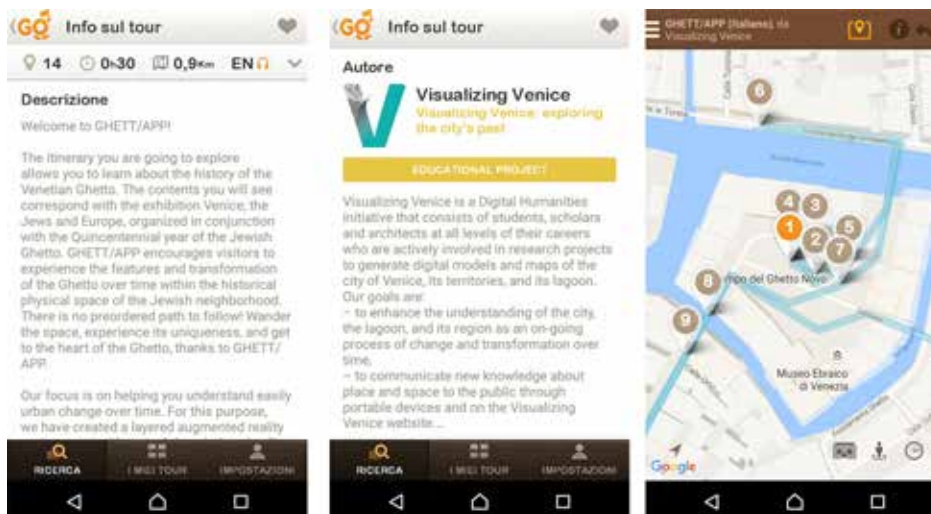
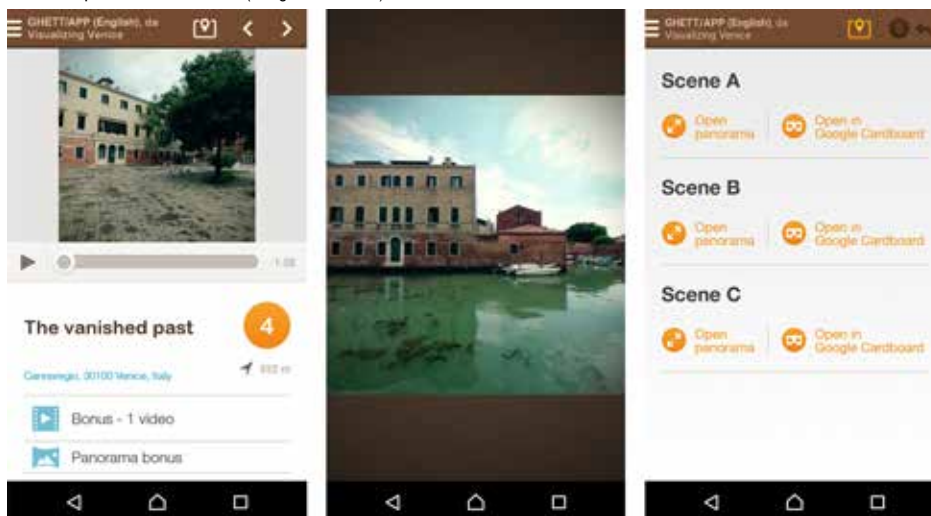


Fig. 4. Informazioni di presentazione dell'applicazione (testo curato da PhD Ludovica Galeazzo) e percorso progettato per la comprensione delle trasformazioni.

Fig.5. Impostazione dei contenuti di ogni fermata: a sinistra la schermata iniziale, al centro l'immagine di riferimento con il file audio che replica la descrizione precedente, a destra la scelta per l'apertura dei contenuti bonus e il collegamento a dispositivi immersivi per la visualizzazione (Google cardboard).



za dello strumento [15]. Ciò vuole anche dimostrare come la progettazione delle visualizzazioni, congiunte alla comunicazione del bene culturale, non debba essere legata forzatamente alle soluzioni più avanzate, quali realtà aumentata o ambienti strutturati su videogame. Ne consegue che l'aspetto più importante rimane la capacità narrativa dei contenuti, se supportata da adeguate visualizzazioni.

