

Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

DOTTORATO DI RICERCA IN

Storia e Informatica

Ciclo XXIII

**Settore scientifico-disciplinare di afferenza:
INF/01**

**IL LINGUAGGIO DEGLI AMBIENTI VIRTUALI CULTURALI:
COMUNICARE LA STORIA DI BOLOGNA ATTRAVERSO IL PROGETTO Nu.M.E.**

Presentata da:

Nicola Lercari

Coordinatore Dottorato

Prof.ssa Francesca Bocchi



Relatore

Prof.ssa Francesca Bocchi



Esame finale anno 2011

A Marco e Marta, gemelli nel destino.

INTRODUZIONE 4

Capitolo I. IL CONTESTO 8

- I.1 Che cosa sono il virtual heritage e gli ambienti virtuali culturali 8
- I.2 Necessità di rigore scientifico, validazione e preservazione 14
- I.3 Lo stato dell'arte 20
 - I.3.1 Il virtual heritage in Italia 21*
 - I.3.2 Il virtual heritage nel mondo 32*
- I.4 Ricostruzioni virtuali e pubblico di massa 45
- I.5 Una nuova frontiera per la comunicazione culturale 51
 - I.5.1 Gli ambienti virtuali collaborativi 51*
 - I.5.2 Virtual heritage 2.0 55*
- I.6 Metaversi culturali 59
 - I.6.1 Circuiti di attendibilità nel Metaverso 63*
 - I.6.2 Lo stato dell'arte 66*

Capitolo II. IL LINGUAGGIO 76

- II.1 Comunicare i beni culturali nel XXI secolo 76
 - II.1.1 Una prospettiva logico-mitica 79*
- II.2 Modelli culturali per la comunicazione al pubblico di massa 84
- II.3 Le strutture formali degli ambienti virtuali 92
 - II.3.1 Interazione 94*
 - II.3.2 Presenza, Immersione e Navigazione 95*
 - II.3.3 Narrazione 100*
 - II.3.4 Identificazione, Embodiment ed Enaction 105*
- II.4 Ricostruzione virtuale come interfaccia culturale 116

Capitolo III. IL CASO DI STUDIO 123

- III.1 Le origini del progetto Nu.M.E. 123
- III.2 Metodologie utilizzate 127
 - III.2.1 Ricostruzione virtuale tramite analisi comparata di fonti storiche 127*
- III.3 Gli obiettivi 131
- III.4 La dimensione tecnologica 137
- III.5 Nu.M.E. 2010: un progetto di ricostruzione virtuale convergente 141
 - III.5.1 Nu.M.E. 2010 Stand alone application 145*
 - III.5.2 Bologna duecentesca nel sistema PowerWall 152*
 - III.5.3 Nu.M.E. 2010 per gli ambienti virtuali collaborativi 157*
- III.6 I risultati: un modello di musealizzazione virtuale sostenibile 153

Capitolo IV. LE APPLICAZIONI DIDATTICHE 167

- IV.1 Nuove metodologie per l'insegnamento 167
- IV.2 L'esperienza presso l'Università della California Merced 182
 - IV.2.1 Il museo virtuale dei siti UNESCO nel Metaverso Flatlandia 186*
 - IV.2.2 Valutazioni, feedback e considerazioni 188*

CONCLUSIONI 190

GLOSSARIO 192

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI 198

RISORSE IN RETE 212

INDICE DELLE FIGURE 213

APPENDICE 215

RINGRAZIAMENTI 222

INTRODUZIONE

«Media, by altering the environment, evoke in us unique ratios of sense perceptions. The extension of any one sense alters the way we think and act—the way we perceive the world.

When these ratios change, men change. »

«I media, alterando l'ambiente, evocano in noi rapporti univoci di percezioni sensoriali. L'estensione di qualunque dei nostri sensi trasforma le modalità con cui noi pensiamo e agiamo—i modi in cui percepiamo il mondo. Quando tali rapporti cambiano, gli uomini cambiano.»

—Marshall McLuhan

Questa tesi di dottorato è l'atto finale di un percorso di ricerca triennale nato nel Dipartimento di Discipline Storiche dell'Università di Bologna con l'obiettivo di progettare e sviluppare applicazioni informatiche in grado di visualizzare dati e processi storici relativi al passato della città felsinea. In realtà il discorso portato avanti in questa ricerca non appartiene propriamente né alla storiografia né alla scienza dell'informazione. La prospettiva utilizzata è legata, piuttosto, al mondo della comunicazione, nello specifico della trasmissione culturale per il pubblico di massa. Con quest'espressione s'intende il trasferimento di conoscenza nella forma di informazioni storiche, artistiche e culturali, al pubblico dei musei e di Internet. Avendo a che fare con metodologie, contenuti e tematiche che in modo trasversale si relazionano con la storia, l'informatica e le teorie della comunicazione, il progetto di ricerca descritto in questa tesi ha dovuto necessariamente utilizzare una prospettiva transdisciplinare che fosse in grado trovare soluzioni convergenti a problematiche a prima vista assai lontane tra loro. La strategia impiegata è stata quella di definire un terreno comune nel quale far confluire il sapere storico, le tecniche informatiche e gli strumenti della museologia contemporanea. Il luogo condiviso da tali discipline è quello che gli addetti ai lavori chiamano virtual cultural heritage. Questa terminologia anglosassone descrive un settore di studio piuttosto recente che unisce i saperi umanistici e le competenze informatiche con lo scopo di studiare, conservare, valorizzare e comunicare il patrimonio culturale attraverso le tecnologie digitali. Dal punto di vista epistemologico questo lavoro è incentrato sulla definizione di modelli e linguaggi adatti a comunicare contenuti storici nelle istituzioni museali del XXI secolo; con questo termine s'intendono sia strutture realmente esistenti provviste di sede, dipartimenti curatoriali e un pubblico che si reca fisicamente in visita, sia i musei virtuali fatti solamente di bit in cui la rappresentazione grafica tridimensionale e la comunicazione culturale online sono gli elementi primari. La tesi che si cercherà di dimostrare nel corso di questa dissertazione vuole evidenziare il fatto che la forza della simulazione digitale di

contenuti storico-culturali sta proprio nella possibilità di coinvolgere persone comuni, prive di competenze storiche o informatiche, in proficui processi di apprendimento che portano a una comprensione profonda e duratura delle informazioni comunicate. Nei nuovi ambienti divulgativi, descritti in questa ricerca, gli utenti sono stimolati mediante l'utilizzo di tecnologie di visualizzazione e di interfacciamento all'avanguardia. Tali strumenti generano dinamiche cognitive complesse basate sull'esplorazione spaziale dei dati e la comprensione sistemica dei processi e delle relazioni che li contraddistinguono. La storia recente del virtual cultural heritage ha dimostrato, infatti, che la trasmissione culturale di oggi può avvalersi di soluzioni tecniche avanzate, quali ad esempio la rappresentazione tridimensionale in tempo reale, la stereoscopia, l'avatar e character animation, il motion tracking, il sonoro spazializzato e le interfacce aptiche e multimodali, per implementare strategie innovative di divulgazione culturale basate su interazione, immersione ed embodiment. La constatazione delle potenzialità che le tecnologie digitali offrono alla museologia porta chi si occupa di nuovi media a riflettere sulle forme estetiche create dal digitale in modo da comprendere come realizzare gli strumenti comunicativi per i musei di domani.

L'obiettivo di questo lavoro è, dunque, quello di sviluppare dispositivi e metodi in grado di avvicinare il pubblico di massa e le giovani generazioni allo studio del passato e dei beni culturali, suscitando curiosità e piacere nella scoperta della storia di Bologna e dei suoi monumenti. Questo può avvenire soltanto invitando i visitatori a entrare all'interno della simulazione storica e a partecipare attivamente ad attività formative che includono i fruitori nel processo di attribuzione del significato riguardante i dati storici rappresentati. Quand'è coinvolto il pubblico di massa, la sola partecipazione attiva non è, però, sufficiente a produrre una vera ed efficace trasmissione culturale. Ciò avviene perché la componente interattiva di per sé non determina un forte coinvolgimento emotivo; in assenza di quest'ultimo non è possibile generare nel pubblico una forte motivazione verso la conoscenza. In modo particolare questo risulta vero quando sono coinvolte persone meno giovani che non dimostrano ancora di aver accettato del tutto la transizione al digitale e alle sue peculiarità linguistiche, ma anche quando i protagonisti sono i bambini o gli adolescenti che, ormai assuefatti alla sovraesposizione mediatica tipica della società dell'informazione, forzano gli esperti di comunicazione a sviluppare strategie comunicative più efficaci in grado di catturare continuamente il loro interesse e mantenere alto il loro livello di attenzione. La fase preliminare di questa ricerca è stata, dunque, dedicata alla comprensione delle caratteristiche essenziali dei nuovi media e del settore del virtual cultural heritage. In questo modo si è compreso che con le tecnologie attuali è possibile realizzare sistemi divulgativi efficaci, configurati in modo da far convergere l'interattività con le altre forme enunciative cui la tradizione dei mezzi di comunicazione ha assegnato un ruolo di primo piano nel coinvolgimento emotivo del pubblico. Nello specifico la riflessione portata avanti in questa dissertazione ha permesso di capire come le forme della narritività possano essere integrate con l'interattività per sviluppare nuove modalità di divulgazione storica. Allo stesso tempo, in questa tesi vengono definite categorie estetiche e paradigmi di comunicazione innovativi che uniscono la specificità dei media digitali (automazione, modularità, interattività, partecipazione, accesso non lineare alle informazioni), alle capacità didascaliche e illustrative dei media lineari (potere descrittivo, universalità dei codici espressivi, narritività, coinvolgimento emotivo). Nel corso di questa ricerca si è compreso che le inedite strutture "linguistiche" dei

nuovi media, cioè quelle forme espressive che derivano dall'integrazione di narratività e interattività, sono i codici comunicativi più adatti a trasmettere contenuti storici e culturali all'interno dei musei e in Internet. Tale posizione deriva dalla constatazione che i codici culturali che meglio descrivono la contemporaneità sono proprio il linguaggio del cinema e il linguaggio dei videogiochi. Il primo, in quanto medium narrativo dalla tradizione secolare, è considerato in modo unanime il migliore strumento per trasmettere contenuti culturali al pubblico di massa. Questo perché il cinema, rivolgendosi all'immaginario collettivo del pubblico, utilizza codici semplici e strutture formali che tutti possono comprendere; allo stesso tempo tale medium possiede uno straordinario potere di fascinazione basato sul coinvolgimento nella storia e l'immedesimazione del pubblico nei suoi personaggi. Il linguaggio dei videogiochi, inteso come un insieme di convenzioni comunicative mirate a stimolare la partecipazione ludica degli utenti, la comprensione dinamica dei contenuti comunicati e lo sviluppo di comportamenti sociali tra gli utilizzatori di sistemi computerizzati, è il fondamento su cui viene costruita la prospettiva di questa dissertazione. Tale importanza deriva dal fatto che esso si può considerare come la più importante ed efficace struttura linguistica "nativa digitale" alle cui forme si sono ispirati i linguaggi dei principali media interattivi nati negli ultimi anni.

La necessità di definire una metodologia di trasmissione culturale narrativo-interattiva deriva dalla consapevolezza che, nel XXI secolo, i musei e l'industria dell'intrattenimento sono coinvolti in un processo inarrestabile di grande trasformazione del consumo culturale. Il cambiamento introdotto dal digitale impone d'inventare nuovi sistemi comunicativi in cui le tecnologie vengono messe in relazione con le più moderne strutture enunciative, senza però perdere il contatto con le convenzioni e le forme espressive già collaudate nei media tradizionali. Sfruttando le potenzialità della comunicazione digitale, la prospettiva adottata in questa tesi definisce nuovi modelli e paradigmi da utilizzare in iniziative di produzione e trasmissione di contenuti culturali di qualità per il pubblico di massa. La forza di tali modelli sta nel fatto che essi possono essere applicati non solo alla comunicazione museale, ma anche alla didattica delle discipline umanistiche, in particolare della storia, dell'archeologia e dell'antropologia. Attraverso la definizione di strumenti formativi non tradizionali, la prospettiva di questa tesi coinvolge le nuove generazioni di studenti in processi di apprendimento partecipativo, basati sull'esecuzione e sulla collaborazione. Esempio di ciò è l'utilizzo che si sta facendo, in un numero sempre maggiore di scuole e università, di sistemi di simulazione digitale in cui gli studenti possono imparare facendo e sviluppare in prima persona nuove forme di narrazione interattiva.

La parte finale di questa tesi sarà, perciò, dedicata alla descrizione di alcune sperimentazioni effettuate proprio in questo campo nel corso del biennio 2009-2010. Nonostante la grande attenzione che questo lavoro dedica alla dimensione sociale ed educativa dei media digitali, particolare attenzione è stata qui riservata a quegli aspetti delle tecnologie che permettono di sviluppare progetti di studio e comunicazione dei beni culturali che siano sostenibili in termini etici, economici e di longevità. Per questo motivo tutte le tecnologie che sono state impiegate nella parte d'implementazione di questo progetto di ricerca sono di tipo free software e open source. Parte di questa tesi sarà, dunque, dedicata alla descrizione dell'approccio aperto che è stato adottato nei confronti della simulazione storica; verranno quindi illustrati i risultati che un punto di vista di questo tipo ha permesso di ottenere. Per quanto riguarda l'organizzazione e la formattazione di questa tesi è stato deciso di

suddividere il lavoro in quattro sezioni denominate rispettivamente *Il Linguaggio*, *Il Contesto*, *Il Caso di Studio* e *Le Applicazioni Didattiche*. Come suggerito dal nome, la prima parte è dedicata a fornire una contestualizzazione alle teorie utilizzate e a descrivere i principi ispiratori e le caratteristiche del virtual cultural heritage. Allo stesso tempo, questa sezione della tesi presenta al lettore il risultato di un'indagine sullo stato dell'arte di tale settore. In essa sono descritte, mediante tabelle e descrizioni testuali, alcune delle iniziative più innovative che sono state prodotte da questa disciplina negli ultimi anni.

La seconda parte è, invece, quella più propriamente teoretica. Essa sviluppa una riflessione sui linguaggi comunicativi più efficaci da utilizzare in progetti di musealizzazione in cui s'impiegano le nuove tecnologie digitali. Tale sezione è anche il cuore del discorso epistemologico di questa ricerca e il luogo in cui viene presentata la prospettiva che si propone di utilizzare per la comunicazione di dati storico-culturali al pubblico di massa. Nel secondo capitolo sono analizzati i modelli culturali e le convenzioni comunicative su cui si basa la comunicazione mediante gli ambienti virtuali. In esso è presentato, inoltre, un breve approfondimento sulla situazione del consumo culturale in Italia in relazione con i fenomeni che interessano la produzione culturale internazionale.

La terza parte è concentrata, invece, sulla descrizione del progetto Nu.M.E. e sugli ultimi sviluppi che hanno interessato il percorso di ricerca a esso relativo nel triennio 2008-2010. Le nuove versioni di Nu.M.E., sviluppate in prima persona dall'autore di questa tesi con il preziosissimo aiuto di vari collaboratori provenienti sia dall'Università di Bologna, sia dal CINECA, sia dall'Università della California Merced, costituiscono il caso di studio di questa dissertazione. Le attività pratiche di progettazione dei sistemi comunicativi, di modellazione tridimensionale, di sviluppo dei contenuti e d'implementazione di applicazione di grafica in tempo reale hanno permesso di mettere alla prova le metodologie sviluppate nel corso di questo dottorato. Tali sperimentazioni hanno consentito, dunque, d'individuare e mettere in pratica soluzioni metodologiche che altrimenti sarebbero rimaste soltanto sulla carta. In questo modo è stato possibile valutare l'utilità delle teorie e delle soluzioni proposte, constatando che nonostante le moltissime difficoltà e gli imprevisti che sono emersi durante i primi due anni di ricerca, l'approccio narrativo-interattivo proposto costituisce un valido esempio di comunicazione culturale e un efficace paradigma proiettato verso il futuro.

La quarta e ultima sezione di questa tesi descrive, infine, gli esperimenti didattici effettuati durante il periodo di soggiorno all'estero presso l'Università della California Merced. Alcuni cicli di seminari, lezioni frontali ed esperimenti organizzati personalmente dall'autore di questa tesi sono stati il banco di prova delle metodologie sviluppate in questo lavoro. Le iniziative didattiche che hanno coinvolto una sessantina di studenti americani undergraduate, di età compresa tra i diciassette e i ventiquattro anni, hanno permesso di riflettere su modalità innovative di concepire la didattica, fondate su un utilizzo delle nuove tecnologie nelle università che coniuga strumenti e attività laboratoriali tipici delle materie scientifiche, con le problematiche teoriche e metodologiche della tradizione umanistica. Questo modo nuovo di concepire il rapporto tra un sapere di tipo accademico e un saper fare legato alle dinamiche produttive dei media digitali è, forse, il risultato più interessante dell'esperienza di studio e di ricerca effettuata in questi ultimi tre anni.

Capitolo I. IL CONTESTO

I.1 Che cosa sono il *virtual heritage* e gli *ambienti virtuali culturali*

Negli ultimi vent'anni il termine *virtual cultural heritage* è entrato a far parte del lessico di chi si occupa di beni culturali, di musei, di ricerca storica e archeologica. Più nello specifico, quest'espressione è oggi ampiamente utilizzata da tutti coloro che hanno a che fare con discipline umanistiche o beni culturali e impiegano in tali settori metodologie e pratiche innovative, basate sulle tecnologie digitali. Prima di fornire una definizione corretta ed esaustiva di cosa sia il *virtual cultural heritage*, meglio noto nella forma breve *virtual heritage*, è necessario precisare alcuni concetti che sono fondamentali per la comprensione di tale argomento. Innanzi tutto bisogna fare chiarezza su ciò cui ci si riferisce quando in questa ricerca si utilizza il termine beni culturali, in inglese *cultural heritage*. Riprendere le risoluzioni dell'UNESCO, cioè la principale istituzione internazionale che si occupa di conservare, proteggere e valorizzare il *cultural heritage*, permette di definire questo concetto dal significato così ampio e polivalente. Rientrano nella categoria beni culturali tutte le componenti materiali o immateriali, appartenenti al patrimonio culturale di una data società. Essi devono, però, essere giunti sino a noi dal passato oppure essere in pericolo a causa di un conflitto armato¹. Possono, dunque,

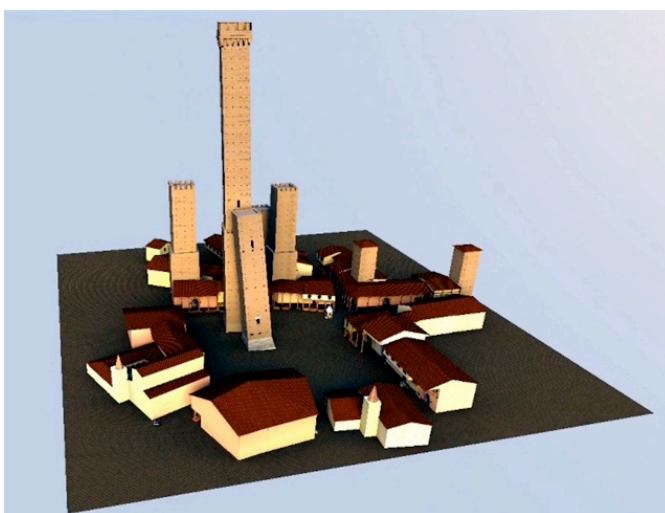


Fig. 1. Veduta di P.zza di Porta Ravegnana - Bologna - XIII secolo.

appartenere alla categoria beni culturali sia elementi tangibili quali manoscritti, opere d'arte, edifici, siti archeologici, sia componenti intangibili quali tradizioni orali, forme rituali, arti performative e altre manifestazioni artistiche che presentano caratteristiche effimere. Nel 1972, attraverso una risoluzione congiunta degli stati membri, l'UNESCO stabilì le prime linee guida per proteggere il *cultural heritage*. In questo modo si arrivò così a definire una categoria di *heritage* molto estesa, tale che potesse comprendere anche alcune tipologie di ambienti naturali. Diventarono, quindi, parte del patrimonio tutelato dall'UNESCO quei luoghi che, presentando importanti aspetti culturali o particolari caratteristiche naturalistiche, possiedono un valore scientifico o antropologico universalmente riconosciuto². Paesaggi culturali, monumenti, aree urbane di particolare interesse storico, foreste, parchi naturali e intere isole sono oggi tutelati dalle Nazioni Unite attraverso l'UNESCO. Per questo motivo ogni anno tale agenzia stila una lista, definita World Heritage List, in cui sono inclusi luoghi e monumenti che hanno bisogno di una particolare attenzione da parte d'istituzioni e opinione pubblica. Questo avviene perché tali siti o ecosistemi

¹ Cfr. UNESCO, *Definition of the cultural heritage*. Da <http://portal.unesco.org/culture/en/ev.php-URL_ID=34050&URL_DO=DO_PRINTPAGE&URL_SECTION=201.html> [Accesso 03/08/10].

² Cfr. UNESCO, *Convention concerning the protection of the world cultural and natural heritage*, Paris, 1972. Da <<http://whc.unesco.org/en/conventiontext/>> [Accesso 02/08/10].

presentano un elevatissimo valore culturale o naturale che non deve, per nessun motivo, andare perduto o cadere nell'oblio. Nel 2010 ben 911 siti appartenenti a oltre 140 paesi sono stati ritenuti degni di uno *status* speciale e, perciò, inseriti nella World Heritage List³.

Non è intenzione di questa ricerca dibattere sul ruolo dell'UNESCO, né sui criteri da essa utilizzati per la valutazione del patrimonio culturale mondiale, né tanto meno sui rischi derivanti dal massiccio afflusso turistico nei siti resi ultra popolari dalla World Heritage List. L'obiettivo di questa tesi non è nemmeno quello d'intraprendere una riflessione sui beni culturali nel loro complesso. Tale espressione verrà, però, utilizzata con frequenza perché essa permette di circoscrivere la categoria concettuale attorno alla quale ruota questa disciplina, i cui scopi sono la *ricostruzione virtuale* di luoghi del passato e la comunicazione digitale dei beni storici, artistici, architettonici e paesaggistici.

A questo punto, è necessario passare alla descrizione di un altro termine utile per comprendere l'argomento di questa dissertazione. Ci si riferisce al concetto di *virtual environment* (VE), in italiano *ambiente virtuale*. Dall'ultimo decennio del Novecento l'espressione VE si è diffusa tra coloro che si occupano di visualizzazione scientifica e simulazione. Il successo di questa terminologia fu tale che ben presto essa è stata preferita ad altre espressioni molto in voga in tali settori, quale la stessa dicitura



Fig. 2. Ambiente virtuale immersivo PowerWall - Bologna XIII secolo.

realtà virtuale, coniata nel 1989 dal *guru* dell'informatica Jaron Lanier⁴. Nei primi anni Novanta l'ossimoro *realtà virtuale* ottenne una diffusione strabiliante tra chi si occupava di comunicazione e visualizzazione scientifica. L'idea di poter ottenere simulazioni indistinguibili dalla realtà che coinvolgessero l'intero sistema percettivo iniziò a circolare alle conferenze del settore e in letteratura. La *realtà virtuale*, in

quegli anni, era realizzata con costosissimi supercalcolatori grafici e spesso era associata a suggestioni metafisiche⁵. Tali visioni di sviluppo tecnologico sedussero gli organi di stampa, più che gli esperti, appearing ben presto come qualcosa d'irrealizzabile con la tecnologia del tempo. Si sentì allora il bisogno di emancipare il settore della simulazione tridimensionale da mode *tecno-entusiastiche* e dalla nozione che descriveva la *realtà virtuale* come qualcosa di troppo visionario e scarsamente realizzabile. Dalla fine degli anni Novanta, dato che alcune soluzioni tecniche dimostrarono che il mondo della simulazione e della rappresentazione era definitivamente cambiato, in letteratura si iniziò ad associare a tali scoperte tecnologiche la terminologia *virtual environment*. Tale dicitura ha, oggi, quasi definitivamente soppiantato l'espressione *realtà virtuale*.

³ Da <<http://whc.unesco.org/en/list>> [Accesso 02/08/10].

⁴ Cfr. K. Kelly, A. Heilbrun, B. Stacks, *Virtual Reality; an Interview with Jaron Lanier*, Whole Earth Review, Fall 1989, no. 64, pp. 108-112.

⁵ Cfr. J. Lanier, F. Biocca, An Insider's View of the Future of Virtual Reality. *Journal of Communication*, 42(4), 1992.

Volendo descrivere cosa sia effettivamente un VE, occorre prendere in prestito una definizione proposta da John Vince che definisce questo *medium* come «a 3D data set describing an environment based upon real-world or abstract objects and data»⁶. L'espressione VE è qui usata per indicare quei modelli tridimensionali navigabili e interattivi che derivano dalla simulazione in tempo reale di un luogo, edificio o ambiente. Un *virtual environment* non deve apparire necessariamente come una copia virtuale del suo referente materiale. Esso può, infatti, essere oggetto tanto di una rappresentazione realistica quanto di una ricostruzione astratta e schematica di ciò che viene simulato. Secondo le relazioni che intercorrono tra il risultato della simulazione e le caratteristiche di partenza del referente, il VE può essere definito iper-realistico, fotorealistico, verosimile, ipotetico, immaginario, astratto e così via. Data l'enorme versatilità di questi strumenti di simulazione, i *virtual environment* sono ormai da anni utilizzati in moltissimi settori tra i quali la visualizzazione scientifica, il design industriale, la prototipazione, il *training* medico, l'industria dell'intrattenimento, l'addestramento di piloti e soldati, lo studio dei piani di emergenza in caso di catastrofi naturali, la cura di patologie psico-fisiche e, in generale, in tutti quei settori in cui la simulazione digitale permette di risparmiare risorse umane e capitali o eseguire azioni e attività rischiose in modo sicuro, perché virtuale. In questa riflessione sulle tecnologie applicate ai beni culturali, si prenderanno in considerazione soltanto quegli *ambienti virtuali* in cui la rappresentazione di luoghi e fenomeni appartenenti al passato assume una posizione predominante. Per questo motivo verrà fornita una definizione specifica di che cosa sono i *cultural virtual environment* (CUVE); I CUVE sono quei modelli tridimensionali che permettono la navigazione interattiva in tempo reale di ambienti, luoghi e monumenti d'interesse storico, artistico o archeologico. In questi particolari VE l'aspetto tecnologico rimane in secondo piano, lasciando alla dimensione storico-culturale il ruolo di principale paradigma su cui si basa la simulazione. Gli *ambienti virtuali culturali* sono il risultato della già citata pratica di *ricostruzione virtuale*. Quest'ultima si può descrivere come la restituzione visuale, realizzata mediante grafica 3D, di dati storici, culturali o archeologici cui è stato riconosciuto un inconfutabile valore scientifico. Questa particolare tipologia di rappresentazione digitale rende la simulazione di fenomeni d'interesse storico-culturale il nucleo di una nuova disciplina. In essa il sapere umanistico e la tecnologia si fondono fino a diventare elementi complementari di una nuova forma di conoscenza basata sulla comunicazione digitale. Ci si riferisce al *virtual heritage*, cioè la disciplina che sta alla base di questa ricerca.

Nel *virtual heritage* il mondo dei beni culturali diventa oggetto di nuove forme d'interpretazione, comprensione e comunicazione che si sviluppano attraverso le tecnologie informatiche. Lo scopo di questa disciplina è, dunque, l'utilizzo degli *ambienti virtuali* per generare, navigare, esplorare e indagare scenari interattivi in cui si visualizzano informazioni storiche, culturali o artistiche⁷. L'unicità della simulazione del *virtual heritage* si manifesta nella possibilità di rappresentare contemporaneamente, e su una stessa piattaforma, una pluralità d'informazioni provenienti da fonti di diversa natura. In questo modo si riescono a integrare in un

⁶ Cfr. J. Vince, *Introduction to virtual reality*. London, Springer 1999, p. 150.

⁷ Cfr. A. Guidazzoli, *L'esperienza del CINECA nel campo della Virtual Archaeology* in A. Coralini, D. Scagliarini Corlàita (a cura di), *Ut Natura Ars – Virtual Reality e archeologia*, Imola, Bologna University Press 2002, pp. 81-89.

unico sistema di visualizzazione elementi differenti quali rappresentazioni iconografiche, fotografie di opere d'arte, testi antichi, dati GIS, informazioni stratigrafiche, informazioni storiografiche, considerazioni estetiche e molto altro ancora. La specificità di questo campo è la forte propensione multidisciplinare. Tale caratteristica è dovuta alla grande eterogeneità delle informazioni che possono essere utilizzate nella simulazione e, ovviamente, alla complessità della loro rappresentazione mediante tecnologie informatiche. Numerose competenze teoriche e capacità tecniche sono necessarie per svolgere ricerca in un settore come il *virtual heritage*, in cui l'approccio *metodologico multivocale* e la *trans-disciplinarità* sono i principali elementi d'innovazione. Per tale motivo, sia nel nostro paese sia all'estero, negli ultimi dieci anni sono stati istituiti percorsi formativi *ad hoc*, quale ad esempio il Dottorato in Storia e Informatica dell'Università di Bologna, e sono nate nuove figure professionali. La creazione di *ambienti virtuali culturali* è, dunque, determinata dal lavoro di squadra. Storici, archeologi, modellatori 3D, esperti di comunicazione e tecnologie di visualizzazione oltre che informatici o ingegneri del software lavorano da anni a fianco a fianco nei progetti di *virtual heritage*. Il punto di forza di questa disciplina sta, dunque, nelle molteplici possibilità offerte dalla ricostruzione virtuale attraverso la tridimensionalità, l'interattività e l'esplorazione spaziale. Tali pratiche consentono di riconfigurare le tradizionali attività di produzione e consumo culturale tramite le potenzialità del digitale. Le descrizioni



Fig. 3. Il mercato delle stoffe in P.zza di Porta Ravegnana - Bologna XIII secolo.

testuali e didascaliche di luoghi simbolici del passato e le rappresentazioni iconografiche del patrimonio storico-culturale vengono, oggi, affiancate da nuovi processi d'interpretazione, comunicazione e apprendimento di tipo *non-lineare*. La *non-linearità* che caratterizza queste nuove forme di *fruizione culturale* è resa possibile dalla natura stessa dei media digitali che consente di accedere ai dati presenti nel database, che soggiace al CUVE, tramite interrogazioni dirette (*query*). Le operazioni spaziali, che gli studiosi o gli utenti possono effettuare sul mondo ricostruito, permettono la creazione d'inediti percorsi di significazione storico-culturale. Essi si avvalgono delle studio incrociato di enormi moli di dati, dell'analisi delle relazioni dimensionali che intercorrono tra le migliaia di elementi considerati, della visualizzazione di *metadati* e di informazioni relative al processo di ricerca (i cosiddetti *paradati*); la rappresentazione tridimensionale dei dati nei CUVE viene, inoltre, arricchita dall'integrazione di differenti contenuti mediali, quali grafica, testo, audio e video inseriti nella simulazione tramite tecniche di *compositing*. Riprendendo la categorizzazione proposta da Eric Champion e Bharat Dave, si può suddividere la maggior parte degli *ambienti virtuali culturali* in tre grandi sottoinsiemi: il primo comprende quegli ambienti di simulazione fortemente caratterizzati dalla visualizzazione spaziale, il secondo i VE in cui l'interattività basata su azioni e *task* da assegnare agli utenti è l'elemento chiave, e infine, il terzo che contiene gli *ambienti virtuali culturali* in cui la componente ermeneutica è predominante.

Ovviamente ciascuna di queste categorie di CUVE possiede caratteristiche e finalità differenti che si concretizzano in un design specifico e nella messa in pratica di tecniche di simulazione differenti.

Nella fase di studio dello stato dell'arte, che ha preceduto la stesura di questa tesi, si è, però, riscontrato che nella maggior parte dei CUVE analizzati l'esperienza cognitiva degli utenti è sempre basata sulla percezione spaziale e l'interazione esperienziale tra i soggetti coinvolti nella simulazione e il paesaggio/oggetto simulato. Da un punto di vista comunicativo l'obiettivo dei progetti di *virtual heritage* si potrebbe sintetizzare proprio nella ricerca di un incremento percettivo e cognitivo relativo alle attività di comprensione del patrimonio storico-culturale.

Volendo descrivere sinteticamente la realizzazione di un progetto di *virtual heritage*, occorre specificare che essa si sviluppa attraverso quattro fasi fondamentali: la prima è relativa alla ricerca delle informazioni storico-culturali o archeologiche che si

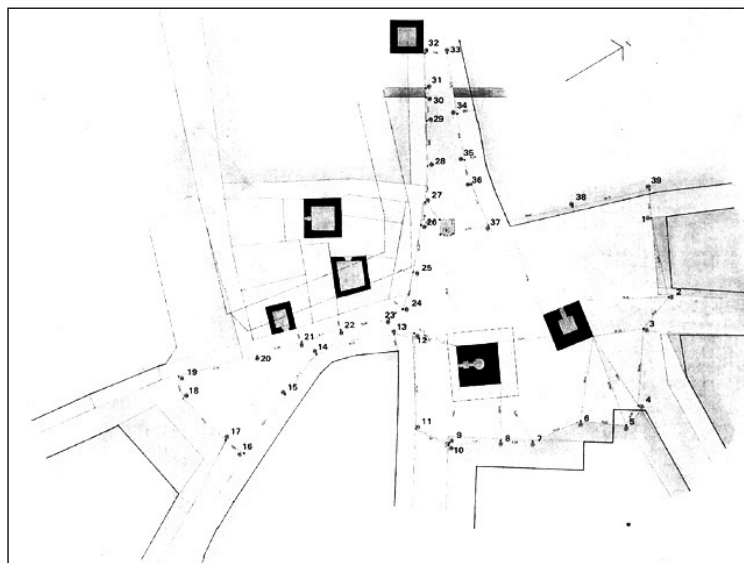


Fig. 4. Pianta di P.zza di Porta Ravegnana nel 1294.

vogliono simulare. Essa si basa sull'acquisizione sul campo di dati archeologici e geografici oppure sul reperimento e l'analisi delle fonti storiche provenienti da archivi, collezioni o altre istituzioni presenti sul territorio. Attività quali l'analisi comparata di fonti documentarie e iconografiche e la ricerca negli archivi sono operazioni basilari per gli *ambienti virtuali* culturali di tipo storico. I rilievi archeologici di tipo tradizionale, oppure la documentazione delle strutture architettoniche

mediante *remote sensing* e fotogrammetria sono, invece, attività cruciali per i CUVE dedicati all'archeologia. Tutti i dati raccolti nella prima fase sono analizzati, poi catalogati e infine inseriti in appositi *database relazionali* oppure in sistemi GIS. Il secondo stadio di un progetto di *virtual heritage* corrisponde allo studio e alla progettazione di un piano di comunicazione adatto a realizzare gli obiettivi che sono stati definiti durante la fase preliminare dell'iniziativa di ricostruzione virtuale. In questa seconda parte del progetto si studiano le metodologie più adatte a comunicare i dati ottenuti e si analizzano le differenti *forme mediali* da utilizzare per la loro visualizzazione. Oltre a scegliere la tecnologia più adatta per il tipo di CUVE che si vuole realizzare, è fondamentale, dunque, riflettere sulle caratteristiche necessarie all'interfaccia, individuando le corrette metafore d'interazione e gli altri fattori che costituiscono la *user experience*. La terza fase corrisponde al trattamento e all'ottimizzazione dei dati; tali compiti sono realizzati attraverso attività di elaborazione computerizzata (*post processing*), nel caso in cui si siano utilizzate tecniche fotogrammetriche oppure *laser scanner* per il rilievo del sito, oppure mediante operazioni manuali di modellazione e *texturing* in tutti gli altri casi. Mentre i modellatori sono impegnati nelle attività appena descritte, gli informatici iniziano a implementare il sistema di visualizzazione, lavorando a stretto contatto con i *designer* dell'*ambiente virtuale* e gli esperti dei contenuti. Il fine è quello di sviluppare

un'applicazione che sia il più possibile precisa e corretta nella rappresentazione dei dati storico-culturali. Solo in questo modo storici, archeologi ed esperti di beni culturali valideranno il sistema di simulazione. La quarta e ultima fase è mirata alla verifica dei risultati e allo studio dei processi di apprendimento che coinvolgono gli utenti finali. Nell'ultimo stadio di un progetto di *virtual heritage* si deve, infatti, procedere a un accertamento degli esiti cui le ipotesi iniziali hanno portato, oltre che compiere un'attenta *analisi della fruizione*. Con quest'ultimo termine s'intende la verifica, tramite indagini sul pubblico, di come gli utenti percepiscono la simulazione. Solo in questo modo è possibile capire la valenza dell'*ambiente virtuale culturale* realizzato, oltre che determinare il livello di comprensione che il pubblico ha dei dati storico-culturali da esso comunicati.

Nell'analisi della fruizione è, dunque, fondamentale la valutazione dei risultati del processo di apprendimento connesso all'iniziativa di *virtual heritage*. Tale indagine avviene tramite uno studio *elicitativo* sviluppato mediante questionari, sondaggi e *focus group*, oppure attraverso l'osservazione partecipante degli utenti coinvolti da parte di esperti di comunicazione e di sociologia dei media. Una volta ottenuti i dati sulla fruizione del CUVÈ è possibile valutare gli effetti del processo di simulazione e verificare se esso è stato in grado di assolvere gli obiettivi prefissati. Esaminati i risultati ottenuti, si può, infine, determinare se il piano comunicativo adottato è considerevole efficiente ed efficace; in caso affermativo la metodologia utilizzata potrà diventare un modello da esportare in altri progetti di *virtual heritage*, definendo un nuovo *pattern* di ricerca da utilizzare in tutti quei settori che si occupano della conoscenza e della comunicazione del passato.

I.2 Necessità di rigore scientifico, validazione e preservazione

Come già accennato nel paragrafo precedente, l'attenzione per i dati storico-culturali che stanno alla base dell'*ambiente virtuale* è fondamentale nel settore del *virtual heritage*. Per evitare una comunicazione culturale superficiale, inesatta o addirittura errata è necessario che i modelli 3D siano basati su informazioni precise, derivanti da un'attenta analisi delle fonti storiche o dei dati archeologici di scavo. In tale ambito di ricerca, per ottenere riconoscimento e validazione da parte della comunità scientifica, bisogna adottare metodologie rigorose, produrre una documentazione dettagliata e, infine, perseguire una totale trasparenza nella comunicazione dei risultati. I progetti di ricerca che si cimentano nella comprensione e comunicazione del patrimonio culturale sono, oggi, sempre più numerosi e articolati. Le iniziative in cui si usano le tecnologie digitali per studiare, conservare e valorizzare il patrimonio culturale sono, inoltre, molto eterogenee e hanno finalità e obiettivi differenti. I soggetti in esse coinvolti appartengono, a loro volta, a realtà diverse quali il mondo accademico, quello istituzionale-museale e quello delle fondazioni culturali di natura privata. È, dunque, necessario spendere una parte della dissertazione per fare chiarezza sugli sforzi che sono stati intrapresi a livello internazionale per risolvere la questione del rigore scientifico in questo settore. Conferenze scientifiche quali Archeovirtual, Euromed, VAST, VSMM, Eurographics, SIGGRAPH, IEEE Virtual Reality, Laval Virtual, testimoniano che nel 2010, grazie al supporto e ai fondi di svariati soggetti pubblici e privati, la ricerca e l'interpretazione dei beni culturali

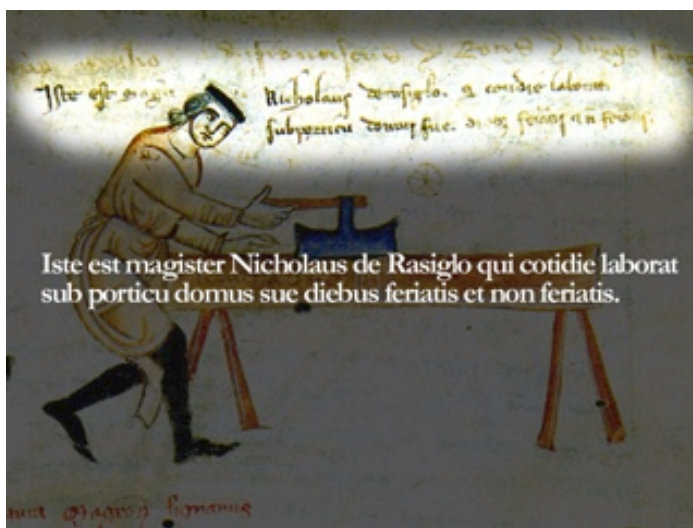


Fig. 5. Esempio di fonte storica utilizzata in Nu.M.E.

si avvalgono delle più avanzate tecnologie digitali nell'ambito dell'acquisizione e della visualizzazione dei dati. La recente espansione del settore del *virtual heritage* determina, quindi, il bisogno di fissare standard, regole e principi universalmente riconosciuti che rendano la ricostruzione virtuale una pratica rigorosa, basata sull'autenticità e l'accuratezza dei contenuti culturali simulati.

Nel 2005 gli sforzi congiunti di molti operatori del settore quali istituti di ricerca, musei, associazioni e fondazioni dedite alla tutela del patrimonio culturale hanno prodotto la cosiddetta *London Charter*. In questa "*magna carta*" del *virtual heritage* è sancita la necessità di affrontare la ricostruzione virtuale con metodologie scientifiche; in essa vengono, perciò, definiti standard condivisi a livello internazionale in cui viene stabilito che la rappresentazione digitale dei beni culturali dev'essere basata su informazioni e pratiche avallate da chi fa della storia o

dell'archeologia una professione.⁸ I principi stabiliti a Londra sanciscono l'obbligo di una comunicazione culturale chiara in ogni sua fase, che sia comprensibile e valutabile dagli utenti. Diventa, perciò, essenziale indicare all'interno dello stesso mondo 3D quali tecniche sono state impiegate nella raccolta dei dati rappresentati, quali metodologie sono state usate nella loro interpretazione e, ovviamente, il livello di veridicità della simulazione storico-culturale basata su di essi. Nell'elenco delle *best practice* suggerite dalla *Carta di Londra* vi è, ad esempio, l'indicazione di specificare sempre quali elementi del VE siano certi e quali frutto di supposizioni o ipotesi. Per fare maggior chiarezza su quanto appena affermato e sugli obiettivi della *Carta*, ne verrà citato un passaggio chiave:

«Numerosi articoli, documenti - come AHDS Guides to Good Practice for CAD (2002) e Virtual Reality (2002) - e iniziative - come Virtual Archaeology Special Interest Group (VASIG), Cultural Virtual Reality Organization (CVRO) - hanno sottolineato l'importanza di assicurare che i metodi della visualizzazione digitale vengano applicati con rigore accademico e che i risultati di ricerche che includono la visualizzazione digitale debbano far pervenire agli utenti lo stato dell'arte, come ad esempio la distinzione tra evidenza e ipotesi e tra differenti livelli di probabilità. La Carta di Londra cerca di catturare e di costruire il consenso su questi problemi in modo da produrre un largo riconoscimento e un'auspicabile conformità all'interno delle relative comunità scientifiche. Facendo questo, la Carta mira a rafforzare il rigore con il quale i metodi e i risultati della visualizzazione digitale sono usati e valutati nei contesti culturali, ossia promuovendo la comprensione e il riconoscimento di tali metodi e risultati. La Carta definisce i principi per l'uso dei metodi della visualizzazione digitale in relazione all'integrità intellettuale, all'affidabilità, alla documentazione, alla sostenibilità e all'accessibilità. La Carta riconosce che la varietà dei metodi disponibili per la visualizzazione digitale è in costante aumento e che tali metodi possono essere applicati su un vasto raggio di campi di ricerca. La Carta quindi non cerca di prescrivere specifici scopi o metodi, ma piuttosto di stabilire, nella ricerca e nella comunicazione relative ai beni culturali, alcuni larghi principi per l'uso della visualizzazione digitale, dai quali dipende l'integrità intellettuale degli stessi metodi e risultati.»⁹

Qualunque progetto di *virtual heritage* che vuole avere un valore scientifico e che ambisce ad assicurarsi una validazione da parte di addetti ai lavori e mondo accademico dovrebbe rifarsi ai principi appena citati, calibrando i propri obiettivi e la propria metodologia su di essi. Un corretto approccio metodologico alla ricostruzione virtuale prevede una fortissima fedeltà alle fonti storiche o alle evidenze archeologiche. Francesca Bocchi definisce alcuni principi fondamentali per lo studio e la gestione di informazioni storiche andando a definire quello che è noto in letteratura come metodo filologico di ricostruzione virtuale; secondo tale metodologia la simulazione tridimensionale deve attenersi in modo rigoroso ai dati ottenuti nello studio delle fonti e, dunque, ricostruire solamente ciò che è certo e documentato,

⁸ Cfr. R. Beacham, H. Denard, F. Niccolucci, An Introduction to the London Charter. In M. Ioannides, et al. (a cura di), *The e-evolution of Information Communication Technology in Cultural Heritage: where hi-tech touches the past: risks and challenges for the 21st century*. Short papers from the joint event CIPA/VAST/EG/EuroMed. Budapest, Archaeolingua 2006, pp. 263-289.

