

La 'migrazione' della realtà in scenari virtuali: Banche dati e sistemi di documentazione per la musealizzazione di ambienti complessi

The 'migration' of reality in virtual scenarios: databases and documentation systems for the musealization of complex environments

Attraverso il rilievo digitale e l'uso di software specializzati, gli elementi e le relazioni della contemporaneità vengono resi accessibili ad un pubblico sempre più consapevole ed esigente. Le banche dati digitali, in cui le informazioni acquisite sono raccolte, richiedono sempre più lo sviluppo di sistemi narrativi per la fruizione delle informazioni e la preservazione della memoria. Alcune ricerche sperimentali condotte spiegano come la 'migrazione' della realtà in ambiente virtuale dipenda fortemente dalla strutturazione di un disegno della banca dati che cerchi di riprodurre lo spazio reale e la struttura delle relazioni che intercorrono durante la visita al luogo. Nello spazio digitale l'utente può interfacciarsi con gli elementi strutturali della banca dati per sviluppare modelli critici di analisi.

Attraverso il rilievo digitale e l'uso di software specializzati, gli elementi e le relazioni della contemporaneità vengono resi accessibili ad un pubblico sempre più consapevole ed esigente. Le banche dati digitali, in cui le informazioni acquisite sono raccolte, richiedono sempre più lo sviluppo di sistemi narrativi per la fruizione delle informazioni e la preservazione della memoria. Alcune ricerche sperimentali condotte spiegano come la 'migrazione' della realtà in ambiente virtuale dipenda fortemente dalla strutturazione di un disegno della banca dati che cerchi di riprodurre lo spazio reale e la struttura delle relazioni che intercorrono durante la visita al luogo. Nello spazio digitale l'utente può interfacciarsi con gli elementi strutturali della banca dati per sviluppare modelli critici di analisi.



Sandro Parrinello

Professore Associato presso il Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura dell'Università degli Studi di Pavia e European PhD; coordinatore scientifico del Laboratorio congiunto Landscape Survey & Design e direttore del DAda Lab. Fa parte dell'editorial board di numerose riviste internazionali ed è professore onorario all'Università Statale di Odessa.



Francesca Picchio

Assegnista di ricerca presso il DICAr di UNIPV e European PhD, svolge attività di ricerca in ambito internazionale partecipando a progetti europei in Russia e in Medio Oriente interessandosi allo sviluppo di metodologie per la rappresentazione del paesaggio urbano.



Monica Bergigli

Dottoranda di Ricerca XXXI ciclo in Architettura, curricula di Rilievo e rappresentazione dell'architettura e dell'ambiente. Svolge attività di ricerca in ambito internazionale partecipando a numerosi progetti in Medio Oriente. Si interessa alle metodologie di rilievo digitale e modellazione 3D per la rappresentazione.

Parole chiave: rilievo digitale, banche dati, realtà virtuale

Keywords: digital survey, databases, virtual reality

1. LA BANCA DATI COMPLESSA, SPAZIO E CONTENUTO

Parlare di banche dati per la documentazione architettonica non riguarda solamente determinare la struttura di un complesso quantitativo di dati significativi circa la condizione di un contesto, ma riguarda più propriamente parlare di un nuovo volto attraverso il quale leggere e interpretare l'architettura stessa delle cose e dello spazio.

Se fino a pochi anni fa le banche dati corredevano i disegni di architettura e occupavano imponenti scaffali negli uffici delle amministrazioni pubbliche, oggi i disegni, basi critiche per la comprensione della struttura del luogo, hanno modificato la propria forma divenendo essi stessi banche dati, contenitori di contenitori.

L'evoluzione tecnologica e l'avvento dell'era digitale hanno mosso nel campo dei beni culturali ogni forma di sistema di documentazione verso la realizzazione di piattaforme digitali nelle quali raccogliere sistemi descrittivi utili allo sviluppo di più aggiornate forme di comparazione e messa in relazione delle informazioni. Parallelamente la scienza del rilievo architettonico, in tutte le connotazioni e declinazioni varie, dal rilievo archeologico fino a quello urbano, si è orientata sullo sviluppo di metodologie che, sfruttando strumenti laser scanner o più economiche fotocamere, fossero in grado di produrre nuvole di punti, ovvero banche dati di coordinate spaziali e vettoriali.

Il risultato di questa trasposizione del dato da segno in codice è la trasformazione di qualunque elaborazione grafica digitale in una banca dati che, come tale, dovrà essere processata e organizzata in termini sia di gestione che di manutenzione del dato.

La possibilità di estendere la dimensione architettonica nello spazio digitale, ricreando forme tridimensionali che potessero poi essere usufruite e vissute come spazi reali, è alla base di una ricerca che attraverso simulazioni in ambientazioni virtuali si origina a partire dalla metà degli anni cinquanta [1]. La fruizione remota di ambientazioni virtuali, che partendo dalla letteratura del cyberspazio di Gibson (William G., 1984) ha visto generarsi una vastità di prodotti anche cinematografici che ne hanno incrementato una notorietà anche in termini di riflessioni etiche e filosofiche, oltre che fantascientifiche, si è mossa dagli anni ottanta attraverso

la computer grafica nei videogiochi e nei più sofisticati simulatori (per usi militari oltre che commerciali) [2].