La produzione dell'applicazione ha comportato la traduzione della narrazione museale nella narrazione virtuale [16]. Questa è infatti vincolata alla presenza di tappe lungo un percorso georeferenziato (Fig. 4), che funzionano da collettori di informazioni multimediali: testi, immagini, immagini sferiche, video e suoni (Fig. 5, a sinistra). Una prima attività ha riguardato la suddivisione dei contenuti secondo il criterio dell'associabilità ad edifici esistenti, permettendo così di creare una duplice strategia narrativa.

In caso di associabilità ad edifici esistenti, la struttura narrativa inizia con alcune indicazioni per orientarsi nello spazio costruito. Ciò avviene, nei casi più semplici, attraverso il riconoscimento di dettagli architettonici che caratterizzano lo spazio costruito veneziano (bifore di palazzi, elementi finestrati di sinagoghe), nei casi più complessi, supportando l'utente con un'immagine sferica in cui l'edificio, oggetto dello studio, viene messo in evidenza. Una seconda fase è rappresentata dalla descrizione associata all'oggetto esistente attraverso un testo, un'ultima è infine dedicata alla visione dei contenuti video, che consentono di saldare il collegamento con gli stessi presenti nello spazio museale.

Al contrario, in caso di mancata associabilità, diventa importante trovare un percorso che dia la possibilità all'utente di comprendere l'entità delle trasformazioni della città, in continuo rapporto con la realtà che lo circonda. In questo senso, è fondamentale il ricorso a "realtà aumentate", che consentano di collimare visivamente, nello spazio fisico, condizioni non più esistenti, descritte nello spazio virtuale. Sembrano in questo senso pericolose, per la comprensione profonda delle trasformazioni, quelle applicazioni di realtà aumentata, nelle quali l'aspetto scenico è preponderante e non sono completate da narrazioni che aiutino l'utente a comprendere, per passaggi intermedi, lo spazio trasformato (Mason, 2015). A riguardo, la risposta che il

gruppo di ricerca ha offerto è quello di una successione di tre immagini sferiche [17] che accompagnano, ad ogni tappa, l'utente nella comprensione del fenomeno di trasformazione (Fig. 5, a destra). Come riportato in letteratura infatti, per raggiungere un risultato significativo nelle applicazioni di realtà aumentata, occorre organizzare i contenuti in una struttura efficace, in modo da determinare il layout spaziale delle proiezioni dell'oggetto nel piano di vista (Huang, Alem, and Livingston 2013, p. 112). La successione si compone di una prima immagine della condizione attuale, in cui calibrare lo sguardo dell'osservatore dell'oggetto reale con lo spazio virtuale del dispositivo. Una seconda immagine sferica rappresenta invece la sovrapposizione dello stato attuale con la ricostruzione digitale, in cui l'utente comprende la trasformazione per difetto. Una terza ed ultima immagine invece descrive le geometrie dello stato antecedente. L'immagine sferica, esplorabile facilmente poiché lo spostamento del punto di vista dell'utente è coordinato alla visualizzazione su schermo, moltiplica il confronto tra il reale e il virtuale per ogni edificio visibile dalla posizione prescelta. È importante segnalare come lo strumento possa essere integrato da testi inseriti nell'immagine: un sistema di *tagging* che riporta parti di testo già descritti precedentemente per creare una narrativa ancora più interconnessa [18].

Il sistema narrativo descritto precedentemente viene così adattato alle più complesse condizioni di comprensione. In una prima fase vengono offerte le istruzioni per individuare, nello spazio reale, l'area di interesse. Si presenta poi una sezione a contenuto comunicativo misto: viene richiesto all'utente di comprendere, attraverso la lettura di un testo, le motivazioni che hanno caratterizzato la trasformazione, che viene visualizzata in una immagine sferica che sovrappone, allo stato attuale, lo stato precedente in falsi colori. Questa parte risulta particolarmente importante poiché il visitatore individua, geograficamente e semanticamente, gli edifici non più esistenti. Nel caso del Ghetto veneziano risulta ancora più decisivo, in quanto lo spazio era caratterizzato, fino alla prima metà del XIX secolo, da una elevata distribuzione di sottoportici e un'altezza degli edifici maggiori di quelle tipiche veneziane. L'utente, grazie alla comparazione delle immagini, comprende

la volumetria non esistente e, legandola agli elementi configurativi dello spazio reale (portici e altezza), comprende la portata della trasformazione. La terza fase conoscitiva inizia con la richiesta di visualizzazione dell'immagine dello stato antecedente, accompagnata da una descrizione di alcuni aspetti peculiari degli edifici ricostruiti. Una fase conclusiva collega la descrizione testuale con il contenuto multimediale, già presente nel percorso espositivo, caricato nella piattaforma della applicazione.