⁹ Cfr. *La Carta di Londra*, bozza 2.1, p. 2.

Da <www.londoncharter.org/fileadmin/./london_charter_2_1_it.pdf> [Accesso 05/08/2010].

anche se la suddetta pratica potrebbe determinare un minore realismo della simulazione¹⁰. Francesca Bocchi specifica, inoltre, che qualora ci fosse la necessità di ricostruire elementi architettonici o urbanistici non sufficientemente documentati, si può procedere per ipotesi indicando quali elementi siano frutto delle supposizioni degli storici e quali sono invece certi¹¹.

La ricerca in archivio o l'acquisizione sul campo diventano, perciò, pratiche che a priori devono essere pensate in relazione alle specifiche dell'attività ricostruttiva. La fase di acquisizione deve necessariamente prevedere una precisa identificazione dei dati che saranno poi catalogati e archiviati in una base di dati, vera "pietra angolare" di ogni progetto di *virtual heritage*. Come suggerito nella *Carta di Londra*, tutte le fasi di studio che precedono la modellazione o il *post-processing* dei dati raccolti devono, inoltre, essere documentate al meglio attraverso la creazione di un *corpus* di *metadati* e *paradati* che descrivono in dettaglio l'oggetto della ricerca e il procedimento stesso di analisi¹².

I *metadati* sono informazioni didascaliche che forniscono elementi ulteriori di conoscenza su un gruppo specifico di dati. Possono rientrare in questa definizione le informazioni utilizzate per catalogare una fonte storica, come ad esempio la data di creazione del documento, il nome dell'autore, il numero identificativo usato per l'archiviazione, il *nome* dell'archivio in cui la fonte è stata trovata e così via. Nelle basi di dati, i *metadati* hanno la funzione di accompagnare i *record* principali spiegando in termini descrittivi i vari elementi della struttura di archiviazione. Nel *virtual heritage*, i *metadati* sono



Fig. 6. Esempio di dati storici iconografici e testuali che un database relazionale può collegare.

fondamentali. Essi assolvono, infatti, la funzione d'informare il pubblico in modo trasparente sull'origine delle fonti o sulla natura dei rilevamenti su cui si basa la ricostruzione virtuale. Quando i *metadati* sono inseriti direttamente all'interno dell'*ambiente virtuale culturale*, essi danno la possibilità agli utenti di verificare istantaneamente la correttezza scientifica di ciò che essi stanno percependo all'interno del mondo simulato. I *paradati*, invece, costituiscono la documentazione relativa al processo di studio. Coloro che si occupano dello studio dei contenuti storico-culturali in un progetto di *virtual heritage* dovrebbero sempre prendere nota delle ragioni che portano a fornire specifiche indicazioni operative ai modellatori o

¹⁰ Cfr. F. Bocchi, Nuove metodologie per la storia delle città: la città in quattro dimensioni. *Medieval Metropolises, Proceedings of the Congress of Atlas Working Group*, 1999, pp. 11-28.

¹¹ Cfr. F. Bocchi, Nuove metodologie per la storia delle città, *op. cit.*, *ibidem*.

¹² Cfr. *La Carta di Londra*, bozza 2.1, pp. 8-9.

Da <www.londoncharter.org/fileadmin/./london_charter_2_1_it.pdf> [Accesso 05/08/2010].

agli informatici. È necessario, inoltre, registrare tutti i punti chiave del processo interpretativo del materiale studiato. In un progetto di ricostruzione virtuale in cui si persegue il rigore scientifico, i *paradati* raccolti devono poi essere allegati alla documentazione che accompagna il lavoro.

Nel *virtual heritage* il valore della *documentazione meta e para testuale* è talmente importante da imporre che un CUVE, per essere validato dalla comunità scientifica, debba contenere al proprio interno tutte le informazioni che abbiamo appena descritto. Quelle su trasparenza e scientificità del processo di studio non sono, però, le uniche riflessioni che dovrebbero occupare i professionisti di questo settore. Come già accennato in precedenza, la validazione del processo ricostruttivo da parte di storici, archeologi o esperti di beni artistici e paesaggistici è un altro tema fondamentale per dare credibilità a un progetto. Un continuo confronto tra modellatori e informatici e gli esperti dei contenuti culturali che si vogliono simulare non solo è consigliato, ma appare come un atto dovuto in un progetto accademico di *virtual heritage*. È, infatti, il contributo dello studioso umanista a rendere un sistema interattivo di simulazione di contenuti storico-archeologici un *ambiente virtuale culturale*.

La validità e la correttezza del processo comunicativo sono elementi chiave per differenziare i CUVE da altre forme di rappresentazione digitale in cui vengono riproposti luoghi o eventi del passato; ci si riferisce, ad esempio, alle simulazioni 3D di città antiche utilizzate dall'industria dell'intrattenimento sia nel settore video ludico sia in quello della divulgazione televisiva. In questi ultimi casi è la spettacolarizzazione del passato a costituire il fulcro attorno al quale ruota la comunicazione. Nel *virtual heritage*, invece, si persegue un *approccio scientifico-filologico* che mira a integrare i sistemi tradizionali di ricerca con le potenzialità delle tecnologie digitali. La validazione può dunque essere vista come una garanzia della correttezza e della puntualità della ricostruzione virtuale e del percorso di ricerca che l'ha prodotta.

Per concludere questa riflessione, è doveroso introdurre un'ultima problematica che riguarda questo campo. Ci si riferisce a quella che nel gergo degli addetti ai lavori viene definita *digital heritage preservation*, in italiano salvaguardia del patrimonio digitale. Dai primi anni Ottanta, quando il primo progetto di ricostruzione virtuale relativo a un complesso termale di epoca romana venne sviluppato in Inghilterra,¹³ centinaia di progetti di *virtual heritage* sono stati sviluppati da università e centri di ricerca di Europa, Stati Uniti, America Latina, Asia, e Australia. Analizzando la quasi trentennale tradizione del settore della ricostruzione virtuale si può notare che non di rado, gli ingenti sforzi economici e accademici alla base di tali iniziative sono, nel tempo, andati vanificati. Questo accade quando i risultati di un progetto, magari dopo essere stati presentati durante una cerimonia ufficiale presenziata da politici e personaggi illustri, sono caduti in una sorta di oblio digitale e per diverse ragioni sono ora inutilizzabili.

L'effimera natura del digitale non è però la sola causa di tale situazione. Il continuo variare dei supporti di memorizzazione, l'incessante evoluzione delle tecnologie di visualizzazione e dei linguaggi di programmazione, oltre che la mancanza di standard chiari per i formati dei file sono fattori altrettanto importanti che determinano l'oblio digitale. Allo stesso tempo, anche la temporanea enfasi che accompagna la diffusione di ogni nuova tecnologia digitale può essere annoverata

¹³ Cfr. J. Woodwark, *Reconstructing History with Computer Graphics*. *Computer Graphics* 11(1), 1991, pp. 18-20.

tra le principali cause di questo spiacevole fenomeno. Questo avviene perché a tale entusiasmo è spesso vincolato lo stanziamento di fondi per sviluppare progetti di ricostruzione virtuale che utilizzano una specifica tecnologia proprietaria. Il prematuro accantonamento di una determinata tecnica, dovuto sia all'introduzione di nuovi formati sia all'eventuale scoperta dell'inefficacia della stessa, ha solitamente conseguenze molto gravi per l'iniziativa di *virtual heritage* sviluppata tramite di essa. Il principale effetto di tale fenomeno è il repentino oblio in cui cadono i modelli tridimensionali, oppure i sistemi di visualizzazione impiegati. A volte sono gli stessi dispositivi di memorizzazione a risultare inutilizzabili, dato che non vengono più supportati dai software attualmente in commercio. Volendo portare un esempio di ciò, si può citare la grande diffusione avvenuta nella seconda metà degli anni Novanta di CD-Rom contenenti materiale multimediale di interesse culturale. In passato molte università o aziende specializzate si sono dedicate allo sviluppo di progetti di *virtual heritage* basati su tale supporto, arrivando spesso a ottenere ottimi risultati dal punto di vista della comunicazione culturale. Oggi la maggior parte di quei CD-Rom non sono più leggibili perché sviluppati per sistemi operativi, quali Windows 95 o Mac Os 9, che non sono più mantenuti nemmeno dalle *software house* che li crearono. Le pregevoli informazioni scientifiche in essi contenute sono ancora presenti nei supporti ma non sono più fruibili da nessuno. Il suddetto fenomeno apre, dunque, il problema della salvaguardia dei contenuti digitali creati. Citando ancora una volta a un documento ufficiale UNESCO, si può affermare che i risultati dei progetti in cui si applicano le tecnologie digitali al patrimonio culturale possono essere definiti *digital heritage*. È compito di tale istituzione culturale preservare anche questo patrimonio di conoscenze. Per comprendere meglio le politiche dell'UNESCO, in merito alla problematica in questione, occorre citare una risoluzione del 2003:

«The digital heritage consists of unique resources of human knowledge and expression. It embraces cultural, educational, scientific and administrative resources, as well as technical, legal, medical and other kind of information created digitally, or converted into digital form from existing analogue resources., When resources are "born digital", there is no other format but the digital object. Digital materials include text, databases, still and moving images, audio, graphics, software and Web pages, among a wide and growing range of formats. They are frequently ephemeral, and require purposeful production, maintenance and management to be retained. Many of these resources have lasting value and significance, and therefore constitute a heritage that should be protected and preserved for current and future generations. This ever-growing heritage may exist in any language, in any part of the world, and in any area of human knowledge or expression.»¹⁴

Esistono diverse soluzioni possibili a tale problema, noto in letteratura come *digital heritage preservation*. La prima che bisogna citare è, senza dubbio, il ricorso a tecnologie aperte, *free software* o *open source* che siano. Ci sono poi gli *ambienti virtuali* collaborativi, utilizzati per la creazione, gestione e condivisione dei contenuti culturali 3D direttamente *online*. I suddetti argomenti verranno, però, trattati in un'altra sezione di questo saggio. Andando oltre, si può affermare che la soluzione

¹⁴ Cfr. UNESCO 2003, *Charter on the Preservation of the Digital Heritage*, p.1. Da http://portal.unesco.org/ci/en/ev.php-URL_ID=13367&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html [Accesso 03/08/10].

che risulta più sostenibile ed efficace è la pubblicazione in Internet di dati e progetti, il cosiddetto *e-Publishing*.

Negli ultimi anni numerose istituzioni e fondazioni, tra le quali spiccano l'Unione Europea con i progetti *EPOCH* ed *Europeana* e la National Science Foundation (negli Stati Uniti), hanno finanziato lo sviluppo di sistemi di pubblicazione *online* di contenuti tridimensionali. In ambito accademico e nei centri di ricerca specializzati sono, dunque, state sviluppate moltissime iniziative che hanno lo scopo di raccogliere, conservare e valorizzare attraverso Internet i progetti in cui la grafica tridimensionale viene applicata al patrimonio culturale. Questi archivi digitali vengono definiti *3D repository* e sono il principale strumento di *e-Publishing* di contenuti tridimensionali sul Web. Solitamente essi garantiscono un accesso ristretto ai dati. Tali informazioni vengono tutelate tramite sistemi DRM (*Digital Right Management*). Va specificato, però, che alcuni *3D repository* sono governati da politiche *open* e consentono pubblico accesso ai materiali conservati. L'aspetto interessante delle collezioni *online* di dati 3D è la possibilità di collegare *metadati* e contenuti multimediali ai modelli. Le caratteristiche dei singoli archivi e le possibilità che essi offrono ai propri utenti variano molto da un sistema all'altro. Non è intenzione di questa tesi scendere in una descrizione troppo approfondita del settore dell'*e-Publishing*. Di seguito sono, però, citati alcuni dei progetti più interessanti relativi a questo campo: AIM@SHAPE sviluppato dall'IMATI-CNR di Genova¹⁵, 3D-COFORM coordinato da David Arnold dell'University of Brighton¹⁶, CY-ARK finanziato dalla Kacyra Family Foundation¹⁷ e, infine, il progetto SAVE-3DWS ideato da Bernard Frisher, presso IATH della Virginia University¹⁸. Per concludere questo paragrafo, si desidera, infine, ricordare che i *3D repository* dedicati al *virtual heritage* e agli *ambienti virtuali* culturali rappresentano un grande passo in avanti per la ricerca nel settore del *virtual heritage*. Essi sono, infatti, validi esempi di quel grande progresso culturale che Internet e i nuovi media stanno portando al mondo accademico, ai musei e più in generale a chi si occupa dello studio e conservazione del patrimonio paesaggistico e culturale.

¹⁵ AIM@SHAPE <<http://shapes.aimatshape.net/>> [Accesso: 15/08/10].

¹⁶ 3D-COFORM < <http://www.3d-coform.eu/> > [Accesso: 15/08/10].

¹⁷ CY-ARK <<http://archive.cyark.org/>> [Accesso: 15/08/10].

¹⁸ SAVE-3DWS <<http://www3.iath.virginia.edu/save/>> [Accesso: 15/08/10].

I.3 Lo stato dell'arte

In questo paragrafo verranno presentati i risultati di un'indagine relativa al settore del *virtual heritage* effettuata a partire dagli ultimi mesi del 2008 e protrattasi fino alla primavera 2010. L'intento di questa sezione è fare il punto della situazione sullo stato dell'arte di tale settore sia a livello italiano sia internazionale. La maggior parte dei dati sono stati reperiti durante seminari, conferenze, convegni e corsi di specializzazione tenutisi nel periodo di riferimento e frequentati in prima persona dall'autore di questa tesi. La restante parte proviene da un'intensa attività di *Web screening*, svolta in due momenti distinti corrispondenti con l'inverno 2009 e la primavera del 2010. Questo studio sullo stato dell'arte prende in considerazione quelli che sono stati ritenuti i migliori progetti internazionali promossi sui siti internet dei centri di eccellenza che li hanno prodotti, oppure pubblicati nei vari *3D repository* dedicati al *virtual heritage*.

La prospettiva adottata in questa ricerca permette di prendere in considerazione progetti sviluppati in ambiente universitario, oppure in centri di ricerca specializzati, ma allo stesso tempo consente di analizzare anche gli sforzi compiuti nel settore museale pubblico e privato. Sempre più spesso, infatti, i musei finanziano iniziative volte alla creazione di mostre o sale in cui ricostruzione tridimensionale, l'interattività, la stereoscopia e i *virtual environment* diventano strumenti e punti di forza dell'offerta culturale.

Per comodità e chiarezza, verranno prima forniti i dati e i dettagli inerenti ai progetti sviluppati in Italia e poi quelli riguardanti le iniziative realizzate in altri paesi. Da una prima analisi delle informazioni relative allo stato dell'arte del *virtual heritage* è emerso che in Italia esistono numerosi progetti, manifestazioni e seminari connessi a questo settore. La strutturale mancanza di fondi dedicati all'innovazione che caratterizza il nostro Paese, soprattutto per quanto riguarda la valorizzazione attraverso le nuove tecnologie dell'enorme patrimonio artistico/culturale, non impedisce, dunque, lo sviluppo di interessanti percorsi di ricerca. Si può anzi sostenere che le ricostruzioni virtuali "*made in Italy*" tengano testa a progetti sviluppati in altri paesi con ben altre dotazioni in termini economici e di forza lavoro. Sono esclusi da quest'analisi dello stato dell'arte i progetti di ricostruzione virtuale che sfruttano gli *ambienti virtuali collaborativi* poiché a essi è stata dedicata un'apposita sezione¹⁹ situata alla fine della prima parte della dissertazione. In entrambe le analisi dello stato dell'arte si è deciso di presentare per ogni progetto analizzato una scheda informativa, nella forma di una tabella monocolumna; in essa vengono sintetizzate le informazioni chiave del progetto, quali sono i soggetti coinvolti, l'anno di realizzazione, chi sono i responsabili scientifici, quali sono le tecnologie impiegate e, infine, la data di pubblicazione e il sito Web in cui è possibile ottenere informazioni aggiuntive o verificare quanto riportato. La parte descrittiva che segue ogni scheda spiega in dettaglio le caratteristiche del progetto, tentando di ragionare sugli aspetti maggiormente interessanti che lo riguardano e sugli elementi innovativi che esso introduce nel settore del *virtual heritage*.

¹⁹ Cfr. paragrafo I.5.4.

1.3.1 Il Virtual heritage in Italia

THE TIME MACHINE

REALIZZAZIONE: Dipartimento di Scienze Umane Università di Foggia
ANNO: 2008
REFERENTE: Prof. Giuliano De Felice
SPECIFICHE: installazione di realtà virtuale di tipo stand alone per un solo utente con navigazione <i>real-time</i> dei modelli 3D sia in prima persona sia mediante <i>avatar</i>
TECNOLOGIE UTILIZZATE: modellazione 3D, <i>avatar animation</i> , <i>real-time rendering</i>
ACQUISIZIONE E POST-PROCESSING DEI DATI: laser scanner, fotomodellazione, campagna archeologica, dati stratigrafici e GIS
PRESENTAZIONE: Archeovirtual 2008 (Paestum), Fiera del Levante 2008 (Bari)
PAGINA WEB: < http://www.archeologiadigitale.it/progetti/timemachine/timemachine.html > [Accesso: 10/04/2010]

Un ottimo esempio di quanto affermato nella premessa di questa sezione è il *virtual environment* denominato *The Time Machine*, sviluppato presso il Laboratorio di Archeologia Digitale dell'Università di Foggia. Questo progetto è nato all'interno delle attività del progetto *Itinera* ed è stato finanziato dall'Unione Europea e dalla Regione Puglia. Sotto il coordinamento del Professor Giuliano De Felice del Dipartimento di Scienze Umane dell'Università di Foggia è stato ideato e realizzato un *ambiente virtuale* che ha come oggetto il sito archeologico di Faragola (Ascoli Satriano, vicino Foggia). In *The Time Machine* la ricostruzione virtuale è stata implementata sulla base della documentazione scientifico-archeologica prodotta durante gli scavi e le indagini sul campo. La metodologia utilizzata prevede che la ricostruzione non si limiti alla restituzione degli elementi architettonici rilevati *in situ* (ottenuti mediante fotogrammetria e *laser scanner*), ma consenta di presentare al pubblico sia le ipotesi di ricostruzione sia l'intero processo stratigrafico. In questo modo si è voluta fornire una visualizzazione di ciò che, il *team* di archeologi coinvolti nell'iniziativa ha ritenuto probabile, dubbio, oppure incerto.

La simulazione messa in atto in *Time Machine* ha permesso di considerare le ricostruzioni del sito di Faragola come l'esito di una complessa operazione culturale che tiene conto della globalità del sito. Nel progetto sono state, infatti, prese in considerazione non solo le dimensioni spaziali delle evidenze archeologiche, ma anche il complesso percorso di trasformazioni che il sito ha subito nella storia, oltre che i rapporti che tale luogo ha avuto con il territorio circostante.

Il piano comunicativo è stato uno dei punti di forza dell'iniziativa. L'individuazione di una forte metafora d'interazione ha consentito al pubblico di rapportarsi con lo spazio virtuale mediante una vera e propria "macchina del tempo". L'utente/viaggiatore ha potuto accedere interattivamente al sito, partecipando a un processo di scambio continuo fra i dati oggettivi della stratigrafia e le scelte interpretative degli archeologi; il risultato è il continuo passaggio dalla modalità che presenta il sito allo stato attuale a quella che visualizza le ipotesi degli esperti. L'interfaccia grafica è costituita da un pannello di controllo che consente di andare avanti e indietro nel tempo attraverso le diverse fasi storiche che hanno interessato il sito, visitando liberamente gli spazi ricostruiti della Villa. L'utente può camminare sui pavimenti che

adornavano i grandi ambienti come anche sugli strati altomedievali e sui crolli che caratterizzarono il definitivo abbandono del sito da parte degli abitanti. Una delle caratteristiche più interessanti di questo progetto è proprio questo continuo passaggio fra realtà archeologica e immaginazione ricostruttiva, volto a sottolineare lo strettissimo rapporto che intercorre tra l'evidenza dei dati stratigrafici e l'attività di interpretazione delle tracce. In tale modo il *team* di Giuliano De Felice ha realizzato un efficace sistema di comunicazione per diffondere i complessi ragionamenti che gli archeologi compiono durante ogni singola fase della campagna di scavo. Gli aspetti tecnologici del VE *The Time Machine* sono molteplici e nella loro totalità costituiscono lo stato dell'arte della ricerca inerente il *virtual heritage* in Italia. Quanto sostenuto è ancor più vero se si pensa che gli archeologi hanno dovuto mettere in pratica una completa rivisitazione delle metodologie di rilievo sul campo; la costruzione dell'*ambiente virtuale* è, infatti, il punto di incontro di numerosi processi innovativi che hanno interessato le fasi di scavo, di raccolta dei dati, la loro sistematizzazione.

L'ultima fase della filiera è stata realizzata con il supporto di ingegneri ed esperti e ha portato alla realizzazione dell'*ambiente virtuale culturale*. L'aver scelto una tecnologia di visualizzazione in *real-time* ha costretto il gruppo di lavoro del Dipartimento di Scienze Umane di Foggia a un maggiore sforzo per mettere a punto e ottimizzare i modelli 3D e il motore di navigazione. Allo stesso tempo tale scelta ha consentito di dotare *The Time Machine* di un complesso apparato di fruizione in cui il visitatore viene impersonato da un *avatar* e assimilato a un vero e proprio viaggiatore del tempo. In questo modo l'utente è stato posto al centro del processo di comunicazione dei dati archeologici e ha potuto disporre di un ruolo attivo nel flusso informativo che porta alla costruzione del significato.

Dal punto di vista ricostruttivo si può dire che in *The Time Machine* l'aspetto maggiormente interessante sia la visualizzazione di quattro diversi momenti di vita del sito, relativi a un periodo di circa quattro secoli. La ricca ricostruzione virtuale non ha esaurito, tuttavia, la lunga sequenza di fasi insediative attestata a Faragola. Gli studiosi interessati sono, dunque, convinti che questa prima fase del progetto potrà essere affiancata da un'eventuale nuova versione. Volendo fornire alcune informazioni sul contesto storico, va ricordato che la prima fase ricostruttiva è relativa all'Età Tardoantica (intorno al 400 d.C.), periodo in cui vennero realizzati i principali ambienti della villa, corrispondenti alla grande sala di rappresentanza (*cenatio*) e il complesso termale. La seconda fase rappresenta le modifiche subite dagli ambienti della villa e i rifacimenti dei pavimenti effettuati intorno al 450 d.C. La terza fase è relativa all'Alto Medioevo (600 d.C.), quando il sito subì modifiche radicali che lo trasformarono in un villaggio rurale. In tale periodo le antiche strutture furono riutilizzate per scopi completamente diversi, che vanno dall'allevamento di ovini alla forgiatura del ferro. La quarta fase, infine, rappresenta lo stato di definitivo abbandono del sito, avvenuto intorno al 700 dopo Cristo. L'accesso al database di informazioni archeologiche relative ad ogni fase sopra citata è garantito dalla presenza di alcuni totem virtuali presenti nei pressi dei luoghi più interessanti della ricostruzione virtuale. Semplicemente avvicinandosi a essi, l'*avatar* del visitatore può visualizzare alcune brevi schede descrittive che chiariscono le ipotesi ricostruttive e le interpretazioni archeologiche.

VIRTUAL CERRATE

REALIZZAZIONE: IbamIT Lab del CNR di Lecce
ANNO: 2008
REFERENTI: Arch. Francesco Gabellone
SPECIFICHE: <i>virtual environment</i> di tipo desktop fruibile anche <i>online</i> , navigazione <i>real-time</i> di modelli 3D
TECNOLOGIE UTILIZZATE: Modellazione 3D, <i>engine</i> grafico VirTools, lighting mediante algoritmo di radiosity rendering
ACQUISIZIONE E POST PROCESSING DEI DATI: Laser Scanner, Fotogrammetria, Rilievo diretto con stazione totale, GIS
PRESENTAZIONE: CAA 2008 (Budapest), Archeovirtual 2008 (Paestum)

Questa iniziativa di *virtual heritage* è nata nell'ambito del progetto *ByHeryNet* (*Byzantine Heritage Network: Rehabilitation, highlighting and management in the Eastern Mediterranean Basin*) che sfrutta i fondi europei del programma UE denominato *INTERREG IIIB "ARCHIMED"*. Il gruppo di ricercatori dell'ITLab dell'Istituto beni Archeologici e Monumentali del CNR di Lecce ha sviluppato una complessa *pipeline* di lavoro che ha portato all'integrazione di conoscenze afferenti a diverse discipline.²⁰ Esse vanno dalla creazione di modelli 3D, mediante fotogrammetria e foto modellazione, al rilievo diretto con *laser scanner* e stazione totale per poi giungere alla loro valutazione e validazione da parte di architetti, archeologi ed esperti. L'applicazione sviluppata nel progetto è un *ambiente virtuale culturale* fruibile su comuni sistemi desktop.

La precisa campagna di acquisizione dati è stata messa in atto sfruttando le più recenti tecnologie di rilevamento. Essa ha consentito al gruppo di Francesco Gabellone di ottenere modelli 3D estremamente accurati per risoluzione e scala. Essi sono stati, inoltre, collegati alle *texture* in alta risoluzione delle superfici esterne e degli ambienti interni dell'abbazia. In questo modo si è ottenuta una valida base informativa per compiere ricerche sulla struttura del complesso monumentale. L'enorme mole di informazioni raccolte è stata sovrapposta e confrontata con i dati archeologici provenienti dalla campagna di scavo iniziata nel 2005 sotto la supervisione del Professor Paul Arthur del Dipartimento di beni culturali dell'Università di Lecce. Quest'operazione ha permesso di creare una complessa base di dati che può essere interrogata in modo diretto dall'utente del CUVE.

Lo scopo principale di *Virtual Cerrate* è, infatti, l'implementazione di un'infrastruttura informatica per rendere fruibile, attraverso il Web, i risultati conseguiti nell'ambito delle ricerche archeologiche e architettoniche effettuate nel complesso monumentale dell'Abbazia di Santa Maria di Cerrate a Surbo. Allo stesso tempo è stata prevista un'installazione *stand-alone* per rendere fruibile la ricostruzione virtuale attraverso un panorama sferico interattivo. Il sistema di navigazione dello spazio 3D è stato implementato grazie a VirTools, cioè un motore grafico commerciale che consente di creare, gestire e visualizzare intere scene tridimensionali anche su hardware dal

²⁰ Cfr. F. Gabellone, Ancient contexts and virtual reality: From reconstructive study to the construction of knowledge models, *Journal of Cultural Heritage*, Vol. 10(1), December 2009, pp. 112-117.

prezzo contenuto (sistemi desktop di fascia media). Per quanto riguarda l'aspetto contenutistico di *Virtual Cerrate*, è da sottolineare che la visita virtuale è basata sia sulla restituzione della stato attuale del complesso dell'abbazia sia sulla ricostruzione di fasi antiche. Un'ipotesi di restauro virtuale, che ha come oggetto pitture parietali di età bizantina, è stata inoltre messa a disposizione degli utenti. Dal punto di vista prettamente tecnico si può notare il pregevole lavoro di testurizzazione dei modelli geometrici, sviluppati con tecniche di foto modellazione. Il *lighting* è basato sul *baking* delle ombre degli oggetti che compongono la scena direttamente nelle *colormap*, mediante procedure di *render to texture* che rendono possibile una buona visualizzazione delle *ombre portate* anche in applicazioni in tempo reale.

VIRTUAL ROME

REALIZZAZIONE: VHLab del CNR ITABC e CINECA
ANNO: 2008
REFERENTI: Prof. Maurizio Forte, Sofia Pescarin, Luigi Calori, Carlo Camporesi
SPECIFICHE: Navigazione Interattiva in <i>real-time</i> che permette di fruire attraverso il Web modelli 3D e paesaggi antichi ricostruiti relativi al territorio dell'antica Roma
TECNOLOGIE UTILIZZATE: sviluppo di OSG4Web <i>plug-in open source</i> per i principali WebBrowser utilizzabili su piattaforma Windows, librerie grafiche OpenGL e OpenScene Graph, <i>shader</i> , modellazione 3D, GRASS piattaforma <i>open source</i> per la gestione dati GIS
ACQUISIZIONE E POST PROCESSING DEI DATI: campagne archeologiche e di rilevamento diretto con laser scanner, stazione totale, strumenti GPS, modellazione 3D, Visual Nature applicazione commerciale per la creazione e la gestione dei paesaggi, dati GIS
PRESENTAZIONE: SIGGRAPH2008
PAGINA WEB: < http://3d.cineca.it/storage/demo_vrome/htdocs/ > [Accesso: 02/02/09]

In questa riflessione sullo stato dell'arte del settore del *virtual heritage* il progetto *Virtual Rome*, sviluppato dal VHLab del CNR-ITABC di Roma, merita sicuramente un'attenzione particolare. Nel nostro Paese sono ormai molteplici le iniziative e i centri di ricerca in cui si sperimenta l'applicazione di tecnologie digitali al mondo dei beni culturali. I risultati conseguiti dal *team* multidisciplinare del VHLab (fondato da Maurizio Forte e ora guidato da Eva Pietroni e Sofia Pescarin) assegnano, però, a tale gruppo di ricerca una posizione di eccellenza sia per quanto riguarda l'implementazione e la metodologia utilizzata, sia per la capacità di comunicazione e valorizzazione delle proprie iniziative. La particolarità e l'importanza di *Virtual Rome* derivano dal fatto che esso è una piattaforma di *realtà virtuale* ideata e sviluppata appositamente per Internet. La fruizione in Rete di contenuti multimediali, modelli 3D, database di informazioni archeologiche e storiche, ma ancor più l'innovativo processo di creazione dei contenuti di *Virtual Rome* sono frutto di un percorso collaborativo che trova nel *networking* la sua ragion d'essere. Tali caratteristiche hanno conferito al progetto un grande valore in termini di innovazione tecnologica e

metodologica. Nello specifico *Virtual Rome* è un sistema di *desktop VR* basato su dati spaziali geografici (GIS), modelli 3D e contenuti multimediali che descrivono la ricostruzione del paesaggio dell'antica Roma e di alcune delle sue zone monumentali più importanti.

L'innovazione tecnologica si concretizza nell'utilizzo di caratteristiche tipiche dei CMS (*Content Management Systems*) in un progetto di comunicazione di contenuti 3D presenti *online*. I CMS sono quei sistemi software dedicati alla produzione di contenuti sul Web che da alcuni anni hanno rivoluzionato l'attività di creazione di pagine Web e portali. Essi permettono anche a chi non possiede abilità in campo informatico di diventare autore ed *editor* di contenuti. Le funzioni appena citate permettono a *Virtual Rome* di avere un ambiente *front-end* dedicato all'esplorazione 3d in *real-time* del panorama romano antico, validato mediante un'accurata documentazione archeologica (VR WebGIS).

Dal punto di vista metodologico, l'innovazione di *Virtual Rome* sta nel fornire un ambiente *back-end* ideato per la gestione dei contenuti direttamente attraverso Internet. Questa funzione permette a un gruppo multidisciplinare di ricercatori di lavorare a uno stesso progetto, pur non trovandosi nel medesimo ambiente fisico. Ad esempio un archeologo impegnato in una campagna di scavo può modificare in tempo reale le basi di dati su cui si fonda la ricostruzione virtuale attraverso un dispositivo portatile e una connessione UMTS. Contemporaneamente egli può collaborare con un *team* di informatici e tecnici che si trovano in un'altra città o paese. L'obiettivo principale di *Virtual Rome* è stato quello di creare un ambiente tridimensionale per la visualizzazione di dati storici e archeologici che fornisca all'utente di Internet la possibilità di interagire dinamicamente con lo spazio ricostruito, approfondendo la propria conoscenza del territorio di Roma antica. In sintesi *Virtual Rome* ha reso possibile l'esplorazione in *real-time* del paesaggio archeologico ricostruito dell'antica Roma. Tale operazione può avvenire mediante navigazione a volo d'uccello o camminando tra i monumenti. L'utente può interagire con il *cyberspazio* mediante differenti punti di vista. Egli ha, inoltre, la possibilità di cambiare la prospettiva di visualizzazione in modo da ottenere una migliore conoscenza del territorio rappresentato. Il pubblico partecipa, inoltre, ad attività di modifica dello spazio ricostruito ottenendo quindi un ruolo attivo nel processo di ricostruzione del paesaggio. Va sicuramente sottolineato che, parte fondamentale del progetto, è stata la creazione di un *plug-in open source* chiamato OSG4Web sviluppato *ad hoc* dallo stesso VHLab in collaborazione con CINECA. I responsabili dell'iniziativa descritta in queste pagine hanno affermato che il successo di tale software consentirà in futuro di esportare l'apparato di conoscenze scientifiche sviluppato per *Virtual Rome* ad altre iniziative e progetti analoghi. Il risultato primario di questo progetto è stato, dunque, l'implementazione di un software aperto e multiplatforma che consente di utilizzare l'efficace struttura tecnologica alla base di *Virtual Rome* per la creazione, modifica e fruizione di contenuti 3D attraverso Internet.

MUSEO VIRTUALE DELLA VIA FLAMINIA ANTICA

REALIZZAZIONE: VHLab - CNR ITABC
ANNO: 2006-2008
REFERENTI: Maurizio Forte, Eva Pietroni, Sofia Pescarin
SPECIFICHE: VE multi-utente. Navigazione in <i>real-time</i> del paesaggio della Via Flaminia Antica e dei principali siti archeologici e monumenti edificati nei pressi di questo fondamentale asse viario (Ponte Milvio, la Villa di Livia, Necropoli di Grottarossa, Malborghetto - arco di Costantino)
TECNOLOGIE UTILIZZATE: modellazione 3D, <i>engine</i> grafico VirTools, GRASS piattaforma <i>open source</i> per la gestione dati GIS, Visual Nature (applicazione commerciale per la creazione e la gestione di paesaggi virtuali)
ACQUISIZIONE E POST PROCESSING DEI DATI: campagne archeologiche e rilevamento diretto con <i>laser scanner</i> , stazione totale, strumenti GPS, modellazione 3D, dati GIS
PRESENTAZIONE: Museo Nazionale Romano Terme di Diocleziano (Roma gennaio 2008)
PAGINA WEB: < http://www.vhlab.itabc.cnr.it/flaminia/ > [Accesso: 10/02/09]

Il Museo Virtuale della via Flaminia antica, e in particolare la ricostruzione della Villa di Livia, sono uno dei migliori esempi dello stato dell'arte del settore del *virtual heritage* nel nostro Paese. Gli obiettivi raggiunti dal gruppo guidato da Maurizio Forte sono molteplici²¹. Il principale è sicuramente la ricostruzione virtuale di una zona archeologica che possiede un valore culturale immenso e che, nonostante ciò, presenta un utilizzo pubblico molto limitato. La Villa di Livia è aperta ai visitatori, ma si trova al confine delle rotte turistiche tradizionali e, quindi, non è molto conosciuta dai turisti che si recano a visitare i parchi archeologici della capitale. Il sito è, inoltre, totalmente coperto da una struttura a tetto in cemento che impedisce al pubblico di avere una panoramica chiara e completa delle antiche strutture. La Villa di Livia è, dunque, un sito difficilmente accessibile, sia da un punto di vista logistico che culturale. La ricostruzione virtuale ha avuto come obiettivo quello di comunicare, in modo efficace e chiaro, i dati archeologici ottenuti durante le numerose campagne di scavo che hanno interessato tutta l'area della via Flaminia Antica. Il secondo obiettivo del progetto appare più legato alla ricerca archeologica e coincide con il tentativo di interpretazione dei dati mediante la ricostruzione 3D, con particolare attenzione al dualismo vero-verosimile. Si può, inoltre, affermare che *Il Museo Virtuale della via Flaminia antica* è orientato allo sviluppo di un apparato metodologico volto all'individuazione di una *pipeline* di lavoro inerente la ricostruzione del *paesaggio antico*.

L'idea principale del progetto è stata quella di collegare l'attività di ricerca con un sistema di comunicazione in grado di riflettere e di trasferire all'utente finale l'enorme quantità di dati derivanti dallo studio di un parco archeologico così importante e complesso. Se la tradizionale ricerca archeologica conserva la differenza tra i due principali approcci *bottom-up* e *top-down*, la ricostruzione della Villa di Livia, al

²¹ Cfr. M. Forte, (a cura di), *La villa di Livia, un percorso di ricerca di archeologia virtuale*. "L'Erma" di Bretschneider, Roma 2007, *passim*.

contrario, ha l'obiettivo di unificare queste due differenti modalità di ricerca. In questo senso va il tentativo di creare due diversi livelli di trasparenza che permettono all'utente di muoversi all'interno di uno stesso spazio virtuale, mantenendo contemporaneamente la percezione della conformazione attuale del territorio in cui si trovano i siti archeologici.

Un aspetto particolarmente importante di *Il Museo Virtuale della via Flaminia* è il piano di comunicazione. Avendo come obiettivo la realizzazione di un'installazione museale di tipo *stand-alone multiutente* il *team* di sviluppatori ha dovuto tenere conto, già in fase di progettazione, di un complesso insieme di fattori inerenti l'interfaccia, la metafora di interazione, le relazioni tra i diversi utenti e le dinamiche narrative/interattive determinate dal *virtual environment*. Tutto ciò è stato fatto avendo ben chiaro che lo scopo principale del progetto fosse la creazione di un *ambiente virtuale* ricco e differenziato in grado di comunicare complessi contenuti culturali, storici e archeologici ad un pubblico eterogeneo come quello di un grande museo. In quest'ottica sono state individuate diverse tipologie di utenti potenziali in modo da calibrare al meglio la comunicazione dei contenuti. I principali gruppi di utenti individuati dagli esperti del VHLab sono i seguenti: utenti medi per i quali è stato previsto l'uso di un ricco e stratificato sistema di informazioni e un approccio relazionale (multiutente) verso l'ambiente immersivo. L'obiettivo pensato per questa fascia di pubblico è quello di promuovere e facilitare il processo di apprendimento dei contenuti archeologici, storici e culturali. Il secondo macro gruppo è costituito dai membri della comunità scientifica. Per far apprezzare all'utenza professionale la ricostruzione virtuale, *Il Museo Virtuale della via Flaminia* dedica particolare attenzione alla trasparenza di dati e fonti, rendendo accessibili le informazioni relative al processo di realizzazione della ricostruzione virtuale e presentando differenti ipotesi ricostruttive e i relativi gradi di affidabilità. In questo modo gli archeologi possono utilizzare il VE come strumento per verificare e correggere i dati di scavo, oppure suggerire interpretazioni alternative. Il terzo e ultimo gruppo coincide con la cosiddetta comunità virtuale. Per i ricercatori del CNR-ITABC adattare un sistema di VR alle esigenze di quest'utenza è stata una sfida importante. Essi hanno tentato di coinvolgere chi considera il *virtual heritage* non solo come manifestazione di un'inevitabile evoluzione delle tecnologie di valorizzazione e diffusione del patrimonio culturale, ma anche come espressione di una metodologia sperimentale che si propone di utilizzare gli *ambienti virtuali* culturali come mezzo di comunicazione e di apprendimento. La complessità del progetto non ha tuttavia scoraggiato il gruppo di lavoro del VHLab. *Virtual Rome* è, anzi, stato creato in soli due anni e può essere definito come l'esempio meglio riuscito, in termini di risultati scientifici e di successo di pubblico, di *virtual heritage*, prodotto nel nostro Paese.

A detta degli ideatori del progetto, il successo ottenuto è stato determinato dalla creazione di un impianto narrativo che ha introdotto una prospettiva nuova nell'ambito del *virtual heritage*, affiancando la prospettiva mitica al tradizionale approccio logico-scientifico che caratterizza la ricerca storica e archeologica.

Per concludere, si può affermare che la ricostruzione de *Il Museo Virtuale della via Flaminia* è stata il risultato di un complesso processo di ricostruzione virtuale. Esso ha considerato il mondo antico come uno spazio vivo e dinamico caratterizzato da elementi quali ambienti, atmosfere, colori, suoni, oggetti e ovviamente personaggi. L'esibizione museale del progetto ha permesso di verificare che sono proprio tali personaggi virtuali a suscitare nel pubblico un elevato livello di coinvolgimento emotivo. Essi, infatti, con le loro azioni, i loro comportamenti e i loro racconti di

eventi storici innescano un processo di identificazione del pubblico con i personaggi che vissero nel contesto storico oggetto della simulazione.

LE PORTE DI AKRAGAS

REALIZZAZIONE: NoReal.it
ANNO: 2008
REFERENTI: Arch. D. Borra (supervisione tecnologica), Arch. P. Meli e C. Bennardo, Arch. A. Carlino (consulenza scientifica)
SPECIFICHE: video installazione mono e stereoscopica che descrive il sistema difensivo dell'antica <i>Akragas</i> , Ricostruzione interattiva in Second Life di una delle porte scее che difendevano la città e simulazione di un assedio
TECNOLOGIE UTILIZZATE: <i>video editing</i> , <i>avatar animation</i> , video stereoscopico, strumenti di modellazione e visualizzazione relativi alla piattaforma Second Life
ACQUISIZIONE E POST PROCESSING DEI DATI: dati archeologici, modellazione 3D
PRESENTAZIONE: Sala multimediale dell'area archeologica di Agrigento, Archeovirtual2008, Second Life
PAGINA WEB: < http://www.noreal.it/site2008/contenuto.asp?check=33&cmd=reset&start=1 > [Accesso 15/01/09]

Il fine di questa iniziativa di *virtual heritage* è stato quello di ampliare l'offerta culturale del Parco Archeologico e Paesaggistico della Valle dei Templi di Agrigento, offrendo ai visitatori la visita di un mondo virtuale in cui lo splendore del passato di *Akragas* potesse rivivere come frutto della fusione di reale e immaginario. Per questo motivo la Soprintendenza di Agrigento, nel 2007, ha affidato a NoReal.it la realizzazione di un documentario in computer grafica che esemplificasse la struttura difensiva dell'antica città (*porte scее* e mura) di Agrigento nel VI secolo a.C., evidenziando il rapporto esistente tra il centro urbano e il territorio.

La lunga esperienza di NoReal.it nel settore della computer grafica, delle applicazioni interattive multi-piattaforma e della simulazione stereoscopica ha portato alla creazione di un'accurata e qualitativa ricostruzione di *Akragas*, basata su tre fasi storiche differenti. La prima rappresenta la città come è oggi, in modo da fornire un termine di paragone geografico sul territorio. Tale fase è coincide con l'incipit della simulazione digitale. Il video passa poi alla seconda fase in cui viene mostrato il territorio di *Akragas* durante il periodo di pre-urbanizzazione. Il fine è quello di garantire una contestualizzazione precisa alla ricostruzione virtuale. La terza e ultima fase ricostruita è basata sulla restituzione dell'intero sistema difensivo di *Akragas* "fotografato" nel momento di massimo sviluppo urbanistico della città. Nel panorama italiano il progetto *Le porte di Akragas* rappresenta lo stato dell'arte per quanto concerne la divulgazione di dati storico-archeologici. Tale iniziativa ha portato, infatti, allo sviluppo di una complessa struttura narrativa che ricopre un ruolo determinante nel processo di comprensione delle informazioni storiche, facendo leva sul coinvolgimento emotivo dell'utente/visitatore. Partendo dall'analisi strutturale di ciascuna delle dieci porte della cinta muraria di *Akragas*, il gruppo diretto da Davide Borra è riuscito a predisporre un percorso significativo di simulazione del passato.