Quello che però accade oggi, dopo anni di sperimentazioni nell'ambito del rilievo digitale per i beni culturali, come novità di questo processo di virtualizzazione, riguarda l'aver riposto, con assoluta certezza, la correttezza metrica e geometrica del dato inserito all'interno dello spazio digitale, ed aver cominciato a costruire sempre più archivi digitali del nostro patrimonio architettonico nella speranza di preservarne la memoria.

Lo spazio digitale, dimensionalmente finito [3], è reso discreto dalla conformazione a nuvola di punti dove ogni singola porzione di superficie perde valore se decontestualizzata ma, se osservata e compresa nell'insieme della sua nebulosa, diventa sempre più capace di descrivere non solo lo spazio, ma soprattutto il luogo e le relazioni reciproche dei suoi elementi. In particolare queste nuvole di punti sono costituite da formati dinamici all'interno dei quali la spazialità è ripresentata nelle sue tre dimensioni: l'interazione con lo spazio virtuale consente di variare costantemente il punto di vista e di poter interagire con il luogo, con l'oggetto o con il singolo elemento, migliorando l'apprendimento e la conoscenza dello spazio.

Quel processo di post-produzione grafica, avviato ormai da anni con la modellazione che trasforma il disegno in una scenografica azione di calcolo, raggiunge, con la consapevolezza di un'interazione tra banche dati, la sua massima espressione programmatica. La banca dati sulla misura, frutto di un'azione pratica condotta sul luogo, di un censimento automatico dei punti acquisiti mediante strumentazioni laser o procedure fotogrammetriche, è considerata la nuova base di partenza dalla quale poter condurre rinnovate azioni di interpretazione per elaborare il disegno. Tale processo di interpretazione critica del dato acquisisce nuovamente il senso di una vera e propria banca dati nel momento in cui si troverà a dover 'funzionare' in termini di interazioni all'interno del sistema virtuale-digitale. La procedura di ottimizzazione dei modelli digitali e l'esportazione delle banche dati in diversi formati che ne permettono la manipolazione, rivoluziona non solo le pratiche di relazione con le opere d'arte, i luoghi e il patrimonio, ma una diversa fiducia nel digitale che deve poter essere giustificata perlomeno dalla definizione di

protocolli metodologici standardizzati e dall'utilizzo di certificazioni a tutela della verità.

Le banche dati digitali per i beni culturali sono sempre più necessarie, specialmente a fronte dello sviluppo dei sistemi di fruizione di tali sistemi informativi, non solo per preservare la memoria tramite sistemi descrittivi, ma anche per consentire simulazioni e sperimentazioni di vario tipo a fini di controllo, gestione e valorizzazione. I sistemi banche dati 3D sono rappresentazioni della realtà caratterizzati dall'essere costituiti da dati di 'pura informazione', provenienti per la maggior parte dal mondo fisico, capaci di generare una nuova consapevolezza allo spazio, vissuto al di là dei suoi limiti fisici. Nella nuova piattaforma virtuale, all'interno della quale si configurano gli scenari contemporanei delle nostre città, delle nostre architetture storiche e dei nostri musei all'aperto rappresentati come sistemi di banche dati, acquisiti, gestiti e strutturati nello spazio del database, si struttura un nuovo approccio allo stesso progetto di rilievo e alle sue finalità comunicative. La diffusione delle piattaforme virtuali attraverso le quali il nostro patrimonio storico può essere fruito, pare ad oggi costituire il linguaggio comunicativo preferenziale per la divulgazione di informazioni legate alla sfera dell'urbanistica, dell'architettura e dell'arte. Quel 'fare virtuale', legato più alla progettazione dell'architettura, ha inevitabilmente finito per contaminare anche la sfera del rilievo digitale, tanto che ad oggi pare impossibile concepire reale e virtuale come tematiche separate: qualsiasi commessa di rilievo e di documentazione del patrimonio storico ha sempre, tra le finalità, la realizzazione di un sistema virtuale in cui tale manufatto possa essere fruito ed implementato da informazioni di diversa provenienza e natura. La realtà virtuale assume pertanto il compito di configurarsi come il più efficace sistema di rappresentazione dello spazio, poiché permette all'utente di poter interagire direttamente col grande database offerto dai modelli digitali *reality based* (Figg. 1-5).

2. MODELLI COGNITIVI E PIATTAFORME VIRTUALI, L'INTERAZIONE CON IL DATO

“Le persone vivono e interagiscono nello spazio, e ogni azione assume un valore, un senso, un'interazione in

base al contesto in cui avviene, alle comunità a cui afferisce, alla dimensione locale o globale in cui si manifesta" (Ciastellardi, 2009, p. 7).