L'esempio che appare più significativo, per descrivere il processo di progettazione e implementazione di *Ghet/APP*, riguarda la zona settentrionale del campo di Ghetto Nuovo. L'area in dettaglio è stata indagata nelle sue trasformazioni nel periodo 1516-1797 e a seguito dell'apertura del Ghetto, dopo il 13 luglio 1797. Grazie alla ricerca archivistica e documentale, il gruppo di ricerca ha potuto ricostruire due degli edifici ora non più esistenti, descrivendone gli aspetti distributivi e le peculiarità degli elementi costruttivi, quali scale e solai lignei, e la distribuzione nel tempo delle famiglie all'interno dei locali (Galeazzo, 2016). Al contempo sono state investigate le condizioni accadute dopo l'apertura del Ghetto, che hanno visto l'abbattimento dell'intero fronte e la costruzione della attuale Casa Israelitica di Riposo (Ferrighi, 2016).

La tappa numero 5 di *Ghet/APP*, denominata gli edifici come microcosmo sociale è in questo senso paradigmatica. Il testo, nella parte iniziale, descrive dapprima l'importanza di un edificio, oggetto di profonde trasformazioni nel corso del XIX e XX secolo, e luogo di uno dei documenti più rappresentativi della mostra. Si tratta di una doppia sezione (Fig. 1) che descrive la costruzione non solo da un punto di vista costruttivo-geometrico (oggi appartenente alla disciplina del *facility management*), ma anche sociale, una volta analizzate le categorie economiche e culturali delle famiglie presenti. Il testo poi chiede di osservare il bassorilievo commemorativo presente nella muratura a nord: è questo il dispositivo per collegare lo sguardo dell'osservatore alla prima immagine sferica, che fotografa lo stato attuale. La narrazione prosegue con la richiesta di visualizzazione dell'immagine C (Fig. 6), che mostra lo stato del Ghetto Nuovo al 1770. L'esperienza della tappa si conclude con il testo che descrive le attività

presenti nelle botteghe dell'edificio ricostruito e i suoi abitanti, invitando alla visione del contenuto multimediale che raffigura il percorso di modellazione effettuata a partire dai documenti.

Allo stesso modo la narrazione prosegue per la fermata che presenta la vista dell'isola dal rio di San Girolamo. La figura 7 mostra la trasformata equirettangolare dello stato attuale e la sua omologa nello stato antecedente. La visualizzazione è particolarmente efficace per la comprensione del senso di chiusura che l'isola di Ghetto Nuovo offriva al passante prima delle trasformazioni ottocentesche.

## 5. RISULTATI

Come dimostrato, i contenuti dell'applicazione scaturiscono dalla necessità di ristrutturare i risultati della ricerca storica e archivistica in una forma maggiormente intellegibile per l'utente. Il caso studio presentato, *Ghet/APP* per il Ghetto di Venezia, sfrutta un percorso di tappe georeferenziate quali contenitori multimediali (video, immagini, immagini sferiche, suoni). *Ghet/APP* ha permesso quindi di creare un sistema di visualizzazione che consente all'utente di comprendere entità e significato delle trasformazioni della città e delle sue architetture, confrontando immagini create *ad hoc*, esplorabili nel dispositivo mobile o tramite un browser web. È un risultato importante in quanto garantisce agli utenti un utilizzo diffuso e multipiattaforma dei contenuti immessi.

Il caso studio dimostra quanto sia importante, di fronte al rischio di rapida obsolescenza delle applicazioni, incernierare il lavoro sulla costruzione di una solida base di conoscenza, condivisa tra ricercatori, sviluppatori e curatori delle esposizioni e progettata attraverso flussi di lavoro condivisi e standard per lo scambio delle informazioni. Il progetto *Visualizing Venice* ha dimostrato come la fase di produzione della conoscenza e strutturazione dei modelli interpretativi e quella di produzione dei risultati siano ambiti conseguenti e non interscambiabili. L'aggiornamento degli strumenti di disseminazione è conseguente ad un nuovo assemblaggio dei documenti e modelli: cambiare *shader* di visualizzazione dei modelli, aggiornare la piattaforma di realtà aumentata, aggiungere approfondimenti suc-



cessivi corrispondono ad un nuovo assetto della stessa base di conoscenza. Diventa di conseguenza importante che siano gli stessi ricercatori a gestire internamente il processo di divulgazione e visualizzazione, anche servendosi di soluzioni proprietarie per il raggiungimento di risultati specifici.