Attraverso la rappresentazione di scene belliche dal forte impatto emotivo il video guida il pubblico alla scoperta di importanti nozioni sull'architettura antica e sulle tecniche difensive che venivano usate in un'epoca in cui le battaglie erano combattute principalmente con lance e scudi. Il grande successo di pubblico ottenuto nella sala multimediale situata all'interno del Parco Archeologico e Paesaggistico della Valle dei Templi ha convinto NoReal.it ad ampliare il progetto, implementando la ricostruzione virtuale di una porta scea all'interno di Second Life. In questa famosa piattaforma di simulazione *online*, in particolare nella *region* ItalianLife, i visitatori hanno la possibilità di partecipare attivamente alla simulazione di un ipotetico assedio all'antica Agrigento. Gli utenti di *Le porte di Akragas* possono prendere parte, nella qualità di *avatar-opliti*, alla difesa di *Akragas* attaccata da un esercito nemico. In questo modo i visitatori del Parco Archeologico della Valle dei Templi hanno potuto comprendere al meglio la struttura architettonica di una delle porte scee usate nella difesa delle mura cittadine. La simulazione digitale ha evidenziato che la struttura delle *porte scee* era appositamente studiata per fronteggiare invasori che combattevano con la lancia nella mano destra e lo scudo nella sinistra. Per questo motivo tali fortificazioni presentavano, nella parte sinistra dell'edificio, un bastione rialzato. Esso serviva a fornire ai difensori una posizione privilegiata per colpire il lato meno protetto del nemico, cioè quello in cui l'oplita avversario aveva la lancia. L'elemento innovativo di *Le porte di Akragas* è, indubbiamente, l'elevato livello d'identificazione tra il pubblico e l'oggetto della simulazione. Prendere parte direttamente alla vita che si svolgeva ad *Akragas*, anche se soltanto con un *alter ego* virtuale, permette al visitatore di ottenere un buon livello di partecipazione emotiva alla scena simulata. Come già accennato in precedenza, quest'ultimo fattore cognitivo è tra le componenti del processo di apprendimento quella che meglio garantisce una comprensione accurata e duratura dei dati storici che si vogliono comunicare.

PARMA AL TEMPO DELLA CATTEDRALE

REALIZZAZIONE: CINECA e Studio Azzurro
ANNO: 2006/2007
REFERENTI: Antonella Guidazzoli, Fabio Cirifino, Paolo Rosa
SPECIFICHE: <i>virtual environment</i> stand-alone basato su mega schermo, videoinstallazioni emozionali stereoscopiche e tavoli interattivi basati su interfacce naturali
TECNOLOGIE UTILIZZATE: <i>3D modeling, virtual set, video editing e compositing, raytracing rendering, lighting</i> basato su <i>render to texture, RFID, action script</i>
ACQUISIZIONE DATI E POST PROCESSING DEI DATI: ricerca delle fonti storiche, ricostruzione filologica del complesso architettonico validata da esperti, creazione di basi di dati informative a supporto della visita virtuale
PRESENTAZIONE: mostra "Parma al tempo della Cattedrale" (ottobre 2006 / gennaio 2007), Archeovirtual2008
PAGINA WEB: < http://www.cineca.it/news/medioevo_parma.htm > [Accesso: 09/12/2009]

In occasione del IX centenario della costruzione della cattedrale di Parma, il Comune e la Soprintendenza al Patrimonio Artistico ed Etnoantropologico di Parma e Piacenza hanno allestito, nel periodo a cavallo tra il 2006 e il 2007, una mostra a essa dedicata. L'obiettivo era comunicare le principali caratteristiche culturali e artistiche che determinarono l'identità di Parma nel Basso Medioevo. Le istituzioni coinvolte nel progetto hanno voluto sottolineare le dinamiche socio-culturali che caratterizzarono la vita degli abitanti di Parma al tempo della costruzione della cattedrale. A quest'importante fase storica corrispose, infatti, la nascita delle principali istituzioni cittadine. La volontà dei promotori della mostra è stata, dunque, quella di esporre oggetti, codici, reperti e opere d'arte presenti nei musei locali, dando al pubblico la possibilità di rivivere gesti, sguardi e momenti della vita comune che si svolgeva negli spazi pubblico-religiosi della città. Gli organizzatori hanno deciso di optare per il *virtual heritage*, scegliendo di collaborare con soggetti che rappresentano l'eccellenza nel settore della ricostruzione virtuale e nella creazione di ambienti museali narrativi e sensoriali, nello specifico CINECA e Studio Azzurro. Il lungo lavoro di creazione del database storico e la seguente fase di ricostruzione filologica dei modelli 3D della cattedrale e degli edifici dell'odierna piazza Garibaldi è stato eseguito dal CINECA, in collaborazione con storici ed esperti del mondo accademico e della Soprintendenza di Parma e Piacenza. Gli eccellenti risultati ottenuti nella fase di studio e modellazione hanno permesso a Studio Azzurro di avere un ineguagliabile materiale informativo/scenografico/architettonico su cui costruire una narrazione sensoriale. Gli esperti di comunicazione emozionale hanno in questo modo creato un percorso di fruizione, fatto di scorci, riflessi, atmosfere, il cui intento è quello di accompagnare il pubblico della mostra attraverso i luoghi più significativi del Medioevo parmense. Ricorrendo alla tecnologia del *virtual set* e alla collaborazione di attori e scenografi, sono stati rievocati alcuni eventi storici e religiosi di particolare intensità emotiva. Il pubblico della mostra ha potuto, quindi, assistere alla processione dei Pentecostali così come avrebbe fatto un fedele dell'epoca, presente all'importante evento religioso che si teneva ogni anno nella

Cattedrale parmense. I visitatori della mostra hanno potuto, inoltre, essere virtualmente presenti alla rappresentazione di scene di vita quotidiana, quali il mercato o le attività artigianali, che avevano nella piazza medievale la loro collocazione ideale. L'approccio metodologico utilizzato ha consentito di creare un *ambiente virtuale* narrativo-interattivo supportato dalla correttezza filologica delle fonti storiche. In tal modo si è innescato un circuito comunicativo in cui è lo spazio urbano stesso a "parlare" al visitatore, attraverso il linguaggio dei nuovi media. *Parma al tempo della Cattedrale* ha ottenuto un forte successo di pubblico, raggiungendo contemporaneamente altri due importanti obiettivi culturali: innanzi tutto permettere al pubblico di rivivere l'atmosfera della città attraverso un punto di vista interno alla rappresentazione stessa, che determina uno sguardo trasversale sulle scene che caratterizzarono i periodi storici rievocati. In secondo luogo ottenere elevati livelli di motivazione e coinvolgimento nel pubblico e, dunque, una migliore comprensione dei reperti fisici e delle informazioni storiche che sono state esposte nella parte "reale" della mostra. Il successo della comunicazione in questo progetto di *virtual heritage* è stato sicuramente dovuto alla lunga esperienza nel settore di Studio Azzurro, oltre che alla strabiliante creatività e alle conoscenze tecnologiche di questo gruppo di artisti visuali. Il risultato di *Parma al tempo della Cattedrale* si può considerare come lo stato dell'arte per le esposizioni museali in cui la grafica 3D e la ricostruzione virtuale diventano strumenti per la divulgazione storica.

I.3.2 Il virtual heritage nel mondo

NANTES EN 1757

REALIZZAZIONE: Axyz
ANNO: 2007/2008
REFERENTI: François Garnier, Christophe Courtin
SPECIFICHE: VE stand-alone single-user. Navigazione <i>real-time</i> dei modelli 3D e visualizzazione a 180° di foto panoramiche della Nantes di oggi
TECNOLOGIE UTILIZZATE: modellazione 3D, <i>3D engine open source</i> OGRE, algoritmo di <i>rendering</i> <i>radiosity</i> , <i>lighting</i> basato su <i>render to texture</i>
ACQUISIZIONE DATI E POST PROCESSING DEI DATI: ricerca storica delle fonti basata sul primo catasto napoleonico della città di Nantes e sul piano urbanistico <i>Cacault</i> (1756-57), fotografia digitale
PRESENTAZIONE: inaugurazione Musée d'histoire de Nantes (febbraio 2007) e LAVALVIRTUAL2008
PAGINA WEB: < http://www.laval-virtual.org/awards/index.php?option=com_content&task=view&id=51&Itemid=69 > [Accesso: 12/12/08]

Nantes en 1757 si può definire come il *tour virtuale* della città di Nantes così com'era nel XVIII secolo. Il progetto è stato presentato durante l'inaugurazione del nuovo *Musée d'Histoire de Nantes*, inaugurato nel 2007. Il VE è stato commissionato alla società francese Axyz per diventare una delle dotazioni interattive di punta dell'istituzione museale francese. In questa iniziativa di *virtual heritage* sono particolarmente interessanti le caratteristiche comunicative adottate dagli sviluppatori. Ad esempio la decisione di fare ricorso a una tipologia di navigazione dello spazio virtuale in prima persona. Questo perché si è voluto dare ai visitatori del museo una prospettiva sullo spazio urbano che fosse assimilabile a quella di cui godeva un cittadino che si aggirava per le strade dell'importante centro della Loira in quel determinato periodo storico. La documentazione scientifica è stata raccolta da un gruppo eterogeneo di esperti provenienti dal museo stesso e della *DRAC Pays de la Loire*. La ricerca storica è basata su un'attenta analisi delle fonti, nello specifico il primo catasto napoleonico di Nantes e le carte del piano urbanistico *Cacault* del 1756-57. Tale documentazione è stata poi utilizzata da modellatori e informatici come punto di partenza per il lavoro di ricostruzione virtuale degli undici distretti in cui, nel XVIII secolo, era suddivisa la città.

La metafora d'interazione che è stata utilizzata, prevede che all'inizio della navigazione l'utente sorvoli a volo d'uccello la mappa che descrive la città del 1757. Si considera questa scelta una soluzione vincente perché tale *incipit* consente al pubblico di prendere confidenza con l'*ambiente virtuale* e la sua interfaccia e allo stesso tempo di valorizzare una fonte storica dal valore così determinante. Navigando nello spazio virtuale attraverso una postazione *desktop*, con schermo ad alta risoluzione, l'utente può interagire con la mappa del 1757 tramite un semplice *joystick*. Egli può, quindi, decidere quale parte della città visitare, selezionando la bandierina che contraddistingue ciascun distretto. Il tour virtuale prosegue, quindi, ad altezza uomo e consente all'utente di camminare nei quartieri della città e

soffermarsi nei luoghi cittadini di maggior interesse. In questo modo il pubblico del museo può scoprire le dinamiche e gli sviluppi che caratterizzarono il Settecento di Nantes, cioè una fase urbanistica cruciale in cui gli amministratori decisero di dare una connotazione moderna alla città, rivoluzionando l'impianto viario e rinunciando alle imponenti mura medievali.

In occasione del Trofeo LavalVirtual2008, il progetto è stato rivisitato da un gruppo di ricercatori ed esperti guidato da Christophe Courtin. Le modifiche primarie riguardano l'aggiunta di un confronto diretto tra il mondo ricostruito e quello reale. Durante l'importante manifestazione francese dedicata alla virtualità, gli utenti hanno potuto visitare lo spazio ricostruito della città e confrontarlo con i luoghi del presente attraverso una finestra in cui comparivano le fotografie panoramiche (a 180°) della città come appare oggi. Questa nuova caratteristica è molto importante dal punto di vista della comunicazione delle informazioni storiche. L'utente può, infatti, confrontare in modo interattivo il "luogo" virtuale in cui egli si trova in quel momento della navigazione con il referente reale di Nantes del nuovo millennio. Questo processo esperienziale diventa un utilissimo strumento di conoscenza storica.

Dal punto di vista tecnologico la scelta di utilizzare un motore *open source* come OGRE è risultata vincente. Il risultato ottenuto è stato apprezzato sia dagli addetti ai lavori sia dal pubblico, che è risultato particolarmente affascinato dagli straordinari esiti dalla simulazione culturale attraverso una tecnologia con costi bassissimi. La grafica mozzafiato di *Nantes en 1757*, unita alla possibilità di creare atmosfere narrative, ha dimostrato che una tecnologia *open* come OGRE è ormai matura per essere inserita a pieno titolo nella *pipeline* di lavoro utilizzata in complessi progetti di ricostruzione virtuale di scenari urbani. Va assolutamente sottolineato che *Nantes en 1757* è stato insignito del prestigioso premio LavalVirtual Award sezione Architecture, Art & Culture nell'edizione 2008 della conferenza internazionale per la realtà virtuale LavalVirtual.

VISIT VIRTUELLE SCÉNARISÉE DE L'ABBAYE ROYALE DE NIEUL SUR L'AUTISE

REALIZZAZIONE: Mgdesign in collaborazione con Mzonestudio (modellazione 3D) e MediaCD (script e animazioni dei personaggi virtuali)
ANNO: 2008
REFERENTI: n.d.
SPECIFICHE: VE <i>stand-alone</i> in alta definizione, navigazione interattiva in <i>real-time</i> del mondo 3D, personaggi virtuali e illuminazione iper-realistica
TECNOLOGIE UTILIZZATE: modellazione 3D, character design&animation, engine grafico <i>real-time</i> RTGU (tecnologia proprietaria di Mgdesign), <i>shader</i> , algoritmo di <i>rendering global illumination</i> , suono spazializzato
ACQUISIZIONE E POST PROCESSING DEI DATI: n.d.
PRESENTAZIONE: Inaugurazione Musée Maison d'Aliénor (dicembre 2007), LAVALVIRTUAL2008
PAGINA WEB: < http://www.laval-virtual.org/awards/index.php?option=com_content&task=view&id=60&Itemid=78 > [Accesso: 12/12/08]

Con la volontà di potenziare l'offerta culturale del *Musée Maison d'Aliénor* tramite l'utilizzo di *ambienti virtuali*, il *Conseil Général de Vendée*, nel 2007, si è rivolta alla società MGDDesign per la realizzazione di un percorso emozionale di visita dell'Abbazia Reale di *Saint Vincent* presso *Nieul Autise*. Questo complesso monastico venne costruito nel XII secolo per volontà di Eleonora d'Aquitania regina di Francia. L'unicità di questo monastero è quella di essere uscito intatto dalle guerre di religione che sconvolsero la Vandea. La chiesa, il chiostro e l'edificio conventuale sono ancora oggi conservati nel loro splendore originario. MGDDesign, leader in Francia per la visualizzazione 3D, ha così implementato la cosiddetta "*Abbazia Vivente*", cioè un VE che permette al visitatore del *Musée Maison d'Aliénor* di fare un salto in dietro nel tempo e vivere in prima persona una giornata di vita monastica del XII secolo. È, dunque, da sottolineare che la creazione degli *ambienti virtuali* culturali dell'abbazia di *Saint Vincent* gode del vantaggio competitivo di essere sviluppata da una compagnia privata con tecnologie proprietarie e grandi competenze tecnologiche e narrative.

La caratteristica più interessante di questo progetto è la ricostruzione realistica del complesso monastico, con tanto di monaci intenti nelle attività religiose e quotidiane; i religiosi sono rappresentati tramite *personaggi virtuali* e sono curati nei minimi dettagli. I loro movimenti sono basati su *script* di animazione ottenuti tramite modelli realistici di comportamento. Questi ultimi conferiscono al mondo virtuale un elevato livello di realismo, qualità fondamentale nel settore del *virtual heritage*. Dal punto di vista tecnologico l'*Abbazia Vivente* è stata implementata mediante la modellazione 3D di edifici e *personaggi virtuali*. Questi ultimi sono stati animati mediante la realizzazione di *script ad hoc* contenenti tutte le informazioni sui loro movimenti e comportamenti.

Il motore che gestisce la navigazione in tempo reale è la tecnologia proprietaria RTGU (*Real Time Graphics Utility*) sviluppato, a partire dal 2000, dalla stessa MGDDesign. RTGU è una tecnologia di visualizzazione 3D in tempo reale progettata appositamente per le esigenze degli *ambienti virtuali* interattivi. Questo *engine* è

basato sulla programmazione di *shader*. Per questo motivo esso è in grado di sfruttare tutta la potenza di calcolo delle attuali schede grafiche. Tra le sue caratteristiche spiccano la possibilità di gestire direttamente dati GIS, CAD o 3D Infographic (3dStudio Max, Maya, ecc), la restituzione realistica dell'illuminazione degli ambienti, tramite tecniche di *global illumination*, e la visualizzazione senza semplificazione di grandi volumi di dati. La tecnologia di MG Design è dunque basata su un 3D *engine* di ultima generazione che consente un'interazione avanzata con un *ambiente virtuale* dotato di effetti sonori spazializzati e visualizzazione stereoscopica. È importante ricordare che il VE *Visite virtuelle scénarisée de l'abbaye royale de nieull sur l'autise* è stato insignito del prestigioso premio Laval Virtual Award sezione *Real-Time Animated Character and Virtual Worlds* nell'edizione 2008 della conferenza internazionale Laval Virtual. Date tali premesse, si può affermare con certezza che il progetto in questione rappresenta lo stato dell'arte per quanto riguarda la creazione e la gestione di personaggi animati in contesti di simulazione storico-culturale.

THE BODY AND MASK IN ANCIENT THEATRE SPACE

REALIZZAZIONE: King's Visualization Lab King's College, University of London, University of Durham
ANNO: 2007
REFERENTI: Professor Richard Beacham, Dr. Hugh Denard
SPECIFICHE: realizzazione di prototipi fisici in scala reale di maschere teatrali antiche, realizzazione di video digitali basati sulla ricostruzione virtuale di spettacoli teatrali della tradizione greca e romana
TECNOLOGIE UTILIZZATE: <i>rapid prototyping, 3D printing, video editing&compositing, camera tracking, modellazione 3D, DVD authoring</i>
ACQUISIZIONE E POST PROCESSING DEI DATI: <i>motion capture, 3D scanning, modellazione 3D, fotogrammetria, chroma key, digital prototyping, fotografia digitale, video editing</i>
PRESENTAZIONE: numerose conferenze e workshop tenuti nel Regno Unito a partire dal 2007, Archeovirtual2008
PAGINA WEB: < http://www.kvl.cch.kcl.ac.uk/masks/july2009.html > [Accesso: 08/03/2008]

Quest'eccellente e ambizioso progetto di *virtual heritage* è stato sviluppato, a partire dal 2006, presso il King's Visualization Lab grazie al supporto di numerosi istituzioni quali il British Arts and Humanities Research Council. *The Body and Mask in ancient theatre space* riveste un ruolo chiave nel panorama europeo di applicazione delle tecnologie digitali al mondo dei beni culturali e dell'arte antica. Il massiccio utilizzo delle più avanzate tecnologie di acquisizione e *post processing* dei dati, in congiunzione ai più sofisticati sistemi di cattura digitale del movimento e *compositing*, rendono tale progetto un punto di riferimento per chi si occupa di ricostruzioni virtuali e tecnologie avanzate di visualizzazione 3D.

L'obiettivo di questa iniziativa di *virtual heritage* è rappresentare il ruolo che le maschere di scena e il corpo umano ricoprivano nel teatro antico. Il ricorso alla computer grafica e alla ricostruzione 3D diventano, quindi, un metodo di indagine delle condizioni e delle dinamiche del teatro antico, soprattutto per quanto concerne i differenti sistemi di creazione del significato tipici della tradizione Greco-Romana.

La metodologia di lavoro usata dal gruppo guidato dal Richard Beacham ha previsto l'integrazione di dati archeologici e storici, provenienti dalle ricerche compiute presso l'*Institute of Classical Studies* del King's College di Londra. Esse sono state comparate con le informazioni risultanti da una campagna di acquisizione diretta sulle maschere e sugli edifici in cui avvenivano le rappresentazioni teatrali. La fase di acquisizione è stata realizzata con tecniche fotogrammetriche, con fotografia digitale e scansione 3D. In questo modo sono stati analizzati numerosi siti archeologici della Grecia e dell'Italia meridionale quali l'Odeon e la stanza 23 della *Villa di Oplontis* a Pompei, oltre ad un'ampia varietà di collezioni museali come quelle situate a Lipari in Sicilia. La scansione 3D delle maschere e di altri manufatti connessi al mondo del teatro antico ha portato, dapprima, alla creazione di fedeli modelli 3D di questi reperti, e in seguito alla realizzazione fisica di modelli in scala reale mediante stampanti per la prototipazione rapida. A questo punto si è approntato un *virtual set* dotato di sistemi di *tracking* del movimento, *blue screen* e telecamere VICON in cui una compagnia di attori professionisti ha messo in scena antiche sceneggiature, utilizzando i prototipi delle maschere. Infine si è integrato tutto il materiale registrato con le ricostruzioni 3D degli edifici e dei luoghi dove venivano effettuati gli spettacoli, tra cui risaltano *triclinia* di ville patrizie e teatri all'aperto, e si sono ottenuti video digitali di altissima qualità.

The Body and Mask in Ancient Theatre Space rappresenta lo stato dell'arte sia nel settore della digitalizzazione di ambienti e manufatti antichi sia per quanto riguarda lo sviluppo di metodologie scientifiche riguardanti la comunicazione corporea. Nello specifico ci si riferisce alla cattura di espressioni del viso e della gestualità. Tali forme di comunicazione non verbale sono forme espressive la cui significazione assume sempre più rilevanza in un periodo come quello attuale che vede l'interazione uomo/computer sempre più incentrata sulla prossemica e sull'utilizzo del corpo umano come sistema di interfacciamento con i mondi virtuali.

3D REWIND ROME

REALIZZAZIONE: Virtuality Group, IATH University of Virginia
ANNO: 2008
REFERENTI: Alberto Francesconi, consulenza scientifica Bernard Frisher
SPECIFICHE: Film 3D e visualizzazione Stereoscopica attiva (mediante shutter glasses) in una sala cinematografica attrezzata dotata di 120 posti
TECNOLOGIE UTILIZZATE: 3d modelling, character animation, non-photorealistic rendering, stereoscopy, video editing, spazializzazione degli effetti sonori
ACQUISIZIONE E POST PROCESSING DEI DATI: ricerca storiografica, plastico di Roma di Italo Gismondi, modellazione 3D, laser scanner, modellazione procedurale
PRESENTAZIONE: Teatro Colosseo (Via Capo d'Africa 2) a Roma da Novembre 2008
PAGINA WEB: < http://www.3drewind.com/ > [Accesso: 20/12/2009]

3D Rewind Rome è senza dubbio un progetto non comune nel settore del *virtual heritage*. Possiamo affermare ciò dato che *3D Rewind Rome*, a differenza delle altre iniziative descritte in questo paragrafo, ha finalità prettamente commerciali e non è legato in modo diretto al mondo accademico. Più precisamente Virtuality Group, la società romana che ha sviluppato e promosso tale progetto, ha sfruttato la ricostruzione virtuale e l'incredibile fonte di informazioni riguardanti Roma costantiniana implementate dallo IATH dell'Università della Virginia²² per realizzare un filmato tridimensionale dall'alto impatto spettacolare. In questo modo è stato creato un modello innovativo di intrattenimento rivolto ai turisti che si recano a visitare il Colosseo, a oggi il sito archeologico più visitato in Italia²³.

La rappresentazione messa in atto in questo film 3D, con i suoi imperatori egocentrici, i brutali spettacoli nell'Anfiteatro Flavio, il chiassoso e confuso stile di vita della Suburra sicuramente non ha alcun valore filologico o storico. In quanto forma filmica di rappresentazione *3D Rewind Rome* ha, però, il pregio di instaurare un legame comunicativo diretto e proficuo con il proprio pubblico. Il coinvolgimento e l'identificazione tipici del linguaggio cinematografico, uniti alla spettacolarità e all'impatto emozionale della visione stereoscopica, riescono a parlare direttamente al grande pubblico di turisti atteso al Teatro Colosseo.

Tale iniziativa di divulgazione storico-ludica ha il pregio di consentire al milione di visitatori previsti ogni anno di farsi un'idea di come si viveva nella Roma imperiale, oltre che ammirare la magnificenza di templi ed edifici e l'incredibile estensione urbana che caratterizzava la capitale sotto il regno di Costantino. Va ricordato che all'interno del teatro Colosseo, oltre alla sala cinematografica stereoscopica in cui si fruisce del film 3D, è anche presente un percorso di *edutainment*, rivolto principalmente a un pubblico molto giovane, che introduce gli spettatori nel mondo dell'archeologia mediante un sofisticato sistema di simulazione fisico-visuale che ha per oggetto uno scavo archeologico. Cercando di trarre delle conclusioni in merito a

²² Si veda il progetto *Rome Reborn* nelle pagine successive.

²³ *Dossier Musei 2009*, Centro Studi TCI, Touring Club Italiano, 2009.

<<http://www.touringclub.it/iniziativa/notizia/7/Pubblicato-il-Dossier-Musei-2009>> [Accesso 17/08/10].

questa iniziativa, unica nel suo genere in Italia, bisogna superare l'iniziale scetticismo che essa può suscitare, dato l'aspetto ludico e spettacolare della simulazione. Fatto ciò si può affermare che *3D Rewind Rome* ha il pregio di dare il via a una nuova stagione per il *virtual heritage*. Tale settore dopo essere nato nel mondo accademico e cresciuto in quello museale, ora si trova ad essere maturo per il pubblico di massa. È auspicabile, come nel caso in questione, che il grande apporto di risorse economiche che l'industria dell'intrattenimento può riversare nel settore della divulgazione storica sia sfruttato come risorsa positiva. Esso, infatti, può divenire un valido strumento per finanziare la complessa attività di quei gruppi di ricerca, appartenenti per lo più al mondo accademico, che molto spesso hanno difficoltà a reperire fondi e personale per dare vita ad importanti iniziative storiche, archeologiche e scientifiche. La comunicazione spettacolare di massa dovrà essere, ovviamente, soltanto una delle possibili modalità di fruizione del *virtual heritage*, che è, e si spera rimanga sempre, una fondamentale risorsa a disposizione del sapere e della ricerca accademica.

ROME REBORN

REALIZZAZIONE: IATH University of Virginia
ANNO: 2008
REFERENTI: Bernard Frischer, Dean Abernathy, Daniele Guidi (Politecnico di Milano)
SPECIFICHE: VE stand-alone di tipo high-end (cluster multiprocessore IBM BLADE) con lighting in tempo reale dei modelli 3D
TECNOLOGIE UTILIZZATE: modellazione 3D, tecnologia di rendering real time Mental Images, modellazione procedurale (mediante software City Engine)
ACQUISIZIONE E POST PROCESSING DEI DATI: ricerca storiografica e architettonica, plastico di Roma di Italo Gismondi, modellazione 3D, laser scanner, modellazione procedurale
PRESENTAZIONE: SIGGRAPH2008
PAGINA WEB: < http://www.romereborn.virginia.edu/ > [Accesso: 04/04/10]

Questo progetto è stato sviluppato presso IATH (*Institute for Advanced Technologies in the Humanities*) della Università della Virginia da un vasto team di lavoro comprendente ricercatori ed esperti provenienti da varie istituzioni pubbliche e private di molte università del mondo. Esso rappresenta, forse meglio di ogni altro, lo stato dell'arte nel settore del *virtual heritage* sia per quanto riguarda la complessità dei dati storici e archeologici trattati, sia per le tecnologie messe in campo per la loro ricostruzione virtuale e fruizione museale. Data la magnificenza dell'iniziativa, bisogna sottolineare che *Rome Reborn* è il frutto di un lunghissimo e intenso lavoro di ricerca iniziato nel 1996 all'UCLA a cui hanno collaborato partner istituzionali come il Politecnico di Milano, l'Université de Caen e l'Ausonius Institute dell'Université de Bordeaux III. Al progetto hanno partecipato anche numerosi professionisti appartenenti ad aziende private quali Joel Meyers di Past Perfect Productions, Pascal Muller di Procedural, Cassie Thibodeau e Antonio Salvemini di

Mental images GmbH e Peter Hofstee e Barry Minor di IBM che hanno messo a disposizione competenze, fondi e tecnologie. La caparbia e il talento dimostrati dall'ideatore e supervisore di *Rome Reborn*, Bernard Frisher, hanno permesso di convogliare in un unico progetto di *virtual heritage* un'immensa mole di finanziamenti, competenze tecniche e apparati tecnologici.

Il risultato ottenuto è considerato dalla comunità scientifica il più grande ed ambizioso progetto di simulazione di un ambiente storico-architettonico mai realizzato. L'oggetto della ricostruzione virtuale è l'intera città di Roma. Il periodo storico rappresentato parte dai primi insediamenti dell'Età del Bronzo per arrivare al declino dell'Impero Romano d'Occidente avvenuto intorno alla metà del VI secolo d.C., dopo le Guerre Gotiche. L'obiettivo di Bernard Frischer è stato quello di rivoluzionare le modalità di esplorazione, ricerca e presentazione dei dati storici e archeologici fornendo un approccio innovativo, basato su esperienze ricche dal punto di vista ludico ed informativo. Esse sono mirate alla creazione di installazioni museali e mostre. Il progetto è caratterizzato dalla volontà di trasformare i tradizionali strumenti didattici utilizzati nelle istituzioni formative quali scuole e università, promuovendo attività didattiche basate sugli *ambienti virtuali* culturali.

L'installazione *Rome Reborn* permette ai propri utenti di aggirarsi per le strade della *città eterna* all'apice della sua espansione, durante il regno dell'imperatore Costantino (ca. 320 d.C.). Il progetto in questione, come già accennato, è frutto di un complesso lavoro che si è evoluto nel tempo e ha attraversato differenti fasi di sviluppo: nella versione 1.0, iniziata nel 1996 e terminata nel 2007, sono stati ricostruiti i principali edifici monumentali quali l'Anfiteatro Flavio, il Circo Massimo, i Fori Imperiali, i templi principali. Tutti questi monumenti, classificati come edifici di Classe I, presentano moltissimi dati archeologici che specificano la loro conformazione strutturale. Tali edifici sono stati ricostruiti virtualmente utilizzando tecniche di scansione tridimensionale basata su rilevamenti sul campo mediante *laser scanner* e tramite modellazione manuale. I livelli di dettaglio e di accuratezza, così ottenuti, sono elevatissimi. Si è proseguito poi con la ricostruzione degli edifici vernacolari e di quelli pubblici meno importanti, definiti edifici di Classe II. Dato che la modellazione manuale richiede sempre grandi sforzi in termini di tempo, risorse economiche e personale impiegato, oltre che un vasto *corpus* di fonti disponibili da cui attingere le informazioni, Bernard Frisher ed il suo gruppo di lavoro hanno deciso di adottare un approccio differente. Si è affidato al professor Daniele Guidi del Politecnico di Milano il compito di effettuare scansioni tridimensionali del plastico ricostruttivo di Roma realizzato da Italo Gismondi a partire dal 1933. Tale modello fisico riproduce in maniera accurata e documentata il centro storico monumentale, ma anche tutte le aree abitative prive di resti archeologici presenti all'interno delle Mura Aureliane. In questo modo si è resa disponibile un'enorme mole di dati che, attraverso un complesso lavoro di semplificazione ed organizzazione in *database*, ha permesso di ottenere una rappresentazione qualitativa dell'abitato di Roma. Essa è ovviamente meno ricca in dettagli rispetto alla rappresentazione degli edifici di classe I e la sua visualizzazione nel CUVE è basata su *texture* invece che su geometrie e dettagli architettonici. Il Dipartimento di Design del Politecnico di Milano ha inoltre provveduto alla creazione dei terreni su cui posizionare i modelli (utilizzando il *software MultiGen Creator*) e alla predisposizione di un visualizzatore in tempo reale di quanto simulato, attraverso la tecnologia *OpenScene Graph*. Questa prima versione è stata ottimizzata per la visualizzazione immersiva nel teatro virtuale dell'UCLA e dunque non è fruibile *online*. La fase 1.1 è stata sviluppata, nel

2007, dall'IATH in collaborazione con *IBM*. Essa è sostanzialmente identica alla precedente, ma presenta un miglioramento della visualizzazione degli edifici di Classe I ottimizzati per quanto riguarda l'illuminazione, il *framerate* e la risoluzione attraverso la conversione nel formato BVH e l'ottimizzazione del codice per la piattaforma *IBM Cell*. La fase 2.0 di *Rome Reborn* è il frutto della collaborazione dello IATH con le società *Mental images GmbH* e *Procedural* attuata nel 2008. Tale nuova versione nasce per rispondere all'esigenza di svincolare la visualizzazione dei modelli virtuali di Roma dalle costose e ingombranti apparecchiature per la simulazione immersiva. In questo modo si può estendere la fruizione al vasto pubblico di Internet. Per fare ciò i modelli degli edifici di Classe II sono stati completamente sostituiti con modelli procedurali creati con il software *CityEngine* basato sugli studi archeologici dell'Università de Caen.

I risultati ottenuti sono molto qualitativi e permettono di incrementare i dettagli geometrici rispetto alla versione 1.0. Allo stesso tempo essi consentono a *Rome Reborn* di funzionare non soltanto su *workstation* dedicate, ma anche su un *server* collegato a Internet. Nello specifico l'applicazione è gestita da un *server* dedicato *RealityServer* prodotto da *Mental images.*, Gli edifici di classe I sono gli stessi della versione precedente.

Per concludere la descrizione di questo progetto, si può affermare che *Rome Reborn*, oltre a presentare un grande valore storico e scientifico, può essere considerato un importante tentativo di coinvolgere in un unico progetto di *virtual heritage* una composita comunità di ricercatori, scienziati e imprese private unite dal comune intento di rappresentare e mostrare al pubblico contenuti storici dal valore universale.

CALAKMUL: THE ADVENTURE

REALIZZAZIONE: Arc Vertuel Inc.
ANNO: 2008
REFERENTI: Robert Dunn
SPECIFICHE: Installazione Multimediale Interattiva che prevede l'integrazione di informazioni testuali, filmati 3D con video e grafica 2D
TECNOLOGIE UTILIZZATE: Modellazione 3D, <i>Video Editing&Compositing</i>
ACQUISIZIONE E POST PROCESSING DEI DATI: Fonti Storiche sulle civiltà precolombiane fornite dal Papalote Children's Museum di Città del Messico,
PRESENTAZIONE: SIGGRAPH2008
PAGINA WEB: < http://www.siggraph.org/s2008/attendees/newtech/38.php > [Accesso: 15/04/2010]

Quest'applicazione di *virtual heritage*, sviluppata da Robert Dunn e Arc Vertuel Inc., ha l'obiettivo di celebrare l'ingegno dell'antico popolo Maya e diffondere l'importanza del sito archeologico di Calakmul dichiarato patrimonio mondiale dall'UNESCO. L'installazione visuale *Calakmul: the adventure* è stata ideata per un *target* ideale di giovani fruitori. Essa può essere considerata come un'installazione interattiva in cui vengono integrati *rendering* 3D di edifici antichi e artefatti con animazioni e illustrazioni bidimensionali. L'utente viene coinvolto in questo modo in un percorso ermeneutico-interattivo del sito messicano di Calakmul. Il pubblico è invitato, infatti, a compiere un percorso di ricerca all'interno del sito archeologico ricostruito, con lo scopo di recuperare un'antica collana utile per ricomporre i frammenti di un'antica maschera funeraria. Lungo il percorso sono presentati diversi aspetti della cultura Maya, spiegati con il continuo supporto di contenuti multimediali basati su testo, grafica e audio. Il fruitore di *Calakmul: the adventure* è, quindi, posto in contatto diretto con alcune scene di vita quotidiana proprie dell'antica civiltà precolombiana quali la costruzione di capanne con alberi e fogliame, la preparazione di una bevanda a base di cacao, il gioco della palla, il disegno di una stele, la creazione di una pittura muraria da parte di provetti artigiani/pittori. Allo stesso tempo il software di simulazione permette di confrontare la magnificenza dei templi e dei palazzi Maya e confrontarli con le immagini di oggi provenienti dai siti archeologici. Questa piattaforma di *virtual heritage* presenta, infatti, due differenti livelli di fruizione: il primo è un *tour* guidato che trasporta gli utenti più giovani all'interno di un percorso di fruizione ricco di contenuti storici ma che prevede anche un aspetto ludico. Il secondo è, invece, uno strumento di comunicazione più complesso che scende in profondità nell'immensa mole di dati storici ed archeologici raccolti sulla civiltà Maya. Quest'ultimo livello è evidentemente dedicato agli esperti e a coloro che vogliono approfondire le proprie conoscenze in materia utilizzando un approccio non convenzionale. *Calakmul: the adventure* è stato installato nel *Papalote Children's Museum* di Città del Messico.

Tale iniziativa di *virtual heritage* rappresenta lo stato dell'arte per quanto riguarda la comunicazione museale di beni culturali mediante tecnologie digitali rivolta ad un pubblico di giovanissimi.

A 2000 YEARS OLD PAINTED WARRIOR BROUGHT TO VIRTUAL LIFE

REALIZZAZIONE: WGM Warwick University, University of Southampton, Herculaneum Conservation Project
ANNO: 2008
REFERENTI: Professor Alan Chalmer del WGM dell'Università di Warwick
SPECIFICHE: ricostruzione virtuale e di un'antica statua Romana con recupero delle decorazioni pittoriche, realizzazione di un modello in scala reale
TECNOLOGIE UTILIZZATE: CAD, <i>rapid prototyping</i> , <i>ultra realistic texturing e lighting</i>
ACQUISIZIONE E POST PROCESSING DEI DATI: <i>high resolution laser scanning</i> , tecniche sperimentali di rilevazione fotografica, <i>ultra realistic computer graphics</i>
PAGINA WEB: < http://digital.warwick.ac.uk/ > [Accesso: 09/03/2010]

Tramite questo progetto di ricostruzione virtuale un gruppo di scienziati del dipartimento WGM dell'Università di Warwick ha riportato alla sua antica gloria una statua romana rinvenuta nei pressi di Ercolano. Le ipotesi più accreditate sostengono che il soggetto sia una guerriera Amazzone ferita. La particolarità del ritrovamento sta nel fatto che la statua ha conservato l'originale decorazione pittorica (occhi, capelli e pelle del viso) grazie agli agenti chimici presenti nello strato di cenere vulcanica che l'ha ricoperta per oltre duemila anni. Date queste premesse gli archeologi dell'Università di Southampton e del Herculaneum Conservation Project hanno deciso di rivolgersi agli esperti del WGM, cioè un gruppo di ricerca di calibro internazionale per quanto riguarda il *remote sensing* ad alta risoluzione, la prototipazione rapida e la visualizzazione grafica ultra realistica.

L'obiettivo dell'iniziativa è stato quello di ricostruire il rarissimo manufatto, sia in modo virtuale che reale, per ottenere un supporto alle attività didattiche e di ricerca. Allo stesso tempo i ricercatori britannici hanno presentato alla comunità scientifica un esempio di processo di restauro di manufatti antichi, e più in generale un modello per comunicare al pubblico nuove ipotesi e informazioni sulla creazione scultorea antica. La grande complessità dell'esperimento è rappresentata dall'estrema fragilità del artefatto e delle sue decorazioni. Per questo motivo gli archeologi hanno deciso di ricorrere a una tipologia di intervento che facesse uso delle più innovative tecnologie digitali di acquisizione di dati. Esse garantiscono una precisione assoluta e un risultato davvero qualitativo, oltre ad avere un impatto minimo o nullo sull'oggetto delle ricerche. Ancora una volta le competenze scientifiche di ingegneri e informatici si sono messe al servizio delle scienze umane e hanno dato vita a un progetto multidisciplinare che rappresenta lo stato dell'arte nel settore della ricostruzione virtuale.

A 2000 years old painted warrior brought to virtual life può essere visto come un riuscito tentativo di salvaguardia, conservazione e valorizzazione del patrimonio culturale umano mediante le tecnologie digitali. Per quanto concerne gli aspetti tecnici del lavoro di ricostruzione si può evidenziare l'utilizzo di strumenti all'avanguardia quali scanner 3D con precisione di 0,05 mm e prototipatrici rapide ad alta risoluzione, impiegate per ricreare ogni minimo dettaglio del volto. Sperimentali tecniche di rilevazione fotografica hanno consentito di ottenere una riproduzione ultra fedele della trama e del colore delle superfici dipinte. Esse sono poi state

ricreate nel modello fisico mediante apparecchiature impiegate nell'industria del cinema (stampanti 3D che usano resina a raggi laser). Il sistema di visualizzazione del modello virtuale costituisce a sua volta lo stato dell'arte per quanto riguarda la restituzione degli effetti di luce e delle condizioni ambientali dei luoghi in cui la statua era posizionata. Quest'ultima parte del progetto, sviluppata in prima persona del Professor Alan Chamblor e dal *team* di esperti in computer grafica ultra-realistica, ha avuto il merito di fornire sia agli archeologi sia al grande pubblico una visione della statua posizionata nel suo contesto originale e fornire un valido supporto alla formulazione di ipotesi scientifiche sulla statuaria antica.

VIRTUAL WILLIAMSBURG

REALIZZAZIONE: IATH e Colonial Williamsburg Foundation
ANNO: 2006-2008 (I fase), II fase tuttora in corso
REFERENTI: Jim Horn, Lisa Fischer, Worthy Martin
SPECIFICHE: ricostruzione virtuale dell'east end della città di Williamsburg (Virginia) come appariva nel 1776, anno della rivoluzione americana
TECNOLOGIE UTILIZZATE: CAD, 3D modelling, V-Ray renderer, realistic lighting
ACQUISIZIONE E POST PROCESSING DEI DATI: campagna archeologica, analisi comparata di fonti documentarie e iconografiche
PAGINA WEB: < http://www.williamsburg1776.org/ > [Accesso: 14/08/10]

Il progetto *Virtual Williamsburg* è nato nel 2008 dalla collaborazione dell'IATH (Institute for Advanced Technologies in the Humanities) dell'Università della Virginia e la Colonial Williamsburg Foundation (CWF). In realtà un progetto pilota di ricostruzione virtuale del *Douglass Theatre*, costruito nella medesima città nella seconda metà del XVIII secolo, ha preceduto *Virtual Williamsburg*, sancendo l'inizio della collaborazione tra questi due soggetti. Tale iniziativa era dedicata all'implementazione di un CVE relativo alla ricostruzione dell'*east end* della capitale della Virginia durante il periodo coloniale, a ridosso della Rivoluzione Americana. L'obiettivo di *Virtual Williamsburg*, progetto tuttora in fase di sviluppo, è lo studio e la ricostruzione tramite grafica 3D del paesaggio urbano della parte est di Williamsburg come essa appariva nel 1776. Nello specifico sono state studiate e modellate prospetti e facciate di ventitre edifici che si affacciavano su *Duke of Gloucester Street* nello spazio compreso tra *Botetourt* e *Eastern Street*. Alcuni edifici di maggior pregio, quali il Palazzo del Governo (*Capitol Building*), il Catasto, la residenza-emporio di Charlotte Dickson, la taverna Raleigh, oltre che lo stesso Douglass Theater sono stati oggetto di uno studio più approfondito, nonché della ricostruzione virtuale degli interni.

In *Virtual Williamsburg* la ricerca d'informazioni storiche ha seguito una duplice metodologia: i palazzi che ancora oggi sono in piedi sono stati analizzati e rilevati da esperti di architettura mentre le altre strutture, note soltanto a partire da fonti storiche, sono state studiate mediante analisi archivistica di fonti iconografiche e documentarie, comparando in seguito tali dati con le evidenze archeologiche. La

creazione di un CUVE interattivo ha permesso di visualizzare in modo realistico e dettagliato la struttura urbana della città. I modelli 3D hanno, inoltre, consentito di ottenere un'interfaccia spaziale per la navigazione e l'accesso delle numerosissime risorse digitali presenti nelle basi di dati della Colonial Williamsburg Foundation. Negli archivi di tale istituzione sono conservate immagini, diari, atti ufficiali, manoscritti del tempo, cataloghi contenenti dati archeologici e architettonici per quasi tutti gli edifici oggetto della ricostruzione virtuale. Garantire una maggiore accessibilità alla documentazione e ai dati archeologici della CWF è, dunque, il principale scopo di *Virtual Williamsburg*. Tale obiettivo è il principio ispiratore che ha giustificato maggiormente gli sforzi di ricostruzione virtuale. Studenti, ricercatori e turisti interessati al periodo della Rivoluzione Americana hanno, in questo modo, la possibilità di fruire di contenuti multimediali e leggere documentazione originale, collegando ogni singola informazione al territorio di Williamsburg.