L'influenza dei luoghi fisici sull'individuo che li abita evidenzia quanto risulti utile considerare lo spazio come un fenomeno dinamico, dentro al quale esiste un reciproco condizionamento di limiti di azione ed espressione tra il 'contesto' e il soggetto 'individuo'. La virtualizzazione dello spazio fisico ha comportato una radicale rivoluzione nel rapporto utente-spazio-tempo: l'interazione tra il soggetto e la tipologia di informazione ha luogo nel cyberspazio e, "portando i gesti del singolo e le azioni della collettività a trovare compimento al di là degli spazi reali" (Ciastellardi, 2009, p. 8), si è costretti a ripensare alle modalità di approccio dei contenuti informativi e alla loro natura, necessariamente ripasmata in funzione di una nuova configurazione digitale. I modelli cognitivi con i quali l'informazione viene acquisita, elaborata e riproposta all'interno delle contemporanee banche dati digitali [4], assumono un ruolo fondamentale nella gestione del contenuto informativo e nell'interazione con l'utenza, svolgendo una costante azione di feedback, di allontanamento e avvicinamento tra il sistema reale e quello che, virtualmente, ne simula e amplifica i contenuti. Lo spazio virtuale riesce a stabilire nuovi canoni dell'informazione e dell'esperienza, configurandosi come un contenitore di informazioni multiculturali e interconnesse grazie ad una forma sempre più partecipata di costruzione del sapere [5]. I 'contenitori' del sapere si configurano come spazi innovativi, piattaforme interattive in cui convergono relazioni immateriali tra utenza e mondi virtuali rispondenti allo spazio percepito, implementati dalla capacità di travalicare le leggi della fisica al fine di agevolare ogni possibile simulazione del reale in termini di fruizione dello spazio digitale.

Al fine di offrire un sistema di interazione tra utente e contenitore che sia il più possibile intuitivo, stimolante e produttivo per la comunità, l'interfaccia secondo la quale il database si mostrerà all'operatore assumerà un linguaggio rappresentativo specifico. I sistemi real-time, ad esempio, sono in grado di offrire differenti livelli di interazione, da quelli più ridotti (come i sistemi creati con software QuickTime VR) a quelli che permettono un'elevatissima interazione tra soggetto e



Fig. 1. La visualizzazione dello spazio virtuale e lo sviluppo della tecnologia per la realtà immersiva. Negli anni '90' il cinema di fantascienza è stato molto influenzato dalle sperimentazioni di simulazione della realtà virtuale. La macchina di Ivan Sutherland, realizzata nel 1968 come primo sistema di realtà virtuale con visore, è stata ispiratrice sia delle infinite dimensioni di Johnny Mnemonic (1995, regia di R. Longo), la cui testa diventa estensione della dimensione digitale, sia dello strumento utilizzato per programmare e interagire con i giochi in Nirvana (1997, regia di G. Salvadores). Lo sviluppo della macchina di Sutherland ha condotto agli occhiali VR offerti dalla compagnia di Google.

Fig. 2. L'interazione ed il movimento del corpo: Sensorama, la prima macchina per una fruizione dello spazio virtuale di tipo immersivo, che ha ispirato i videogiochi degli anni '80, (si riporta un'immagine dal film The Last Starfighter (1984, regia di N. Castle), dove il videogioco diventa lo strumento di valutazione delle capacità del pilota destinato a salvare la galassia); fino ad arrivare ai sistemi di autotracking per l'eliminazione dei comandi ed il riconoscimento del corpo in assenza di manopole, ed infine l'interazione dinamica con un joypad che interagisce con il movimento del corpo utilizzato per la Nintendo Wii.

Fig. 3. Sistemi immersivi immaginati nel mondo cinematografico: da Tron (1982, regia di S. Lisberger); al Tagliaerbe (1992 regia di B. Leonard); per giungere ai più recenti Matrix (1999, regia di L. e A. Wachowski) e The Cell (2000, regia di T. Singh).

dato, come nel caso di giochi multiplayer di ultima generazione, capaci della reciproca condivisione di spazi e ambientazioni anche ad certo numero di utenti in contemporanea [6].

Quando la piattaforma unisce al carattere ludico la funzione di sistema ad alto contenuto informativo, diviene uno strumento didattico e di divulgazione all'interno del quale spazi più o meno complessi sono in grado di assumere valenza di musei virtuali navigabili. I serious game, ovvero quei "giochi che non hanno l'intrattenimento e il divertimento come il loro scopo primario" (Michael e Chen, 2006, p. 17), sono stati sviluppati per fini prevalentemente didattici e di conoscenza, continuando ad essere utilizzati anche nell'ambito della documentazione del patrimonio architettonico [7]. Quando si affrontano tematiche relative al rilievo dell'architettura e alla sua rappresentazione, è necessario tenere conto dei vantaggi e degli svantaggi relativi al rapporto reale-virtuale: realizzare modelli 3D convincenti e simulazioni di alto livello comporta l'utilizzo dei migliori software e hardware in circolazione. È pertanto fondamentale, nell'ottica di ottimizzare tempistiche e costi della produzione, aver chiaro quali obiettivi si vogliono raggiungere con la realizzazione di una piattaforma virtuale. L'esperienza dell'immersione all'interno dei modelli tridimensionali, progettati per essere impiegati sul World Wide Web (come il sistema Virtual Reality Modeling Language, VMRL) permette alla sfera della rappresentazione di oltrepassare i limiti sensoriali dello spettatore, offrendo nuove opportunità di interfaccia con lo spazio e permettendo di configurare autonomamente lo sviluppo, i tempi e le modalità di approccio dell'ambiente digitale nel quale interagisce. I modelli virtuali e le informazioni ad essi annessi diventano parte di un sistema museale che, nel caso di complessi architettonici o archeologici di una certa dimensione si configurano come veri e propri musei open-air, in cui il visitatore viene accompagnato per diventare esso stesso parte della narrazione, contrapponendosi alla tradizionale fruizione dello spazio reale in cui le informazioni vengono esplicitate dai contenuti stessi attraverso supporti di varia natura.