Il successivo sviluppo della ricerca è rappresentato dall'integrazione di strumenti di *3D tracking* abbinati a software per l'assemblaggio di videogame (Battini & Landi, 2015). Tale miglioramento porta il raggiungimento della costruzione di un'applicazione di realtà aumentata come sintesi di tre fattori: la combinazione di immagini reali e virtuali, l'allineamento della grafica virtuale con gli oggetti presenti nell'ambiente reale, l'interazione tra i sistemi in tempo reale (Azuma, 1997) (Huang, Alem, and Livingston 2013, p. 3). È quest'ultimo un fattore chiave, grazie al quale l'applicazione permetterà l'esplorazione delle trasformazioni anche durante lo spostamento dell'osservatore, moltiplicandone i punti di vista e le possibilità di comprensione. In un simile ambiente di sviluppo, si renderebbe possibile, ad esempio, anche l'osservazione della distribuzione degli ambienti interni, accedendo così ad una più ampia visualizzazione della ricerca, mediata tra la scala



Fig.6. Fermata 05, sequenza di immagini sferiche per l'esplorazione delle trasformazioni dell'area di Ghetto Nuovo.

Fig.7. Fermata 07, stato attuale, modello dell'edificio passato. A destra la sovrapposizione delle due, come visualizzata all'interno dell'applicazione.

urbana e la scala architettonica. Infine, il ricorso all'integrazione con software per la produzione di videogame, permetterebbe il collegamento diretto tra alcune delle informazioni contenute nel modello BIM (data di costruzione degli elementi, collegamento tra elementi costruttivi e documenti storici, materiale di costruzione, proprietà degli edifici, etc.) e la applicazione stessa (Fassi et al., 2016). Tale traslazione permette di pensare ad un nuovo flusso di lavoro che integri pienamente la modellazione informativa BIM e il contenuto dell'applicazione, in un unico ambiente di creazione e sviluppo delle informazioni geometriche e testuali. Ciò non significa rendere banale la narrazione espositiva, esponendo il database all'occhio del visitatore sotto forma di una tabella di proprietà, quanto rendere più agile la visualizzazione delle informazioni, rafforzando la qualità e l'affidabilità della narrazione.

#### NOTE

[1] A riguardo appare importante segnalare il progetto europeo INCEPTION (Inclusive Cultural Heritage in Europe through 3D semantic modelling).

[2] La mostra, curata da Donatella Calabi e in collaborazione con un ricco gruppo di studiosi e ricercatori, si è tenuta al Palazzo Ducale di Venezia, nelle stanze dell'Appartamento del Doge, dal 19 giugno al 13 novembre 2016.

[3] Il gruppo di ricerca dell'Università degli Studi di Padova è così composto: responsabile prof. Andrea Giordano, PhD Cosimo Monteleone, PhD Isabella Friso, ing. Paolo Borin, ing. Federico Panarotto.

[4] In particolare ci si riferisce a installazioni multimediali che combinano sapientemente immagini, video, modelli tridimensionali prototipati, projection mapping, etc. La progettazione dei contenuti multimediali della mostra è stata curata da Studio Azzurro. La realizzazione dei contenuti esposti in questo articolo è stata affidata al gruppo di ricerca dell'Università degli Studi di Padova.

[5] Visualizing Venice è un progetto di ricerca internazionale che coinvolge studenti, ricercatori e architetti per la creazione di modelli digitali e mappe della città di Venezia, compresi i suoi territori e la sua laguna. Iniziato nel 2009, il progetto è partecipato tra Duke University, Università IUAV di Venezia, e l'Università degli Studi di Padova.

[6] Per gestione della conoscenza si intende un modello che contempli l'inserimento di collegamenti a risorse esterne (documenti all'interno di database o parti di essi, casti storici o parti di essi, database geografici, reperti iconografici, etc)

e visualizzabili nel modello (immagini storiche) e che garantisca la continuità delle informazioni nel tempo, ovvero che sia un modello 4D.