Volendo fornire ancora qualche informazione sui principali elementi storico-urbanistici del progetto e sulla metodologia utilizzata, si può aggiungere qualche dato in merito alla ricostruzione virtuale del *Douglass Theater*. Esso fu costruito in un periodo compreso tra il 1760 e il 1780 nell'*east side* di Williamsburg. L'edificio era alto due piani e costruito in legno. I primi scavi archeologici che interessarono l'area del teatro iniziarono negli anni Quaranta del Novecento. Essi furono ripresi tra il 1999 e il 2001. I dati archeologici ottenuti sul campo sono recentemente stati analizzati e catalogati da storici esperti di urbanistica e da architetti. In questo modo sono state dedotte ulteriori informazioni sui materiali di cui era fatto gli edifici, alcuni particolari della facciata e il *design* degli interni. Dato che negli Stati Uniti esistono pochissimi teatri di stile coloniale, l'analisi comparata e le ricerche sulla struttura architettonica sono state effettuate in Europa su edifici costruiti nello stesso periodo e stile. I risultati delle ricerche storiche sono poi confluiti in rappresentazioni bidimensionali del teatro, realizzate in CAD. Comparando le fonti iconografiche con le evidenze archeologiche e i dati urbanistici, si è poi passati dai disegni ai modelli 3D. Specialisti in *texture mapping* e *lighting* ultra-realistici hanno poi lavorato sui modelli del teatro conferendo al CUVE un aspetto realistico. La grande verosimiglianza della simulazione culturale di *virtual Williamsburg* è stata ottenuta grazie all'altissimo dettaglio delle geometrie e all'ottima qualità del lighting realizzato con tecnica *render to texture* e ottenuto con tecnologia V-Ray.

Dato il grande successo del progetto, una seconda fase è stata avviata nel 2008 ed è tuttora in corso. Essa è basata sulla ricostruzione virtuale di altri edifici storici della città ed è iniziata con la modellazione della Richard Charlton Coffehouse.

I.4 Ricostruzione virtuale e pubblico di massa

Alla luce delle riflessioni effettuate nei paragrafi precedenti e delle informazioni raccolte in merito allo stato dell'arte del settore del *virtual heritage*, appare chiaro che i processi stessi attraverso cui si sviluppa la conoscenza del patrimonio storico-culturale stanno cambiando in modo significativo. La parte iniziale di questa ricerca ha mostrato che l'ermeneutica contemporanea del *cultural heritage* si basa su pratiche di studio, conservazione e analisi che sfruttano le potenzialità offerte dal digitale. Sotto la spinta riformatrice delle nuove tecnologie, la comunicazione culturale stessa si è, a sua volta, trasformata. Il cambiamento che il digitale ha introdotto, a partire dagli ultimi due decenni del XX secolo, è stato talmente radicale da aver mutato, per sempre, il lavoro di chi fa ricerca o comunicazione in questi settori. La situazione odierna è, però, tale che il fatto stesso di essere digitale non basta più a un progetto d'interesse culturale per poter essere definito all'avanguardia.

Per chi si occupa d'interpretazione la sfida, oggi, è quella di individuare nuovi modelli epistemologici che sfruttino al meglio le tecnologie e conferiscano nuove prospettive di indagine. Per chi invece si occupa di comunicare i risultati delle ricerche di storici o archeologi il vero progresso sta nel predisporre piani comunicativi che permettano ai



Fig. 7. Ricostruzione virtuale di portici duecenteschi in P.zza di Porta Ravegnana.

progetti di *virtual heritage* di raggiungere il pubblico di massa. Ciò significa fare in modo che anche la gente comune, priva di esperienza specialistica, possa avvicinarsi al patrimonio culturale e comprendere ciò che viene comunicato nei musei, presentato *online* o mostrato in esibizioni *dedicate*. Fare comunicazione culturale per il pubblico di massa

significa porsi in modo non tradizionale nei confronti dell'oggetto di studio e sondare nuovi percorsi. Quest'atteggiamento si concretizza in un nuovo modo di concepire il design dell'informazione degli *ambienti virtuali culturali*. Nello specifico, un progetto di *virtual heritage* deve oggi sondare strade poco esplorate, tentando di comprendere come i principali fenomeni che interessano il panorama comunicativo contemporaneo, ovvero *convergenza*, *crossmedialità*, *sistemi simbolici ibridi* e interfacce innovative possano essere sfruttati per la comunicazione al pubblico di massa.

Desiderando spiegare meglio quest'affermazione, occorre definire alcuni dei concetti appena citati: Henry Jenkins definisce *media convergence*, in italiano *convergenza mediale* o per brevità *convergenza*, quel fenomeno mediatico determinato dal flusso continuo di contenuti attraverso vari sistemi di comunicazione, che oggi viene prodotto dalla cooperazione tra differenti soggetti dell'industria dei media e dalla ricerca multi-direzionale di un particolare tipo d'intrattenimento che porta gli utenti a

percorrere tutte le strade disponibili²⁴. Tale definizione è usata da Max Giovagnoli per descrivere le specificità del panorama dei media contemporanei in cui gli operatori del settore fanno di tutto pur di raggiungere il più largo numero di riceventi/fruitori possibili. Per ottenere questo risultato l'*industria creativa* si avvale di sistemi ibridi di comunicazione basati sulla convergenza di tecnologie diverse anche quando il messaggio comunicato è uno solo²⁵. Quando i media sono organizzati tramite un modello comunicativo convergente, le informazioni trasmesse vengono adattate a ciascun dei mezzi di comunicazione presi in considerazione e declinate secondo le specifiche tecnico-linguistiche degli stessi. Un esempio di ciò è la pratica sempre più diffusa, nel settore dell'industria dell'intrattenimento, di creare differenti versioni dello stesso prodotto culturale e distribuirle su una pluralità di media. Un film che esce oggi nelle sale viene proiettato con tecnologie stereoscopiche e visualizzato in una versione che predilige la spettacolarità attraverso scene di particolare intensità cinematografica. Dopo qualche tempo lo stesso lungometraggio è distribuito in Internet, privato di alcuni elementi spettacolari, ma arricchito di contenuti *bonus*, quali scene addizionali selezionabili, che rendono la visione maggiormente interattiva. Gli utenti di Internet creano, allora, un *blog* in cui si discute di quel contenuto mediale dando vita a una vera e propria comunità di *fan* dediti all'organizzazione di approfondimenti sui temi trattati, alla proposta di suggerimenti per possibili sviluppi della trama o semplicemente ad esprimere le proprie opinioni. Nel frattempo anche gli utenti degli *smartphone* possono vedere gratuitamente una versione del film, "ridimensionata" in formato e qualità, a patto di accettare la visione di intermezzi pubblicitari e magari la suddivisione dell'opera in una serie di episodi, definiti *webisode* o *pillole*, caratterizzati da durata limitata e struttura di tipo *cliffhanger*. Il film, infine, viene distribuito per il mercato *home entertainment* in versione DVD o Blue-Ray. Queste ultime versioni presentano la storia arricchita di contenuti speciali quali interviste ad attori e registi, foto di scena, riprese del *backstage*, oppure parti della narrazione non incluse nella versione cinematografica perché facevano eccedere il minutaggio standard (per un lungometraggio calcolato in circa 90 minuti).

Il concetto di *crossmedialità* non è connesso solo alle modalità distributive e produttive di un contenuto mediale; tale termine, infatti, va ben oltre la pratica di modificare il linguaggio utilizzato in base alle specifiche linguistiche dei media che si vogliono utilizzare. Secondo Andrea Resmini implementare un'esperienza crossmediale significa diffondere contenuti mediali attraverso diversi canali di distribuzione in modo tale che su ciascuno di essi il messaggio sia diverso, complementare e addirittura antagonista, ma con il fine di ottenere un unico sistema narrativo, coerente e coeso²⁶. Il concetto di *crossmedialità* espande, dunque, l'idea di convergenza tra diversi media adottando una prospettiva olistica che prende in considerazione l'intero panorama mediale e definisce nuovi paradigmi culturali ibridi. Una narrazione crossmediale definisce una traiettoria di fruizione che si sviluppa attraverso l'intero contesto comunicativo in cui l'utente è immerso, moltiplicando i livelli di significazione per il numero dei media coinvolti. Questa ricerca ha come

²⁴ Cfr. H. Jenkins, *Convergence Culture: Where Old and New Media Collide*, New York, NYU Press 2006, p. 3.

²⁵ Cfr. M. Giovagnoli, *Cross-media - Le nuove narrazioni*, Milano, Apogeo 2009, p. 63.

²⁶ Cfr. A. Resmini, L. Rosati, Information architecture for ubiquitous ecologies, *Proceedings of the International Conference on Management of Emergent Digital EcoSystems* 2009, pp. 197-199.

obiettivo primario la comprensione delle modalità con cui i modelli comunicativi appena citati possono essere utilizzati nel *virtual heritage*.

Si è, inoltre, convinti che per portare innovazione nel settore della comunicazione museale sia necessario sviluppare al meglio i dispositivi utilizzati dagli utenti per relazionarsi con gli *ambienti virtuali culturali*, cioè le interfacce. Migliorando il processo di accesso ai contenuti e potenziando le modalità di fruizione si possono sfruttare appieno le capacità informative delle tecnologie per la comunicazione culturale. Ottimi esempi dell'importanza di un nuovo approccio nello studio delle interfacce per la comunicazione culturale sono i progetti sviluppati da Flavia Sparacino sperimentando nuovi dispositivi di visualizzazione per il settore museale. In essi l'impiego di sistemi di interazione naturale e un l'utilizzo significativo della relazione tra spazio reale e virtuale sono visti come strumenti che influiscono positivamente sulla trasmissione culturale e sul coinvolgimento dei visitatori/utenti²⁷. Le *natural user interfaces* (NUI) sono interfacce molto efficaci che possono essere usate in modo intuitivo dagli utenti poiché sfruttano le *affordance*, cioè inviti funzionali insiti negli oggetti con cui si interagisce²⁸.

Se devo ruotare un oggetto nel mondo virtuale, ad esempio una finestra oppure un artefatto, semplicemente allungo la mano verso di esso, lo afferro e lo muovo. Quest'azione avrà un effetto in tempo reale nel mondo simulato.

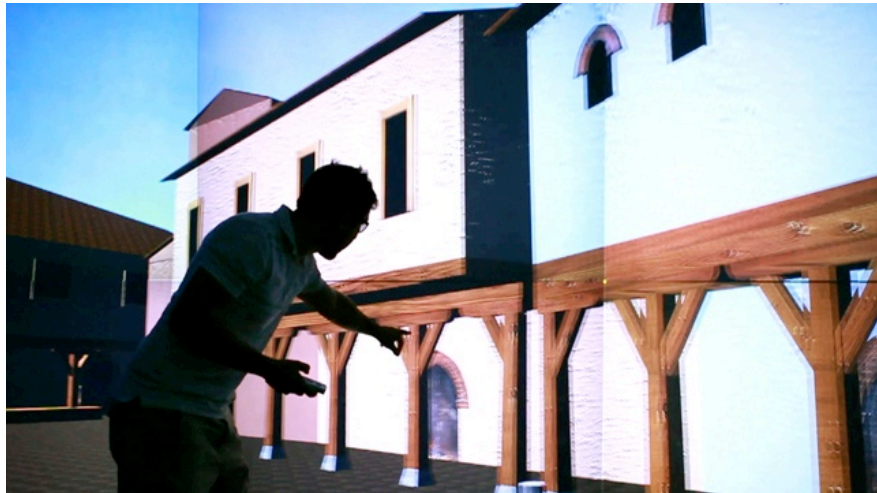


Fig. 8. Analisi di elementi architettonici nell'ambiente virtuale immersivo PowerWall.

Le NUI sono, dunque, dispositivi invisibili all'utente dato che prevedono un'interazione con l'*ambiente virtuale* basata sui movimenti del corpo, sul tatto, sulla gestualità, sul dettare i comandi con la voce. Le tecnologie che permettono tutto ciò sono il *tracking* dei movimenti dell'utente mediante *computer vision*, il *motion sensing* attraverso sensori e il riconoscimento vocale e gestuale. Molto spesso queste tecnologie sono integrate tra loro e determinano quelle che tra gli addetti ai lavori, sono definite *interfacce multimodali*, cioè dispositivi d'interfacciamento che integrano differenti strategie di *input/output*, creando un HCI di tipo ridondante. Negli ultimi anni molti dei migliori centri di ricerca nel mondo, tra cui il MediaLab del MIT di Boston, hanno dimostrato che tali modalità d'interazione hanno un notevole effetto di coinvolgimento del pubblico dei musei e degli *ambienti virtuali culturali*, producendo

²⁷ Cfr. F. Sparacino, *Interactive Narrative Spaces.*, *DiiD, Industrial Design Journal*, September-October 2005, *passim*.

²⁸ Cfr. J.J. Gibson, *The perception of the Visual World*, Boston, MA, USA, Houghton Mifflin 1950, *passim*.

un miglioramento della comprensione delle informazioni comunicate²⁹. La convergenza tra mezzi di comunicazione tradizionali e nuovi media e l'integrazione di inediti paradigmi d'interazione con avanzati dispositivi di visualizzazione sono importanti risorse che le istituzioni museali possono utilizzare per attrarre il grande pubblico e potenziare la propria offerta culturale. Quello che questa ricerca permette di vedere con chiarezza è che oggi le strategie di comunicazione, che derivano dall'utilizzo degli *ambienti virtuali culturali*, permettono di incrementare l'efficacia l'intensità dell'esperienza di fruizione delle collezioni presenti in un museo.

Si porta ora l'ipotesi di un museo archeologico in cui ogni anno si recano decine di migliaia di visitatori, ma che negli ultimi anni ha riscontrato un forte calo di interesse da parte del pubblico. Volendo ridisegnare la propria offerta culturale tale museo decide di finanziare un progetto di *virtual heritage* in cui vengono digitalizzate le collezioni, ricostruiti virtualmente i contesti spaziali in cui furono rinvenuti gli artefatti esposti e infine realizzati dei percorsi tematici per determinati gruppi di visitatori. Per potenziare la fruizione delle collezioni i curatori del museo, affiancati da esperti di comunicazione, studiano e predispongono un sistema crossmediale basato su *ambienti virtuali* culturali, video in grafica 3D, *augmented-reality* e olografia. La straordinarietà e la ricchezza delle nuove modalità di fruizione culturale, unita ad una forte interattività nell'accesso alle informazioni comunicate, determinano un maggior coinvolgimento del pubblico, soprattutto di quello più giovane. Il risultato ottenuto determina una più profonda comprensione delle collezioni del museo e un utilizzo pubblico delle opere esposte maggiormente coinvolgente. Il principale effetto di ciò è un nuovo aumento dell'affluenza di visitatori e l'inizio di una nuova fase di prosperità per l'istituzione museale. Quanto è appena descritto non è, però, solo una visione ipotetica. Il Museo Archeologico Virtuale (MAV) di Ercolano è stato aperto al pubblico nell'agosto 2008 e può essere considerato come un tentativo per realizzare alcune delle idee su cui abbiamo riflettuto. Il MAV è un esperimento vincente di comunicazione museale, sviluppato grazie alla collaborazione della Provincia di Napoli con la Fondazione C.I.V.E.S. e il Comune di Ercolano. L'intento è quello di estendere l'offerta culturale della zona Vesuviana e arricchire la visita agli scavi di Ercolano con le nuove tecnologie. La comunicazione culturale del MAV è basata su un percorso di fruizione che integra narrazione, interattività, contenuti storici e installazioni emozionali. I visitatori del MAV si trovano all'interno di un percorso costituito da una serie di *ambienti virtuali* culturali che permette di compiere un viaggio a ritroso nel tempo, proiettando il pubblico nel I secolo avanti Cristo. Oggetto delle simulazioni presenti al MAV sono le città che prosperavano ai piedi del Monte Somma (il Vesuvio), appena prima dell'eruzione che devastò l'intera area vesuviana nel 79 avanti Cristo. I turisti o le scolaresche in visita alle aree archeologiche della provincia di Napoli possono, così, rivivere le atmosfere della vita di tutti i giorni che caratterizzava le antiche *Pompeii* e *Herculaneum* e poi fare esperienza in prima persona dei terribili momenti dell'eruzione del vulcano, descritti in modo così suggestivo da Plinio il Giovane. Il percorso di visita del MAV si può definire *emozionale* dato che è basato su scenografie suggestive che rievocano il passato della regione e i suoi ambienti naturali, quali le grotte marine della costa Campana e le pendici ardenti del Vesuvio. I contenuti digitali aiutano il pubblico a ripercorrere i disperati momenti dell'eruzione pliniana. L'emozionalità della visita, è inoltre,

²⁹ Cfr. F. Sparacino, Museum Intelligence: Using Interactive Technologies For Effective Communication And Storytelling In The "Puccini Set Designer" Exhibit. In *Proceedings of ICHIM 2004*, Berlin, Germany 2004, *passim*.

arricchita da un elevato investimento in termini di tecnologie, tra le quali spicca un *proiettore olografico* che mostra gioielli e altri manufatti dell'epoca, in un modo così reale che lascia quasi increduli. La suggestione creata dalla simulazione emozionale del passato continua con bellissimi video in grafica 3D che mostrano i fasti delle ville di Capri e di Pompei, il ninfeo di Baia e l'antica Stabia.

Completano le dotazioni tecnologiche del MAV alcuni *ambienti virtuali* semi-immersivi, due tavoli interattivi e numerose video-installazioni che presentano le ricostruzioni virtuali delle principali aree archeologiche della Campania fondendo il



Fig. 9. Esempio di simulazione 3D emozionale - Nebbia in P.zza di Porta Ravegnana.

potere evocativo dei VE con i contenuti rinvenuti e studiati in oltre due secoli di tradizione archeologica. Il MAV è solo uno dei numerosissimi esempi di istituzioni culturali che, oggi, ricorrono a un tipo di comunicazione museale basata sui nuovi media, su contenuti emozionali e percorsi narrativi con l'intento di rivolgersi al pubblico di massa rendendo più coinvolgente la fruizione culturale. L'esempio del Museo Archeologico Virtuale di Ercolano fa riflettere; sebbene esso abbia suscitato reazioni perplesse da parte dell'ambiente accademico che critica iniziative di questo tipo demonizzando la spettacolarizzazione dei beni culturali, l'innovativo progetto di musealizzazione del MAV ha ottenuto uno strepitoso successo di pubblico sia locale sia internazionale, attraendo oltre 46.000 visitatori³⁰ nei suoi primi mesi di apertura (periodo 28/7/2008 - 29/3/2009), risultato che è accompagnato da ottime previsioni di crescita per il futuro.

L'approccio di questa tesi porta ad analizzare il fenomeno della divulgazione culturale per il pubblico di massa da un punto di vista comunicativo, evitando di entrare nel dibattito che coinvolge detrattori ed entusiasti di queste nuove modalità di trasmissione culturale. Ciò che si può però, affermare è che, nel contesto di grande crisi del settore museale italiano³¹, le istituzioni che riescono a focalizzare la propria offerta su un pubblico specifico, ad esempio i giovani in età scolare oppure i turisti culturali che prediligono il viaggio breve nel fine settimana, possono ancora avere ampi margini di successo. Ovviamente tale condizione si può verificare quando si mette in pratica una proposta museale innovativa mirata ad aumentare il coinvolgimento del pubblico di massa con attività conoscitive stimolanti e interattive. Agendo in questo modo i musei hanno buone possibilità di raggiungere un discreto successo di pubblico e di conseguenza portare avanti al meglio la propria missione

³⁰ Cfr. G. Di Mare, C. Clemente, *Comunicato Stampa Marzo 2009*, Ufficio Stampa MAV, Ercolano, 2009, p.1. Da <http://www.mavercolano.com/mav/stampa_cartella.php?id_cartella=55> [Accesso: 05/08/10]

³¹ Cfr. *Dossier Musei 2009*, Centro Studi TCI, Touring Club Italiano, 2009, pp. 4-6. Da <<http://www.touringclub.it/iniziative/notizia/7/Pubblicato-il-Dossier-Musei-2009>> [Accesso 17/08/10].

culturale. Molto spesso si dimentica, infatti, che quest'ultima dev'essere basata sulla comunicazione, sulla promozione e sulla valorizzazione delle collezioni e non soltanto sulla conservazione delle opere in esse presenti. La prospettiva qui proposta aiuta, allo stesso tempo, ad andare oltre la semplice definizione di percorsi museali basati sulle più innovative tecnologie di interazione e visualizzazione. Non è, infatti, intenzione di questo lavoro promuovere la spettacolarizzazione del patrimonio artistico-culturale, cioè una condizione che spesso non porta i risultati sperati o che da sola non è sufficiente a garantire il successo di un progetto di *virtual heritage*. Obiettivo di questa ricerca è, dunque, la definizione di nuove modalità comunicative che avvicinino il grande pubblico, soprattutto i giovani, ai beni culturali.

In questi ultimi anni si sta assistendo, infatti, a una rivoluzione epocale del panorama comunicativo e culturale determinato da Internet e i nuovi media. Le enormi conseguenze che questo fenomeno ha sulla società e sulla cultura sono sotto gli occhi di tutti e sono, inoltre, state analizzate da moltissimi sociologi ed esperti di media, quali ad esempio Zygmunt Bauman, Pierre Lévy, Derrick de Kerckhove e Lev Manovich. Tali illustri analisi hanno portato alla nascita di nuovi paradigmi culturali e nuove discipline di studio. Quello che si deduce dallo studio di queste teorie è l'importanza della dimensione sociale presente nei sistemi di simulazione presentati in questa dissertazione. Le nuove forme di interazione e socialità che si sviluppano nei mondi virtuali permettono, infatti, di coinvolgere gli utenti in attività di collaborative di apprendimento e costruzione condivisa dei significati culturali aumentando in modo significativo il coinvolgimento e la comprensione della storia e del patrimonio culturale. Il paragrafo successivo avrà il compito di fare luce sui nuovi strumenti di comunicazione e di ricerca che stanno trasformando in modo significativo lo studio e la comunicazione dei beni culturali.

I.5 Una nuova frontiera per la simulazione culturale

I.5.1 Gli ambienti virtuali collaborativi

I *collaborative virtual environment* (CVE), in italiano *ambienti virtuali collaborativi*, sono sistemi di simulazione digitale in *real-time* basati sulla rappresentazione tridimensionale distribuita in Internet. Essi permettono ai propri utilizzatori di interagire sia con lo spazio virtuale sia tra loro. Il sistema informatico alla base di un CVE è, infatti, in grado di gestire un tipo di fruizione multipla in cui gli utenti non sono presenti fisicamente nello stesso luogo. Questa ricerca analizza i CVE da un punto di vista comunicativo con l'intento di definire alcuni potenziali utilizzi di queste tecnologie nel settore del *virtual heritage*. Secondo tale approccio, le principali differenze tra un *ambiente virtuale* di tipo tradizionale e uno di tipo collaborativo derivano dalle modalità di comunicazione alla base del sistema. Verificando quali soggetti sono coinvolti attivamente nel processo di trasmissione bidirezionale delle informazioni, che semplificando si può definire *interazione*, è possibile trovare una prima risposta. In un VE l'interazione avviene solamente tra il soggetto che partecipa alla simulazione e il sistema stesso. I fattori principali sono il modello tridimensionale e i vari strumenti di *input/output* che rendono possibile la comunicazione uomo macchina. Un solo elaboratore, dunque, dialoga con un solo utente attraverso il collaudato paradigma dell'*Information Transfer Model*, che è il tradizionale modello comunicativo su cui si basava la comunicazione mediata da computer dell'*Era pre-Internet*³². Come sottolineato Brad Myers, questa specifica forma di comunicazione, definita *Human Computer Interaction* (HCI), è stata uno dei punti cruciali della scienza dell'informazione degli ultimi cinquanta anni, e ha plasmato, attraverso numerosissime scoperte scientifiche e un'infinità di pubblicazioni e brevetti, il mondo dell'informatica così come lo conosciamo oggi³³.

I CVE introducono interessanti novità nel campo della simulazione digitale; due o più soggetti connessi a uno stesso *network* di *ambienti virtuali* possono, oggi, comunicare tra loro in modo dinamico. Ovviamente gli utenti di un CVE continuano ad avere a disposizione tutte le funzioni comunicative che erano disponibili nell'*Era dell'Information Transfer Model*, ma vedono ampliato il raggio di operazioni effettuabili nello spazio virtuale. Il contesto comunicativo degli *ambienti virtuali collaborativi* vede nascere una nuova tipologia di interazione, definita *Human-Human Interaction* (HHI). Nel nuovo ambito della HHI è il fattore umano a essere predominante. Tale condizione allarga il raggio di azione della comunicazione mediata da computer determinando un nuovo modello d'interconnessione tra gli utenti, definito *network paradigm*³⁴.

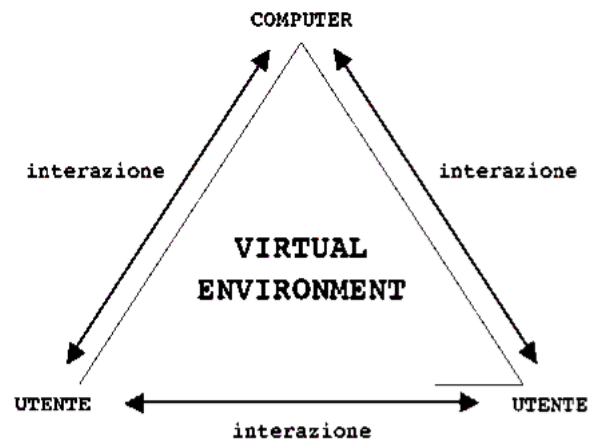
Si considerano, dunque, i CVE come l'espressione più avanzata della simulazione digitale poiché in essi l'esperienza virtuale è svincolata dall'esperienza individuale e diventa un fatto sociale. Questo perché nei CVE i partecipanti alla simulazione

³² Cfr. G. Mantovani, *Comunicazione e identità. Dalle situazioni quotidiane agli ambienti virtuali*, 3^aed., Bologna, Il Mulino 1995, *passim*.

³³ Cfr. B.A. Myers, *A Brief History of Human Computer Interaction Technology*. ACM interactions. Vol. 5, no. 2, March, 1998. pp. 44-54. Da <<http://www.cs.cmu.edu/~amulet/papers/uihistory.tr.html>> [Accesso: 30/8/10].

³⁴ Cfr. G. Mantovani, *Comunicazione, op. cit.*

possono sia svolgere *task* in un ambiente simulato fatto di oggetti e personaggi virtuali, sia mettere in pratica comportamenti sociali tramite l'interazione con altri utenti. Le stesse relazioni spaziali assumono un valore differente in un CVE. La grande trasformazione portata dai CVE nel mondo della simulazione deriva dalla condivisione dello spazio virtuale sperimentata dagli utenti. La possibilità d'interagire in modo collettivo con l'ambiente simulato, apportandovi modifiche e trasformazioni, apre la strada a interessanti sviluppi sia per l'informatica sia per il mondo delle scienze umanistiche.



La storia dei mezzi di comunicazione di massa insegna che la possibilità di fruire in modo collettivo di informazioni artistiche o culturali amplia la possibilità di successo del processo di comunicazione. Tale fenomeno è riscontrabile soprattutto nella storia del cinema delle origini, quando la tecnologia dei fratelli Lumière, chiamata *Cinématographe*, riuscì a sbaragliare i dispositivi concorrenti, in particolare il popolarissimo *Kinetoscope* inventato da Thomas Alva Edison, fino a ottenere un successo planetario e diventare lo standard per la fruizione dei film che tutti noi conosciamo³⁵.

Alla luce di quanto affermato, si può aggiungere che nei CVE lo spazio virtuale assume un ruolo nuovo. Da semplice canale di comunicazione tra uomo e computer esso diventa l'ambiente relazionale in cui gli individui possono assolvere compiti condivisi e raggiungere obiettivi comuni; nel caso di *ambienti virtuali collaborativi online* lo spazio, da semplice fattore geografico, diventa *cyberspazio*. È proprio quest'ultima caratteristica che rappresenta la specificità dei CVE e che, da un punto di vista comunicativo, determina l'importanza di queste piattaforme. Lo scambio d'informazioni tra gli utenti del sistema mirato alla creazione di un significato condiviso diventa il nuovo paradigma alla base della simulazione digitale. Persone che non stanno fisicamente nel medesimo posto sono connesse tra loro da un'interfaccia spaziale che fornisce l'illusione di essere *co-presenti* in uno stesso luogo. Attraverso lo scambio di conoscenze e informazioni, la condivisione di emozioni e la collaborazione nel perseguimento degli obiettivi, gli utilizzatori di un CVE arrivano a concepire lo spazio virtuale in modo diverso. Alla concezione tradizionale di spazio geografico, inteso come strumento usato nella cultura occidentale come strumento per ridurre la complessità del mondo a una rappresentazione bidimensionale stilizzata (la mappa), gli *ambienti virtuali* aggiungono una dimensione tecnologica riconfigurando tale antica categoria in un nuova forma: lo spazio nei VE diventa un'interfaccia. Quando più persone interagiscono nel medesimo spazio virtuale il *cyberspazio* diventa anche il luogo virtuale in cui si sviluppano legami e comunicazioni interpersonali, in cui sono fissate norme condivise, in cui avvengono comportamenti considerati legittimi o illegittimi, insomma i tipici elementi che costituiscono la struttura sociale di una comunità. Presentando tali qualità il *cyberspazio* degli *ambienti virtuali collaborativi* si può

³⁵ Cfr. P. Bertetto (a cura di), *Introduzione alla storia del cinema*, Torino, UTET 2002, *passim*.

definire *interfaccia sociale*. La nuova connotazione dello spazio dei CVE richiama la teoria di Marshall McLuhan sul *Villaggio Globale*³⁶, in cui il massmediologo canadese mette a fuoco gli enormi effetti di riconfigurazione che i media esercitano sulle tradizionali categorie di interpretazione della realtà che ci circonda. I CVE di oggi presentano le stesse caratteristiche ipotizzate nelle teorie di McLuhan di molti decenni fa. Questo perché il *cyberspazio* degli *ambienti virtuali* collaborativi è come il *Villaggio Globale*, uno spazio “despazializzato” in cui le informazioni viaggiano da un capo all’altro del pianeta in meno di un millisecondo. In questo nuovo contesto l’interazione sociale viene moltiplicata per il numero dei nodi che costituiscono il *network*. La distanza fisica tra le persone, essendo annullata dalla massimizzazione dei processi comunicativi, non è più un ostacolo. In un CVE i fruitori del sistema di simulazione possono, dunque, proiettare se stessi in un nuovo universo sociale in cui è possibile sentirsi parte di un gruppo e condividere con altre persone un’esperienza conoscitiva basata sulla dimensione spaziale. La riconfigurazione del processo di identificazione sociale dev’essere però preceduta da un altro tipo di operazione che permetta agli utenti di distinguersi tra loro e proiettare la propria identità in modo univoco nello spazio simulato. Ci si riferisce all’*impersonificazione*,

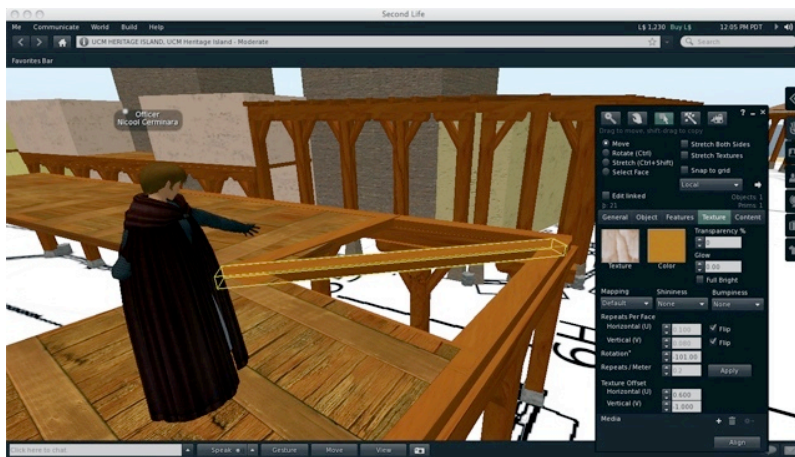


Fig. 10. Progetto Nu.M.E. - Avatar-based 3D modeling in Second Life.

in inglese *embodiment*, in un doppio virtuale chiamato *avatar*. Il termine *avatar*³⁷ deriva dalla tradizione induista dove esso viene utilizzato per definire l’assunzione di un corpo fisico da parte di una divinità. Per estensione tale dicitura è passata dalla dimensione mitica al mondo della simulazione dov’è la parola *avatar* è usata per

indicare la rappresentazione digitale del corpo dell’utente in un mondo virtuale in cui potenzialmente possono essere presenti più persone nello stesso momento. Un *avatar* assolve due funzioni critiche nei CVE; innanzi tutto esso è l’interfaccia che aiuta gli utenti a interagire con lo spazio tridimensionale. Il punto di vista, le informazioni volumetriche di ciò che è simulato, le azioni sugli oggetti virtuali sarebbero impossibili senza l’*avatar*. La seconda funzione è quella di innescare un processo di identificazione con un personaggio chiaramente riconoscibile che permette all’utente di accettare meglio il fatto di essere presenti in un mondo virtuale simulato. L’auto-definizione dell’identità dell’utente è, dunque, un processo chiave negli *ambienti virtuali collaborativi*. Nella maggior parte di questi sistemi gli utenti possono, infatti, decidere in modo autonomo come apparire nello spazio virtuale attraverso un’operazione di modifica della morfologia del corpo dell’*avatar*, del suo

³⁶ Cfr. H. Marshall McLuhan, *The Global Village: Transformations in World Life and Media in the 21st Century*, Oxford, Oxford University Press 1988, *passim*.

³⁷ L’etimologia di questa parola viene dal sanscrito अवतार . Seguendo l’International Alphabet of Sanskrit Transliteration tale termine si può tradurre in caratteri latini con l’espressione *avatāra*. Da <<http://www.etymonline.com/>> [Accesso 09/01/10].

vestiario e della sua gestualità. Interessando simulazione in *real-time*, reti di calcolatori, interazione, socialità, grafica tridimensionale, comunicazione simbolica e corporea i CVE sono ormai diventati oggetto di studio di numerose discipline tra le quali vanno ricordate ingegneria, design, antropologia, psicologia e informatica. Tali tecnologie portano con sé una grande carica innovativa e ampliano il ventaglio degli strumenti disponibili nel mondo della simulazione digitale e della comunicazione mediata da computer. Le caratteristiche proprie degli *ambienti virtuali* collaborativi impongono, dunque, a questa ricerca di riflettere sull’impatto che questi nuovi media hanno sul settore del *virtual heritage*, analizzando nello specifico i vantaggi e gli svantaggi che queste avanzate tecnologie di simulazione apportano al mondo delle *digital humanities*.

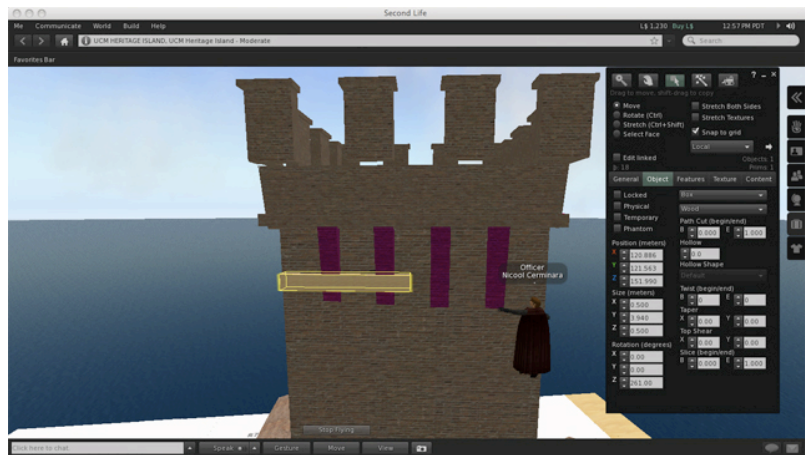


Fig. 11. Modellazione della Torre degli Asinelli in Second Life.

1.5.2 Virtual heritage 2.0

Negli ultimi anni numerose ricerche hanno dimostrato come l'utilizzo delle tecnologie di simulazione e della ricostruzione virtuale, se supportato da rigore scientifico e una buona progettualità, abbia portato indiscutibili benefici al settore museale e per estensione alla fruizione dell'intero patrimonio culturale³⁸.

Ripercorrendo la storia del *virtual heritage*, iniziata nel 1983 con il progetto di ricostruzione virtuale di Barry Cunliffe e John Woodward relativo alle terme romane della città di Bath nel sud ovest dell'Inghilterra³⁹, si può notare come l'evoluzione tecnologica abbia gradualmente trasformato il processo di comunicazione e apprendimento delle informazioni culturali, aprendo di volta in volta nuovi orizzonti epistemologici e paradigmi interpretativi. Sin da quando Ivan Sutherland presentò al MIT *The Sketchpad*⁴⁰, cioè quello che viene largamente riconosciuto come il primo sistema di comunicazione grafica interattiva, molte cose sono cambiate nel panorama dei nuovi media sia dal punto di vista tecnologico sia da quello concettuale. Durante gli anni Ottanta i computer non erano ancora sufficientemente evoluti per mostrare materiale multimediale e i pochi esempi di super calcolatori in grado di visualizzare grafica 3D erano confinati in alcune università e nei centri di ricerca specializzati. Negli anni Novanta la situazione iniziò a cambiare. Dapprima ciò avvenne grazie alla massiccia diffusione di computer a buon mercato e, in seguito, tramite le incredibili possibilità di trasmissione di informazioni offerte dal World Wide Web.

L'utilizzo dei nuovi media divenne, quindi, un fenomeno di massa e spinse i principali musei e istituzioni culturali ad adottare le prime tecnologie multimediali in supporto alla fruizione, oltre che a utilizzare rudimentali siti Internet in cui sperimentare nuove modalità di comunicazione culturale. In quegli anni il *virtual heritage* rimaneva, però, una disciplina ancora poco diffusa, relegata alla periferia della ricerca accademica umanistica, da sempre restia all'introduzione delle tecnologie digitali. La scarsa disponibilità di strumenti digitali atti alla ricostruzione virtuale, e ancor più alla visualizzazione dei modelli 3D, limitava la comunicazione grafica di informazioni archeologiche o storico-artistiche a contributi audiovisivi presenti su CD-Rom, a immagini pre-renderizzate, oppure a stilizzate pagine Web. Riprendendo le parole di Antonella Guidazzoli, si può dire che fu proprio lo sviluppo del VRML1997 e la tanto attesa maturità dei sistemi di simulazione in *real-time*, avvenuta negli ultimi anni del XX secolo, a permettere la realizzazione di progetti di studio e visualizzazione di dati storici e archeologi maggiormente evoluti e interattivi⁴¹. Queste tecnologie

³⁸ Cfr. E. Bonini, *La trasmissione culturale attraverso applicazioni tecnologiche: risultati di un sistema di valutazione*. In V. Cappellini, U. Di Tullio, *Nuove Tecnologie sulle vie dell'arte*. Appunti, Contini, Firenze 2007.

Cfr. E. Bonini, P. Pierucci, E. Pietroni, *Towards digital ecosystems for the transmission and communication of cultural heritage: an epistemological approach to artificial life*, *AI*IA Workshop for Cultural Heritage*, 2007.

³⁹ Cfr. J. Woodwark, *Reconstructing History with Computer Graphics*. *Computer Graphics* 11(1), 1991, p.2.

⁴⁰ Cfr. I. E., Sutherland, *The Ultimate Display*, *Proceedings of IFIP 65*, vol.2, 1965, pp. 506-508.

⁴¹ Cfr. A. Guidazzoli, *L'esperienza del CINECA nel campo della Virtual Archaeology* in A. Coralini, D. Scagliarini Corlàita (a cura di), *Ut Natura Ars – Virtual Reality e archeologia*, Imola, University Press Bologna 2002, pp. 81-89.

spianarono definitivamente la strada al *virtual heritage*, disciplina che proprio in quel periodo iniziò a delinearsi sia in termini metodologici sia realizzativi. I primi anni 2000 videro, infatti, la nascita di molte conferenze scientifiche dedicate a tale settore, oltre che la diffusione di sofisticati sistemi di simulazione. Centri di ricerca, musei e università iniziarono a mettere a disposizione dei ricercatori avanzati sistemi di grafica immersiva, quali CAVE e teatri virtuali, con il fine di migliorare le pratiche di studio, conservazione e comunicazione del *cultural heritage*.

Dall'analisi diacronica del settore della ricostruzione virtuale si può dedurre che il progredire delle tecniche di visualizzazione e rappresentazione dei dati ha permesso di sviluppare progetti sempre più complessi dal punto di vista realizzativo, oltre che determinare un'intensa evoluzione delle metodologie di studio e interpretazione a disposizione di storici e archeologi. L'introduzione dell'analisi spaziale dei dati e la possibilità di utilizzare ambienti stereoscopici che mettono l'osservatore nella condizione di avere una prospettiva sull'ambiente simulato, che è del tutto analoga a chi in passato ha vissuto gli ambienti e i luoghi oggetto della simulazione, hanno coinvolto in nuove sfide chi è coinvolto nel *virtual heritage*. Questo perché la visualizzazione tridimensionale delle informazioni dev'essere supportata da molti più dati rispetto alla semplice descrizione testuale; questa condizione ha, dunque, stimolato i ricercatori a giungere a una conoscenza sempre più approfondita del loro oggetto di studio.

Nei paragrafi precedenti è stato evidenziato che oggi il settore del *virtual heritage* sia una disciplina matura che si sviluppa attraverso pratiche consolidate e standard condivisi a livello internazionale. Dall'analisi dello stato dell'arte si è, però, notato che negli ultimi anni questo ambito disciplinare è diventato oggetto di un'altra importante rivoluzione tecnologica e metodologica che vede negli *ambienti virtuali collaborativi* e nella distribuzione *online* di contenuti tridimensionali e i suoi principali elementi di innovazione. Utilizzare i CVE per visualizzare informazioni storiche o archeologiche permette di dare una forte contestualizzazione al monumento o sito di interesse culturale che si sta simulando, rendendo la simulazione maggiormente interattiva. Gli *ambienti virtuali collaborativi* garantiscono, inoltre, la possibilità di trasformare l'esperienza di interpretazione o fruizione del *cultural heritage* in un'attività condivisa a distanza tra più persone. Tali caratteristiche rendono i CVE un potente strumento a disposizione di chi oggi vuole fare attività di ricerca, comunicazione o didattica.