La tipologia di museo 'mista' unisce al sistema tradizionale di visita all'interno di uno spazio museale la possibilità di amplificarne il contenuto informativo at-

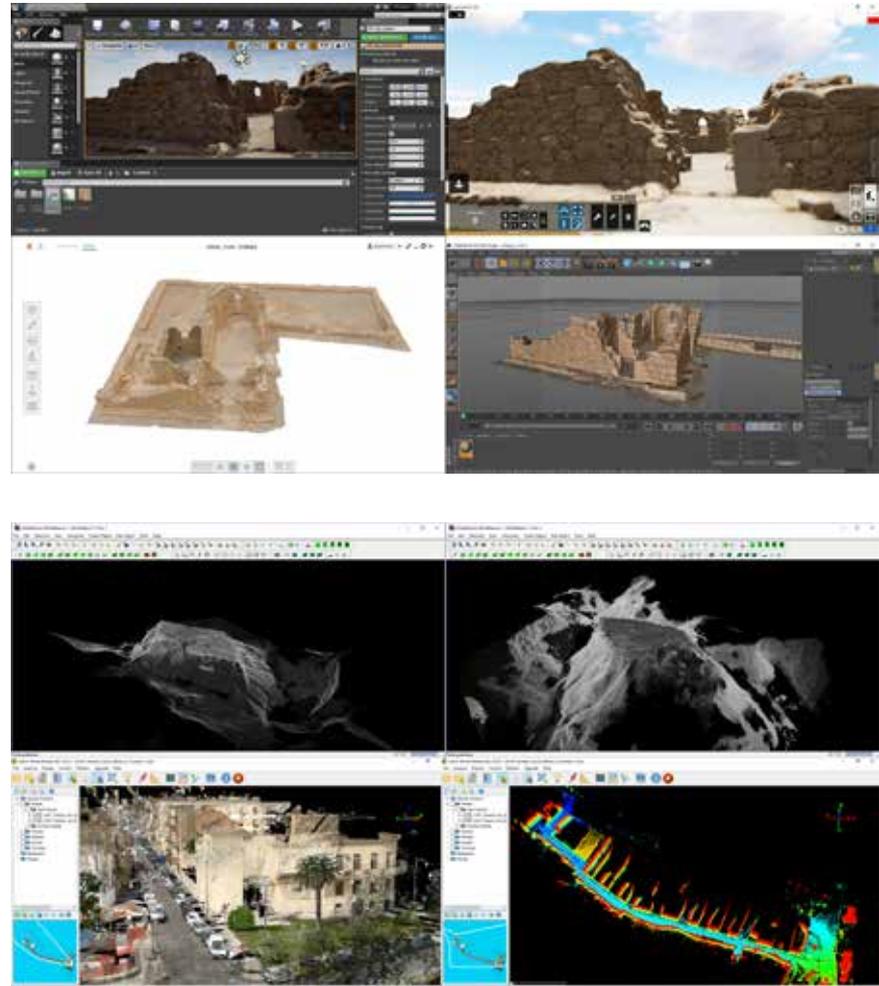


Fig. 4. Visualizzazione di un modello 3D di una porzione dell'altopiano di Masada, la Chiesa Bizantina, all'interno di vari programmi SFM, modellazione 3D, rendering e per la realizzazione di videogiochi. In alto a sinistra il programma Unreal Engine, accanto Lumion. Sotto da sinistra: Autodesk Remake e Maxon Cinema4D.

Fig. 5. Visualizzazione di una nuvola di punti all'interno del programma Leica Cyclone (sopra) e all'interno di Quick Terrain Reader (sotto).

traverso la realtà aumentata, incrementando il senso di appagamento del visitatore attraverso il coinvolgimento emozionale offerto da un differente approccio narrativo. Il pubblico di oggi vuole sentirsi protagonista della 'performance' e questo tipo di approccio alla visita aumenta certamente l'interesse, la comprensione e il rispetto per il patrimonio culturale.

L'ibridazione tra sistemi rappresentativi di disegno e fotografia pare oggi in grado di contribuire alla rappresentazione della complessità coniugando informazioni metriche-dimensionali e quantitative a qualità esteticocaratteriali del rappresentato [8]. Pertanto troviamo l'immagine fotografica e la modellazione reality based come protagoniste di un utilizzo non solo per fini documentativi, ma soprattutto come sistemi per una più completa e veritiera rappresentazione di spazi tridimensionali per la fruizione in real-time [9].