[7] L'analisi dei flussi di lavoro fino ad oggi adottati per la visualizzazione delle trasformazioni storiche della città e degli edifici, ha evidenziato alcune criticità: le maggiori problematiche risiedono nella perdita di qualità dell'analisi finale conseguente all'uso di sistemi spesso eterogenei e poco interoperabili (GIS-CAD). Ogni passaggio rende infatti complesso il controllo della aderenza della visualizzazione rispetto ai documenti. La mancata relazione tra i due rende conseguentemente onerose anche le richieste di modifica richieste dal gruppo di lavoro per la mancata rispondenza. Per approfondimenti si veda Ferrighi & Borin, 2016.

[8] I ricercatori possono usare strumenti di commento per rendere coerenti i modelli digitali ai documenti. L'utilizzo di modalità di lavoro tipiche dell'industria delle costruzioni permette di controllare il flusso di lavoro (in questo caso il ricorso al protocollo BCF, Bim Collaboration Format, è risultato decisivo).

[9] Parte della struttura informativa per il passaggio tra le informazioni GIS e BIM sono stati sviluppati da Arbor Paja nella tesi di laurea "Il passaggio di informazioni per l'interpretazione e l'analisi urbana e architettonica. Rilievo e modellazione del Ghetto Nuovo di Venezia" (relatore prof. Andrea Giordano, correlatore PhD Alessandra Ferrighi, tutor ing. Paolo Borin).

[10] La creazione del modello porta gli utenti a scomporre l'architettura storica per elementi costruttivi, accompagnata ad un'astrazione geometrica. Gli oggetti così creati

nella forma di componenti digitali, non solo portano con sé una catalogazione degli elementi costruttivi (ad esempio finestra, arredo, decorazione), ma il sistema determina le relazioni e i domini di esistenza. Gli oggetti così modellati sono accompagnati dalla consapevolezza della tecnologia costruttiva grazie alla quale sono stati prodotti e assemblati. L'esempio veneziano, ad esempio, permette la modellazione e la comprensione delle connessioni tra murature e solai (catene, ritegni, capochiavi, fiube, etc).

[11] Secondo Maldonado (1992), il riconoscimento dell'oggetto e la sua comprensione non può che avvenire successivamente ad alcune esperienze percettive con l'oggetto. Nel rapporto tra oggetto percepito e oggetto analizzato durante il percorso espositivo, risiede l'ambiguità dell'applicazione, che fa sperimentare l'oggetto reale, attraverso la mediazione di una spiegazione che l'utente potrebbe non aver conosciuto ancora.

[12] A riguardo si ringrazia prof. Caroline Bruzelius e PhD Victoria Szabo per il supporto scientifico e tecnico che ha permesso il risultato raggiunto.

[13] Per uno studio di alcuni sistemi internazionali di integrazione di realtà aumentata all'interno di applicazioni per dispositivi mobili si veda Garau, 2014.

[14] La piattaforma proprietaria prescelta è GuidiGO (<https://www.guidigo.com/>). La soluzione permette facilmente di creare una serie di tappe (stop) georeferenziate a formare un percorso museale di ambienti interni o esterni, a partire da un sistema di organizzazione dei contenuti multimediali (GuidGO studio).

[15] Per approfondire la complessità dell'interfaccia utente nei di-

positivi mobili si veda la tesi Verso un'estetica ecologica per il design dell'interazione (Bergamo, 2013).

[16] A riguardo si ringrazia PhD Ludovica Galeazzo per la proficua collaborazione.

[17] Con il termine sferiche ci si riferisce a immagini prodotte con tecniche differenti: acquisizione fotografica con un duplice obiettivo fisheye e rendering fissi, entrambi assemblati tramite procedura di stitching proprietario. Le immagini sferiche, grazie all'applicazione utilizzata, possono essere facilmente esplorate grazie all'utilizzo dei sensori presenti nel dispositivo: alla rotazione sull'asse verticale dell'utente, corrisponde la traslazione del centro di vista virtuale dell'immagine sferica. Da un lato esse rappresentano una tipologia particolarmente adatta alla loro esplorazione attraverso un dispositivo posto verticalmente, che elimina le aree laterali con forti aberrazioni prospettiche, allineando la visione nel dispositivo al campo di vista umano. Dall'altro, il loro uso è sempre più frequente grazie alla loro implementazione all'interno delle piattaforme dei social network.