Si provi a ipotizzare, ora, quello che in un futuro non troppo lontano sarà possibile fare con un CVE avanzato di tipo immersivo, immaginando un *team* di archeologi intenti nell'interpretazione di un delicatissimo artefatto dell'Età del Bronzo, rinvenuto durante una campagna di scavo. Con un *laser scanner* a triangolazione gli studiosi ottengono un modello 3D ad altissima risoluzione, per geometria e *texture*, del manufatto. In seguito essi inseriscono i dati post processati nel VE stereoscopico e iniziano ad analizzarli. Per ottenere una conoscenza più approfondita dell'oggetto di studio, gli archeologi decidono di rivolgersi a un loro collaboratore, tra i massimi esperti mondiali di quel tipo di artefatti, che però si trova in un altro paese e non ha la possibilità di viaggiare in quel momento. Tramite l'utilizzo di un *ambiente virtuale collaborativo* di tipo immersivo, ovviamente presente in entrambi gli istituti, il gruppo di archeologi si potrà incontrare in un luogo virtuale di interpretazione in cui l'artefatto verrà rappresentato in scala uno a uno. Gli studiosi, impersonificati in *avatar*, potranno così muoversi intorno all'oggetto in modo analogo alla realtà, *zoomando* su alcuni particolari, tentando di scomporre il manufatto in oggetti più piccoli, isolando alcune zone decorate per analizzarle in modo più approfondito, senza incorrere nel

rischio di danneggiare l'oggetto. L'intero processo interpretativo avverrà in tempo reale, secondo modalità collaborative e multi-vocali. Tale esempio ipotetico descrive una possibile nuova metodologia di ricerca basata sull'analisi spaziale in scala uno a uno, sul confronto diretto e sulla condivisione delle informazioni. Ciò che già oggi si può fare con gli *ambienti virtuali culturali* è particolarmente proficuo per chi si occupa di didattica e comunicazione culturale. L'unicità dell'esperienza virtuale condivisa con altri utenti espande il valore cognitivo delle informazioni simulate rendendo l'apprendimento di informazioni culturali un qualcosa che i partecipanti all'esperienza di simulazione apprezzano con maggior intensità e coinvolgimento emotivo. Per tali ragioni utilizzare un CVE per insegnare a una classe di giovani studenti la storia di una particolare città, oppure di un suo monumento specifico, diventa una pratica particolarmente vantaggiosa. Questo perché la simulazione digitale permette di coinvolgere i giovani studenti, così altamente sensibili alla tecnologia, in una ricca esperienza formativa che utilizza il linguaggio a loro più consono. Recenti studi di psicologia cognitiva applicata all'apprendimento di informazioni culturali hanno evidenziato che la grafica 3D e le tecnologie interattive sono strumenti utilissimi per stimolare i fattori dell'attenzione e ottenere una maggiore profondità della ricezione culturale⁴².

La ricostruzione virtuale effettuata in ambito collaborativo apre, dunque, nuovi orizzonti per la didattica. Questo interessante tema sarà trattato in modo più approfondito nell'ultimo capitolo. In tale sezione verranno descritti i risultati ottenuti in prima persona dall'autore di questa tesi, mettendo in pratica le suddette metodologie, nella scuola di *Humanities, Social Science and Arts* dell'Università della California Merced. È evidente che quest'approccio sia molto utile anche in ambito museale. Elena Bonini sottolinea che gli elevati livelli di *ludicità* o *interattività* che gli *ambienti virtuali collaborativi* mettono a disposizione, uniti a un tipo di simulazione in cui gli utenti sono impersonificati in *avatar*, rendono più efficace la comunicazione culturale e la comprensione del contesto storico simulato⁴³. La sensazione di essere in un altro luogo e in un altro tempo, che può essere prodotta negli *ambienti virtuali culturali*, quando si naviga lo spazio virtuale assieme ad altri utenti diventa un fenomeno maggiormente accettato dagli utenti. Ciò deriva dal fatto che gli esseri umani sono abituati a condividere la loro esperienza spaziale di un ambiente o luogo con altri loro simili. Nei CVE gli utenti sono chiamati ad apportare il proprio contributo alla simulazione mediante lo svolgimento di compiti e mansioni studiate dai *designer* dell'*ambiente virtuale*. In tali ambienti di simulazione la rappresentazione acquista, dunque, un valore aggiunto tramite la partecipazione attiva del pubblico nella definizione del significato relativo a ciò che è simulato. Elevata interattività, creazione dei contenuti da parte degli utenti, architettura dell'informazione di tipo ibrido, condivisione delle esperienze e delle notizie sulle varie fonti dell'informazione e loro valutazione sono state negli ultimi anni gli elementi che hanno determinato il successo del fenomeno culturale del Web partecipativo, definito dagli addetti ai

⁴² Cfr. F. Antinucci, *Musei virtuali*. Bari, Laterza, 2007, pp. 5-25.

⁴³ Cfr. E. Bonini, Building Virtual Cultural Heritage Environments The Embodied Mind at the Core of the Learning Process, *International Journal of Digital Culture and Electronic Tourism*, vol. 1, No. 2-3, 2008, pp. 113-125.

lavori Web 2.0⁴⁴. La seconda fase del Web vede il *cyberspazio* diventare un fenomeno di massa attraverso la nascita di nuove reti sociali e comunità virtuali. In esse si sviluppano nuove tipologie di interazione basate sulla condivisione delle informazioni e la partecipazione collettiva degli utenti⁴⁵. Alla luce di queste informazioni sembra possibile individuare alcuni punti in comune tra il Web 2.0 e gli *ambienti virtuali collaborativi*; ci si riferisce all'importanza assegnata in entrambi i contesti mediali alla dimensione sociale dell'esperienza di fruizione. Essa si concretizza nell'interazione tra i partecipanti alla simulazione nello sviluppo di reti sociali, nella possibilità per gli utenti di intervenire in modo collaborativo nel processo di comunicazione, modificando o creando collettivamente i contenuti.

Le analogie che esistono tra il Web del XXI secolo e gli *ambienti virtuali collaborativi* usati oggi nel *virtual heritage*, aprono una nuova stagione per l'interpretazione e la comunicazione dei dati storici e archeologici. Si propone, dunque, di definire tale nuova fase del settore della ricostruzione virtuale *virtual heritage 2.0*. Tale dicitura consente di creare una sorta di linea di demarcazione tra ciò che avveniva nei sistemi di simulazione del passato prima dell'introduzione dei CVE e la situazione attuale. La differenza tra i due periodi è dato dal fatto che nel *virtual heritage 2.0* l'attenzione non è più solo orientata al realismo del VE, ottenuto applicando le tecnologie digitali al *cultural heritage* e implementando una ricostruzione virtuale filologica. L'accento è bensì posto sui processi cognitivi che si sviluppano nelle fasi di interpretazione dei dati culturali simulati, sulle procedure di creazione collaborativa (*co-creazione*) dell'*ambiente virtuale* e, infine, sulla fruizione multiutente delle ricostruzioni virtuali. Tutte queste attività devono, ovviamente, avere come denominatore comune il fatto di essere sviluppate attraverso Internet. Il *virtual heritage 2.0* fa sue le dinamiche che hanno caratterizzato il Web degli ultimi anni trasformando l'attività di fruizione del patrimonio culturale in una sorta di *virtual heritage social networking* in cui la partecipazione delle comunità di utenti porta alla nascita di nuove modalità di trasmissione culturale e alla definizione di nuove modalità di significazione. Introducendo questa prospettiva non si ipotizza, tuttavia, una nuova stagione della ricostruzione virtuale in cui saranno gli utenti stessi a creare i contenuti storici o archeologici. Si è, infatti, ben consapevoli che la simulazione di un paesaggio antico, di un contesto urbano medievale, oppure la ricostruzione per ipotesi di un sito archeologico non abbiano alcun valore accademico quando sono effettuate da persone non esperte che producono contenuti privi di autorevolezza e rigore scientifico. Quando ci si riferisce al *virtual heritage 2.0* è cosciente del rischio di un potenziale "effetto Wikipedia", cioè un fenomeno di *user-generated content* che potrebbe determinare una banalizzazione delle informazioni culturali comunicate e un'eccessiva stilizzazione dei paradigmi ermeneutici. Ciò di cui si è certi è che all'inizio degli anni Dieci si stia verificando una radicale ridefinizione delle pratiche di fruizione museale, dei processi di comunicazione culturale e delle attività didattiche relative alle discipline storiche e archeologiche. La terminologia degli *ambienti virtuali culturali*, che si sviluppa

⁴⁴ Cfr. T. O'Reilly, *What is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software*. *Communications & Strategies*, No. 1, First Quarter 2007, p. 17.
Da <<http://ssrn.com/abstract=1008839>> [Accesso: 24/08/10].

⁴⁵ Nel 2010 Facebook ha più di 250.000.000 di contatti unici al mese, Wikipedia ospita più di 13.000.000 di lemmi in più di 200 lingue, in soli 2 mesi gli utenti di Youtube hanno pubblicato online una quantità di video maggiore che i tre principali network americani dal 1948 ad oggi.
Da <<http://shifthappens.wikispaces.com/>> [Accesso: 19/09/10].

attraverso concetti come *modellazione collaborativa*, *narrazione sociale* e *didattica partecipativa*, fa ormai parte del lessico usato nelle conferenze sul *virtual heritage* o nelle riviste scientifiche di questo settore. Nelle parti successive di questa tesi si proverà, dunque, a riflettere sul fenomeno del *virtual heritage 2.0*, andandone a definire alcuni degli aspetti comunicativi che si ritengono più interessanti per la prospettiva di questa dissertazione.

1.6 Metaversi culturali

Per portare questo discorso sulle relazioni tra virtualità e comunicazione culturale a un livello più approfondito, si deve riflettere su un fenomeno socio-comunicativo che recentemente ha catturato l'attenzione degli esperti di nuovi media come anche dei sociologi e dei ricercatori che si occupano di processi culturali emergenti. Ci si riferisce al concetto di *Metaverso*. Questo termine è legato alle sempre più numerose attività di *co-generazione* di significato che avvengono nel *cyberspazio* degli *ambienti virtuali* collaborativi, dando luogo a fenomeni comunicativi inediti e dinamiche sociali non convenzionali. Si definisce *Metaverso*⁴⁶ quel mondo virtuale che si sviluppa attraverso Internet in cui una comunità di utenti può impegnarsi in attività di interazione sociale senza subire i vincoli e le limitazioni che le leggi fisiche impongono alla realtà oggettiva. Il *Metaverso* è, dunque, un nuovo contesto digitale in cui gruppi di individui, fisicamente presenti in luoghi diversi, si scambiano informazioni e intraprendono attività sociali. Esso è allo stesso tempo anche il paradigma comunicativo legato alla tecnologia degli *ambienti virtuali*. Per evitare ambiguità tra il concetto di CVE e quello di *Metaverso*, va specificato che a questi due termini corrispondono qualità ontologiche contrapposte; in questa tesi il termine *ambienti virtuali* collaborativi verrà usato per riferirsi alla dimensione tecnologico-informativa degli odierni sistemi di simulazione digitale *online*. Si userà, invece, l'espressione *Metaverso* per parlare della dimensione socio-economico-culturale connessa agli stessi CVE. Alla prima categoria appartengono nozioni tecniche quali i livelli di accesso multipli al mondo virtuale (identificati dalla discontinuità tra le figure del *creatore*, del *proprietario* e dell'*utilizzatore* dei contenuti 3D), i tempi di *rendering* delle *primitive grafiche* di cui è costituito lo spazio virtuale, la *sincronicità* della comunicazione tra i soggetti coinvolti (attraverso *chat* e dialoghi), gli *script* su cui si basano le attività interattive, nonché la *scalabilità* dell'ambiente simulato che permette al mondo virtuale di crescere o decrescere in base alle esigenze dei suoi utenti. Alla seconda dimensione fanno, invece, capo il sistema dei valori sociali e delle regole condivisi dagli utenti, lo svolgimento di attività economiche e la creazione di significati culturali all'interno del mondo virtuale.

Analizzando il processo genetico che ha portato alla nascita dei *Metaversi*, non è difficile notare come tale paradigma socio-comunicativo discenda in modo diretto

⁴⁶ Negli ultimi anni il termine *Metaverso* è entrato a far parte del lessico del settore degli *ambienti virtuali* e della simulazione digitale. Esso è mutuato dalla tradizione letteraria fantascientifica, più precisamente dal romanzo cyberpunk *Snow Crash* scritto da Neal Stephenson nel 1992. Sintetizzando la descrizione che lo scrittore americano fornisce del concetto di *Metaverso*, in inglese *Metaverse*, possiamo dire che esso è un universo digitale parallelo a quello reale in cui gli utenti, rappresentati da *avatar*, interagiscono tra loro e con lo spazio 3D, dando vita a nuove forme di relazioni sociali, culturali ed economiche.

dalle convenzioni presenti in precedenti sistemi di comunicazione *online*, quali MUD⁴⁷ e MMORPG⁴⁸. I suddetti esempi di *comunicazione mediata da computer* sono sviluppati attraverso spazi virtuali a tema (*fantasy*, futuristici, medievali, realistici, ecc.) in cui gli utenti, impersonificati in particolari tipologie di personaggi legate all'ambientazione (cavalieri, maghi, ladri, chierici, ecc.) interagiscono tra loro e con l'ambiente, dando vita a sistemi causali e narrazioni collettive. La principale caratteristica che i *Metaversi* ereditano da MUD e MMORPG è la *persistenza*. Tale qualità rende virtualmente infinito il processo di simulazione, facendo in modo che la narrazione, o l'esistenza del mondo virtuale, continuino anche quando l'utente si disconnette. Il mondo virtuale così generato è, di conseguenza, un ecosistema virtuale in continua evoluzione. Dai più recenti giochi di ruolo online i *Metaversi* ereditano, inoltre, le forme grafiche di tipo tridimensionale-isometrico basate sulla navigazione in terza persona, in cui il punto di vista dell'utente è agganciato ad una



Fig 12. Due utenti interagiscono mediante avatar nel Metaverso di Bologna duecentesca.

telecamera virtuale che segue l'*avatar*. Un'altra fondamentale caratteristica condivisa da tutti questi sistemi di comunicazione è l'importanza che in essi assume la *dimensione sociale*. La socialità nei MUD e MMORPG è, però, vincolata da regole di gioco predefinite ed è soggetta a obiettivi da

raggiungere. Nei *Metaversi* tali restrizioni vengono meno. Da un punto di vista sociologico essi possono, infatti, essere definiti come mondi virtuali tridimensionali fatti di luoghi, persone ed esperienze in cui l'instaurarsi di una rete di relazioni sociali acquista un valore ontologico. Gli utenti di questi sistemi di simulazione hanno, infatti, la possibilità di relazionarsi gli uni con gli altri in un luogo che fisicamente non esiste, condividendo informazioni e costruendo insieme lo spazio virtuale. È proprio questa nuova tipologia di spazio a essere uno degli aspetti più interessanti dei *Metaversi*; in essi lo spazio è una struttura plasmabile da parte degli utenti che si trovano al suo interno in modo collaborativo. Lo spazio dei *Metaversi* diventa, quindi, un *cyberspazio* "abitabile" in cui le persone possono sviluppare un forte senso di appartenenza ai luoghi virtuali nei quali passano il tempo. Tale appartenenza genera una forte identità sociale, soprattutto in quegli ambienti virtuali collaborativi in cui l'interazione è l'elemento determinante. Validi esempi del fenomeno appena citato sono le gilde di utenti dei MMORPG o le comunità di residenti di Second Life. Tom Boellstorff, nelle sue analisi etnografiche dei *Metaversi*⁴⁹, sottolinea che le nuove

⁴⁷ MUD è l'acronimo di *Multi User Dungeon*.

⁴⁸ MMORPG è l'acronimo di *Mass Multiplayers Online Role Play Game*.

⁴⁹ Cfr. T. Boellstorff, *Coming of Age in Second Life: An Anthropologist Explores the Virtually Human*, Princeton University Press, Princeton 2008, *passim*.

forme di socialità tipiche dei mondi virtuali referenziano il mondo reale. Allo stesso tempo esse non sono derivate *tout court* dalle forme tradizionali di interazione tra gli individui e i gruppi. Boellstorff specifica in proposito:

«Actual-world sociality cannot explain virtual-world sociality. The sociality of virtual worlds develops on its own terms; it references the actual world but is not simply derivative of it. Events and identities in such worlds may reference ideas from the actual world (from landscape to gender) and may index actual-world issues (from economics to political campaigns), but this referencing and indexing takes place within the virtual world.»⁵⁰

Tale condizione si verifica perché i *Metaversi*, pur essendo un fenomeno piuttosto recente, presentano già proprie forme di definizione identitaria e di organizzazione dei gruppi sociali; entrambi questi processi derivano dai loro corrispondenti nel mondo reale ma allo stesso tempo ne sono fortemente indipendenti. La discontinuità tra l'interazione tradizionale e quella dei mondi virtuali è determinata dai fattori che caratterizzano le relazioni interpersonali e il modo in cui gli individui compiono azioni nel *cyberspazio*; ci si riferisce, ad esempio, alle modalità con cui gli individui agiscono nello spazio simulato, al linguaggio che essi usano per comunicare tra loro e ai processi di auto-rappresentazione del sé che sono necessari per creare un *alter ego* digitale tramite cui manifestarsi agli altri. Tutti questi fattori, pur presentando continuità con il mondo reale, sono totalmente riconfigurati nei *Metaversi*. Ad esempio gli utenti di una GRID di *OpenSimulator*⁵¹ per spostarsi da una *SIM* all'altra sono soliti *teletrasportarsi*, oppure volano tra gli edifici per raggiungere i piani superiori; questo può avvenire perché i *Metaversi* sono completamente liberi dalle leggi fisiche che contraddistinguono la realtà oggettiva. I partecipanti alla simulazione, per comunicare tra loro, usano le nuove forme espressive nate con la diffusione dei sistemi di comunicazione sincrona, quali *chat* e *instant messaging*. Nello specifico ci si riferisce a quelle particolari forme di comunicazione testuale rapida⁵² o espressioni gergali che non appartengono al linguaggio di tutti i giorni, ma vengono usati ormai centinaia di milioni di volte al giorno nelle comunicazioni che avvengono in Internet. Come si è più volte affermato, dato che i mondi virtuali sono sistemi di simulazione multi-utente, i membri di una comunità virtuale per differenziarsi dagli altri soggetti con cui comunicano devono impersonificarsi negli

⁵⁰ Cfr. T. Boellstorff, *Coming of Age in Second Life*, *op. cit.*, p. 53.

⁵¹ *OpenSimulator* è un'applicazione server crossplatform di tipo *open source* che consente di creare mondi virtuali 3D accessibili via Internet. Il software deriva da *Second Life Grid* e presenta un'architettura modulare. Questa caratteristica, unita alla possibilità di installare componenti creati da componenti creati da terze parti rende la simulazione in *OpenSim* altamente personalizzabile. Per maggiori informazioni si veda <<http://www.opensimulator.org>> [Accesso 25/10/10].

⁵² Esse derivano dallo speciale gergo dei *social network*, ma sono arricchite di termini specifici usati solo nei *Metaversi* come ad esempio: *LOL* (*Laugh Out Loud* = risata forte), *TY* (*Thank You* = grazie), *AFK* (*Away From Keyboard* = sono temporaneamente lontano dalla tastiera e non posso rispondere), *TTYL* (*Talk to You Later* = ci sentiamo dopo), *NOOB* o *NEWBIE* (nuovo membro della comunità/dilettante), *KK* (*OK*= va bene), *IN-WORLD* (termine usato per indicare quando un evento o fenomeno avviene all'interno del mondo virtuale stesso), *SKIN* (l'aspetto dell'*avatar*, fatto di vestiario, acconciatura, accessori), *PRIM* (*figura geometrica di base, per estensione unità minima che compone il mondo simulato nei Metaversi*), *SIM* (*regione, isola*), *REZZ* (*operazione effettuata dal sistema per visualizzare i contenuti*).

avatar, cioè in *simulacri digitali* su cui si ha un controllo totale sia in termini di scelta dell'aspetto, del genere, del vestiario che di definizione del comportamento e delle attività sociali in cui si è coinvolti.

Continuando in quest'analisi dei *Metaversi*, si può verificare che all'interno di questa categoria concettuale esistono numerosi sottoinsiemi. La distinzione proposta da Davide Borra in merito alle connotazioni figurative dei *Metaversi*⁵³ consente di distinguere tre differenti tipologie di mondi virtuali in base alle relazioni mimetiche che legano lo spazio simulato al suo referente reale. Innanzitutto esistono *Metaversi* che sono *repliche* di luoghi realmente esistenti; in essi la rappresentazione è fedele alla realtà e fornisce solamente informazioni relative alla conformazione dello spazio simulato, ottenibili tramite l'esplorazione spaziale. Ci sono, inoltre, *Metaversi* che possono essere considerati come *estensioni* della realtà. Essi aumentano il valore spaziale del luogo simulato attraverso una stratificazione di informazioni multimediali collegate a singole coordinate spaziali. Tali informazioni possono essere raggiunte dagli utenti attraverso lo svolgimento di operazioni interattive, spesso accompagnate da contenuti narrativi e ulteriori livelli di significazione. Esistono, infine, *Metaversi* che sono totalmente *alternativi* alla realtà oggettiva. Essi sfruttano al massimo le potenzialità di queste nuove forme di comunicazione integrando componenti reali (che possono derivare da dispositivi di *input* connessi con la realtà) con altre forme assolutamente astratte. I risultati ottenuti da questi sistemi di simulazione forniscono una riconfigurazione del concetto di spazio. Il cyberspazio è arricchita da *informazioni ibride* e *fenomeni cross-mediali* e impone molti meno vincoli alle relazioni sociali che avvengono in esso. I *Metaversi* possono, inoltre, essere classificati in base al loro utilizzo. Esistono mondi virtuali usati per il *training* professionale, altri per la comunicazione aziendale, altri ancora dedicati alla sperimentazione di nuove forme di sessualità.

La prospettiva adottata in questa ricerca porta a prendere in considerazione soltanto quei *Metaversi* che, avendo finalità culturali o educative, possono essere utilizzati come strumenti per fare ricerca nel settore del *virtual heritage*. Va specificato, dunque, che un *Metaverso culturale* è una *meta-infrastruttura*, un *iper-griglia tridimensionale* che collega tra loro luoghi virtuali *online* caratterizzati da un manifesto valore culturale o artistico. In essi le relazioni tra i soggetti coinvolti nella simulazione e lo spazio virtuale non è caratterizzata dallo svolgersi di attività economiche, bensì dallo sviluppo di processi di creazione condivisa di significati culturali. Gli utenti dei *Metaversi culturali* interagiscono tra loro e con l'*ambiente virtuale*, attivando processi di *cooperazione* e di *co-generazione* dei contenuti che determinano la nascita di inediti modelli culturali. Tra i più interessanti possiamo citare la partecipazione collettiva ad attività interattive che portano alla scoperta dei beni culturali, e ancora la condivisione delle informazioni culturali tramite gli strumenti tipici dei *social network* (*blog*, *user-generated content*, sistema dei *feedback*, ecc.). Sono forme specifiche dei *Metaversi culturali* anche le nuove forme di *mixed reality* che integrano ricostruzione virtuale con informazioni provenienti dalla realtà, lo sviluppo di nuove forme di *storytelling* in cui un tipo di racconto non lineare, è originato dai sistemi causali appartenenti alle diverse comunità di utenti-spettatori e non è più relativo alla sola creatività di un unico autore-narratore.

A causa delle ragioni appena descritte, a partire dai primi anni del XXI secolo i *Metaversi culturali* hanno contribuito a modificare il panorama della comunicazione

⁵³ Cfr. D. Borra, *I territori della virtualità*, Tesi di Dottorato non pubblicata, Politecnico di Torino 2010, pp. 49-51.

in Internet, diventando uno dei principali paradigmi socio-comunicativi per la produzione di cultura. I *Metaversi culturali* sono tra gli elementi che meglio caratterizzano la nuova fase del di trasmissione culturale del *virtual heritage 2.0*. Sono, infatti, molto numerose le iniziative di ricostruzione virtuale che sfruttano le potenzialità di tale innovativa forma di simulazione. Negli ultimi cinque anni i *Metaversi* sono diventati un contesto privilegiato per lo sviluppo di metodologie didattiche innovative connesse sia al mondo della scuola sia al settore accademico⁵⁴. Questa riflessione sui *Metaversi culturali* continuerà nel prossimo paragrafo in cui sarà presentato un interessante progetto volto alla definizione di regole e principi condivisi dalla comunità scientifica per l'utilizzo di queste nuove forme di comunicazione nel settore del *cultural heritage*.

1.6.1 Circuiti di attendibilità nel Metaverso

Nel paragrafo 1.2 si è riflettuto sulla necessità di rigore scientifico nel settore del *virtual heritage*, specificando quali sono le pratiche da adottare in progetti scientifici di ricostruzione virtuale. In quella sede sono stati indicati, inoltre, i principali standard condivisi a livello internazionale e i canoni metodologici che è necessario seguire se si vuole ottenere la validazione dei modelli 3D da parte del mondo accademico. È evidente che anche le iniziative di *virtual heritage 2.0*, sviluppate attraverso gli *ambienti virtuali collaborativi*, non possano fare a meno di svilupparsi attraverso processi ricostruttivi rigorosi che rispecchino i principi stabiliti dalla comunità scientifica. Queste condizioni impongono che la simulazione nei *Metaversi culturali* sia costituita di modelli tridimensionali creati a partire da informazioni architettoniche precise, derivanti da indagini storiche, rilievi sul campo (mediante *remote sensing* o tecniche fotogrammetriche), oppure campagne archeologiche di scavo. Mettendo in pratica le *best practice*, utilizzate ormai da anni nella ricostruzione virtuale *off-line* è possibile creare anche nei *Metaversi culturali circuiti di attendibilità* volti a fornire all'utente informazioni precise sul processo di ricostruzione virtuale. Un *Metaverso culturale* ben strutturato deve presentare, infatti, ai propri utenti informazioni precise sul processo interpretativo del sito ricostruito, fornendo direttamente all'interno dell'ambiente di simulazione indicazioni specifiche sul livello di attendibilità dei modelli e del contesto storico-archeologico ricostruito.

In questa direzione va il progetto *London Charter in Second Life*⁵⁵, reso possibile da una collaborazione tra INFOUMA (corso di Laurea in Informatica Umanistica) dell'Università di Pisa e il King's Visualization Lab del King's College di Londra. Tale iniziativa rappresenta una tappa fondamentale nel processo di definizione dei principi scientifici e delle metodologie da applicare ai *Metaversi culturali*. L'obiettivo della *London Charter in Second Life*⁵⁶ è, infatti, la realizzazione di un *corpus* di linee guida appositamente sviluppate per la comunicazione storico-culturale negli ambienti

⁵⁴ Cfr. A. Vilela *et al.*, Privacy Challenges and Methods for Virtual Classrooms in Second Life Grid and OpenSimulator, *2010 Second International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications*, 2010, *passim*.

⁵⁵ In italiano Carta di Londra in Second Life.

⁵⁶ La pagina Web del progetto *London Character in Second Life* è:
<http://iu.di.unipi.it/sl/london/?page_id=2> [Accesso: 12/09/10].

collaborativi. Tra il gennaio e il dicembre 2009 studenti e ricercatori di INFOUMA E KVLab hanno partecipato a una serie di conferenze e *workshop*, tenutesi sia in Inghilterra sia in Italia, dibattendo sugli aspetti principali da includere in una nuova versione della Carta di Londra. Durante questi incontri i ricercatori hanno definito alcune convenzioni di visualizzazione specifiche per la piattaforma *Second Life*⁵⁷. Per estensione i canoni della *London Charter in Second Life* sono applicabili anche ad altri mondi virtuali basati sull'architettura software di SL, in particolare *OpenSimulator*, ma anche a piattaforme con un'architettura completamente differente.

Nella seconda fase del progetto *London Charter in Second Life* le nuove pratiche sono state testate su ricostruzioni virtuali già esistenti in SL e su altre create *ex-novo* per l'occasione. I principi sanciti nella *London Charter in Second Life* sono stati sviluppati mediante la definizione di una specifica ontologia di termini relativi agli *ambienti virtuali collaborativi*, l'individuazione di precise convenzioni per la visualizzazione *online* e, infine, attraverso la definizione di *best practice* da utilizzare nella ricostruzione virtuale collaborativa e nel design degli strumenti interattivi ad essa connessi. Il *team* coinvolto nel progetto ha inoltre definito le linee guida per il design dei *Metaversi culturali* per quanto riguarda l'*accessibilità* dei mondi virtuali per le persone diversamente dotate e la *sostenibilità* dei processi di interazione. Si può, dunque, affermare che il principale risultato di questo percorso di ricerca sia stata la creazione di strumenti digitali specifici per SL, quali interfacce specializzate per la comunicazione di contenuti culturali e la loro interpretazione, e *tutorial* fruibili direttamente all'interno di quella piattaforma. Tutto il materiale sinora prodotto è disponibile nella regione *Digital Humanities Island*⁵⁸, sede virtuale delle sperimentazioni collaborative portate avanti da INFOUMA e KVLab. Le regole formali e i principi pratici stabiliti durante il progetto saranno in futuro pubblicati come una versione specifica della Carta di Londra per gli *ambienti virtuali* sia in inglese che in italiano.

Altri soggetti istituzionali sono coinvolti nella definizione di linee guida per il settore dei *Metaversi culturali*. In Italia, ad esempio, il Ministero per i beni e le Attività Culturali (MIBAC) ha recentemente creato un apposito gruppo di lavoro finanziato con risorse relative al programma europeo MINERVA⁵⁹; il compito di questa *task force* è quello ampliare ulteriormente le linee guida della Carta di Londra e verificare come esse possono essere applicate agli *ambienti virtuali collaborativi* e al mondo della ricostruzione virtuale *online*.

Un progetto di *virtual heritage* viene definito conforme alla *London Charter* quando esso trasmette le informazioni culturali in modo trasparente, specificando esattamente quali sono le fonti e le metodologie utilizzate per ottenere la ricostruzione virtuale. Utilizzando i *paradati* i fruitori di un progetto di ricostruzione virtuale possono verificare, in qualunque momento, la validità dei dati simulati e

⁵⁷ Second Life è il mondo virtuale con finalità commerciali, creato nel giugno 2003 dall'azienda californiana Linden Lab Inc. Questo *Metaverso* è basato su *Second Life Grid*, tecnologia *server* che permette ad un numero elevato di utenti di collegarsi simultaneamente, attraverso Internet, a uno stesso spazio virtuale in cui interagire tra loro e con le informazioni simulate. Per maggiori informazioni si veda <<http://www.secondlife.com>> [Accesso: 12/09/10].

⁵⁸ Second Life URL: <<http://slurl.com/secondlife/Digital%20Humanities/132/78/32/>> [Accesso: 13/09/10].

⁵⁹ Cfr. <http://www.minervaeurope.org/structure/wg/3D_IT.html> [Accesso: 12/09/10].

accedere in modo preciso alle fonti. Per estensione un *Metaverso culturale* è definito valido quando esso è stato sottoposto al giudizio dalla comunità scientifica attraverso un processo di *peer review* mirato alla verifica dei dati e alla loro validazione. La principale conseguenza di questo processo di revisione dei contenuti simulati e di verifica delle metodologie e tecniche utilizzate all'interno del mondo virtuale è il riconoscimento di un conclamato valore scientifico che riguarda la simulazione effettuata e determina una conseguente autorevolezza dei contenuti comunicati.

È un dato di fatto che i limiti tecnologici ancora presenti nei motori di *rendering real-time online*, che sono le tecnologie che stanno alla base degli *ambienti virtuali*, portino ancora oggi molti addetti ai lavori a pensare che i CVE non siano uno strumento adatto per fare ricerca sul patrimonio storico-culturale. Tale condizione si verifica a causa di alcune limitazioni tecniche che non consentono ancora una ricostruzione completamente filologica: da una parte sta lo scarso realismo dell'*ambiente virtuale* derivante dalla stilizzazione delle strutture architettoniche e dalla bassa qualità degli effetti di luce e delle ombre, dall'altra la scarsa precisione delle ricostruzioni virtuali basati su un numero limitato di *primitive grafiche* e sull'utilizzo di *texture* a bassa risoluzione⁶⁰.

Nonostante questi aspetti negativi, l'esperienza nell'utilizzo dei *Metaversi culturali*⁶¹, effettuata durante lo sviluppo del caso di studio di questa ricerca, permette di affermare che i CVE di oggi siano abbastanza evoluti da permettere a un progetto accademico di ottenere una simulazione storico-culturale coerente ed efficace, soprattutto quando si hanno obiettivi didattici o di comunicazione al pubblico di massa.

La forte interattività della simulazione, i processi di *apprendimento partecipativo*, la possibilità di *co-creazione* dei contenuti 3D sono tra i punti di forza delle piattaforme di simulazione storica descritte in questo paragrafo. A tali qualità si aggiungono, inoltre, elevati livelli di *usabilità* e *sostenibilità* che derivano dall'estrema facilità di utilizzo delle interfacce, dalla relativamente limitata problematicità della creazione di contenuti 3D, anche da parte di non esperti, dalla possibilità di utilizzare i *Metaversi culturali* su computer standard dal prezzo contenuto e, infine, dalle enormi possibilità offerte dalla distribuzione dei contenuti attraverso Internet. I suddetti aspetti permettono di porre in secondo piano i limiti tecnici della ricostruzione virtuale ancora legati alla rappresentazione *online* di contenuti 3D. Sarà, dunque, compito degli organizzatori dei progetti di *virtual heritage* e dei gruppi di ricerca coinvolti in essi valutare caso per caso quando l'utilizzo di un *ambiente virtuale collaborativo* è conveniente ed efficace, oppure quando è preferibile rivolgersi ad altre tecnologie di visualizzazione.

⁶⁰ Le texture nei mondi virtuali devono avere dimensioni espresse in potenze di due. Ad esempio 256x256 *pixel*. In SL è comunque possibile utilizzare *texture* dalle dimensioni di 1024x1024 *pixel*, anche se ciò comporta una notevole latenza nel *rezz* del mondo simulato.

⁶¹ Progetto *Nu.M.E 2010* relativo alla ricostruzione virtuale del centro di Bologna nel XIII secolo in Second Life e progetto *Teramo una città "vestita" di virtuale* sulla simulazione di alcuni monumenti di Teramo romana in OpenSimulator.

1.6.2 Metaversi culturali: lo stato dell'arte

Per concludere la prima parte di questa dissertazione, dedicata a riflettere sugli effetti dell'uso delle tecnologie digitali nei settori della ricerca e della comunicazione del patrimonio storico/artistico e culturale, si desidera descrivere nel dettaglio alcuni dei progetti più interessanti sulla scena internazionale che impiegano gli *ambienti virtuali collaborativi*. Tali iniziative affrontano la ricostruzione virtuale in modo nuovo, definendo metodologie alternative e interrogandosi su alcuni aspetti del processo di simulazione che fino a qualche anno fa erano totalmente sottostimati o sconosciuti. Nello specifico ci si riferisce alle attività interattive che si possono eseguire nel mondo virtuale, all'*embodiment* utilizzato come paradigma cognitivo, alla definizione di pratiche di condivisione dell'esperienza di fruizione e delle informazioni a essa connesse, alla definizione di nuove forme di *storytelling* e, infine, alla possibilità di sviluppare nuove metodologie didattiche.

I quattro esempi che verranno presentati in questo paragrafo spingono a interrogarsi su quali siano le forme e le convenzioni del *virtual heritage 2.0* tentando di definire in modo concreto i suoi aspetti principali. La presente analisi dello stato dell'arte della ricostruzione virtuale nel *Metaverso* è avvenuto tra l'autunno 2009 e l'estate 2010. I progetti presi in considerazione sono stati sviluppati principalmente da università e centri di ricerca europei e americani, oppure sono il risultato della collaborazione tra grandi aziende del settore dell'informatica e alcune istituzioni che hanno in gestione i monumenti oggetto della simulazione. Il minimo comune denominatore tra tutti le iniziative analizzate è costituito dall'importanza attribuita alla componente sociale della simulazione. Questa particolare condizione si verifica perché la definizione di nuove forme di interazione sociale e la possibilità di creare sistemi significanti in cui gli individui condividono l'esperienza virtuale sono i principi fondamentali attorno a cui oggi si sviluppano le pratiche di produzione culturale.

Come evidenziato nelle prossime pagine, i ricercatori impegnati nei progetti analizzati hanno saputo sfruttare al meglio le enormi possibilità fornite dagli *ambienti virtuali collaborativi*. I risultati ottenuti in tali iniziative di *virtual heritage 2.0* sono un ottimo esempio di quello che già oggi è possibile fare con le tecnologie applicate ai beni culturali. Tra i molti esempi di *Metaversi culturali* presenti in Internet, sono stati selezionati soltanto quattro progetti che si ritiene esemplifichino meglio di altri lo stadio più avanzato della ricerca accademica per quanto riguarda la sperimentazione di nuove metodologie di interpretazione delle fonti storiche e archeologiche, la definizione di nuove pratiche di comunicazione culturale e lo sviluppo di originali forme di didattica partecipativa. I progetti descritti nelle prossime pagine giungono, infatti, a una riconfigurazione dello spazio storico-culturale simulato attraverso la realizzazione di innovativi sistemi tecnologici e piattaforme comunicative, delineando possibili sviluppi futuri per la disciplina della ricostruzione virtuale.

TEATRON3

REALIZZAZIONE: King's Visualization Lab - Centre for Computing in the Humanities - King's College London
REFERENTI: Mark Childs, Richard Beacham
ANNO: 2009
SPECIFICHE: Metaverso culturale sviluppato su piattaforma Second Life, navigazione <i>real-time</i> basata su avatar, messa in scena di opere teatrali, <i>gesture analysis</i>
TECNOLOGIE UTILIZZATE: Second Life, modellazione 3D, <i>high quality texturing</i> , <i>online real-time rendering</i> , <i>avatar animation</i> , <i>render-to-texture</i> , <i>virtual characters artificial intelligence</i> , LSL (Linden Scripting Language) <i>scripting</i> di tipo avanzato, <i>user to user synchronous communication</i>
ACQUISIZIONE E POST PROCESSING DEI DATI: analisi comparata di fonti storiche e archeologiche
PRESENTAZIONE:
PAGINA WEB: < http://cms.cch.kcl.ac.uk/theatron > [Accesso: 12/7/10]
Second Life URL: < http://slurl.com/secondlife/Theatron/13/10/52 > [Accesso: 12/7/10]

Il primo progetto analizzato è *Theatron3*, cioè un'iniziativa di *virtual heritage 2.0* sviluppata dal King's Visualization Lab (KVLab) del King's College di Londra con la collaborazione del Higher Education Academy Dance, Drama & Music (PALATINE), e del English Subject Centre. In essa sono confluite, inoltre, le ricerche e le sperimentazioni di altri cinque atenei inglesi. La particolarità di *Theatron3* è quella di riescire a sfruttare le potenzialità degli *ambienti virtuali* collaborativi in modo innovativo, proponendo un'offerta culturale di altissimo livello, basata su una qualità della ricostruzione virtuale e uno sviluppo delle componenti interattive che rappresentano lo stato dell'arte.

Il progetto riprende le ricerche sulle arti performative e il design di alcuni dei più importanti edifici scenici dell'antichità sviluppate nel 2002 da un gruppo di ricerca internazionale guidato dal professor Richard Beacham del King's College di Londra (*Teatron project*). Molti dei modelli precedentemente creati dal KVLab sono stati adattati per Second Life (SL); ciò ha comportato l'aggiunta di un nuovo contesto interpretativo arricchito da numerosi strumenti interattivi a supporto della rappresentazione scenica. Ci si riferisce alla possibilità di utilizzare una libreria contenente specifici elementi scenici che permette agli utenti di SL di creare la propria rappresentazione teatrale. Scenografie virtuali, effetti sonori, contenuti video e effetti di luce sono così stati implementati da esperti di arti performative e inclusi in uno specifico pacchetto denominato *Director*, gratuitamente ottenibile una volta connessi alla Grid.

L'interattività in *Theatron3* è incredibilmente avanzata. Numerosi *script* di interazione sono forniti agli utenti per migliorare la gestualità degli *avatar* e per consentire la coordinazione di complessi movimenti di gruppo e sviluppare coreografie in cui coinvolgere gli attori virtuali. Lo sviluppo di *Theatron3* è stato guidato dalla volontà di andare oltre alla semplice ricostruzione virtuale; per tale motivo è stato creato un *ambiente virtuale collaborativo* che permettesse la visita virtuale dei monumenti, ma che allo stesso tempo consentisse anche la sperimentazione di attività

pedagogiche . Quest'ultima caratteristica ha permesso agli studenti di teatro e di letteratura del King's College di mettere in scena opere teatrali virtuali.

I risultati ottenuti sono notevoli. Il progetto ha prodotto numerosi spazi virtuali che possono essere utilizzati in modo gratuito da enti di ricerca e scuole semplicemente collegandosi alla regione di Second Life in cui il progetto è ospitato. Attualmente sono stati ricostruiti venticinque edifici scenici che hanno caratterizzato la storia del teatro europeo dal V secolo a.C. fino al XX secolo. Tra essi ricordiamo: *l'Odeion di Pericle* (Atene, Grecia, V secolo a.C.), *il Teatro di Epidauro* (Epidauro, Grecia, IV secolo a.C.), *l'Odeion di Agrippa* (Atene, I secolo a.C.), *il Teatro di Pompeo* (Roma, Italia, I secolo a.C.), *il Saint Piran's Round* (Goonhavern, Inghilterra, Medioevo), *il Globe Theatre* (Londra, Inghilterra, XVI secolo), *il teatro di Sabbioneta* (Sabbioneta, Italia, XVI secolo), *il Bayreuth Festspielhaus* (Bayreuth, Germania, XIX secolo), *il Hellerau Festspielhaus* (Hellerau, Germania, XX secolo). *Theatron3* rappresenta lo stato dell'arte anche dal punto di vista tecnologico. Come già anticipato nel discorso sulla componente interattiva dell'*ambiente virtuale*, lo sviluppo di speciali *script* per l'interazione e la creazione di strumenti per la gestione della rappresentazione teatrale costituiscono un importante esempio di ricerca applicata nel settore del *virtual heritage 2.0*. La piattaforma stessa attraverso cui s'inizia la visita virtuale è altamente innovativa. La presenza di *script* avanzati permette di accedere interattivamente al database dei teatri ricostruiti e scegliere quale edificio visualizzare; sempre nello stesso luogo è inoltre possibile avere informazioni sulle rappresentazioni in atto, oppure accedere al calendario di quelle previste per il futuro e prenotare una visita guidata. Gli informatici del KVLab hanno sviluppato anche una versione modificata del *client* di Second Life che permette di ottenere grafica maggiormente realistica e un incremento nei dettagli degli edifici ricostruiti, oltre a consentire l'accesso agli strumenti specifici che aiutano gli utenti a mettere in scena opere teatrali.

L'unicità di *Theatron3* risiede nell'imponente attività di ricerca e sperimentazione sull'utilizzo degli *avatar* e sulle modalità espressive proprie di queste forme di rappresentazione. Tentando di capire come un utente possa esprimersi attraverso il proprio doppio virtuale, i ricercatori inglesi hanno inventato nuove modalità di interazione con lo spazio ricostruito, testando l'efficacia dei metodi di comunicazione non verbale (linguaggio del corpo, prossemica, gestualità) all'interno degli *ambienti virtuali* collaborativi. Tale ricerca ha, dunque, dimostrato che, seppur con grandi limitazioni dovuti alla difficoltà nel gestire movimenti complessi con gli *avatar*, un sistema di simulazione di questo tipo consente la creazione di spettacoli e performance teatrali all'interno del *Metaverso* e può, quindi, diventare un ottimo strumento per la didattica in questo settore. Le principali conclusioni che si possono trarre da questo progetto riguardano le nuove possibilità offerte dai CVE nel rapporto tra gli individui e gli *ambienti virtuali*; la conoscenza esperienziale dei luoghi scenici del passato offre ai visitatori e utenti una nuova modalità di conoscenza su tali monumenti, oltre che sulle forme d'arte performativa che all'interno di essi venivano praticate. È evidente che la comprensione delle suddette informazioni culturali, difficilmente si sarebbe potuta verificare mediante metodi didattici tradizionali. *Theatron3* ha, inoltre, dimostrato che il fatto di poter navigare *ambienti virtuali* popolati da *avatar* e poter partecipare ad attività formative condivise permette agli studenti di essere maggiormente coinvolti e apprendere in modo più profondo i contenuti storici, architettonici e artistici simulati.