I modelli virtuali generati tramite queste procedure definiscono database tridimensionali dove lo spazio è descritto da modelli poligonali e texture ad alta definizione per aumentare percettivamente il dettaglio geometrico ed incrementare la simulazione all'interno dello spazio virtuale (Basso, 2016, p.151). In questa interazione torna ad essere protagonista il procedimento di organizzazione semantica del modello 3D che, attraverso il disegno, definisce l'interpretazione critica della scena virtuale permettendo di generare una struttura organizzativa utile sia all'archiviazione del dato che alla sua visualizzazione per mezzo di sistemi Web. I modelli cognitivi permettono così di trovare una specifica corrispondenza tra modello, oggetto rappresentato e sistema di fruizione proprio nell'esplicitazione grafica, ovvero nel disegno, che costruisce e istruisce lo spazio virtuale definendo la struttura grafica dello scenario. (Figg. 6/7)

3. DISEGNO E COSTRUZIONE DI SCENARI VIRTUALI, ESEMPI APPLICATIVI

La fruizione di banche dati prodotte da processi di rilevamento digitale vede modificare le scelte costruttive dei disegni in relazione alla diversa scala archeologica, architettonica o urbana, alla quale fa riferimento il sistema. La definizione di metodologie per redigere banche dati interattive del patrimonio culturale può essere

Fig. 6. Interazione tra sociale ed informazione-comunicazione: all'incremento di una relazione con la struttura digitale delle cose si contrappone una fiducia verso le potenzialità espressive di tale organizzazione del dato. E' forse massima espressione di questa interazione Michael Jackson che si esibisce 'post-mortem' nel 2014 al Billboard Music Awards, sotto forma di ologramma.

Fig. 7. Trasposizione del Museo degli Uffizi in Giappone. All'inizio del 2016 a Tokyo venne allestita una mostra in cui sono stati riprodotti quadri a grandezza naturale provenienti dal Museo degli Uffizi di Firenze, schermi interattivi e un piccolo 'teatro' in 4k dove la visita all'interno del museo virtuale diventa un'esperienza più realistica.

sintetizzata in relazione alle diverse finalità circa lo sviluppo di modelli per la creazione di realtà aumentata o per la realizzazione di realtà virtuali riferibili a serious game.

Nei sistemi immersivi saranno da considerare le modalità di interazione con lo spazio virtuale, che potranno essere statiche, semi statiche o dinamiche, mentre per la realtà aumentata sarà da considerare che tra il fruitore e lo spazio disegnato verrà sempre individuato un filtro, lo spazio reale, con il quale il sistema informativo virtuale dovrà costantemente confrontarsi. La realtà aumentata permette la sovrapposizione di layer fittizi, modificabili e implementabili, su elementi reali, consentendo di ipotizzare differenti percorsi narrativi in relazione alle diverse tipologie di utenze del sito. Il visitatore, identificato secondo specifici target del progetto grafico, potrà visualizzare attraverso dispositivi portatili come smartphone e tablet i contenuti scelti per il proprio target in corrispondenza degli elementi sensibili. Più nello specifico si tratta di agevolare la relazione con contenuti informativi descrittivi quali la documentazione fotografica o modelli tridimensionali. La sovrapposizione di layer permette di creare un sistema di diffusione di dati e di informazioni dove per il medesimo oggetto un ipotetico 'turista' troverà informazioni differenti da un visitatore 'esperto' al quale potranno essere dedicate informazioni di tipo tecnico. Grazie all'utilizzo del 'virtuale' è possibile costruire qualsiasi tipo di scenario, infinitamente modificabile e aggiornabile, in modo da mettere a disposizione del pubblico una vasta banca dati difficilmente consultabile con altre modalità di visita.



Rientrano in questo settore le diverse interazioni tra modello virtuale e sua prototipazione reale. Alla tradizionale visita museale potrebbe essere abbinata un'esperienza di tipo tattile, sfruttando le tecnologie oggi presenti sul mercato che permettono di stampare oggetti 3d riproducendo fedelmente i manufatti e rendendoli così completamente accessibili. Modelli 3D di quadri, architetture, paesaggi, rendono fruibile il patrimonio anche a persone non vedenti o con disabilità e questi stessi modelli possono diventare le chiavi di accesso, ubicate lungo i percorsi espositivi, per connettere l'esperienza della visita a sistemi virtuali di realtà aumentata.

Se si tratta di realtà virtuale, elaborare un sistema museale visitabile virtualmente ed implementato di contenuti informativi, in grado di valorizzare la forza simbolica e culturale di un luogo, richiede la progettazione e il disegno del 'contenitore museo' oltre che degli specifici 'contenuti'.

In generale il modello 3d, costruito utilizzando tecniche di modellazione NURBS o mesh, sarà connesso ad una banca dati nella quale sono contenute tipologie di informazioni di diversa natura. Un esempio diffuso è l'utilizzo della piattaforma Unity3D [10] dove oltre all'asset principale del modello [11] è necessario prevedere un controller associato ad un avatar, ovvero un personaggio virtuale che permette l'esplorazione dello spazio da parte dell'utente utilizzando i comandi da tastiera e il mouse. Il software consente di inserire elementi grafici e pulsanti che facilitano la navigazione e la rendono interattiva per rispondere alla finalità divulgativa e didattica per il quale il serious game è stato predisposto. Si possono inserire informazioni di varia natura, di carattere storico e architettonico o anche contenuti sotto forma di quiz a fini didattici, ipotizzando che ad una risposta corretta possa corrispondere l'accesso all'ambiente successivo, e quindi il proseguimento del percorso di visita, mentre in caso di risposta sbagliata l'utente troverà una spiegazione sull'argomento trattato. L'utente grazie ad una struttura virtuale di questo tipo si troverà direttamente coinvolto e partecipa allo svolgimento della narrazione e potrà allo stesso tempo apprendere informazioni e nozioni, processo auspicabile da una qualunque tipologia di visita museale.