[18] Si ricorda che l'aggiunta di testo può avvenire all'interno dell'ambiente di sviluppo dell'applicazione di realtà aumentata oppure all'interno dell'immagine sferica. Si tratta, in quest'ultima possibilità, di proiettare il testo sulla superficie esterna di una sfera, in modo che questo diventi leggibile, nella forma indeformata, una volta inserito nella applicazione.



**BIBLIOGRAFIA**

Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality, 355–385.

Baggio, R., Sigala, M., Inversini, A., Pesonen, J., & Eds. (2013). Information and Communication Technologies in Tourism 2014. eProceedings of the ENTER 2014 PhD Workshop, (July 2013), 1–146. <http://doi.org/10.1007/978-3-319-03973-2>

Barry, A. (2006). Creating a virtuous circle between a museum's on-line and physical spaces.

Battini, C., & Landi, G. (2015). 3D Tracking Based Augmented Reality for Cultural Heritage Data Management. 3D-Arch 2015 - 3D Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures, 40–5(W4), 375–379. <http://doi.org/10.5194/isprsarchives-XL-5-W4-375-2015>

Benyon, D., Quigley, A., O'Keefe, B., & Riva, G. (2014). Presence and digital tourism. *AI and Society*, 29(4), 521–529. <http://doi.org/10.1007/s00146-013-0493-8>

Bergamo, F. (2013). Verso un'estetica ecologica per il design dell'integrazione, 1–142.

Bødker, M., & Browning, D. (2013). Tourism sociabilities and place: Challenges and Opportunities for design. *International Journal of Design*, 7(2), 19–30.

Bonsma, P., Bonsma, I., Ziri, A. E., Parenti, S., Lerones, P. M., Hernández, J. L., ... Iadanza, E. (2016). INCEPTION Standard for Heritage BIM Models. In M. Ioannides, E. Fink, A. Moropoulou, M. Hagedorn-Saube, A. Fresa, G. Liestøl, ... P. Grussenmeyer (Eds.), *Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection: 6th International Con-*

ference, EuroMed 2016, Nicosia, Cyprus, October 31 -- November 5, 2016, Proceedings, Part I (pp. 590–599). Cham: Springer International Publishing. [http://doi.org/10.1007/978-3-319-48496-9\\_47](http://doi.org/10.1007/978-3-319-48496-9_47)

Brogni, B. A., Avizzano, C. A., Evangelista, C., & Bergamasco, M. (1999). Technological approach for cultural heritage: augmented reality. In 8th IEEE International Workshop on Robot and Human Interaction. RO-MAN '99 (Cat. No.99TH8483) (pp. 206–212). IEEE. <http://doi.org/10.1109/RO-MAN.1999.900341>

Burdick, A., Drucker, J., Lunenfeld, P., Presner, T., & Schnapp, J. (2012). Digital Humanities. [http://doi.org/10.1108/S2044-9968\(2013\)0000007006](http://doi.org/10.1108/S2044-9968(2013)0000007006)

Burdick, A., & Willis, H. (2011). Digital learning, digital scholarship and design thinking. *Design Studies*, 32(6), 546–556. <http://doi.org/10.1016/j.destud.2011.07.005>

Caraceni, S. (2014, April 30). Comparison between virtual museums. SCIRES-IT - SCientific RESearch and Information Technology. <http://doi.org/10.2423/i22394303v4n1p51>

Dickinson, J. E., Ghali, K., Chertrett, T., Speed, C., Davies, N., & Norgate, S. (2014). Tourism and the smartphone app: capabilities, emerging practice and scope in the travel domain, 17, 84–101.

Dourish, P. (2001). A History of Interaction. *Where the Action Is*, 1–23.

Einsfeld, K., Ebert, A., Kerren, A., & Deller, M. (2009). Knowledge generation through human-centered information visualization. *Information Visualization*, 8(3), 180–196. <http://doi.org/10.1057/ivs.2009.15>

Emler, T. (2015). APP design con uso della realtà aumentata per la divulgazione dei Beni Culturali. *Disegnare Idee Immagini*, (50), 60–69.