THE FORBIDDEN CITY – BEYOND SPACE AND TIME

REALIZZAZIONE: IBM e Palace Museum di Pechino
REFERENTI: Wu Zhen, Michael Bacon
ANNO: 2009
SPECIFICHE: Metaverso storico/culturale con navigazione <i>real-time</i> basata su avatar in cui sono disponibili le varie tipologie di interazione tipiche dei <i>social network</i>
TECNOLOGIE UTILIZZATE: <i>3D modeling, online real-time rendering, render to texture, avatar animation, virtual characters artificial intelligence, user to user synchronous communication</i>
ACQUISIZIONE E POST PROCESSING DEI DATI: fonti storiche, rilievo sul campo, fotografia
PRESENTAZIONE: Conferenza <i>beni culturali In Rete</i> (Roma marzo 2009)
PAGINA WEB: < www.beyondspaceandtime.org > [Accesso: 02/08/10]

The Forbidden City – Beyond Space and Time è un importante progetto di ricostruzione virtuale promosso dal colosso dell'informatica IBM e supportato dal governo della Repubblica Popolare Cinese. Esso rappresenta lo stato dell'arte nella comunicazione culturale attraverso gli *ambienti virtuali collaborativi*. L'idea di ricreare virtualmente la Città Proibita, simbolo del potere e della magnificenza dell'imperatore, della sua famiglia e della sua corte, è nata nel 2006 da una collaborazione tra la suddetta *corporation* statunitense e il Palace Museum di Pechino. Lo scopo del progetto è quello di "aprire" al vastissimo pubblico di Internet uno dei luoghi più importanti per la cultura della Cina e in questo modo celebrare i fasti e la magnificenza degli oltre 500 anni di storia della zona monumentale più importante del paese asiatico. In questo modo il sito della Città Proibita, visitato ogni anno da un numero cospicuo di turisti, ha potuto essere raggiunto da migliaia di visitatori virtuali. Questi ultimi sono coinvolti in visite guidate e attività interattive di gruppo all'interno dell'ambiente ricostruito.

In *The Forbidden City – Beyond Space and Time* una replica virtuale di un'area di circa un chilometro quadrato comprendente numerosi monumenti e palazzi situati nella principale sede del potere imperiale durante le dinastie Qing e Ming. Nei tre anni di sviluppo del progetto è stata definita una metodologia innovativa per il *virtual heritage* che si concretizza nella creazione di un *Metaverso* in cui sia l'aspetto culturale che quello tecnologico sono estremamente all'avanguardia.

La ricreazione, tramite grafica 3D, delle opere d'arte e delle splendide strutture architettoniche della Città Proibita è il frutto di un'intensa attività di ricerca svolta dai massimi esperti appartenenti al Palace Museum. La rappresentazione del sito, delle sue bellezze e degli eventi che in quei luoghi avvenivano è stata guidata dalla volontà di creare un *ambiente virtuale* il più realistico possibile in cui gli importanti principi cinesi di equilibrio e armonia fossero ben riconoscibili. Tali precetti sono stati utilizzati nella scelta di quello che è considerato "umore" del mondo virtuale. Le forme, i colori, le *texture* e l'utilizzo della luce sono i fattori ambientali in cui gli artisti 3D, coinvolti nel progetto, hanno ottenuto i risultati migliori. Il contributo sviluppato dal *team* guidato da Wu Zhen e Michael Bacon è una fedele rappresentazione dei

palazzi, delle porte monumentali e degli ampi spazi aperti della Città Proibita così come essi si presentavano nei secoli passati.

Dopo aver utilizzato l'applicazione multiutente *The Forbidden City – Beyond Space*, liberamente scaricabile da Internet, è possibile affermare che la componente tecnologica rappresenta uno dei massimi esempi di quello che oggi il digitale può fornire a chi si occupa di beni culturali. Il motore grafico *real-time* che gestisce il *rendering* in rete è stato, infatti, creato *ex-novo* dai tecnici ed informatici della IBM. L'interfaccia rende il software *client* molto simile al *viewer* di *Second Life*, ma sia la gestione lato *server* che l'implementazione del motore sono state svolte da IBM in completa autonomia. Anche in questo caso l'elemento di maggior importanza del progetto è l'elevata interattività. Gli utenti possono, infatti, esplorare il mondo virtuale in gruppi o comitive e interagire tra loro come nei più diffusi ambienti collaborativi. Oltre a questo è possibile interagire con personaggi virtuali e guide, gestiti da un avanzato sistema di intelligenza artificiale, che in tempo reale rispondono alle domande dei visitatori e accompagnano il pubblico alla scoperta delle meraviglie della Città Proibita.

Aiutare le persone che stanno pianificando una visita reale al sito nell'organizzare percorsi di fruizione personalizzati e nel comprendere al meglio le informazioni sui suoi monumenti è l'obiettivo che i promotori del progetto hanno dichiarato essere fondamentale. In *The Forbidden City – Beyond Space and Time* la vocazione divulgativa può essere riscontrata nell'importanza che la componente didattico-didascalica ricopre nel mondo virtuale. In termini pratici quanto appena affermato si può sperimentare direttamente partecipando ai tour virtuali calibrati in modo da favorire l'interazione tra gli utenti, oppure godendo degli eccellenti filmati esplicativi che interrompono la navigazione e forniscono importanti informazioni sui punti di maggior interesse storico-architettonico e, ancora, nelle attività interattive a cui gli utenti sono stimolati a prendere parte in prima persona. Si desidera citare anche la possibilità data agli utenti di partecipazione ai giochi e alle manifestazioni che nel passato si svolgevano in quei luoghi, caratterizzando la vita di corte durante la dinastia Qing.

In questo progetto di *virtual heritage* l'aspetto sociale è, dunque, determinante. L'esperienza virtuale non è basata, infatti, sull'isolamento dei partecipanti, ma bensì sulla loro collaborazione. Il risultato è una piacevole e avvincente esperienza virtuale che guida il pubblico alla scoperta dei luoghi della Pechino imperiale e all'interpretazione dei significati storico-culturali a essa connessi.

REMIXING ÇATALHÖYÜK - OKAPI ISLAND

REALIZZAZIONE: University of California Berkeley
REFERENTI: Ruth Tringham
ANNO: 2008
SPECIFICHE: Metaverso archeologico con navigazione <i>real-time</i> basata su avatar, attività interattive per visitatori, sperimentazione nuove forme di didattica partecipativa
TECNOLOGIE UTILIZZATE: modellazione 3D, <i>online real-time rendering</i> , LSL scripting, avatar animation, in-world multimedia contents
ACQUISIZIONE E POST PROCESSING DEI DATI: campagna di scavo,
PRESENTAZIONE: n.d.
PAGINA WEB: < http://okapi.wordpress.com/projects/okapi-island-in-second-life/ > [Accesso: 14/09/10]
Second Life URL: < http://slurl.com/secondlife/Okapi/128/128/0 > [Accesso: 14/09/10]

Remixing Çatalhöyük è un progetto di ricerca sviluppato nel 2008 dal Dipartimento di Antropologia dell'Università della California Berkeley. Lo scopo è sperimentare nuove modalità di comunicazione di informazioni archeologiche attraverso differenti contesti mediali e diffondere in Internet una conoscenza del passato, basata sul metodo scientifico. Il caso di studio è il sito neolitico di *Çatalhöyük*, un insediamento di tipo agricolo che prosperò nell'Anatolia centrale tra il 9400 a.C. e il 7.700 a.C.; l'indagine archeologica *in situ* è stata portata avanti da Ruth Tringham, Mirjana Stevanovic e Tomas Goslar, con il supporto di altri ricercatori dello stesso istituto, nel corso del progetto *BACH*⁶². Il piano di comunicazione di *Remixing Çatalhöyük* è rivolto al pubblico di massa, a cui i ricercatori di Berkeley hanno voluto comunicare i dati collezionati durante alcune campagne di scavo in Turchia. Contemporaneamente il progetto ha voluto mettere a disposizione della comunità scientifica i risultati ottenuti nella fase interpretativa successiva al *fieldwork*. Perseguendo questo fine *Remixing Çatalhöyük* ha fatto ampio ricorso ai nuovi media⁶³, cercando di creare un modello di condivisione delle informazioni e di applicazione dei dati che fosse applicabile a più settori disciplinari. Sono stati, quindi, implementati un sito Web, quattro collezioni tematiche, un archivio digitale *online* contenente i dati di scavo e una ricostruzione virtuale tramite *ambienti virtuali* collaborativi. In questo modo i ricercatori coinvolti nell'iniziativa hanno cercato di definire un piano comunicativo multi-canale utilizzabile per la trasmissione d'informazioni archeologiche, storiche e più in generale adatto a tutti i contenuti umanistiche, rivolte al pubblico di massa.

⁶² Tra il 1997 e il 2003 un team di archeologi provenienti da UC Berkeley, diretto da Ruth Tringham, ha partecipato alla campagna internazionale di scavo di una parte della collina di *Çatalhöyük*, giungendo a importanti scoperte nel campo dell'archeologia proto-storica. Da <http://www.catalhoyuk.com/archive_reports/2005/ar05_40.html> [Accesso: 27/08/2010].

⁶³ Esempio di ciò è il ben realizzato sito Internet del progetto visualizzabile in: <<http://okapi.dreamhosters.com/remixing/mainpage.html>> [Accesso: 27/08/2010].

La parte di *Remixing Çatalhöyük* che risulta maggiormente interessante per quest'analisi dei *Metaversi culturali* è quella sviluppata dal gruppo di Ruth Tringham in collaborazione con OKAPI⁶⁴ nella piattaforma Second Life. Più specificamente ci riferiamo alla regione SL chiamata *OKAPI Island*. Quest'ultima può essere considerata come un luogo di sperimentazione di nuove metodologie per l'insegnamento e l'apprendimento delle discipline archeologiche e per l'approfondimento di originali modalità di sensibilizzazione del pubblico riguardanti lo studio del passato. La ricostruzione virtuale ha come oggetto l'intera area archeologica di *Çatalhöyük* come appare oggi. In essa sono rappresentate anche le strutture utilizzate da operai e archeologi per dormire, lo spaccio-bar ai piedi della collina in cui vengono effettuati gli scavi, il parcheggio delle auto, il chiosco dei gelati, le strutture provvisorie che coprono gli scavi. L'idea alla base della simulazione è quella permettere ai visitatori di constatare come sia la vita durante la campagna di scavo, permettendo ai giovani studenti di familiarizzare con l'ambiente in cui potenzialmente andranno a lavorare nel periodo estivo. Ai piedi del lato ovest della collina (*west mound*) è stato, inoltre, allestito un museo multimediale dal design futuristico che ha lo scopo di arricchire questo *Metaverso culturale* di un ambiente espositivo in cui mostrare contenuti audiovisivi e organizzare *happening* e lezioni. Per quanto riguarda, invece, la simulazione dei luoghi del passato si evidenzia il lavoro filologico di restituzione digitale della casa denominata numero tre, in cui il *team* guidato da Ruth Tringham ha lavorato nel periodo 1997-2003. Sulla base di ipotesi interpretative e dei dati provenienti dall'intera area di scavo è stata, inoltre, ricostruita una parte dell'antico borgo rurale di *Çatalhöyük* (*east mound*) come esso probabilmente appariva nel Neolitico. La particolarità di questo insediamento è quella di presentare una struttura ad alveare con tutti gli edifici adiacenti. Nei più di 1000 anni di attività insediativa gli abitanti continuarono a costruire le nuove case sopra le rovine delle precedenti determinando una stratificazione di più quindici livelli sovrapposti. Ogni nucleo familiare continuava a vivere nella medesima parcella per generazioni, seppellendo i propri morti nella parte inferiore dell'abitazione. La visita virtuale di questa parte della Grid permette agli utenti di camminare tra le casupole di fango facendosi un'idea di come ci si potesse muovere in un contesto urbano privo di strade e assi viari. Tutte le abitazioni di *Çatalhöyük* erano strutture quadrangolari mono o bi piano e dividevano la quasi totalità dei muri perimetrali con le case adiacenti. Uno spazio aperto a terrazza permetteva di muoversi da un edificio all'altro per mezzo di scale mobili in legno. I dati archeologici hanno permesso agli studenti di Berkeley di simulare anche gli interni di alcuni degli ambienti domestici; in essi vengono mostrati gli utensili usati per cucinare, la struttura mobile contenente il focolare, i letti decorati con corna di bufalo, alcune suppellettili e altri piccoli oggetti religiosi.

Lo spazio virtuale di *Remixing Çatalhöyük-Okapi Island* è anche un luogo in cui simulare fenomeni e avvenimenti significativi che interessarono l'area. Gli utenti della possono così ottenere informazioni sulle diverse fasi che interessarono una precisa parcella; esemplare è il caso dell'abitazione numero settantasette che i dati di scavo del 2008 indicano come distrutta da un incendio. Nel *Metaverso* la casa numero settantasette è stata simulata nelle differenti fasi che la interessarono, ovvero prima,

⁶⁴ OKAPI (Open Knowledge and the Public Interest) è un tentativo portato avanti da professori, studenti e collaboratori dell'Università della California Berkeley che si prefigge l'intento di sviluppare nuovi strumenti per la condivisione della conoscenza e della creatività in un contesto globale. Da <http://okapi.wordpress.com/> [Accesso: 27/08/2010].

dopo e durante l'incendio identificato dagli archeologi come principale responsabile della distruzione di quegli ambienti.

L'attività di modellazione del territorio e di costruzione degli edifici neolitici è stata realizzata tra la primavera e l'autunno del 2007 da un gruppo di giovani studenti di Berkeley, come parte del progetto di sperimentazione didattica. Interessanti prove di *co-creazione* dei contenuti e d'interpretazione partecipativa dei dati visualizzati vengono inoltre ripetute con cadenza settimanale nei corsi *undergraduate* (che corrispondono alla nostra laurea triennale) del Dipartimento di Antropologia dell'Università della California Berkeley. La componente interattiva di *Remixing Çatalhöyük - Okapi Island* è una degli elementi meglio sviluppati di questa *SL region*; numerose sono le attività messe a disposizione dei visitatori, ad esempio la possibilità di partecipare a corsi di modellazione di statue neolitiche, oppure l'apprendimento delle tecniche di costruzione usate nella preistoria attraverso *workshop* e lezioni organizzate dagli esperti di Berkeley. Scuole e altre istituzioni culturali possono, inoltre, prenotare visite guidate al sito, solitamente gestite dagli stessi studenti *undergraduate* coinvolti nel progetto.

Presentando tali caratteristiche *Remixing Çatalhöyük-Okapi Island* è diventato una piattaforma didattica in cui istituti scolastici provenienti da tutto il mondo possono incontrarsi e confrontarsi, facendo sperimentare ai propri studenti una simulazione del passato con modalità ludiche e interattive. In questo modo il pubblico di giovani può approfondire la propria conoscenza dei metodi delle discipline archeologiche, venendo a contatto con aspetti culturali interessanti di un periodo, come la preistoria, a cui molto spesso i manuali scolastici e le lezioni dedicano un numero di risorse davvero limitato sia in termini di tempo sia di profondità delle informazioni comunicate.

TERAMO ROMANA IN 3DMETAVERSITY

REALIZZAZIONE: UC Merced, CNR-ITABC, CINECA
REFERENTI: Maurizio Forte, Nicola Lercari, Fabrizio Galeazzi, Davide Borra
ANNO: 2010
SPECIFICHE: Metaverso storico/culturale sviluppato su piattaforma open source OpenSimulator. Navigazione <i>real-time</i> basata su avatar, implementazione di attività collaborative per i visitatori
TECNOLOGIE UTILIZZATE: OpenSimulator, modellazione 3D, <i>online real-time rendering</i> , <i>avatar animation</i> , LSL scripting
ACQUISIZIONE E POST PROCESSING DEI DATI: analisi comparata di fonti storiche, indagini archeologiche e fotografie dei siti
PRESENTAZIONE: inaugurazione della mostra <i>Teramo: una città "vestita" di virtuale</i> presso il Museo Archeologico F. Savini, Teramo, Giugno 2010
PAGINA WEB: http://www.3dmetaversity.org
OpenSimulator URI: http://130.186.8.23:8002 [Accessibile tramite un qualunque viewer per OpenSimulator]

Il progetto *Teramo romana in 3DMetaversity* è stato sviluppato nel periodo 2009-2010 presso l'Università della California Merced ed è ospitato sui *server* del CINECA, centro di super calcolo dell'Università di Bologna; il contesto di sviluppo in cui si inserisce tale iniziativa è il progetto sperimentale *3DMetaversity*, portato avanti dall'architetto Davide Borra, che coinvolge numerose università italiane e estere, tra cui il Politecnico di Torino, l'Università di Ancona e l'Università di Lund. Tale iniziativa di *virtual heritage 2.0* deriva da un progetto a più ampio raggio, denominato *Teramo: una città vestita di virtuale* che ha visto coinvolti a partire dal 2007 il Comune di Teramo, l'Istituto per le Tecnologie Applicate ai beni culturali del CNR di Roma e la stessa UC Merced.

Lo scopo di tale collaborazione è stato quello di comunicare i contenuti culturali legati a Teramo romana (*Interamnina*) attraverso le tecnologie digitali; l'oggetto della ricostruzione virtuale sono alcuni dei principali monumenti della città ricostruiti in base a dati archeologici e rilevamenti relativi alla struttura urbanistica di *Interamnina*. Nonostante il ben noto valore archeologico della città di Teramo, la difficoltà di fornire una comunicazione organica del suo passato romano e la scarsa accessibilità di molti dei suoi siti più importanti (ancora oggi solo parzialmente scavati oppure nascosti nei sotterranei di abitazioni private o da strutture medievali) hanno convinto le istituzioni locali e i ricercatori coinvolti a ideare un piano comunicativo basato sulla *convergenza* di differenti mezzi di comunicazione digitale. L'intento è stato quello di diversificare i contenuti digitali e le attività interattive, legando le simulazioni dei monumenti ai luoghi fisici della città e al *cyberspazio* degli *ambienti virtuali collaborativi*. In questo modo sono state create sia ricostruzioni virtuali ad alta risoluzione, fruibili su postazioni *desktop* all'interno del Museo Archeologico F. Savini e nel sito archeologico di S. Anna, sia un *Metaverso culturale* per la piattaforma *open source* OpenSimulator.

L'obiettivo di questo paragrafo porta ad analizzare soltanto quest'ultima soluzione di ricostruzione virtuale *online*. *Teramo romana in 3DMetaversity* è basata sulla simulazione degli spazi del Teatro Romano di età Augustea (I sec. d.C.), di una *Domus* "tipo" ottenuta giustapponendo le informazioni relative ad alcune abitazioni

patrizie dell'area teramana e dei resti della *Domus dei Leoni* con i suoi splendidi mosaici. I modelli 3D sono stati costruiti in base ai dati di scavo forniti dallo stesso museo archeologico, mentre la comparazione delle fonti storiche ha permesso la creazione di pannelli informativi e ambienti di approfondimento in cui vengono mostrati contenuti multimediali (*virtuoteca*). Nel mondo virtuale è inoltre presente un *Auditorium*, ovvero un ambiente dal design innovativo messo a disposizione del Museo Archeologico F. Savini per organizzare conferenze, eventi e seminari. La possibilità di coinvolgere le scolaresche, che si recano fisicamente in visita ai monumenti romani di Teramo, in visite e lezioni virtuali è uno dei principali scopi individuati per questo *Metaverso*. Per raggiungere tale obiettivo, è stato previsto di organizzare attività didattiche all'interno del Teatro Romano la cui scena ricostruita risulta spoglia, data la mancanza di sufficienti evidenze archeologiche. È stato, inoltre, previsto che un tentativo di *anastilosi* sia ipotizzato dagli stessi studenti chiamati a proporre una ricostruzione di questi elementi, sotto la supervisione degli esperti di architettura romana del museo. I giovani visitatori si possono cimentare anche nella rappresentazione di antichi testi teatrali, da mettere in scena tramite gli *avatar*.

Dal punto di vista tecnologico questo progetto presenta interessanti caratteristiche. La creazione del *Metaverso culturale* è stata realizzata con la piattaforma *open source* OpenSimulator. Tale sistema di simulazione quest'ultimo sistema è il principale concorrente *open* di Second Life (SL), cioè il mondo virtuale attualmente più popolare, con circa un milione di utenti unici connessi al mese⁶⁵. Sebbene inizialmente lo sviluppo di OpenSimulator sia derivato dal codice sorgente di Second Life⁶⁶ con il tempo le due tecnologie hanno preso strade divergenti; sviluppo comunitario e struttura aperta sono elementi che appartengono alla prima, natura commerciale e modello di sviluppo corporativo sono, invece, fattori che caratterizzano la seconda. *Teramo romana in 3D Metaversity* impiega per la prima volta OpenSimulator in un contesto di ricostruzione virtuale, aprendo nuovi scenari per la comunicazione museale e il *virtuale heritage*. È possibile affermare ciò perché la possibilità di utilizzare sistemi aperti, affidabili e versatili, ma soprattutto a basso costo sarà sicuramente una delle risorse fondamentali per il futuro delle istituzioni culturali di un paese come il nostro, in cui le risorse economiche destinate a questo settore sono in costante calo.

La sperimentazione di OpenSimulator ha permesso al gruppo guidato da Maurizio Forte di mettere in evidenza quali sono i punti di forza di questa piattaforma *open source* di creazione di Metaversi. Nello specifico, la grande versatilità e l'estremo controllo sull'*ambiente virtuale*, uniti ai bassissimi costi di creazione del mondo virtuale sono sicuramente tra le qualità più interessanti di OpenSim. Allo stesso tempo tale sperimentazione ha consentito di rilevare che ancora molti miglioramenti sono necessari per poter considerare OpenSimulator una tecnologia matura che può essere adottata in progetti di *virtual heritage 2.0* con risultati apprezzabili e limitate difficoltà.

⁶⁵Da <<http://secondlife.com/statistics/economy-data.php>> [Accesso: 12/08/10].

⁶⁶ Nel 2007 Linden Lab, la *software house* che ha inventato, sviluppato e tuttora gestisce SL, decise di rilasciare il codice sorgente del proprio prodotto, aprendo una nuova fase nel settore dei *Metaversi*.

Capitolo II. IL LINGUAGGIO

II.1 Comunicare i beni culturali nell'epoca della diffusione orizzontale della cultura

Il contesto culturale della società di oggi è caratterizzato dalla diffusione di nuove forme ibride di comunicazione che si sviluppano attraverso Internet, oppure sfruttano i nuovi dispositivi portabili e gli ambienti sensibili⁶⁷; in modo progressivo i nuovi media stanno sottraendo ai tradizionali sistemi di comunicazione lineare quali libri, radio, televisione e cinema la posizione di strumenti primari attraverso cui si sviluppa la distribuzione d'informazioni culturali e prodotti creativi. Ubiquità della comunicazione⁶⁸, nuove forme d'interazione sociale⁶⁹, possibilità per i fruitori dei media di diventare essi stessi autori dei contenuti, ibridazione della realtà con dati digitali che si sovrappongono alle informazioni tradizionalmente percepite dai nostri sensi⁷⁰ sono solo alcune delle caratteristiche più interessanti che appartengono alla stagione di produzione e comunicazione culturale contemporanea. La situazione appena descritta è il risultato di un fenomeno più vasto, iniziato nella seconda metà del Novecento con l'invenzione dei computer, che si è radicalizzato negli ultimi vent'anni con la nascita del World Wide Web e la diffusione capillare della telefonia mobile: la cosiddetta *rivoluzione digitale*. Il nuovo approccio epistemologico derivante da tale fenomeno ha ormai emancipato la cultura contemporanea dal modello elitario e verticale tipico dell'epoca della stampa e della televisione. Alla luce dei ragionamenti di uno dei pionieri del settore dei *Media Studies*, Marshall McLuhan⁷¹, si può affermare che il digitale ha trasformato la produzione culturale in una manifestazione estesa di nuclei d'informazioni effimere, i bit, che si propagano orizzontalmente attraverso Internet fino ad assumere una conformazione reticolare. Secondo tale logica il modello di comunicazione che caratterizza l'*Era dell'Informazione* può essere visto come un *pattern* dislocato e acentrico, caratterizzato da un'assenza di gerarchie e dalla presenza di una pluralità di codici. L'interattività dei nuovi media ha, infatti, rivoluzionato la tradizionale linearità della comunicazione tra *emittente* e *destinatario*, ritenuta in letteratura, vera e propria pietra miliare della storia della comunicazione mediata. Il ruolo attivo attribuito agli utilizzatori dei media interattivi è l'elemento sovversivo che scardina il *modello*

⁶⁷ Cfr. F. Sparacino, *Scenographies of the Past and Museum of the Future: From the Wunderkammer to Body-Driven Interactive Spaces, Sensing Places*, *ACM Multimedia 2004*, New York, NY, USA, ACM 2004, pp. 2-8.

⁶⁸ Cfr. M. Weiser, *The Computer for the Twenty-First Century*, *Scientific American*, September 1991, pp. 94-100.

⁶⁹ Cfr. J. N. Bailenson, A. C. Beall, *Transformed Social Interaction: Exploring the Digital Plasticity of Avatars*. In Schroeder, R., Axelsson, A. (a cura di), *Avatars at Work and Play: Collaboration and Interaction in Shared Virtual Environments*. Dordrecht, The Netherlands, Springer Netherlands 2006, pp. 1-16.

⁷⁰ Cfr. S. Sonvilla-Weiss, *(IN)visible: Learning to Act in the Metaverse*, New York, NY, USA, Springer Wien 2009, pp. 102-108.

⁷¹ Cfr. H. Marshall McLuhan, *Understanding Media: The Extension of Man*. New York, NY, USA, McGraw-Hill 1964, pp. 7-21.

informazionale di Shannon e Weaver, cioè il principale paradigma usato per descrivere il funzionamento dei media elettronici fino agli anni Novanta del Novecento⁷². Le nuove forme di comunicazione introdotte dalla diffusione di massa di Internet prevedono che una pluralità di *emittenti* possa trasmettere messaggi a una moltitudine di *destinatari* utilizzando *codici* differenti su uno stesso canale; a loro volta i *destinatari* trasmettono tali messaggi ad altri soggetti, molto spesso codificandoli con differenti linguaggi. Questa nuova condizione dà luogo a un processo comunicativo che può essere descritto attraverso un modello reticolare, aprendo le porte alla definizione di nuovi strumenti per la produzione e la trasmissione di cultura.

Riflettendo sulla comunicazione d'informazioni culturali nella società contemporanea, risulta sempre più evidente che anche le dinamiche sociali, la produzione economica e la scena politica sono state trasformate dal potere simbolico che si sviluppa attraverso i media⁷³. I linguaggi utilizzati dai mezzi di comunicazione possiedono un potere di seduzione che può influenzare le relazioni che intercorrono tra individui, gruppi sociali, nazioni e culture differenti. Ad esempio l'idea di un *soft power* che permette di utilizzare la cultura e i media per esercitare attrazione sull'opinione pubblica internazionale, di ispirare sogni e ammirazione nell'uomo comune, di influenzare le decisioni dei governi di altri paesi è oggi una delle basi ideologiche che guidano le campagne elettorali e l'attività diplomatica di uno degli uomini più influenti del mondo: il presidente degli Stati Uniti d'America Barak Obama. Riprendendo Joseph Nye, autore convinto che l'elemento chiave del *soft power* sia proprio l'utilizzo della cultura e del potere simbolico dei media⁷⁴, si potrebbe aggiungere che uno degli elementi fondamentali dell'Era di Internet sia proprio la comunicazione culturale. Nel XXI secolo riflettere sul valore della trasmissione culturale significa andare oltre la tradizionale distinzione tra i mondi contrapposti della *cultura alta*, cioè quella espressa dalle istituzioni culturali e dalle *élite* intellettuali e artistiche, e della *cultura bassa*, meglio nota come cultura popolare o *pop*, cioè quella prodotta dall'industria dell'intrattenimento per le masse. La prospettiva utilizzata in questa tesi si fonda, infatti, sull'assunto che nell'*Epoca della diffusione orizzontale della cultura comunicare* significa utilizzare Internet e il linguaggio dei nuovi media. Per fare ciò è necessario comprendere che oggi il confine tra *cultura alta* e *cultura bassa* non è più netto e ben definito come nell'*Epoca della stampa*. In passato un saggio di storia dell'arte che analizzava le convenzioni estetiche utilizzate nei monumenti barocchi di una particolare città presentava enormi differenze rispetto a un pieghevole informativo rivolto ai turisti in visita agli stessi. Tale diversità stava sia nel linguaggio utilizzato per comunicare, sia nel livello dei ragionamenti sulle opere, sia nella qualità delle informazioni trasmesse. Nel 2010, come esemplifica lo studio dello stato dell'arte del *virtual heritage* presentato nel primo capitolo, fare comunicazione culturale vuol dire trasmettere informazioni ottenute da storici e archeologi in molti anni di ricerca di archivio o lavoro sul campo utilizzando il linguaggio dei mondi virtuali *online* e le convenzioni comunicative dei videogiochi (ad esempio

⁷² Cfr. C.E. Shannon, W. Weaver, A Mathematical Theory of Communication, *The Bell System Technical Journal*, Vol. 27, July, October, 1948, pp. 379-423, 623-656.

⁷³ Cfr. P. Bordieau, *Ce que parler veut dire. L'économie des échanges linguistiques*, Fayard, Paris, France 1982, *passim*.

⁷⁴ Cfr. J. Nye, *Soft Power: The Means to Success in World Politics*, Perseus Books Group, Cambridge, MA, USA 2004, pp. 5-30.

navigazione mediante *avatar*, oppure sessioni interattive intramezzate da brevi sequenze narrative, definite *cinematic*).

Oggi la comunicazione culturale basata sui nuovi media e su Internet unisce stili, convenzioni e metodologie provenienti dal mondo accademico con i metodi dell'industria dell'intrattenimento *mainstream*. Tale unicità deriva dal fatto che Internet stessa, intesa come paradigma culturale per la comunicazione contemporanea, funziona in questo modo. Nascendo come tecnologia militare per la telecomunicazione in caso di conflitto atomico, l'utilizzo di reti di computer diventa poi uno strumento di diffusione e condivisione del sapere accademico e in seguito uno strumento di produzione culturale di nicchia o espressione delle controculture *antimainstream*. Con la nascita del World Wide Web Internet diventa anche un fenomeno di massa e, nel giro di quindici anni, si trasforma in un *medium* in grado di veicolare su una stessa piattaforma, ad esempio Youtube, la produzione audiovisiva dei grandi *studios* americani e il *personal casting* di migliaia di utenti sconosciuti. Questa duplice anima di Internet⁷⁵ determina un'ibridazione tra *cultura alta* e *cultura bassa* e tra prodotti culturali *mainstream* e *antimainstream*; tale natura ambivalente giustappone l'informazione prodotta dalle *industrie creative* più conservatrici, quale ad esempio Fox News di News Corporation, con il giornalismo anarchico del *political network* Wikileaks, coniuga le riflessioni sulla libertà degli utenti dei prodotti digitali portate avanti da Free Software Foundation e Creative Commons con la nuova logica commerciale di Apple o Amazon⁷⁶, impagina nel medesimo spazio i risultati della ricerca nei vastissimi archivi di libri digitalizzati di Google Books con gli avvisi pubblicitari iper-mirati di Google AdSense e AdWords. Nonostante siano molte le critiche sull'evoluzione che ha investito Internet negli ultimi anni, questi cambiamenti non hanno in realtà snaturato l'anima originale di Internet. Essi hanno invece generato un contesto mediale dalle molte facce e dalle molte voci in cui le due anime *mainstream* e *antimainstream* non solo coesistono, ma anzi cooperano nella creazione di significati complessi e forme di espressione innovative⁷⁷.

Queste premesse portano chi si occupa di comunicazione culturale nel XXI secolo a utilizzare le potenzialità comunicative di Internet, riflettendo sulla dimensione sociale dei nuovi media, sul problema dell'accesso e del controllo delle informazioni disponibili *online*, sulla loro credibilità, sul rapporto che esiste tra le nuove forme dell'industria dell'intrattenimento e la comunicazione culturale. I prossimi paragrafi tenteranno di trovare una risposta alle molte istanze emerse durante tali ragionamenti, approfondendo sia i nuovi modelli epistemologici della comunicazione culturale contemporanea, sia le forme comunicative proprie del *virtual heritage*, sia alcune delle peculiarità che caratterizzano il ricco e controverso contesto mediale in cui oggi si sviluppa la produzione culturale.

⁷⁵ Cfr. F. Marcel, *MAINSTREAM, Enquête sur la guerre des cultures et des médias à travers le monde*, Éditions Flammarion, Paris 2010 (tr. it. di Matteo Stanchi, *MAINSTREAM, Come si costruisce un successo planetario e si vince la guerra mondiale dei media*, Milano, Giangiaco Feltrinelli Editore 1999, p. 151).

⁷⁶ Vedi i servizi offerti da *Canonical Ltd* (di diffusione e vendita di contenuti culturali (per ora limitati alla musica) che sono privi di *Digital Rights Management* (DRM) attraverso la piattaforma *Ubuntu One* che unisce i servizi del mondo *open source* ai metodi dell'*Apple Store*.
Da <<https://one.ubuntu.com/>> [Accesso: 29/12/10].

⁷⁷ Cfr. F. Marcel, *MAINSTREAM, op. cit., passim*.

II.1.1 Una prospettiva logico-mitica

Nell'epoca della diffusione orizzontale della cultura, anche chi si occupa d'interpretazione del passato e comunicazione museale ha iniziato a riflettere sui nuovi media. Archeologi, storici ed esperti di comunicazione culturale nei musei hanno fatto proprie le forme del digitale mediante la definizione di nuovi paradigmi metodologici e l'utilizzo di strumenti di lavoro non convenzionali. Tali prospettive innovative hanno determinato la nascita del *virtual heritage* e di numerose nuove discipline accademiche che uniscono la tradizione delle scienze umanistiche agli strumenti dell'informatica e ai linguaggi ibridi dei media digitali: le cosiddette *digital humanities*. La diffusione di queste nuove forme di conoscenza e comunicazione del patrimonio culturale porta con sé enormi opportunità, potenziali rischi e una radicale contrapposizione tra entusiasti e critici. Se da un lato sono, infatti, ampiamente riconosciuti gli evidenti vantaggi in termini di rilievo, raccolta, analisi e conservazione dei dati archeologici e storici, dall'altro la relativa facilità di rappresentazione del passato attraverso il digitale ha creato nuove problematiche relative al come trattare e comunicare i dati raccolti. Accuratezza dei contenuti digitali, validazione delle ricostruzioni virtuali da parte della comunità scientifica, trasparenza dei processi, formazione professionale di chi si occupa della produzione e della comunicazione d'informazioni culturali sono state per anni al centro di un acceso dibattito, culminato con la stesura degli standard e linee guida per il *virtual heritage* descritti nella prima parte di questa tesi⁷⁸. Negli ultimi venti anni a livello globale si è così assistito a un grande aumento dell'offerta di contenuti storici, archeologici e artistici di natura digitale. Tale fenomeno è avvenuto sia in ambito accademico, sia nel settore della divulgazione storica, sia nell'industria dell'intrattenimento. In tutto il mondo università, centri di ricerca, musei, aziende del settore dell'*edutainment*⁷⁹ e grandi network televisivi sono sempre più spesso coinvolti in iniziative di comunicazione in cui il linguaggio dell'audiovisivo e quello della grafica 3D *in real-time* sono utilizzati per trasmettere contenuti storico-culturali. A questo punto viene spontaneo interrogarsi sullo stato della produzione e del consumo culturale italiano nell'*Epoca della diffusione orizzontale della cultura*. Da uno studio organico sullo stato dell'arte del settore *virtual heritage* è emerso che l'Italia rientra nel gruppo dei paesi che negli ultimi anni hanno investito molte risorse e competenza in iniziative di ricostruzione virtuale o comunicazione museale basata sui nuovi media.⁸⁰ Progetti di *virtual*

⁷⁸ Cfr. R. Beacham, H. Denard, F. Niccolucci, *An Introduction to the London Charter*. In Ioannides, M., et al. (a cura di), *The e-volution of Information Communication Technology in Cultural Heritage: where hi-tech touches the past: risks and challenges for the 21st century*, Budapest, Archaeolingua 2006, pp. 263-289.

⁷⁹ Il termine *edutainment* deriva dalla fusione delle parole inglesi *education* ed *entertainment* e descrive lo sviluppo di nuovi prodotti d'intrattenimento divulgativo per il grande pubblico in cui si associano ludicità e apprendimento di informazioni culturali.

⁸⁰ Cfr. W. Barberis, G. Monaco, Spunti e riflessioni dal panorama nazionale. In Granelli, A., Tracò, F. (a cura di), *Innovazione e cultura: come le tecnologie digitali potenzieranno la rendita del nostro patrimonio culturale*, Il Sole 24 ore, Milano 2006, pp. 221-255.

heritage sono portati avanti negli atenei e centri di ricerca di ogni parte d'Italia⁸¹. Alla luce di queste constatazioni viene spontaneo domandarsi quali siano gli effetti di queste nuove pratiche sulla comunicazione culturale che viene fatta in Italia, soprattutto nei musei. Incrociando tali dati con le statistiche più recenti prodotte dal Centro Studi del Touring Club Italiano è emerso un quadro ben delineato che permette di avvalorare le metodologie comunicative proposte in questa tesi. Se fino al 2004-2005 la domanda culturale del pubblico dei musei italiani era in crescita, trainata dal turismo internazionale nelle città d'arte e dai viaggi brevi dei nostri connazionali nelle stesse⁸², negli ultimi anni si è verificata una decisa inversione di tendenza che è culminata in una profonda crisi che ha coinvolto il settore museale a partire dal 2006-2007. Analizzando uno dei principali e più autorevoli studi di settore risulta particolarmente preoccupante constatare che il periodo 2008-2009 è stato definito dagli esperti "anno nero" per i musei italiani con cali record di affluenza che colpiscono in maniera radicale soprattutto il settore storico-archeologico⁸³. Da sottolineare il primato negativo conseguito dal Museo Archeologico Nazionale di Napoli e dagli Scavi di Ercolano. Questi ultimi due luoghi culturali, veri e propri fiori all'occhiello del patrimonio archeologico italiano, fanno registrare rispettivamente -18,8% e -12,5% sul biennio precedente, periodo che tra l'altro aveva già ottenuto un risultato negativo rispetto al 2006-2007. Sempre dalla stessa fonte è possibile, però, estrapolare un'informazione molto più interessante per la prospettiva adottata in questa dissertazione; le poche istituzioni culturali con previsioni di crescita o contenimento del calo sono i musei dal forte contenuto mediale quale il Museo del Cinema di Torino, oppure i musei scientifici-naturali quali il Bioparco di Roma, il Museo "Caffi" di Bergamo, la Città della Scienza di Napoli, l'Acquario e la città dei Bambini di Genova⁸⁴.

Da una prima valutazione di quanto appena affermato risulta evidente che le istituzioni museali che hanno caratterizzato la propria offerta culturale tramite le tecnologie digitali e la partecipazione diretta del pubblico, oppure che hanno indirizzato la propria trasmissione di conoscenza a un pubblico specifico, come ad esempio i bambini di età compresa tra i tre e i dodici anni, sono quelle che hanno ottenuto i maggiori successi in termini di affluenza, incassi e si potrebbe aggiungere comprensione delle informazioni culturali comunicate. È evidente, dunque, che nelle realtà in cui lo studio dell'aspetto comunicativo è diventato a tutti gli effetti parte del processo di musealizzazione i musei stessi siano diventati oggetto di un modo nuovo di concepire la comunicazione culturale, decisamente più in linea con i fenomeni comunicativi e sociali, la cosiddetta *digital culture*, che stanno profondamente ridisegnando la società del XXI secolo. La sperimentazione di nuove forme di fruizione culturale basate su interattività e narrazione, l'utilizzo di ambienti

⁸¹ I progetti dell'Università di Bologna, della Scuola Sant'Anna di Pisa, del Vis.it Lab del CINECA, del CNR-ITABC, dell'Università di Foggia, Lecce, Salerno, del MAV di Ercolano sono solo alcuni esempi di quanto sostenuto.

⁸² Cfr. V. Albano, O. Missikoff, Nuove tecnologie e beni culturali: domanda e offerta a confronto. In Granelli, A., Traclò, F. (a cura di), *Innovazione e cultura: come le tecnologie digitali potenzieranno la rendita del nostro patrimonio culturale*, Il Sole 24 ore, Milano 2006, pp. 1-5.

⁸³ *Dossier Musei 2009*, Centro Studi TCI, Touring Club Italiano, 2009, p. 10. Da <<http://www.touringclub.it/iniziative/notizia/7/Pubblicato-il-Dossier-Musei-2009>> [Accesso 17/08/10].

⁸⁴ *Dossier Musei 2009*, Centro Studi TCI, Touring Club Italiano, 2009, pp. 17-18. Da <<http://www.touringclub.it/iniziative/notizia/7/Pubblicato-il-Dossier-Musei-2009>> [Accesso 17/08/10].

emozionali, la creazione di percorsi tematici e sezioni progettate per specifici segmenti di pubblico sono gli esempi più riusciti delle nuove metodologie a disposizione della museologia contemporanea. Sono in molti, però, a criticare queste modalità di comunicazione per il pubblico di massa, denunciando la spettacolarizzazione dei beni culturali e le nuove forme di marketing introdotte nella gestione dei musei. Chi si dichiara contrario a queste pratiche crede che l'utilizzo delle tecnologie nei musei riduca il ruolo culturale delle collezioni, rendendo tali istituzioni soltanto dei fornitori di contenuti da utilizzare nei nuovi sistemi di comunicazione. Il *virtual heritage* viene così accusato di non portare reali vantaggi al settore museale e, inoltre, di sottrarre le poche risorse a disposizione della tutela e della preservazione del patrimonio culturale italiano, che mai come in questi giorni si è trovato in pericolo⁸⁵. Non volendo entrare nel merito di tali polemiche si ritiene tuttavia necessario notare che il confine tra un tipo di comunicazione culturale "alta", quella cioè da sempre appannaggio di istituzioni museali e *élite* intellettuali, e una trasmissione culturale "bassa", fondata cioè sulla divulgazione per il pubblico di massa utilizzata dall'industria dell'intrattenimento, sia oggi venuto meno. I risultati di questo fenomeno di *massificazione del consumo culturale* corrispondono con forme comunicative inedite che uniscono contenuti culturali di qualità, spesso approvati o creati dalla stessa comunità scientifica internazionale, con strumenti e paradigmi della scena mediale *mainstream*⁸⁶.

Appare quasi scontato affermare che il settore del *virtual heritage*, e con esso la ricerca storica, non possano più evitare di confrontarsi con i temi cari alla divulgazione per il grande pubblico e le nuove sfide epistemologiche che essa comporta. L'enorme incremento dell'offerta di pubblicazioni cartacee e multimediali, di spettacoli di approfondimento televisivo e canali tematici, siti Web e videogiochi che hanno a che fare con la storia ha, infatti, determinato una situazione per cui le competenze storiche del cittadino medio sono ormai formate su prodotti culturali di massa che si occupano della rappresentazione del passato e della divulgazione di contenuti culturali. Tale situazione ripropone la già citate questioni della validità delle informazioni comunicate, della trasparenza dei processi e del rapporto tra contenuti e fonti⁸⁷. Allo stesso tempo, però, essa rende evidente l'interesse del pubblico di massa per la storia e i beni culturali e sottolinea la validità dei codici comunicativi usati dal mondo della divulgazione. È proprio dalla consapevolezza di questa nuova dimensione pubblica, che contraddistingue la trasmissione del sapere storico, che parte la riflessione portata avanti in questa ricerca. Attraverso la sperimentazione di nuovi strumenti divulgativi adatti a comunicare i risultati del lavoro degli storici di professione alle masse, tale ragionamento ha permesso di sviluppare un modello

⁸⁵ Ci si riferisce alle feroci polemiche seguite al crollo della *Schola Armaturarum* e ai danni subiti dalla Casa del Moralista nel Parco Archeologico di Pompei nel novembre 2010. I principali quotidiani e siti Web italiani e internazionali hanno mostrato le tremende immagini e dato spazio ad accesi dibattiti sullo stato di conservazione del *cultural heritage* in Italia e nel mondo.

⁸⁶ I più recenti sviluppi provenienti dal mondo dei videogiochi, attualmente il settore dell'industria culturale con i ricavi più alti, hanno portato all'attenzione di storici e professionisti del *virtual heritage* interessantissimi esempi di simulazione di città medievali e rinascimentali. Tra tutte vale la pena di citare le bellissime e verosimili rappresentazioni di Firenze e Roma dei secoli XVI e XVII, sviluppate tramite grafica 3D *in real-time* e *animatic* da UBISOFT con i titoli *Assassin's Creed II* e *Assassin's Creed Brotherhood*, pubblicati tra il 2009 e il 2010.