I contenuti e i media presenti sulla piattaforma web sono di varia natura: file di testo, video illustrativi, fotografie e file audio, finalizzati alle diverse attrattive del luogo che diventa virtuale, l'utente può navigare per direzionarsi e muoversi nello spazio, interrogando i punti di interesse e le attrazioni a cui sono stati collegati da specifici links i diversi contenuti. Con questa configurazione digitalizzata musei e città generano piattaforme virtuali per la condivisione delle informazioni e la valorizzazione del patrimonio culturale non solo a vantaggio delle amministrazioni, ma del territorio rappresentato e dell'intera comunità: attraverso la semplice interfaccia del sito internet, il modello digitale permette ad utenti di qualsiasi target l'intuitiva navigazione, favorendo così l'interesse e la partecipazione alla costruzione di mondi virtuali, 'disseminatori' di cultura. [12] (Figg. 8-12)

4. REALE - VIRTUALE - REALE: IL CICLO DELL'INFORMAZIONE

Il 'virtuale', inteso come la nuova configurazione in cui si collocano le dimensioni di 'spazio urbano' e 'spazio architettonico', "è uno principali alimenti culturali della creatività contemporanea" (Unali, 2014, p. 18). Lo spazio virtuale è il luogo in cui può avvenire quello che si stenta ad immaginare possa avvenire nella realtà, all'interno del quale il disegno non deve necessariamente sottostare ai vincoli imposti dallo spazio fisico. È per questo che, oltre all'ampia diffusione delle tecnologie digitali e dei software dedicati, la sperimentazione di nuove forme di rappresentazione avviene inevitabilmente all'interno delle possibilità offerte dal virtuale. Inoltre la fluidità della narrazione offerta dai sistemi digitali permette di incrementare il valore del sistema 'banca dati' e dei sistemi di archiviazione delle informazioni acquisite, determinando un circolo virtuoso dove oggetto reale e sua rappresentazione digitalizzata diventano l'uno strumento di valorizzazione dell'altro. Questo processo innesca un interesse ed un'attenzione particolare alle forme di gestione e di rappresentazione connesse ai database digitali. In alcuni dei progetti di ricerca illustrati nel presente contributo, sono state sperimentate rappresentazioni di nuvole di punti o di modelli structure from motion che, inseriti all'interno



Fig. 8. Immagini del modello 3D del Santuario di Montesenario (FI), modellato e mappato in 3D Studio Max ed importato su piattaforma Cortona 3D viewer in formato .wrl per la navigazione in real-time.



Fig. 9. Nell'immagine alcuni modelli 3d dell'altopiano di Masada in Israele, utilizzati come 'contenitori' interattivi. Sotto alcune simulazioni di realtà aumentata per alcuni ambienti nell'altopiano di Masada. Ad un pannello espositivo 'sensibile' è stato associato un contenuto descrittivo di spiegazione dell'oggetto 'interrogato'. La colonna invece è georeferenziata e i contenuti informativi possono essere visualizzati sul proprio device.

di ambienti virtuali, hanno consentito la fruizione in remoto di complessi architettonici o archeologici, di Cultural Heritage. L'azione di sintesi attraverso la quale tali modelli sono stati estrapolati dall'ambito del rilievo metrico e catapultati nella sfera del VMRL, sottende ad uno strutturato processo metodologico che vede ancora una volta il disegno come il mezzo attraverso il quale è possibile passare da una configurazione complessa dello spazio acquisito ad una configurazione discreta fatta da punti linee e superfici capaci di diventare sensibili nello spazio interattivo.

Il ventaglio di prodotti grazie al quale è possibile configurare un sistema digitale 3D (videogiochi, stampe di modelli 3D, siti web, applicazioni di realtà aumentata), consente un approccio diverso alla rappresentazione, rivalutandone limiti, finalità e potenzialità espressive. I sistemi rappresentativi virtuali permettono di sviluppare un percorso didattico più partecipato e consapevole all'ambiente e sono in grado di incrementare l'interazione tra utente e informazione. La sfida più grande nello sviluppo di un iter procedurale per la re-

alizzazione di efficaci piattaforme virtuali, resta quella di ricercare una chiave di lettura, ovvero un disegno, prima mentale e poi rappresentativo, per comprendere e al contempo strutturare le relazioni dello spazio percepito. In questo senso le possibili rappresentazioni non si distaccano dalla rappresentazione tradizionali, muovendosi da contesti simbolici, più astratti, carichi però di significato che richiede un'integrazione maggiore da parte dell'utente, o da modelli rappresentativi che traducono l'immagine reale in un mondo virtuale, ricercando una facile emozione visiva nella somiglianza alla realtà. Quanto appreso da questi anni ci persuade a credere che in ogni caso segni ed immagini potranno qualificare strutture che comunque, nelle diverse forme virtuali, produrranno sempre più emozioni e, in forma più autonoma, potranno comunicare ad un utente sempre più esperto, verso un futuro che nelle sue infinite sfaccettature è in forma virtuale già presente.



Fig. 10. Sperimentazione della realtà aumentata relativa al caso studio di Villa Adriana a Tivoli. Il modello 3d dell'Esedra dell'area di Palazzo stampato tramite stampante 3d e posto su una planimetria. Tramite l'applicazione Junao ed un Codice QR è possibile visualizzare l'intero modello 3d 'texturizzato' dell'area.