Emler, T. (2014). Tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC) nella divulgazione dei Beni Culturali. La Galleria prospettica di Palazzo Spada. In G. M. Valenti (Ed.), *Prospettive architettoniche conservazione digitale, divulgazione e studio* (pp. 887–916). Roma: Sapienza Università Editrice.

Falvo, P. G., & D'Annibale, E. (2016, August 4). A virtual itinerary for a real experience. The Frescoes of the Chapel of the Magi in Palazzo Medici riccardi, Florence. SCIRES-IT - SCientific RESearch and Information Technology. <http://doi.org/10.2423/i22394303v6n1p41>

Fassi, F., Mandelli, A., Teruggi, S., Rechichi, F., Fiorillo, F., & Achille, C. (2016). VR for Cultural Heritage. In Third International Conference, AVR 2016 Lecce, Italy, June 15–18, 2016 (pp. 139–157).

Fischman, G. E. (2001). Reflections about Images, Visual Culture, and Educational Research. *Educational Researcher*, 30, 28–33. <http://doi.org/10.3102/0013189X030008028>

Garau, C. (2014). From Territory to Smartphone: Smart Fruition of Cultural Heritage for Dynamic Tourism Development From Territory to Smartphone: Smart Fruition of Cultural Heritage for Dynamic Tourism Development. *Planning Practice & Research*. Taylor & Francis. <http://doi.org/10.1080/02697459.2014.929837>

Huang, W., Alem, L., & Livingston, M. A. (2013). Human Factors in Augmented reality environments. <http://doi.org/10.1007/978-1-4614-4205-9>

Jurjen Caarls, Jonker, P., Kolstee, Y., Rotteveel, J., Eck, W. van, Caarls, J., ... Eck, W. van. (2009). Augmented Reality for Art, Design and Cultural Heritage: System Design and Evaluation. *Journal of Image Video Process.*, 2009, 5:2--5:2. <http://doi.org/10.1155/2009/716160>

Kennedy-Eden, H., & Gretzel, U. (2012). A taxonomy of mobile applications in tourism. *E-Review of Tourism Research*, 10(2), 47–50. Lerario, A., & Maiellaro, N. (2014). Mappe interattive per la promozione turistico-culturale. SCIRES-IT - SCientific RESearch and Information Technology. <http://doi.org/10.2423/i22394303v4n1p85>

Marcus, A. (2014). *Design, User Experience and Usability*. (A. Marcus, Ed.) Springer (Vol. 8518). Cham: Springer International Publishing. <http://doi.org/10.1007/978-3-642-39241-2>

Mason, M. (2015). Prototyping practices supporting interdisciplinary collaboration in digital media design for museums. *International Journal of Museum Management and Curatorship*, 30(5), 394–426. <http://doi.org/10.1080/09647775.2015.1086667>

Mason, M. (2013). The dimensions of the mobile visitor experience: Thinking beyond the technology design. *The International Journal of the Inclusive Museum*, 5, 51–72.

Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12), 1321–1329.

Pendit, U. C., Aida, J., & Bakar, A. (2014). Mobile Augmented Reality for Enjoyable Informal Learning in Cultural Heritage Site. *International*

*Journal of Computer Applications*, 92(14), 19–26.

Pendit, U. C., Zaibon, S. B., & Bakar, J. A. A. (2016). Measuring enjoyable informal learning using augmented reality at cultural heritage site, 20087, 20087. <http://doi.org/10.1063/1.4960927>

Souto, V. T., Cristo, C., Araújo, M. G., & Santos, L. (2015). Designing Apps for Tourists: A Case Study. In 4th International Conference, DUXU 2015 Held as Part of HCI International 2015 Los Angeles, CA, USA, August 2–7, 2015, (Vol. III, pp. 425–436). <http://doi.org/10.1007/978-3-319-20889-3>

Tommaso, L., & Paolis, D. (2012). *Applicazione Interattiva Di Realtà Aumentata Per I Beni Culturali*, 2(1), 121–132. <http://doi.org/10.2423/i22394303v2n1p121>

Wong, L. H., Milrad, M., & Specht, M. (2015). Seamless learning in the age of mobile connectivity. *Seamless Learning in the Age of Mobile Connectivity*. <http://doi.org/10.1007/978-981-287-113-8>