⁸⁷ Cfr. paragrafi I.2 e I.6.1.

utile a trasmettere informazioni storicamente corrette a un pubblico allargato, costituito da non esperti. Trattandosi di comunicazione, un'attenzione particolare è stata riservata ai codici comunicativi utilizzati dal mondo della divulgazione e dall'industria dell'intrattenimento. Nello specifico ci si riferisce alle convenzioni appartenenti al linguaggio cinematografico e a quello dei videogiochi.

La riflessione portata avanti nelle prossime pagine parte dal presupposto che ogni progetto di comunicazione legato ai beni culturali debba essere basato sui seguenti obiettivi; da un lato bisogna sviluppare strategie volte a generare una reale comprensione dei dati storico-culturali comunicati, dall'altro si deve stimolare l'apprendimento, da parte del pubblico dei musei o di Internet, del patrimonio culturale comune. Il nuovo approccio qui proposto riconosce l'enorme importanza del racconto come strumento per stimolare l'interesse del pubblico di massa e avvicinare le giovani generazioni alle informazioni storiche e archeologiche. La storia dei mezzi di comunicazione dimostra che la vocazione didascalica dei media narrativi, *in primis* la letteratura, non sia certo una novità. Partendo dal VIII secolo a.C. con "*Le opere e i giorni*" di Esiodo questa lunga tradizione si snoda attraverso le epoche e le culture, riconfigurandosi con la nascita di nuove tecnologie di comunicazione come la macchina da stampa e il cinematografo e, infine, trovando in tempi più recenti una sua propria specificità nei documentari educativi prodotti dalla *British Broadcasting Corporation* (BBC)⁸⁸. L'efficacia della narratività nel tradurre in termini più semplici e comprensibili i codici utilizzati dagli studiosi è resa palese dai buoni risultati, in termini di gradimento del pubblico, ottenuti dal settore della divulgazione storica. Si propone qui di riprendere la capacità divulgativa propria dei media narrativi e applicarla alla simulazione degli *ambienti virtuali culturali*. Nella prospettiva di questa tesi, il *racconto polisensoriale* che si può mettere in atto in tali sistemi è concepito come uno dei punti di forza dei nuovi *musei virtuali*, soprattutto quando le sue forme sono utilizzate in processi di fruizione culturale di tipo partecipativo. Permettendo la creazione di collegamenti significanti tra segmenti di contenuti, tra temi e opere diverse, oppure conferendo una più immediata lettura delle dinamiche e dei contesti storici, le forme della narratività hanno la capacità di coinvolgere gli utenti degli *ambienti virtuali culturali* in un percorso di apprendimento più profondo e completo. La forza dei nuovi strumenti divulgativi è basata sul coinvolgimento emotivo (mediante la creazione di atmosfere e l'uso di processi di identificazione e coinvolgimento), sul rapporto diretto con i dati comunicati (interattività), sull'inserimento del fruitore all'interno del contesto storico simulato (attraverso la navigazione dello spazio virtuale). La prospettiva qui utilizzata si prefigge di evolvere le forme della comunicazione culturale di tipo tradizionale, troppo legate al testo scritto, alla separazione tra i fruitori e le opere, all'utilizzo di codici poco comprensibili o non omologhi a quelli presenti negli oggetti culturali che costituiscono il discorso della comunicazione culturale in atto. Questo modo innovativo di intendere la trasmissione di informazioni storiche deriva, dunque, dalla necessità di creare un rapporto diretto e partecipato tra i visitatori del museo e i suoi contenuti, in modo da determinare una migliore comprensione degli stessi. Per risolvere la profonda crisi del settore museale italiano creando attenzione e interesse nel pubblico di massa, si propone, dunque, un nuovo approccio alla comunicazione culturale che si può definire *logico-mitico*. Tal espressione è usata per descrivere un sistema di significazione multidimensionale, derivante dalla sovrapposizione di

⁸⁸ Cfr. <<http://www.bbcactivevideoforlearning.com/1/Home.aspx>> [Accesso 17/12/10].

differenti strati di conoscenze, dall'integrazione di linguaggi comunicativi non omologhi tra loro, dall'ibridazione di una metodologia logica, basata sulla scientificità e il ragionamento rigoroso (dal greco λόγος = logos) propri della ricerca storica, con la capacità di fabulazione e coinvolgimento che appartengono a un modello di comunicazione di tipo narrativo, quindi mitico (dal greco μῦθος = mythos). La *prospettiva logico-mitica* non riguarda soltanto l'introduzione di tecniche narrative-emozionali nella comunicazione dei musei. Essa dà un respiro più ampio alla trasmissione di cultura ponendo la divulgazione storico-culturale e la museologia in relazione con il fenomeno mediale più interessante che sta trasformando i mezzi di comunicazione del XXI secolo: la *crossmedialità*.

Come evidenziato nel paragrafo I.4, le nuove forme narrative si sono oggi diffuse in tutti gli ambiti della comunicazione portando a una ridefinizione dei linguaggi di letteratura, fumetti, televisione, cinema e Web. La riconfigurazione dei codici su cui si basano i mezzi di comunicazione contemporanei è fondata sulla contaminazione reciproca e sull'introduzione di modalità interattive di narrazione. La comunicazione *crossmediale* è, inoltre, incentrata sul nuovo ruolo attivo dei *destinatari* che da semplici spettatori/fruitori di contenuti diventano *prosumer*⁸⁹. Queste inedite figure, a metà tra la produzione e il consumo culturale, sono il fulcro delle narrazioni crossmediali sviluppate dalle comunità di utenti dei nuovi media. Si ritiene, dunque, che la possibilità di includere i fruitori di contenuti culturali nel processo stesso di definizione del loro significato sia un elemento di svolta tanto per la divulgazione storica, quanto per la trasmissione culturale e per la didattica. Questo perché la *prospettiva logico-mitica* tende a mettere in pratica strategie comunicative che coniugano diffusione di massa e correttezza filologica dei contenuti, apprendimento ludico e comprensione, rigore scientifico e partecipazione attiva dei fruitori alla definizione del significato storico. Tale nuovo modo di concepire e comunicare i beni culturali impone, quindi, che i progetti di *virtual heritage* non si limitino alla sola esibizione di tecnologie di simulazione iper-avanzate e dispositivi di interfacciamento ultra moderni. Le iniziative ricostruzione virtuale devono creare, invece, nuove metodologie per la ricerca e la comunicazione storica, definendo modelli epistemologici e paradigmi culturali che siano in grado di comprendere il vero potenziale del digitale e sfruttare gli aspetti sociali delle tecnologie di comunicazione.

⁸⁹ Il termine *prosumer* deriva dall'unione delle parole inglesi *producer*, cioè produttore, e *consumer*, cioè consumatore. Esso è usato nelle teorie sui media per indicare il nuovo ruolo partecipativo occupato dagli utenti dei *social media* e di Internet.

II.2 Modelli culturali per la comunicazione al pubblico di massa

Prima di andare ad analizzare le convenzioni comunicative, cioè le forme e i codici che costituiscono il cuore della *prospettiva logico-mitica*, è necessario compiere una riflessione sul contesto culturale in cui tale punto di vista si va a inserire. Fare questo significa chiedersi quale sia il ruolo comunicativo della ricostruzione virtuale nella comunicazione museale, quale sia il contributo portato dalle tecnologie digitali alla trasmissione culturale e, infine, quali siano i modelli enunciativi che hanno influenzato il linguaggio utilizzabile negli *ambienti virtuali culturali*. Come già anticipato nel paragrafo precedente, l'obiettivo primario della comunicazione dei beni culturali, intesa come trasferimento di informazioni al pubblico dei musei e delle mostre, dovrebbe essere quello di portare il fruitore a una comprensione chiara e precisa dell'oggetto comunicato. Comprendere significa apprendere e capire. Riflettere sulle componenti dell'apprendimento aiuta a portare avanti questo ragionamento. Francesco Antinucci evidenzia che le principali componenti di ogni processo di apprendimento sono due: comprensione e motivazione⁹⁰. Antinucci specifica che la prima componente è di tipo *cognitivo* e corrisponde con il comprendere l'oggetto dell'apprendimento (per apprendere qualcosa è necessario innanzi tutto capirlo). La seconda, invece, è di tipo *dinamico* e coincide con la motivazione. Quest'ultima è la leva, l'interesse che ci spinge ad apprendere (non si apprende se non si ha interesse a farlo). Importanti studi di settore dimostrano che la maturità di molte tecnologie digitali interattive usate nei musei permette di affermare che il loro utilizzo influisca positivamente su entrambi i fattori dell'apprendimento⁹¹. Questo avviene perché le tecnologie digitali, coinvolgendo interattivamente il sistema percettivo dell'utente, influiscono sulla motivazione ad apprendere facendo leva sul coinvolgimento emotivo⁹². Ma se una maggior motivazione implica una maggior comprensione, da tale affermazione si può dedurre che il digitale agisca positivamente su entrambi i fattori dell'apprendimento e permetta di raggiungere l'obiettivo fondamentale della comunicazione culturale.

Per comprendere meglio il ragionamento sul ruolo delle tecnologie nella comunicazione nei musei sviluppato in questa ricerca, si propone un'ulteriore lettura delle pratiche della museologia virtuale. Stefano Vitali, in una conferenza del 2000 sulle nuove metodologie archivistiche, definisce le tecnologie di ricostruzione virtuale *commutatori di storia* poiché esse invertono il regolare flusso di informazioni all'interno di un sistema di comunicazione storica⁹³. Tale inversione si verifica perché i *commutatori di storia* piuttosto che trasmettere informazioni seguendo percorsi lineari attirano il pubblico all'interno dell'ambiente storico simulato. Gli utenti di questi nuovi strumenti di comunicazione culturale sono coinvolti in un processo interattivo di simulazione in grado di rappresentare tanto elementi tangibili del passato quali monumenti, edifici e simili, quanto elementi intangibili quali eventi storici, scene di vita quotidiana, momenti rituali o religiosi. Analizzando il nuovo modello enunciativo

⁹⁰ Cfr. F. Antinucci, *Musei virtuali*, op. cit., p. 7.

⁹¹ Cfr. S. Monaci, *Il futuro nel museo. Come i nuovi media cambiano l'esperienza del pubblico*. Milano, Guerini e Associati, 2005, *passim*.

⁹² Cfr. F. Antinucci, *Musei virtuali*, op. cit., p. 8.

⁹³ Cfr. S. Vitali, *Intervento introduttivo alla giornata Archivi e voci d'autorità, Metodologie ed esperienze a confronto per i beni archivistici, librari e storico – artistici*, Bologna, 2000.

che caratterizza i *commutatori di storia* si può affermare che la sua caratteristica principale è la capacità di trasmettere le informazioni culturali attraverso uno schema relazionale. Questo avviene perché all'interno del nuovo contesto digitale la creazione di significato è basata non tanto su singoli elementi o nozioni separate, ma bensì sulle interconnessioni che legano a livello concettuale e percettivo gli elementi dello spazio simulato. In questo modo la ricostruzione virtuale, intesa come paradigma di trasmissione culturale per il pubblico di massa, consente una comunicazione efficiente di memorie storiche appartenenti a specifici eventi o luoghi del passato. Un esempio di ciò è la simulazione digitale di città medievali. Tale pratica si avvale della rappresentazione geometrico-grafica delle relazioni spaziali tra elementi urbanistici e geografici che oggi non esistono più. Date queste premesse, si propone ora di passare all'analisi dei modelli enunciativi usati nella *prospettiva logico-mitica* di *virtual heritage* proposta da questa tesi.

Nonostante il fenomeno della digitalizzazione continui a definire nuove forme espressive basate su codici specifici e modalità inedite di produzione/fruizione culturale, il panorama mediatico dell'Era di Internet vede le proprie modalità di organizzazione delle informazioni fortemente condizionate dalle convenzioni dei media tradizionali. Il concetto di *rimediazione*, proposto da Jay David Bolter e Richard Grusin è, dunque, un punto di partenza importante per questa riflessione sul contesto in cui si muovono gli *ambienti virtuali culturali*. La *rimediazione* sottolinea il fatto che ogni *medium* che nasce contenga in sé caratteristiche essenziali che derivano dai mezzi di comunicazione che l'hanno preceduto⁹⁴. Janet Murray mette in evidenza, inoltre, che la fase di gestazione di ogni linguaggio mediale, quella cioè in cui le convenzioni del nuovo mezzo sono ancora in fase di definizione, è caratterizzata da una forza additiva che somma le forme medialità dei media precedenti. Murray porta come esempio di ciò sia i testi letterari stampati tra il 1455 e il 1501, gli *incunabula*, sia il *cinema delle origini*. Le prime opere letterarie stampate, non utilizzando ancora le convenzioni del libro moderno quali foglio rettangolare rilegato nel lato lungo, indice, numeri di pagina, note a piè di pagina, suddivisione in capitoli e paragrafi, possono essere visti come semplici addizioni della tecnica inventata da Gutenberg ai *manoscritti* appartenenti alla letteratura precedente. Allo stesso modo il *film delle origini* basandosi su lunghe *inquadrature monopuntuali*, che descrivevano senza stacchi né movimenti di macchina o diversi punti di vista la performance degli attori nella sua interezza, si possono intendere come una forma espressiva derivante dall'addizione dello sguardo fotografico alla rappresentazione teatrale⁹⁵. A questo punto viene spontaneo chiedersi quali siano i modelli e le convenzioni medialità che caratterizzano la fase attuale di comunicazione culturale basata sugli *ambienti virtuali*. Nonostante la storia della simulazione sia contrassegnata da alcuni interessanti esempi di simulatori polisensoriali della

⁹⁴ Cfr. J. D. Bolter, R. Grusin, *Remediation. Understanding New Media*, Cambridge, MA, USA, The MIT Press 1999 (tr. it. di Benedetta Gennaro, *Remediation*, 2^aed., Milano, Guerini e Associati 2002), *passim*.

⁹⁵ Cfr. J. Murray, *Hamlet on the Holodeck*. Cambridge, MA, USA, The MIT Press 1998, pp. 28-29, 65-68.

realtà⁹⁶, il prossimo paragrafo evidenzierà che gli *ambienti virtuali* sono ancora oggi strumenti comunicativi principalmente legati alla percezione audiovisiva e alle convenzioni estetiche da essa derivanti. S'individua, dunque, nel linguaggio cinematografico il principale modello di riferimento per la trasmissione culturale contemporanea. Questo perché un tipo di comunicazione basata principalmente su immagini, sonoro, grafiche e testo trova nell'enunciazione cinematografica il modello più efficace e collaudato cui far riferimento. La lunghissima tradizione di simulazione audiovisiva che caratterizza il cinema è, però, qualcosa in più di una semplice fonte di ispirazione per i nuovi media. Lev Manovich considera il cinema come modello culturale primario nel panorama mediale di fine XX secolo. Tale posizione deriva dal fatto che la società di oggi è caratterizzata da una tendenza sempre più radicale a rappresentare le informazioni sotto forma di contenuti audiovisivi dinamici e a considerare l'approccio alla cultura sempre più attraverso un punto di vista cinematografico⁹⁷. L'esempio più evidente di questo fenomeno è il fatto che, a partire dagli ultimi due decenni del Novecento, gli sviluppatori di software hanno iniziato a utilizzare abitualmente il concetto di *macchina da presa*, centrale nel cinema, inserendolo tra le principali funzioni delle applicazioni di grafica 2D e 3D. In molti media digitali la macchina da presa non è più un dispositivo usato per fissare le forme della realtà su una pellicola cinematografica, ma diventa uno strumento virtuale cui si fa ricorso per accedere ai dati presenti nello spazio tridimensionale simulato al computer. Negli *ambienti virtuali culturali* la macchina da presa diventa una *camera virtuale* e assume il ruolo di convenzione rappresentativa primaria per la rappresentazione in tempo reale. Concepita in questi termini, la *camera virtuale* assume il ruolo di interfaccia, di dispositivo di collegamento tra le informazioni presenti nel modello e l'utente. Essa permette ai partecipanti all'esperienza di fruizione di effettuare tutta una serie di operazioni che influiscono in modo diretto sul punto di vista che essi hanno sullo spazio virtuale. La possibilità di ingrandire/rimpicciolire la scena (*zooming*), inclinare lo sguardo (*tilting*), muovere il punto di vista orizzontalmente (*panning*) su un ambiente 3D diventano operazioni comuni a tutti gli utilizzatori dei VE. In un sistema interattivo di simulazione visiva la *camera virtuale* è, dunque, la convenzione comunicativa che permette il passaggio dalla condizione di spettatore a quella di utente. Si può, quindi, constatare che la tecnologie digitali convertono la macchina da presa, icona dell'enunciazione cinematografica e dispositivo di rappresentazione non interattiva per eccellenza, in uno dei principali veicoli dell'interattività dei nuovi media, assegnandole nuove funzionalità. Questa riflessione verrà ripresa nei prossimi paragrafi in cui si analizzeranno le forme dell'interattività. Ora bisogna dedicarsi a un'altra caratteristica che gli *ambienti virtuali* culturali ereditano dai media precedenti: la volontà di nascondere la natura illusoria dei mondi sintetici che vengono rappresentati. Tutte le tipologie di simulazione appartenenti alla tradizione della

⁹⁶ Partendo dallo *Smell-O-Rama*, sistema di simulazione olfattiva da abbinare al cinema stereoscopico degli anni Cinquanta, presentato dalla General Electric nel 1953, e passando per il celebre Sensorama di Morton Heilig, che nei primi anni Sessanta racchiudeva in un'unica piattaforma per l'intrattenimento tecnologie per la simulazione visiva, olfattiva, sonora, del vento e del movimento, arriviamo alle più moderne periferiche di simulazione tattile ideate per il settore videoludico, oppure alle interfacce *aptiche* utilizzate nel training medico o nella telepresenza per simulare la prossimità e il contatto della pelle con oggetti esterni, oppure la resistenza dei materiali al tatto.

⁹⁷ Cfr. L. Manovich, *What is digital cinema?*, *Telepolis - das Magazin der Netzkultur*. Munich, Germany, Verlag Heinz Heise 1996.

rappresentazione visiva hanno sviluppato nel tempo un proprio repertorio di tecniche e convenzioni (il linguaggio per l'appunto) volto a "ingannare" il pubblico, a celare i meccanismi che stanno dietro il processo di comunicazione. La pittura, ad esempio, dal Rinascimento ha utilizzato la prospettiva lineare per descrivere con strutture matematiche lo spazio rappresentato, creando un'illusione di tridimensionalità all'interno di un'immagine bidimensionale. Si può rilevare, però, che il linguaggio cinematografico, inteso come una delle principali modalità di creazione di realtà artificiali con cui nel Novecento si è tentato di simulare spazi narrativi coerenti, sia il codice comunicativo che influenza maggiormente la comunicazione degli *ambienti virtuali*. Questo perché le convenzioni del linguaggio filmico sono riuscite a gestire al meglio i fattori comuni ai due sistemi di comunicazione; ci si riferisce alla spazialità, alla temporalità e al regime causale. Il discorso su tali convenzioni comunicative non verrà approfondito in queste pagine poiché a esse verrà successivamente dedicato un paragrafo specifico. Continuando questa riflessione sul contesto in cui s'inserisce la *prospettiva logico-mitica* occorre specificare che i VE sono per loro stessa natura, mezzi di comunicazione anomali. L'atipicità di tali media deriva dal fatto che l'obiettivo primario del processo comunicativo a loro relativo è fornire al pubblico un'esperienza percettiva priva di mediazioni, attraverso la quale interagire in prima persona col mondo virtuale che si sta esplorando. Ciò avviene perché le sensazioni di immersione e presenza generate dal modello 3D portano l'utente a sentirsi parte integrante della realtà artificiale che sta percependo e, allo stesso tempo, tendono a occultare la natura mediale del VE. Ancora una volta la prospettiva di Jay David Bolter e Richard Grusin torna utile per comprendere le relazioni tra la simulazione dei VE e i media tradizionali⁹⁸. I concetti di trasparenza (*immediacy*) e ipermediazione (*hypermediacy*) esprimono la tendenza contraddittoria che caratterizza la *cultura postmoderna* di cui gli *ambienti virtuali* sono una significativa espressione. Tali principi evidenziano che nel panorama mediale contemporaneo esiste un forte desiderio di moltiplicare a dismisura il numero degli strumenti di comunicazione. Allo stesso tempo è riscontrabile che in esso si verificano anche tentativi di cancellare ogni traccia del *processo di mediazione*. Esempio di ciò sono i sistemi di interfacciamento naturale in cui i dispositivi di interazione con il computer sono scomparsi, o meglio sono nascosti all'utente. Bolter e Grusin arrivano a sostenere che la cultura contemporanea vorrebbe eliminare i propri mezzi di comunicazione proprio nell'istante stesso in cui essi vengono moltiplicati⁹⁹. Si potrebbe aggiungere che gli *ambienti virtuali* sono l'epitome di questa tendenza. Tali media costruiscono nuove modalità di creazione e trasmissione dei significati facendo proprie, e riconfigurando, le forme dei mezzi di comunicazione che li hanno preceduti, come ad esempio il cinema; contemporaneamente, però, gli *ambienti virtuali* tentano di nascondere se stessi attraverso un'interfaccia trasparente. La volontà di immediatezza è riscontrabile anche in altri media tradizionali quali pittura, dirette televisive e alcune produzioni cinematografiche sperimentali. Ma è proprio nei VE che tale logica comunicativa si sviluppa con più vigore. Questo avviene perché negli *ambienti virtuali* la mente dell'utente si trova nello stesso luogo artificiale in cui sta l'oggetto che sta essa osservando. Tale condizione fa in modo che il fruitore possa percepire il mondo simulato mediante un punto di vista soggettivo e diretto. La trasparenza e l'immediatezza dei VEs si concretizzano nella possibilità di "afferrare"

⁹⁸ Cfr. J. D. Bolter, R. Grusin, *Remediation, op. cit.* pp. 30-37.

⁹⁹ Cfr. J. D. Bolter, R. Grusin, *Remediation, op. cit.*, p. 29.

un oggetto di cui si vogliono conoscere le caratteristiche, di “entrare” in una stanza del museo virtuale che si sta visitando, quindi nell’interagire con il contenuto del mezzo di comunicazione compiendo gesti naturali. Questa situazione è possibile perché gli *ambienti virtuali* hanno ridefinito la comunicazione digitale facendo in modo che gli utenti dimentichino di avere a che fare con un medium e credano di poter accedere direttamente ai suoi contenuti. Tale possibilità deriva da un altro modello culturale che partecipa alle definizioni dei codici utilizzati dalla *prospettiva logico-mitica* per il *virtual heritage*. Il linguaggio cinematografico non è, infatti, il solo sistema di simulazione che presenta analogie con gli *ambienti virtuali* culturali. Grafica 3D e visualizzazione in *real-time* sono caratteristiche comuni tanto ai VE quanto al mondo dei videogiochi. Si ritiene quindi necessario tentare di analizzare le relazioni che esistono tra queste forme di comunicazione digitale. Nello scenario della comunicazione mediata da computer i *videogame* sono uno dei pochi paradigmi culturali che si possono definire “nativi digitali”¹⁰⁰. Per la prospettiva di questa tesi l’aspetto più interessante del linguaggio videoludico sta nel fatto che in esso la relazione tra interattività e narratività è utilizzata in modo creativo per creare un coinvolgimento emozionale. Per individuare le caratteristiche che gli *ambienti virtuali* ereditano dai videogiochi, bisogna rifarsi alle teorie usate da Steven Malliet per definire i *videogame* come veri e propri media autonomi, oltre che come applicazioni informatiche d’intrattenimento¹⁰¹. Malliet definisce tre livelli indipendenti che determinano la produzione di significato nei videogiochi: *livello concettuale*, *livello di logica di programma* e *livello di interfaccia*. Del primo fanno parte gli elementi che derivano dal fatto stesso che i videogiochi sono media digitali, basati su sistemi computerizzati. Ci si riferisce dunque ai vincoli logici imposti dal sistema agli oggetti di cui il videogioco si compone, oppure alle modalità interattive di modifica dei contenuti che per loro natura non possono generare ambiguità. Il secondo livello permette di considerare il *videogame* come una successione di elementi significativi arrangiati mediante una precisa struttura decisa dai designer. Tali elementi dinamici consentono il procedere del gioco e sono connessi tra loro per mezzo di transizioni. La *logica di programma* è basata di solito su una struttura narrativa, sugli algoritmi che gestiscono l’interattività tra il sistema e il giocatore e quelli che hanno il compito di gestire l’automazione dei personaggi virtuali. Il terzo e ultimo livello deriva dall’attenzione posta dai *designer* dei videogiochi alla coerenza e all’usabilità interna dei loro prodotti. Tali caratteristiche derivano dalla consapevolezza dell’importanza fondamentale nella *user experience* delle strategie che consentano ai giocatori di accedere alle funzioni interne al sistema. Usabilità, coerenza funzionale e accessibilità sono tra i principali elementi che indirizzano l’interesse e il favore del pubblico verso un videogioco piuttosto che un altro. Il livello della *logica di programma* comprende le modalità di interfacciamento e le tecniche di rappresentazione grafica e di animazione utilizzate. Sicuramente le principali analogie tra i VE e i videogiochi risiedono nel *livello concettuale* e in quello dell’*interfaccia*. I motori grafici e i database utilizzati per la simulazione in *real-time* dei VE soggiacciono alle stesse logiche e vincoli usati in ambiente videoludico.

¹⁰⁰ Cfr. L. Manovich, *New Media from Borges to HTML*. In Wardrip-Fruin, N., Montfort, N. (a cura di), *New Media Readers*. Cambridge, MA, USA, The MIT Press 2003. p. 15.

¹⁰¹ Cfr. S. Malliet, *Anthropologists from Mars or home-grown philosophers? Toward a model for the systematic analysis of the contents in Videogame*. In *Proceedings of IAMCR/AIECS/AIERI 2002*, Barcelona, Spain 2002.

Esempio di ciò è l'utilizzo in entrambi di una scena di simulazione, basata sul concetto di spazio virtuale, che mette in relazione oggetti tridimensionali indipendenti tra loro le cui informazioni univoche sono raccolte in una base di dati. Le convenzioni appartenenti al *livello dell'interfaccia* sono quelle da cui gli *ambienti virtuali* ereditano il maggior numero di caratteristiche. Le tecniche di *lighting* e *shading*, la simulazione sonora spazializzata, le periferiche di I/O, le tecniche di animazione degli *avatar* e dei personaggi virtuali sono componenti che nascono per i videogiochi e poi sono utilizzate negli *ambienti virtuali* con altri scopi. Tale condizione deriva del fatto che l'enorme rendita economica derivante dalla produzione e vendita di videogiochi conferisce all'industria dell'intrattenimento il ruolo di principale operatore nel campo della ricerca sulle interfacce e sulle tecniche di visualizzazione e *rendering* in *real-time*. Il livello della *logica di programma* è quello che si sposa maggiormente con lo sviluppo di nuove forme narrative-interattive di comunicazione che la prospettiva logico-mitica di questo saggio propone per il mondo degli *ambienti virtuali culturali*. L'utilizzo di tecniche narrative per coinvolgere gli utenti nel gioco e il ricorso a componenti dinamiche interattive sono elementi che fanno parte dei videogiochi fin dalla nascita di questi media. Anche gli *ambienti virtuali* possono avere al loro interno programmi che riconfigurano in tempo reale l'esperienza virtuale degli utenti, generando nuove sequenze narrative, oppure gestendo i personaggi e le ambientazioni virtuali secondo l'evoluzione della sessione di fruizione. Le soluzioni sviluppate nel caso di studio di questa tesi¹⁰² sono la dimostrazione di quanto la simulazione digitale sia oggi influenzata dai paradigmi che derivano dal linguaggio dei videogiochi. Un elemento che relaziona in modo ancora più diretto gli *ambienti virtuali* con i videogame è il *modello testuale non lineare* che in entrambi i media porta alla definizione del significato dello spazio virtuale. L'interazione uomo-macchina in entrambi i sistemi è la principale componente strutturale. L'utente di un VE come quello di un videogioco ha la possibilità di accedere in un modo potenzialmente sempre diverso ai dati contenuti nel database che sta alla base del sistema. Egli ha la possibilità di decidere i percorsi di navigazione dello spazio virtuale, di selezionare le informazioni da approfondire, di eseguire attività che lo porteranno alla comprensione del senso delle informazioni che il sistema computerizzato sta simulando. Per comprendere il concetto di *modello testuale non lineare*, proprio dei VE, bisogna rifarsi ancora una volta ai media tradizionali, cioè alle forme di comunicazione lineare più popolari. In un film la struttura testuale è di tipo lineare nel senso che essa ha una forma stabilita a priori che impone allo spettatore di ricevere informazioni soltanto seguendo l'intreccio, inteso come il percorso significativo che il regista ha deciso di utilizzare per narrare la storia. In un film, come in un libro, l'istanza enunciatrice che produce il significato stabilisce una volta per tutte il senso della comunicazione. Quest'ultimo viene poi fissato in una struttura rigida che verrà in seguito presentata all'enunciatario, spettatore o lettore che sia. In un videogioco al contrario l'istanza enunciatrice può soltanto in parte decidere il significato che il testo avrà una volta che l'enunciatario sarà coinvolto nella decodifica del messaggio. I designer di un videogioco, o di un VE, stabiliscono una struttura potenziale basata su alcune linee guida che accompagnano il fruitore dall'inizio alla fine della storia. Saranno le decisioni dell'enunciatario, che in questo caso si chiamerà utente, a decidere le modalità di accesso e decodifica delle informazioni. La struttura ipertestuale porterà l'utente a comprendere il senso della

¹⁰² Cfr. paragrafo III.5.

storia mediante un percorso di fruizione non lineare basato sulla scelta di accedere ad alcuni segmenti di contenuto e sulle conseguenze che tali decisioni hanno determinato nella storia. I VE ereditano dai videogiochi la natura non lineare della fruizione che in entrambi i contesti comunicativi è basata sull'esecuzione di compiti specifici. Secondo Janet Murray il principale elemento che determina un incremento della motivazione nella fruizione di un ambiente interattivo è il *sense of agency*. Esso corrisponde con la soddisfazione che un utente riceve nell'eseguire azioni che creano un significato nello spazio virtuale e che permettono di vedere in prima persona i risultati delle proprie decisioni e scelte¹⁰³. Negli *ambienti virtuali* come nei videogame, più la simulazione è immersiva più gli utenti dimostrano la volontà di agire e di misurare gli effetti del proprio comportamento sull'ambiente. Il linguaggio dei videogiochi a cui i VE si rifanno, si può concepire, quindi, come un tentativo di codificare le forme di partecipazione ed esecuzione relative agli utenti; la necessità di imparare speciali sequenze di comandi per interagire con lo spazio virtuale, il fatto di limitare o meno il numero dei *degree of freedom* che caratterizzano la navigazione di un dato spazio virtuale, il ricorso a precisi modelli simbolici (es., la linea retta, la spirale, il labirinto, il rizoma,) che guidano l'utente nella definizione del senso, la predisposizione di metafore (es., lo spazio circoscritto di una stanza) e convenzioni di interazione (es., gli *avatar*), la strutturazione della fruizione come un viaggio nel tempo o nello spazio della storia contenuta nei dati comunicati sono solo alcuni dei moltissimi esempi di strutture formali che gli *ambienti virtuali* ereditano dal mondo dei videogiochi. Esistono però anche considerazioni estetiche che permettono di affermare che i videogiochi siano un modello culturale per queste nuove forme di comunicazione. A partire dagli anni Novanta, con il diffondersi della tecnologia digitale, il mondo della comunicazione ha iniziato a trasformarsi, definendo nuove canoni strutturali ed estetici. I media che sono nati dalla *rivoluzione digitale* sono caratterizzati da attributi quali scorrevolezza e continuità. Gli elementi e gli oggetti mediali che compaiono in queste nuove forme di comunicazione sono sovrapposti, mescolati e i confini che li separano sono annullati. Nei videogiochi così come nei VE l'esplorazione dello spazio virtuale si può considerare come un flusso continuo di informazioni in cui la navigazione si articola in modo ininterrotto e senza stacchi. In questi nuovi media lo spazio tridimensionale si può attraversare seguendo traiettorie continue che permettono all'utente di spostarsi da un punto A a un punto B senza la necessità di cambi di punto di vista. Lev Manovich individua proprio in tale mancanza di montaggio la convenzione linguistica primaria che meglio si addice all'elevato livello di interattività ottenuto negli *ambienti virtuali* con la narrazione in prima persona¹⁰⁴. Per incrementare il realismo della rappresentazione i designer dei sistemi di simulazione digitale usano un tipo di rappresentazione *in soggettiva* che permette di simulare la continuità tipica dell'esperienza umana di esplorazione di un luogo o di un ambiente. Nei nuovi media l'*estetica della continuità* raggiunge il suo momento di massima espressione con la tecnica della composizione digitale o *compositing*. Tale tecnica permette d'integrare in un unico VE elementi che appartengono a media differenti quali testo, video e grafica 3D, facendoli apparire all'utente in un modo univoco che rende tali forme mediali prodotto di una stessa realtà simulata. Gli elementi espressivi che soggiacciono all'*estetica della continuità* sono percepiti dall'utente come un *continuum* in cui varie componenti mediali si

¹⁰³ Cfr. J. Murray, *Hamlet on the Holodeck*, op. cit., pp. 126-127.

¹⁰⁴ Cfr. L. Manovich, *Understanding New Media*, op. cit., pp. 183-188.

stratificano e si amalgamano per venire poi interpretate come nuove modalità creative e comunicative. Dal punto di vista estetico i videogiochi e gli *ambienti virtuali* occupano un ruolo antitetico rispetto alla logica del montaggio; è necessario ricordare che quest'ultima è la convenzione formale che ancora oggi costituisce il fondamento primario del linguaggio cinematografico. La logica del montaggio è basata sulle convenzioni dell'*editing*. Esso si può intendere come quell'insieme coerente di soluzioni linguistiche che creano relazioni o differenze semantiche e sintattiche tra le varie inquadrature che ha dominato la rappresentazione audiovisiva del XX secolo. Oggi la composizione digitale, basata sulla creazione di un flusso unitario di oggetti mediali provenienti da sequenze differenti, si può considerare come il paradigma dominante riscontrabile negli *ambienti virtuali*. La continuità derivante dal *compositing* di contenuti mediali differenti è senza dubbio la principale tecnica che permette di far apparire come reale lo spazio virtuale dei nuovi media. Nei videogiochi essa viene usata per nascondere l'artificialità e la finzione della simulazione digitale. Ma quali sono le principali forme comunicative attraverso cui si sviluppa questo nuovo tipo di estetica? In che modo avviene la sospensione dell'incredulità del pubblico nei confronti della simulazione a cui essi stanno prendendo parte? I successivi paragrafi scenderanno nello specifico del linguaggio degli *ambienti virtuali*, fornendo una descrizione delle convenzioni che caratterizzano tale codice, oltre che numerose risposte alle istanze sollevate nelle ultime pagine.

II.3 Le strutture formali degli *ambienti virtuali*

Dopo essersi soffermato sui modelli culturali e i sistemi simbolici che gli *ambienti virtuali* condividono con i mezzi di comunicazione che li hanno preceduti, il ragionamento portato avanti in questa dissertazione deve necessariamente rivolgersi all'analisi delle principali convenzioni comunicative che contribuiscono a definire il linguaggio di questi nuovi media. Innanzitutto va specificato che alla base di qualunque VE, e dunque anche di un *ambiente virtuale culturale*, vi è un processo di simulazione digitale. Quest'ultima si può considerare come la trasposizione in termini logico-matematico-procedurali della realtà. Tale modello concettuale può essere definito come la rappresentazione di un oggetto o di un fenomeno che corrisponde alla realtà modellata per il fatto di riprodurlo, eventualmente alla luce di una certa interpretazione, alcune caratteristiche o comportamenti fondamentali. Potenzialmente qualunque caratteristica del mondo reale sarebbe riproducibile in un simulatore, ma nella pratica i sistemi di simulazione digitale sono prevalentemente basati sulla rappresentazione visiva e sonora. Pier Luigi Capucci ha evidenziato che le forme di rappresentazione visuale e acustica sono maggiormente utilizzate sia perché più vantaggiose per ragioni computazionali/comunicative, sia per ragioni ergonomiche/culturali¹⁰⁵. Le prime derivano dal fatto che le informazioni visuali o sonore hanno a che fare con dati più semplici da creare, trasferire, codificare e memorizzare rispetto a quelle prodotte dai sensi dell'olfatto, gusto e tatto. Le seconde derivano dal fatto che la cultura umana ha da sempre preferito ricercare e utilizzare quei sistemi simbolici derivanti dalle condizioni ambientali che le sono più favorevoli. Non stupisce, dunque, se la simulazione digitale degli *ambienti virtuali* è ancora oggi principalmente una simulazione di tipo audiovisivo. In questo discorso verrà approfondito solo l'aspetto visuale della simulazione digitale poiché le sue caratteristiche permettono di capire al meglio le proprietà linguistiche degli *ambienti virtuali*. Gianfranco Bettetini definisce utopico il progetto spazio-temporale delle simulazioni che derivano dalle pratiche di *computer graphics* poiché tale dimensione «si traduce in un programma numerico che sta all'origine di tutte le possibili manifestazioni derivate dall'impatto tra l'operatore e la macchina»¹⁰⁶. L'utopia a cui Bettetini si riferisce è una conseguenza della principale peculiarità dell'immagine sintetica: la mancanza di un referente reale. Nel processo di sintesi computerizzata di un'immagine l'oggetto materiale, oppure il fenomeno o la persona che si vogliono rappresentare, sono sostituite da un'idea, da una raffigurazione mentale. Il creativo o designer che realizza tali forme sintetiche in un primo momento immagina ciò che vuole rappresentare e poi traduce, mediante appositi software, tale progetto mentale in un sequenza di informazioni numeriche. Il computer presenterà ai suoi utenti, tramite dispositivi di *output*, i relativi modelli matematici sotto forma di immagini. Da questa prima osservazione è possibile trarre una considerazione fondamentale sulla natura dell'immagine sintetica. Essa è discreta poiché composta da tanti elementi puntiformi, i *pixel*, le cui informazioni relative alla posizione, profondità del colore, luminosità sono rappresentate da valori binari conservati nel dispositivo di memorizzazione che "contiene" l'immagine stessa. La struttura a *pixel* dell'immagine sintetica fa sì che essa si possa definire modulare. Il concetto di modularità stabilisce

¹⁰⁵ Cfr. P.L. Capucci, *Realtà del Virtuale. Rappresentazioni Tecnologiche, Comunicazione, Arte*, Bologna, CLUEB 1993, p.60.

¹⁰⁶ Cfr. G. Bettetini, *La simulazione visiva*, Milano, Bompiani 1991, p.52.

che un elemento sia formato da entità più piccole e indipendenti la cui combinazione costituisce la struttura stessa dell'oggetto stesso. A sua volta tale oggetto può essere assemblato in un sistema più complesso sempre conservando la propria identità autonoma. Un esempio di quanto sostenuto può essere il seguente: un *virtual environment* è costituito da una pluralità di oggetti tridimensionali indipendenti fra loro. Le informazioni relative a essi sono contenute nel database su cui è costruito il modello navigabile. A loro volta tali oggetti sono composti di un numero molto elevato di *voxel*, che analogamente ai *pixel*, rappresentano le informazioni di intensità di segnale e di colore di quell'oggetto nello spazio tridimensionale. L'immagine sintetica dei VE denota una duplice conformazione. Da un lato essa è una rappresentazione simbolica percepibile e interpretabile da chi la guarda, dall'altro è una sequenza di informazioni numeriche comprensibili solamente da un computer. In un *ambiente virtuale* l'immagine digitale è quindi l'interfaccia per eccellenza che mette in comunicazione il sistema e l'utente permettendo a quest'ultimo di navigare lo spazio virtuale e ottenere informazioni sulle sue componenti. Da un punto di vista comunicativo un'interfaccia si può intendere, dunque, come il codice che trasferisce i messaggi culturali agli utenti di un VE. Secondo Lev Manovich nella comunicazione culturale un'interfaccia non è mai neutrale dal momento che essa influenza le informazioni veicolate, semplificandone oppure complicandone la comprensione da parte degli utenti¹⁰⁷.

I prossimi paragrafi illustreranno nello specifico le forme della simulazione digitale, prestando particolare attenzione al concetto di interfaccia, a quello di interazione e alle altre convenzioni e modalità di fruizione che da essa derivano. Le pagine che seguono serviranno a presentare, inoltre, i risultati dell'introduzione di componenti narrative all'interno degli *ambienti virtuali culturali*. L'obiettivo dei prossimi paragrafi è rendere più chiara la *prospettiva logico-mitica* che si propone in questa tesi, illustrando il nuovo modo di intendere la comunicazione di massa dei beni culturali che da essa deriva.

¹⁰⁷ Cfr. L. Manovich, *Understanding New Media*, op. cit., pp. 89-96.

11.3.1 Interazione

L'interazione uomo-macchina, definita in letteratura *Human Computer Interaction* (HCI), è un concetto chiave tanto nella teoria dell'informazione quanto nelle scienze psicologiche e della comunicazione. Per questo motivo esistono moltissime riflessioni e interpretazioni sull'argomento che affrontano questa tematica con punti di vista differenti. Tentando di semplificare il concetto di interazione si può affermare che interagire con un sistema computerizzato significa attivare un flusso comunicativo bidirezionale con una macchina (nel senso di computer) e al tempo stesso avere la possibilità di intervenire in modo attivo sui contenuti che costituiscono la comunicazione mediata dal *computer*, definita in letteratura *Computer-Mediated Communication* (CMC).

Affrontando l'interazione da un punto di vista comunicativo, occorre riprendere ancora una volta il discorso sulla simulazione digitale portato avanti da Gianfranco Bettetini. Egli evidenzia l'importanza dell'agire come sapere fondamentale negli *ambienti virtuali* poiché «L'interazione uomo-macchina nella Computer Graphics può essere collocata a metà strada, nel processo della sua formalizzazione, fra il modello della conversazione testuale [...] e ogni tipo di interazione effettiva, empirica, con la realtà, sia questa interazione a carattere conversativo o non lo sia: si tratta, infatti, in entrambi i casi di inter-azione»¹⁰⁸. La HCI è, dunque, un processo complesso poiché si può intendere tanto come il luogo di un'enunciazione simbolica e virtuale tra due soggetti, l'uomo e il computer, quanto il luogo della negoziazione tra i saperi appartenenti all'utente e quelli relativi al sistema. La negoziazione si concretizza nella possibilità per il primo soggetto di intervenire sui processi attraverso i quali il secondo produce il senso, modificandoli; simultaneamente essa si manifesta nella capacità del computer di adattarsi a tali scelte innescando un livello ulteriore di negoziazione basato su uno scambio reciproco di interpellazioni e reazioni. Come già visto nel paragrafo precedente, l'interfaccia è il principale dispositivo che permette la HCI. Essa può essere considerata come un sistema complesso di gestione, rappresentazione e trasmissione delle informazioni. L'interfaccia riveste un ruolo chiave nelle attività di accesso, esplorazione e azione che l'utente compie in relazione ai dati presenti nel sistema comunicativo informatizzato. Massimo Botta propone tre diverse tipologie di *interazione diretta* tra utente e computer¹⁰⁹: la prima è la *selezione*, «ossia quei metodi e quelle tecniche che consentono di individuare e operare una scelta mirata delle sorgenti informative, utilizzando principalmente un impianto e degli strumenti di tipo indicale». La seconda è l'*esplorazione*, «ossia quei metodi e quelle tecniche basate sulla libera ricognizione di uno spazio o ambiente informativo, in cui la distribuzione topologica dell'informazione è unita a dei dispositivi funzionali che manifestano una coerenza almeno locale». La terza è, infine, la *manipolazione* «ossia quei metodi e quelle tecniche applicati a quei casi dove la stessa rappresentazione è concepita come sorgente informativa predisposta a essere rielaborata e modificata dall'utente». Dopo queste premesse generali che hanno consentito di analizzare l'interazione tra un utente e un qualsiasi sistema computerizzato, è ora necessario esaminare nello specifico il caso dell'interattività all'interno degli *ambienti virtuali*. L'interattività è la struttura formale alla base di ogni

¹⁰⁸ Cfr. G. Bettetini, *op. cit.*, p. 124.