Fig. 11. Modello 3D del Maqam Al-Nabi Musa in ambiente Rhinoceros poi mappato tramite l'uso del software Cinema4D e successivamente importato in Unity3D. A sinistra la visualizzazione di una scena del serious game di Nabi Musa. L'avatar in primo piano si trova di fronte ad un oggetto sensibile e si attiva così il quiz da sottoporre all'utente.

Fig. 12. Immagini del modello 3D del centro storico di Montepulciano (SI), modellato e mappato in 3D Studio Max, inserito su piattaforma web per la navigazione e la fruizione in real-time.



Note

Si devono a Sandro Parrinello i paragrafi 1 dal titolo La banca dati complessa, spazio e contenuto e 4 dal titolo Reale – Virtuale – Reale: il ciclo dell'informazione; si deve a Francesca Picchio il paragrafo 2 dal titolo Modelli cognitivi e piattaforme virtuali, l'interazione con il dato; si deve a Monica Bergicci il paragrafo 3 dal titolo Esempi applicativi per il disegno e la costruzione di scenari virtuali.

[1] Se pure il termine Realtà virtuale risale alla fine degli anni '80 le prime sperimentazioni di interazioni ipercognitive con lo spazio virtuale si hanno a partire dalla fine degli anni '60 con l'ideazione di Ivan Edward Sutherland degli occhiali per osservare lo spazio digitale (è poi del 1977 l'Aspen Movie Map creato al MIT per permettere di navigare all'interno di una ricostruzione parzialmente statica dello spazio urbano); è possibile far risalire agli anni '50 l'inizio di una specifica letteratura sul tema, escludendo i racconti di fantascienza, ma più strettamente connessa ai sistemi di interazione con il cinema (l'Experience Theater di Morton Heling e l'analogoic Sensorama).

[2] Nei videogiochi anni 80 l'interfaccia del giocatore era a scorrimento verticale: in 1942, ambientato in territorio asiatico della Seconda Guerra Mondiale, l'utente aveva come obiettivo di raggiungere Tokyo e distruggere l'intera flotta aerea giapponese, identificandosi con il pilota, l'americano Super Ace. Oltre a sparare, il giocatore può anche eseguire un loop-the-loop per evitare il fuoco nemico. Call of Duty: World at War è invece un videogioco di ultima generazione, con un'interfaccia dinamica e di simulazione del giocatore che vive la scena in prima persona. Il gioco, sviluppato da Treyarch e pubblicato da Activision Blizzard per Nintendo Wii, Playstation 3, Xbox 360, Microsoft Windows, Playstation

2 e Nintendo ha come obiettivo di sopravvivere a quanti più round possibili, guadagnando punti tramite l'uccisione dei non-morti e la ricostruzione delle difese.

[3] Con 'spazio dimensionalmente finito' si intende uno spazio di controllo virtuale, dimensionalmente noto, misurato e digitalmente espresso secondo schemi mentali preordinati che definiscono il bordo ed i limiti del contesto.

[4] La conoscenza di un sistema ambientale, naturale o artificiale che sia, implica la messa in opera di un sistema percettivo-cognitivo che utilizza la vista come principale strumento di acquisizione dati, ma che allo stesso tempo si serve delle strumentazioni digitali per acquisire un elevato numero di informazioni metriche e spaziali. Comunicare con le immagini e con la loro trasposizione tridimensionale implica il conoscerne le modalità della loro percezione e come esse possano venire recepite dal fruitore in modo da determinare sistemi cognitivi comuni e riconducibili ad un modello comportamentale altrettanto definito. La selezione di alcune delle informazioni che vengono acquisite, dagli organi di senso o digitalmente dalla strumentazione impiegata, consiste nella capacità di scegliere solo quello che viene ritenuto indispensabile alla comprensione della scena e quindi discretizzare il dato utile.

[5] Il videogioco di ultima generazione è uno dei casi in cui il limite esistente tra realtà e invenzione, tra paesaggio virtuale e paesaggio reale, viene annientato. L'utente si trova completamente immerso in una realtà parallela, in uno spazio che simula un ambiente reale, perfettamente ricostruito, o in spazi totalmente irreali, ma talmente verosimili da poter essere classificati a pieno titolo come nuovi paesaggi contemporanei, all'interno dei quali collabora e interagisce attivamente

nello sviluppo di un sistema implementabile con informazioni di vario interesse culturale

[6] La dinamica del movimento e la possibilità di estendere la condizione dal singolo utente all'intera comunità, sono gli aspetti innovativi delle banche dati interattive: l'oggetto simulato può ruotare rispetto all'osservatore o essere fermo mentre l'osservatore vi gira attorno, interagendo o meno con altri utenti che si trovano simultaneamente in rete. Al contempo, la scena può venire ingrandita o rimpicciolita e trasformata topologicamente, tanto da amplificare notevolmente le capacità percettive del visitatore (Maldonado, 2005, p. 68-69.)

[7] Già a partire dagli anni '70 le ambientazioni virtuali hanno cominciato ad assumere scopi anche formativi, oltre che ludici, specie nell'ambito militare, sperimentando simulatori di volo funzionali all'apprendimento per l'aeronautica americana. A partire dell'ultimo decennio, i serious game hanno invaso anche il campo del Cultural Heritage poiché ritenuti un mezzo per rappresentare, apprendere e divulgare la conoscenza del patrimonio culturale.

[8] Si fa riferimento ai numerosi modelli reality based elaborati attraverso procedura SFM e reverse engineering. Del resto la fotografia, che da un lato ha rivalutato il limite tra arte e realtà, ed il disegno, che ha stabilito i canoni di una nuova figurazione multimediale, ambiscono entrambi a divenire strumenti affini all'ottenimento di un'immagine unitaria capace di trasmettere la maggior quantità di valenze e variabili che caratterizzano il paesaggio fisico (Cianci, 2008, p.22).

[9] I modelli numerici, costituiti da poligoni e vertici, approssimano la forma di ciascun elemento architettonico ad un corrispondente modello 3D discreto, costituito da una certa quantità di poligoni scelta dall'operatore a seconda della finalità del

database. Per poter essere facilmente condivisi in rete e usufruiti dall'utenza, i modelli e i luoghi virtuali nei quali si inseriscono dovranno essere accuratamente pianificati, al fine di risultare facilmente riconoscibili e codificabili. (Marini et al., 2001, p. 494)

[10] Unity3D (o semplicemente Unity) è un engine per lo sviluppo di videogiochi e dal 2005, anno del suo primo rilascio, è diventato sempre più popolare. Viene definito 'multiplatforma' perché il suo motore permette di 'scrivere il gioco' una sola volta e realizzarlo o trasformarlo per ambienti o circuiti diversi: parliamo della creazione di uno stesso gioco per PC, device portatili e varie console per videogames.

[11] Il modello è stato realizzato tramite il software di modellazione Rhinoceros e mappato in Cinema4D. L'esportazione in formato .fbx ha consentito di mantenere l'associazione con le mappature dei materiali.

[12] I progetti di ricerca a cui si fa riferimento sono frutto del lavoro del Laboratorio Congiunto LS3D Landscape Survey & Design Laboratory al quale aderiscono il Dida - Dipartimento di Architettura di Firenze e il DICAR dell'Università di Pavia. Sono responsabili e coordinatori dei vari progetti il Prof. Stefano Bertocci e il Prof. Sandro Parrinello. Il progetto sul Santuario di Montesenario è stato condotto dal 2003 al 2012, la ricerca su Masada e su Villa Adriana hanno riguardato gli anni 2012-2016; il progetto relativo al rilievo e alla riqualificazione del complesso di Al-Nabi Musa si è svolto nel 2015 ed è stato supportato da UE e del Ministero della Cultura e del Turismo della Palestina. Il progetto Montepulciano Tour ha prodotto una App scaricabile dal sito <http://www.montepulcianotour.it>; il prodotto multimediale è stato realizzato in collaborazione con l'azienda IDEM ADV.

Bibliografia:

Anders, P. (1998). *Envisioning Cyberspace: Designing 3D Electronic Space*. New York: McGraw Hill.

Basso, A. (2016) *Analisi e riconfigurazione della città contemporanea attraverso la rappresentazione*. (Tesi di Dottorato). Università degli Studi G. D'Annunzio Chieti-Pescara, Italia.

Bertocci, S., Bua, S., Parrinello, S., & Picchio, F. (2014). *Montepulciano 3D: modelli virtuali per l'urbanistica e lo sviluppo dell'ambiente urbano*. DISEGNARECON, 7(13), V / 1-20.

Bertocci, S., Parrinello, S., & Vital, R. (2013). *Masada Notebooks*, Report of the Research Project 2013, Vol.1. Pisa, Italia: Edifir Edizioni Firenze.

Bertocci, S., Parrinello, S., & Vital, R. (2014). *Masada Notebooks*, Report of the Research Project 2014, Vol.2. Pisa, Italia: Edifir Edizioni Firenze.

Cianci, M. G. (2008). *Dalla linea ideali alla città virtuali*. Firenze, Italia: Alinea.

Ciastellardi, M. (2009). *Le architetture liquide. Dalla rete del pensiero al pensiero in rete*. Milano, Italia: Led Edizioni Universitarie.

Lorusso, P. (2011). *L'insicurezza dell'era digitale. Tra cybercrimes e nuove frontiere dell'investigazione*. Milano, Italia: Franco Angeli Editore.

Maldonado, T. (2005). *Realtà e Virtuale*. Milano, Italia: Feltrinelli Editore.

Michael, D. R. & Chen, S. L. (2006). *Serious games: Games that educate, train, and inform*. Canada: Thomson Course Technology PTR.

Marini, D., Bertolo, M., & Rizzi, A. (2001). *Comunicazione visiva digitale: fondamenti di Eidomatica*. Milano, Italia: Addison Wesley.

Mezzetti, C. (2006). *Dalle città ideali alla città virtuale*. Roma, Italia: ed. Kappa.

Sacchi, L. & Unali, M. (a cura di) (2003). *Architettura e cultura digitale*. Milano, Italia: Ed. Skira.

Unali, M. (a cura di). (2008). *Abitare virtuale significa rappresentare*. Roma, Italia: Ed. Kappa.

Unali, M. (2014). *Atlante dell'abitare virtuale. Il Disegno della Città Virtuale, fra Ricerca e Didattica*. Roma, Italia: Gangemi Editore.

William, G. (1984). *Neuromancer, Ace Science Fiction Specials*. Ace Books.