¹⁰⁹ Cfr. M. Botta, *Design dell'informazione*, Trento, Artimedia, Valentina Trentini Editore 2006, pp. 135-136.

VE. Data la notevole influenza che tale istanza genera nel mondo della simulazione digitale, è doveroso approfondire le diverse componenti attraverso cui tale struttura formale è articolata. Non si può pensare infatti all'interattività negli *ambienti virtuali* come a un concetto univoco poiché essa è una funzione complessa il cui significato è stratificato nei tre livelli di *presenza, immersione e navigazione*.

II.3.2 Le tre dimensioni dell'interattività: Presenza, Immersione e Navigazione

Il senso di presenza è un concetto chiave in questa riflessione sul linguaggio degli *ambienti virtuali* e in tutte le teorie che riguardano la comunicazione mediata. Wijnand IJsselsteijn afferma in proposito: «As a user experience, the feeling of being there, or presence, is not intrinsically bound to any specific technology – it is a product of the mind»¹¹⁰. Sentirsi presenti in un *ambiente virtuale* è una sensazione che deriva dalle facoltà percettive della nostra mente. Ciò implica che il senso di presenza non si relazioni con la realtà in quanto tale, ma sia relativo invece ai processi cognitivi attraverso cui un individuo si costruisce modelli mentali dell'ambiente in cui agisce. Nella vita di tutti i giorni non si è coscienti del senso di presenza nell'ambiente in cui si vive semplicemente perché il nostro cervello non è abituato a dubitare della sua veridicità. L'evoluzione delle tecnologie di simulazione della realtà ha mutato questa prospettiva, portando all'attenzione della comunità scientifica l'importanza "dell'esserci" all'interno di uno spazio virtuale. Il livello d'illusione che caratterizza qualsiasi simulazione entra in competizione con le normali modalità con cui l'uomo è abituato a esperire l'ambiente in cui vive. Il senso di presenza caratterizza la percezione all'interno di un VE e concorre al processo di formazione di immagini mentali dello spazio simulato.

Le prime teorie volte a indagare il senso di presenza identificarono questa componente dell'interazione come uno degli elementi chiave del fenomeno dell'*assenza di mediazione* che costituisce una caratteristica esclusiva della simulazione messa in atto dagli *ambienti virtuali*. Matthew Lombard e Theresa Ditton attribuiscono proprio a questa qualità illusoria dei VE la capacità di persuadere gli utenti a sospendere il giudizio su ciò che stanno percependo e, dunque, accettare il contenuto della simulazione¹¹¹. Nel corso degli anni Novanta si capì quasi subito che l'illusione di non mediazione non avrebbe potuto essere il solo obiettivo da raggiungere nel design della comunicazione mediata dagli *ambienti virtuali*. Frank Biocca sostiene in proposito delle attività interattive che si possono compiere in un VE «If Virtual Environments are technologies of the mind [...] Presence is not just about the illusion of being there, but also about how the simulation of future, past, or imaginary space can sharpen the mind's performance»¹¹². Essendo, dunque, il senso di presenza un fatto principalmente mentale e percettivo, i creatori di VE che

¹¹⁰ Cfr. W.A. IJsselsteijn, Being There: The experience of presence in mediated environments. In Riva, G., Davide, F., IJsselsteijn, W.A. (a cura di), *Being There: Concepts, Effects and Measurement of User Presence in Synthetic Environments*, Amsterdam, IOS Press 2003, p. 3.

¹¹¹ Cfr. M. Lombard, T. B. Ditton, At the Hearth of It All: The Concept of Presence, *Journal of computer-mediated communication*, (2), 1997.

¹¹² Cfr. F. Biocca, Preface of Being There: Concepts, Effects and Measurement of User Presence. In Riva, G., Davide, F., IJsselsteijn, W.A. (a cura di), *Synthetic Environments*, Amsterdam, The Netherlands, IOS Press 2003.

vogliono ottenere un elevato livello di presenza devono coinvolgere al massimo la principale interfaccia che collega la mente e l'ambiente con cui essa si relaziona; il corpo. In un sistema interattivo, cioè l'unico contesto mediale in cui si può parlare di presenza, per chiamare in causa il corpo dell'utente sarà necessario predisporre un cospicuo numero di *eventi-azione* attraverso i quali garantire ai partecipanti alla simulazione un'ampia libertà di intervento sui contenuti della *Computer Mediated Communication*. L'interattività è, infatti, la condizione primaria del senso di presenza. La sensazione di essere presenti in un ambiente altro, fatto di bit, può dunque essere considerato un fattore percettivo complesso. Tale sensazione è composta di una pluralità di dimensioni in cui si articolano *set* di dati plurisensoriali e processi cognitivi. I fattori dell'attenzione ricoprono, dunque, una posizione di assoluto rilievo nel determinare la presenza in un *ambiente virtuale*. Wijnand IJsselsteijn propone due differenti categorie di variabili che influiscono nel determinare il senso di presenza di un utente in un VE¹¹³. Esse sono riconducibili alle *caratteristiche del medium* (A) e alle *caratteristiche dell'utente* (B). La categoria A può a sua volta essere suddivisa in due sottoinsiemi cui appartengono rispettivamente variabili relative alla *forma mediale* (A1), considerate le proprietà fisiche e oggettive del mezzo, e al *contenuto mediale* (A2), cioè gli elementi, i soggetti e gli ambienti rappresentati dal mezzo. Ciascuno dei due sottoinsiemi ha una notevole influenza sugli utenti e determinando la creazione di differenti livelli del senso di presenza. Riprendendo le teorie di Thomas Sheridan¹¹⁴, IJsselsteijn afferma che esistono tre categorie di determinanti del senso di presenza attribuibili alla forma mediale: la *dimensione delle informazioni sensoriali presentate all'utente*, il *livello di controllo che egli ha sui vari dispositivi sensoriali* e, infine, la *capacità del partecipante di modificare l'ambiente in cui agisce*. Le variabili relative al *contenuto mediale* assumono un'importanza critica nel determinare il coinvolgimento e l'interesse dell'utente verso la simulazione poiché concorrono alla creazione di flussi causali di eventi, meglio conosciuti con il nome di struttura narrativa. Il senso di presenza in un VE è, dunque, un fatto mentale e come tale è probabile che essa cambi da individuo a individuo. Per questo motivo, nell'esaminare il senso di presenza si parla di *caratteristiche dell'utente*, cioè di un insieme di variabili che derivano dalle diverse capacità percettive e motorie, dai gusti, dalle necessità e dagli stati mentali che appartengono a ciascuna persona. Matthew Lombard e Theresa Ditton identificano sei differenti tipologie di presenza: *realism, immersion, transportation, social richness, social actor within medium, medium as social actor*¹¹⁵. I due ricercatori americani pongono l'accento sulla capacità dei VE di apparire come sistemi medialità in cui vi è *assenza di mediazione*. L'utente ha l'impressione di trovarsi nel medesimo ambiente in cui riesce a percepire gli oggetti che costituiscono il modello 3D e non all'interno di un sistema computerizzato di simulazione. Presenza, quindi, come *illusione spazio-temporale* che determina situazioni differenti riferibile a tre differenti enunciati: la prima è "Tu sei là" e rientra nell'ambito della telepresenza, indicando una situazione in cui l'utente interagisce e si sente presente in un ambiente a lui remoto. La seconda corrisponde con "È qui" e serve a indicare che lo spazio virtuale

¹¹³ Cfr. W.A. IJsselsteijn, *Being There: The experience of presence in mediated environments*, op. cit. pp. 4-8.

¹¹⁴ Cfr. T.B. Sheridan, Musings on telepresence and virtual presence, *Presence: Teleoperators and Virtuale Environments* 1, 1992, p. 120-125.

¹¹⁵ Cfr. M. Lombard, T.B. Ditton, At the Hearth of It All, op. cit., *passim*.

e i suoi elementi sono portati alla presenza dell'utente. La terza corrisponde, invece, con "Siamo insieme" e si verifica soltanto in sistemi *multiusers* in cui due o più utenti condividono la sensazione di presenza nel medesimo *ambiente virtuale*. Da queste considerazioni è possibile dedurre che la presenza ha, quindi, un aspetto fisico e un aspetto relazionale. Il primo riguarda la sensazione di sentirsi presenti fisicamente in un determinato ambiente mediale, mentre il secondo si riferisce alla sensazione di prossimità con altri individui collocati nel medesimo ambiente mediale oppure in un altro spazio virtuale remoto. Wijnand IJsselsteijn definisce quest'ultimo fattore: «co-presence, or a sense of being together in a shared space, combining significant characteristics of both physical and social presence. »¹¹⁶. Tale affermazione introduce un ulteriore livello di indagine sul concetto di presenza nell'ambito dei VE multiutente. Il concetto di *co-presenza* diventa la principale forma dei VE in cui agiscono più utenti; essa contribuisce al processo evolutivo attraverso cui le dinamiche comunicative di tali sistemi stanno rapidamente trasformando il concetto stesso di interattività.

L'immersione è una particolare forma di presenza che permette di compiere una fondamentale distinzione tra *ambienti virtuali immersivi* e *ambienti virtuali non immersivi*. I primi sono sistemi di simulazione digitale in *real-time* in cui le immagini che rappresentano lo spazio simulato occupano la totalità del campo visivo dell'utente. Chi usa un VE immersivo è, dunque, isolato dal mondo circostante poiché utilizza particolari dispositivi di visualizzazione, come ad esempio un visore stereoscopico chiamato *head mounted display*, oppure perché si trova fisicamente in ambiente chiuso in cui le immagini stereoscopiche sono proiettate sulle quattro pareti, sul soffitto e sul pavimento, come ad esempio i sistemi *Cave Automatic Virtual Environment (CAVE)*. In questa tipologia di *ambienti virtuali* il realismo della simulazione è molto elevato. In essi, infatti, sono impiegati dispositivi di *tracking* che permettono al sistema di simulazione di presentare immagini con un punto di vista e una prospettiva spaziale esattamente calcolate per la posizione esatta occupata dal fruitore in quell'istante. Gli *ambienti virtuali non immersivi* denotano importanti differenze rispetto ai sistemi appena descritti, tanto che non sono accettati dall'unanimità degli addetti ai lavori come forme proprie di realtà virtuale. Il principale elemento di discrepanza è costituito dai dispositivi usati per la visualizzazione del VE. I sistemi non immersivi, definiti anche *Desktop Virtual Reality (DVR)*, propongono modelli tridimensionali interattivi mediante semplici schermi desktop, per intenderci quelli in dotazione a ogni comune *personal computer*. In essi l'interazione con lo spazio virtuale avviene mediante uno schermo, come ad esempio un tradizionale monitor di PC, caratterizzato dalla presenza di una cornice, cioè un confine ben visibile che non permette al sistema di nascondere la finzione e all'utente di sentirsi in un mondo altro.

Dopo questa breve digressione sulle varie tipologie di VE, pare opportuno ritenere che il concetto di immersione sia una caratteristica univoca degli *ambienti virtuali* che non è possibile riscontrare in altri media. Immersione significa, infatti, "essere" nel mondo virtuale. Tale qualità assegna un significato ulteriore al concetto di presenza attribuendogli una connotazione di tipo ontologico. L'immersione è dunque la sola componente dell'interattività che si dimostra svincolata dalla pura componente percettiva. Il discorso sull'interattività in uno spazio virtuale immersivo si arricchisce per questo motivo di un elemento fondamentale. Essere immersi in un mondo

¹¹⁶ Cfr. W.A. IJsselsteijn, *Being There*, op. cit., p. 5.

virtuale significa essere talmente concentrati su uno specifico compito o esperienza al punto di non poter percepire altri stimoli se non quelli provenienti dal sistema di simulazione. Eliminando i fattori di disturbo si determina una situazione in cui i sensi sono stimolati a riconfigurare l'immaginazione, a fornire esperienze nuove e migliorare la conoscenza e la consapevolezza di sé. L'individuo immerso nell'*ambiente virtuale* concentra il fuoco della propria attenzione soltanto sullo spazio simulato avendo di conseguenza la possibilità di interagire con un VE in modo da percepire quell'ambiente illusorio come contesto cognitivo primario. Come già detto, questa condizione è determinata dall'isolamento dell'utente dal luogo in cui egli si trova fisicamente e dall'utilizzo di immagini stereoscopiche e tecniche di *tracking*. A tale vincolo corrisponde, però, la possibilità per l'utente di relazionarsi con il sistema di simulazione utilizzando il proprio corpo come strumento primario di accesso, selezione ed esplorazione delle informazioni. L'illusione, attivata da un *ambiente virtuale*, soprattutto di tipo immersivo, permette al sistema di mantenere sospesa l'incredulità del fruitore nei confronti della rappresentazione. Tale fenomeno illusorio, pur essendo comune anche a molti mezzi di comunicazione tradizionali, in questo tipo di nuovi media assume una connotazione differente. Gli utenti di un VE, infatti, non solo sospendono il proprio giudizio sulla realtà virtuale che stanno percependo, ma usano anche la propria intelligenza per rafforzare il potere della simulazione interattiva. Va comunque sottolineato che con le tecnologie attuali non è possibile mantenere a lungo la sospensione volontaria dell'incredulità, poiché esistono ancora troppi limiti tecnici che impediscono di creare una simulazione così perfetta e articolata da essere totalmente verosimile a livello percettivo e cognitivo. Tale situazione si evolverà rapidamente in futuro prossimo, soprattutto sotto l'introduzione di nuove interfacce e grazie alla crescita esponenziale della capacità computazionali dei computer. Per concludere questa ragionamento sull'interattività dei VE, occorre analizzare il concetto di navigazione. Prima, però, è necessario fare una premessa. Un qualunque sistema informatizzato si può definire interattivo quando il suo comportamento è dinamico, cioè cambia al variare dell'input dell'utente. Molto spesso capita di sentir celebrare un determinato sistema computerizzato facendo proprio leva sulle sue componenti interattive. Non esiste niente di più sbagliato. La possibilità di interazione con un computer non è per se stessa una caratteristica interessante dal punto di vista comunicativo. Si pensi ad esempio che la maggior parte dei dispositivi elettronici, compresi molti degli elettrodomestici di casa, possono essere considerati interattivi se si segue questa logica. Il semplice spostamento del cursore del mouse in un ambiente desktop, così come il movimento della *camera virtuale* che corrisponde al punto di vista dell'utente di un qualunque videogioco, possono essere indici di interattività. È necessario, dunque, circoscrivere ai soli *ambienti virtuali* questa riflessione e tentare di fornire una prima descrizione del concetto di navigazione di uno spazio virtuale. Se il soggetto per il quale è stato predisposto il VE si sposta nel mondo simulato egli sta compiendo un'operazione di navigazione. Questa semplice operazione impone al sistema di simulazione, sia esso immersivo o non immersivo, di adattarsi continuamente alle nuove posizioni assunte dell'utente e cambiare il proprio stato in modo dinamico, diventando quindi interattivo. Da queste prime considerazioni è emerso che navigazione nei VE significa movimento all'interno dello spazio virtuale. Data questa qualità la navigazione trasforma lo spazio virtuale in *spazio navigabile*. Lo *spazio navigabile*, pur essendo una fondamentale caratteristica degli *ambienti virtuali*, non è una loro peculiarità esclusiva. Tale convenzione nacque, infatti, molto prima dei sistemi

computerizzati stessi e si può considerare come una forma culturale più vasta che interessa tutti gli ambiti espressivi che hanno a che fare con il visibile. Nei nuovi media lo *spazio navigabile* diventa terreno comune per la trasmissione delle informazioni, uno strumento utilizzato in larga scala per rappresentare dati di qualunque tipo. Analogamente a quanto sostenuto in merito al ruolo della *macchina da presa virtuale* nei nuovi media¹¹⁷, anche lo *spazio navigabile* si può considerare una convenzione rappresentativa primaria nei mezzi di comunicazione digitale. Essendo estremamente duttile, lo *spazio navigabile* può essere utilizzato tanto per simulare spazi e luoghi reali quanto per rappresentare informazioni astratte. Per queste ragioni lo *spazio navigabile* è diventato uno dei concetti chiave delle *Graphical User Interface* (GUI) e di conseguenza una forma comunicativa primaria per i media che si basano su di esse. Lo *spazio navigabile* è, quindi, quell'elemento che permette l'interazione dell'utente con il mondo virtuale. Tale componente permette di definire la navigazione come una componente essenziale dell'interattività. La dinamicità di un VE presuppone che lo spazio simulato sia una struttura composta di molti stadi che mutano in continuazione. Questa condizione introduce il concetto di *spazio transizionale* proposto da George Lagrady con l'installazione *Transitional Spaces* realizzata nel 1999 presso la sede della Siemens di Monaco. L'esperienza di fruizione dello *spazio navigabile* può essere intesa come una transizione, come il passaggio da uno stadio del sistema a quello successivo. Esiste tuttavia un ulteriore aspetto della navigazione nei VE che non è stato ancora trattato. Se, come anticipato nel paragrafo II.2, la logica dominante nelle simulazione digitale è l'*estetica della continuità*, allora la navigazione, cioè il principale strumento per raggiungere le informazioni presenti nel VE, si può considerare come la possibilità di relazionarsi con lo spazio virtuale tracciando una traiettoria continua, potenzialmente infinita. L'utente di un VE ha la capacità di muoversi liberamente attraverso lo *spazio navigabile*. L'estremo grado di libertà derivante dalla navigazione libera dello spazio virtuale può, però, determinare delle conseguenze impreviste. Un eccesso di libertà nella navigazione distoglie l'attenzione dell'utente dagli scopi dell'esperienza virtuale e può quindi causare una situazione in cui l'individuo "si perde" nel mondo virtuale e la simulazione tradisce i suoi obiettivi. Quando un designer di VE ragiona sulle modalità di interazione per il sistema che si accinge a creare, egli dovrebbe sempre trovare soluzioni che consentano di sviluppare una navigazione di tipo *user-oriented*. Un'esperienza virtuale basata su questa tipologia di navigazione vincola utenti e spazio simulato attraverso alcune *diretrici di navigazione*, cioè delle vere e proprie tracce o "corsie preferenziali" che guidano l'individuo nell'esplorazione dell'*ambiente virtuale*. Predisporre una navigazione *user-oriented* non significa privare l'utente della libertà di muoversi come vuole, condizione che comporterebbe la fine della fruizione interattiva, vuol dire, invece, prestare attenzione alla soggettività del partecipante alla simulazione e calibrare l'esperienza virtuale in base alle sue sensazioni ed emozioni. Tutto ciò si concretizza nella progettazione di uno *spazio navigabile* basato su vincoli e *affordance*¹¹⁸ che permettono all'utente di crearsi una mappa mentale precisa dello spazio virtuale con cui sta interagendo in modo da comprendere al meglio il significato di ciò che sta percependo.

¹¹⁷ Cfr. paragrafo II.2.

¹¹⁸ Nel design le *affordance* sono caratteristiche specifiche contenute in un oggetto o ambiente che facilitano la comprensione delle azioni possibili con/in esso.

II.3.3 Narrazione

Nel corso di questa dissertazione si è più volte sottolineato che la struttura formale dominante negli *ambienti virtuali* è l'interattività. Tale convenzione lega il senso dell'esperienza virtuale alla partecipazione diretta e all'esecuzione, quindi a un saper fare. Queste caratteristiche differenziano la simulazione messa in atto dagli *ambienti virtuali* da quella tipica dei sistemi rappresentativi tradizionali quali ad esempio letteratura, teatro e cinema. In tali media il sapere primario che guida la significazione, cioè il processo di creazione del significato, è la narritività. Come è stato descritto nel paragrafo precedente, la simulazione tridimensionale in *real-time* dei VE è soprattutto un fatto percettivo che genera come effetto principale quello del "darsi a percepire". Questa peculiarità non pregiudica, però, la possibilità di sondare altre modalità di fruizione. La *prospettiva logico-mitica* proposta in questa tesi spinge a sperimentare il ruolo del racconto all'interno dei VE predisponendo impianti narrativi che coinvolgono gli utenti in un percorso causale tra le informazioni rappresentate. Risulta, quindi, importante tentare di capire il ruolo che la narritività ricopre nel processo di creazione del senso all'interno degli *ambienti virtuali*. È necessario, dunque, individuare quali siano gli elementi che permettono di considerare i mondi virtuali tanto luoghi di rappresentazione sensoriale e interattiva quanto terreni fertili per la narrazione.

L'*approccio logico-mitico* porta questa riflessione ad analizzare le funzioni fondamentali di ogni struttura narrativa. Tale prospettiva concepisce il regime causale, la temporalità e la spazialità come fattori che possono essere integrati nella struttura interattiva dei VE con il fine di costruire un'esperienza virtuale più ricca a livello cognitivo, educativo ed emozionale. La causalità in un *ambiente virtuale* corrisponde alla possibilità di costruire un determinato percorso di fruizione che collega i diversi nuclei informativi presenti nel database che contiene i dati rappresentati. Janet Murray sostiene che l'interattività in un *ambiente virtuale* di tipo immersivo debba essere strutturata e limitata utilizzando una metafora che stabilisca un confine tra il mondo virtuale e quello reale¹¹⁹. Tale strategia si concretizza nella strutturazione della fruizione sotto forma di una *visita interattiva*. In essa il racconto e l'interattività si fondono per creare un tipo di rappresentazione che, seppur presentando un significato stratificato e complesso, permette un elevato livello di comprensione delle informazioni da parte degli utenti. In un VE la funzione svolta dal regime causale può essere paragonata all'utilizzo di *affordance* utilizzata nel design degli oggetti. La struttura causale riesce, infatti, a guidare gli utenti nella costruzione del senso, concentrando la loro attenzione non tanto sui singoli ambienti e oggetti 3D quanto sulle relazioni che intercorrono tra di essi. In questo modo diventa possibile allargare la capacità di interpretazione che i fruitori hanno nei confronti dei dati e fornire loro una visione sistemica dei contenuti. Date queste caratteristiche si può affermare che la *prospettiva logico-mitica* porti, dunque, a una migliore comprensione del contesto in cui i dati sono rappresentati. Il regime causale può allora essere utilizzato per circoscrivere gli obiettivi dell'esperienza virtuale ed evitare possibili dispersioni nell'utilizzo del sistema di simulazione, oppure un calo della motivazione degli utenti. In un VE i codici narrativi possono essere considerati come efficaci strumenti utili a convogliare gli sforzi cognitivi dei fruitori verso un'unica grande meta: l'attribuzione di uno specifico significato allo spazio virtuale.

¹¹⁹ Cfr. J. Murray, *Hamlet on the Holodeck*, op. cit., pp. 108-109.

Per quanto riguarda la spazialità negli *ambienti virtuali* si è già iniziato a vedere nel discorso sulla navigazione che la simulazione digitale non attribuisce un significato univoco al concetto di spazio. È stato evidenziato che lo spazio è l'interfaccia che permette l'interazione tra gli utenti e il sistema e che, allo stesso tempo, esso è il medium che consente la comunicazione delle informazioni tra i vari soggetti partecipanti. Lo spazio virtuale, in quanto spazio navigabile, è anche un elemento fondamentale per la narratività. Essendo il terreno digitale su cui agisce la navigazione, lo spazio dei VE può essere concepito come un sentiero da seguire, un percorso che guida i partecipanti alla simulazione a esprimere la propria soggettività e, dunque, le proprie emozioni. Negli *ambienti virtuali* la narratività attribuisce alla dimensione spaziale una nuova valenza psicologica trasformando lo spazio virtuale in *spazio emozionale*. Tale passaggio avviene perché la struttura narrativa riesce a inserire una componente emozionale nella fruizione di un modello costituito principalmente da formule e strutture matematiche. La struttura spaziale tridimensionale può, dunque, essere utilizzata dai creatori di *ambienti virtuali* per conferire un certo "taglio" o atmosfera all'esperienza virtuale. Ciò si verifica mediante la predisposizione di determinate scelte stilistiche che trasformano lo spazio virtuale da una risorsa informativa, fatta principalmente di coordinate cartesiane, in una risorsa emozionale che crea aspettative ed è in grado di parlare direttamente all'immaginario degli utenti. Nell'ambito della simulazione digitale la narratività assume un'importanza fondamentale anche perché introduce all'interno dei VE la variabile temporale. Questa condizione rappresenta una svolta epocale per il mondo della simulazione digitale. Essa determina, infatti, la fine dell'egemonia della dimensione spaziale intesa come unica fonte di produzione del senso in un mondo virtuale. La temporalità nei VE si può considerare una struttura formale specifica che stabilisce la progressione degli eventi che vengono simulati. Il tempo indefinito della realtà virtuale viene in questo modo declinato in un'architettura organizzata che diventa funzionale al racconto attraverso il quale si articola l'esperienza di fruizione. La temporalità permette di descrivere i processi che hanno trasformato il mondo oggetto della simulazione nel corso del tempo attraverso la rappresentazione delle varie fasi che caratterizzano l'evoluzione diacronica dei modelli e degli ambienti tridimensionali. Sfruttando la dimensione temporale i designer dell'*ambiente virtuale* possono conferire un particolare significato alla simulazione attraverso la rappresentazione di eventi. Quest'ultimo aspetto è molto importante soprattutto in un settore come il *virtual heritage* in cui la sincronicità che caratterizza l'attività simulatoria dei VE molto spesso non rende giustizia alla ricostruzione storica delle situazioni e delle epoche che si vogliono mostrare al pubblico.

L'introduzione di elementi narrativi ed emozionali nel mondo degli *ambienti virtuali*, viene definita dagli addetti ai lavori *virtual reality storytelling*. Da un punto di vista comunicativo la dimensione inedita portata dalla narratività nei VE è ciò che permette di considerare questi strumenti di simulazione non più come una tecnologia potenziale, ma piuttosto come mezzi di comunicazione completi e maturi. Solitamente la fruizione di un VE è costituita da un'esplorazione in prima persona del modello in cui l'utente può compiere semplici operazioni su alcuni oggetti 3D. L'introduzione di una struttura narrativa trasforma l'interattività in *narrazione interattiva*, in inglese *interactive storytelling* (IS). Essa è una nuova e complessa struttura testuale che consente la creazione di storie dotate di un'*interazione significativa*. L'introduzione della narratività nel mondo della simulazione digitale ha permesso all'autore di questa tesi di compiere nuove riflessioni sul linguaggio dei VE

e giungere a concepire la *prospettiva logico-mitica* come metodologia innovativa per fare comunicazione culturale tramite gli *ambienti virtuali*. Ciò che risulta particolarmente interessante per l'approccio usato in questa ricerca è il fatto che l'aspetto interattivo produca conseguenze sulla narratività non solo dal punto di vista strutturale, ma anche enunciativo. Dal punto di vista comunicativo la vera novità dell'utilizzo della narratività nei VE è l'inclusione del fruitore della rappresentazione all'interno dello spazio narrativo. Nella narrazione cinematografica l'istanza enunciatrice (l'autore), detenendo un ruolo egemone nei confronti dell'intreccio¹²⁰, è l'unica che ha potere sulla storia. Grazie all'azione della *narrazione interattiva*, nei VE tale supremazia viene meno. L'utente di un sistema narrativo-interattivo assume un nuovo ruolo che gli permette di influenzare l'intreccio della storia cui partecipa, influenzando su di essa con le proprie decisioni e la propria soggettività. Quest'ultima affermazione va evidentemente considerata tenendo a mente che, in un *ambiente virtuale*, tale possibilità decisionale risulta limitata al numero finito di opzioni previste dai designer del sistema di simulazione. La narrazione interattiva porta a concepire lo spazio navigabile come una struttura simbolica che guida gli utenti a comprendere il senso di ciò che viene simulato. Riprendendo ancora una volta la concezione di Janet Murray sulle varie dimensioni della narratività elettronica¹²¹, si può intendere lo *spazio navigabile narrativo-interattivo* come una struttura formale che può essere coniugata in due modalità contrapposte; esso può essere un labirinto, cioè un percorso simbolico-emozionale che caratterizza il racconto tramite la dicotomia narrativa pericolo-salvezza, trasformando l'esperienza virtuale in qualcosa di più partecipativo della semplice visita interattiva. Riprendendo Gilles Deleuze e Philippe Guattari¹²², Janet Murray sostiene che lo *spazio navigabile narrativo-interattivo* possa anche essere concepito come un *rizoma*, cioè una struttura multidimensionale in cui ogni punto è connesso a qualunque altro punto. Alla prima modalità corrisponde una fruizione iper-regolamentata che limita le scelte dell'utente prevedendo una sola uscita. Alla seconda, invece, corrisponde una totale libertà di fruizione che può causare una perdita di vista dello scopo e una perdita di interesse nella navigazione. La *prospettiva logico-mitica* propone di bilanciare queste due differenti concezioni dello spazio virtuale, giungendo a un modello di fruizione in cui la narratività e l'interattività siano ben equilibrate. In un *ambiente virtuale* sviluppato in questo modo le scelte di colui che interagisce con il sistema, cioè l'utente, avranno conseguenze significanti all'interno dell'impianto narrativo su cui è costruita la visita del mondo simulato. La modalità di accesso alle informazioni in uno spazio narrativo-interattivo è descritta da una struttura simbolica a *spirale tridimensionale*, cioè una curva che descrive un percorso di fruizione dal tracciato complesso che accompagna gli utenti nella costruzione del senso attraverso una direttrice sviluppata nelle tre dimensioni spaziali.

Quando si riflette sulla narratività nei sistemi di simulazione l'aspetto che non dev'essere trascurato è quello emozionale. Kristopher Blom e Steffi Beckhaus

¹²⁰ Il termine *intreccio* è qui inteso nella tradizionale concezione che formalisti russi attribuiscono a tale concetto, e viene utilizzato per descrivere il modo in cui la storia è narrata e la struttura che determina l'ordine di presentazione dei nuclei narrativi che quest'ultima contiene.

¹²¹ Cfr. J. Murray, *Hamlet on the Holodeck*, op. cit., pp. 130-134.

¹²² Cfr. G. Deleuze, F. Guattari, *Mille Plateaux – Capitalisme et schizophrénie 2*, Paris, France, Les éditions de Minuit 1980, *passim*.

propongono a riguardo il concetto di *emotional storytelling*¹²³. Esso prevede che il sistema tenga conto dei fattori emotivi degli utenti, rendendoli una componente essenziale della *navigazione interattiva*. I due ricercatori tedeschi propongono di sviluppare sistemi di *interactive storytelling* in cui la narrazione sia incentrata su un'esperienza emozionale-interattiva basata su una storia, intesa come costruito modulare suddiviso in molte unità significanti indipendenti tra loro. L'insieme di tali unità costituisce la totalità delle varianti che la storia potrà prendere. La scelta di eseguire un'unità narrativa piuttosto che un'altra è compiuta in *real-time* dal sistema di simulazione in base alle scelte degli utenti e alla direzione che la visita virtuale sta prendendo. Nella prospettiva di Blom e Beckhaus a ogni punto di svolta della storia il computer analizzerà la struttura narrativa precostituita e la integrerà con le decisioni prese dagli utenti. In un sistema di questo tipo già in fase di progettazione devono essere previste e testate tutte le possibili interconnessioni tra i vari segmenti narrativi. Al contempo le unità minime di contenuto devono essere necessariamente ideate in modo da potersi incastrare tra loro in qualunque ordine e portare sempre al compimento del racconto. In un VE che utilizza l'*emotional storytelling*, l'importanza dell'elemento emozionale scaturisce proprio dall'accostamento in tempo reale di tutte le componenti che costituiscono lo spazio virtuale. Ovviamente l'aspetto emozionale è un fattore che varia molto sia a livello individuale, che culturale, ma anche in base alle condizioni emotive che l'utente presenta in un determinato momento. Partendo da questo presupposto i designer di un VE devono fare in modo che il sistema di simulazione verifichi in continuazione lo stato emotivo dell'utente. In base al responso ottenuto l'*ambiente virtuale* si deve infatti adattare a ogni nuova situazione. Tenendo sempre presenti i fattori emozionali dei partecipanti alla simulazione, il sistema che gestisce la narrazione potrà individuare al meglio quale nuova unità significativa introdurre per rendere coerente il senso complessivo di ciò che si vuole comunicare e mantenere alto il livello di coinvolgimento dei partecipanti all'avventura virtuale.

Alla luce di queste considerazioni si può affermare che nella *prospettiva logico-mitica* il processo di simulazione messo in atto negli *ambienti virtuali* vede cambiare il tipo di logica che guida il proprio processo enunciativo. Per comprendere tale trasformazione bisogna rifarsi al discorso di Lev Manovich sulle strutture formali dei nuovi media. Egli sostiene che le principali caratteristiche formali delle nuove forme comunicative derivino dalla natura digitale del mezzo di comunicazione e perciò dalle principali convenzioni estetiche e funzionali su cui sono basati computer. Manovich afferma in proposito: «Molti nuovi oggetti medialti non raccontano storie; non hanno un inizio o una fine; anzi, non hanno alcuno sviluppo tematico, formale o di altro tipo che ne organizzi gli elementi in una sequenza. Sono, piuttosto, raccolte di elementi individuali, ognuno con le stesse possibilità di significare»¹²⁴. Seguendo tale ragionamento si può notare che, quando la fruizione di un VE è basata soltanto sulle forme dell'interattività, l'enunciazione in esso soggiaccia a quella che Lev Manovich definisce *logica del database*. Quest'ultima può essere intesa come un metodo di organizzazione dei contenuti che prevede la possibilità di accedere in qualunque momento a ciascuno dei dati archiviati e indicizzati, consentendo al fruitore di navigare tra essi senza alcun ordine prestabilito. Nel momento in cui la

¹²³ Cfr. K. Blom, S. Beckhaus, Emotional Storytelling. *Proceedings of IEEE VR 2005*. Bonn, Germany, Shaker Verlag 2005, pp. 23-27.

¹²⁴ Cfr. L. Manovich, *Understanding New Media*, op. cit., p. 273.

fruizione di un *ambiente virtuale* viene arricchita da una componente narrativa, il suo processo enunciativo si trasforma includendo relazioni causali, spaziali e temporali tra i nuclei di informazioni che formano il contenuto. Compiendo un altro paragone con il mondo della scienza dell'informazione Lev Manovich evidenzia un'altra analogia tra le modalità enunciative appartenenti a questi nuovi media e la fondamentale struttura della scienza dell'informazione, l'algoritmo. Senza addentrarsi in tecnicismi che esulano dagli obiettivi di questa ricerca, un algoritmo può essere definito come un procedimento che consente a un calcolatore di ottenere un risultato atteso, eseguendo in un determinato ordine un insieme di passaggi semplici che corrispondono a funzioni scelte solitamente da un insieme finito. In un contesto di simulazione digitale basato su un tipo di spazialità in cui è prevista una *struttura narrativa* l'utente può esplorare il mondo virtuale ricomponendo le tappe e i passaggi di cui è composto l'*algoritmo narrativo* alla base del *racconto*. Dato che tale ambiente di simulazione digitale è per sua stessa natura interattivo, l'utente può anche agire sui contenuti in modo casuale e senza seguire schemi. Dal punto di vista linguistico si delinea così una nuova logica enunciativa. Concettualmente essa racchiude in sé i due principi fondamentali che guidano i nuovi media: database e algoritmo. Riprendendo la concezione di Lev Manovich, la *prospettiva logico-mitica* qui proposta permette di concepire la comunicazione messa in atto dagli *ambienti virtuali* come un processo comunicativo complesso e multidimensionale, regolato da una logica enunciativa a metà tra il database e l'algoritmo. Le nuove modalità di significazione degli *ambienti virtuali narrativi-interattivi* possono essere facilmente considerate come l'epitome della natura ibrida di questi nuovi media. Nei mezzi di comunicazione del XXI secolo, le modalità di produzione e fruizione culturali sono influenzate sia dalle forme della narrazione sia dalle convenzioni che contraddistinguono l'interattività. Questo nuovo sistema enunciativo apre le porte a un insieme potenzialmente infinito di strutture significanti le quali rimangono per la maggior parte ancora tutte da scoprire.

II.3.4 Identificazione ed Embodiment

Qualunque processo comunicativo necessita di almeno una coppia di soggetti tra i quali possa avvenire la trasmissione di informazioni. La produzione del senso di ciò che viene comunicato è, infatti, vincolata dalle pratiche di negoziazione che s'instaurano tra la figura dell'*emittente* e quella del *destinatario* del messaggio. Il processo di enunciazione tipico degli *ambienti virtuali* ha come caratteristica univoca quella di permettere una partecipazione diretta dei destinatari nel processo di produzione del senso. Ma la partecipazione di per sé non produce comprensione delle informazioni comunicate. Come è stato dimostrato nel paragrafo II.1, soltanto il coinvolgimento emotivo dei fruitori della comunicazione culturale nel processo di apprendimento produce una vera comprensione del *cultural heritage*.

Utilizzando i modelli culturali indicati nel paragrafo II.2 come punti di riferimento per gli *ambienti virtuali*, si può capire quali siano le convenzioni linguistiche che in tali media garantiscano il coinvolgimento degli utenti e un alta motivazione nella fruizione. Con la sua storia di oltre un secolo il cinema presenta consuetudini linguistiche ormai ampiamente consolidate. Esse forniscono aiuti e spunti concreti a chi intenda attivare processi di creazione di significato attraverso la simulazione audiovisiva. Le tecniche cinematografiche che consentono l'interpellazione dello spettatore e il suo coinvolgimento emotivo nella storia sono le componenti dell'enunciazione filmica che possono essere sfruttate con maggior successo anche nei VE. Ci si riferisce ad esempio all'uso di stimoli sensoriali quali effetti di luce o messaggi sonori che richiamano l'attenzione dell'utente su un particolare oggetto o luogo 3D, alla possibilità di suscitare reazioni emotive attraverso la creazione di suggestioni e atmosfere, oppure alla consultazione diretta dell'utente tramite le parole o le azioni di un personaggio virtuale.

Le risorse comunicative che derivano direttamente dal linguaggio cinematografico permettono ai designer di un VE di fare in modo che l'attenzione dei partecipanti alla simulazione rimanga alta e che le loro aspettative non vengano tradite. Nel cinema l'identificazione del pubblico con i personaggi avviene sia grazie all'utilizzo di elementi semantici sia al ricorso a costrutti sintattici. Ai primi appartengono i contenuti narrativi ed emozionali con i quali la storia e l'intreccio del film riescono a catturare e coinvolgere lo spettatore. I secondi derivano, invece, dalle scelte stilistiche con cui l'istanza enunciatrice (il regista) decide di utilizzare la macchina da presa per comporre le inquadrature e dalle modalità con cui esse sono relazionate tramite il montaggio. Nel cinema il punto di vista delle immagini e la relazione che esse intrattengono con i personaggi e gli spettatori sono elementi fondamentali del processo di identificazione del pubblico. Un semplice esempio è quello delle inquadrature comunemente definite *soggettive*. In esse quello che la macchina da presa descrive non è più soltanto ciò che l'*enunciatore* vuole mostrare, ma è anche ciò che un personaggio interno alla rappresentazione sta guardando. Nelle *soggettive* il punto di vista del narratore, del personaggio e del pubblico coincidono. L'effetto ottenuto con questa tecnica è creare un *regime di soggettività* che porta lo spettatore a riconoscere che quello che sta vedendo il personaggio sia in realtà il proprio sguardo sul mondo simulato. Il risultato di una rappresentazione in soggettiva è una forte senso di prossimità o presenza alla scena che si sta percependo. Questo avviene grazie al senso della vista che è la componente predominante del nostro sistema percettivo. In quanto tale, il senso della vista ha la capacità di produrre un forte coinvolgimento emotivo nei confronti delle informazioni

che in quel momento stanno giungendo al cervello. Questa considerazione aiuta a comprendere l'importanza della dimensione del punto di vista per il sistema dell'identificazione. Nei media basati sulla rappresentazione visiva lo sguardo soggettivo non si può considerare soltanto come il modo di vedere di un personaggio poiché esso permette di rappresentare anche una particolare prospettiva emotiva sul *mondo diegetico*¹²⁵. Il regime di soggettività permette a chi s'identifica con quel particolare punto di vista di provare le emozioni e i sentimenti del personaggio che in quel momento sta interagendo con il mondo simulato; così facendo la soggettiva permette all'utente-spettatore di identificarsi in un'istanza che si trova all'interno della rappresentazione stessa.

Nelle riflessioni sulla simulazione digitale effettuate nel paragrafo II.2 si è posto l'accento sul passaggio dallo *status* di spettatore a quello di utente che riguarda i fruitori dei nuovi mezzi di simulazione interattivi. Dal discorso sulle differenti dimensioni dell'interattività si può dedurre che il processo di identificazione all'interno di un VE è reso ulteriormente più complesso dalla possibilità di interagire con il mondo rappresentato e sentirsi presenti, oppure immersi in essi. Negli *ambienti virtuali* l'esperienza di fruizione è vincolata al modo in cui il punto di vista influisce sulla navigazione. Come nelle altre forme di rappresentazione visiva, anche nei VE esistono diverse categorie di punti di vista e altrettante modalità di percezione dello spazio virtuale. Fra le principali bisogna citare la navigazione in prima persona che coincide con una dimensione soggettiva dello sguardo, quella in terza persona in cui la *camera virtuale* (MDPV) segue costantemente da dietro le spalle (*camera tracking*) il personaggio che raffigura l'utente, cioè l'*avatar*, e poi una prospettiva di tipo oggettivo che permette uno sguardo più ampio sul mondo virtuale. Quest'ultima è la tipologia di navigazione di un VE che, dal punto di vista linguistico, più si avvicina alle convenzioni estetiche che il cinema utilizza per rappresentare in modo dinamico lo spazio. Ci si riferisce alle tecniche che permettono alla macchina da presa di descrivere la scena attraverso un susseguirsi di inquadrature statiche e dinamiche, basate su rotazioni, movimenti orizzontali effettuati con carrelli (*dolly*) o verticali tramite gru (*crane*). Gli sviluppatori di videogiochi hanno compreso, ormai da molto tempo, l'importanza dello sguardo cinematografico nei loro progetti. I titoli che hanno riscontrato maggiore successo negli ultimi dieci anni hanno dimostrato che il successo di un prodotto videoludico non è legato alla sola interattività, bensì deriva dalla sua capacità di far partecipare attivamente il giocatore allo svolgimento della storia attraverso tecniche ed espedienti che determinano un forte senso di identificazione nei personaggi.

Riprendendo le considerazioni che Federica Grigoletto compie in merito all'identificazione dei videogiocatori, si possono rendere più evidenti le relazioni che legano lo sguardo sullo spazio simulato all'identificazione¹²⁶. Il punto di vista soggettivo garantisce all'utente un elevato livello d'identificazione e, quindi, un coinvolgimento elevato nel processo di simulazione. L'utente esplora il mondo virtuale percependo un forte senso di presenza e può sentirsi immerso in esso.

¹²⁵ Il mondo diegetico è l'universo illusorio interno al racconto cinematografico. Per quanto realistico possa apparire, esso è parallelo alla realtà dello spettatore e risulta dotato di una sua coerenza propria, fatta di regole e qualità specifiche che possono anche essere totalmente differenti da quelle del mondo reale.

¹²⁶ Cfr. F. Grigoletto, *Videogiochi e cinema. Interattività, temporalità, tecniche narrative e modalità di fruizione*. Bologna, CLUEB 2006, pp. 75-81.

L'esplorazione in prima persona non permette, però, di dotare l'esperienza virtuale di un impianto narrativo poiché questa prospettiva non dà la possibilità ai progettisti di mettere in risalto particolari aspetti e oggetti dell'*ambiente virtuale* oppure generare sentimenti e sensazioni facendo leva sulle emozioni. Per approfondire questo discorso, di seguito viene presentato uno schema che mette in relazione il punto di vista con il livello di identificazione negli *ambienti virtuali*.

PUNTO DI VISTA	TIPOLOGIA DI NAVIGAZIONE DEL VE	LIVELLO DI IDENTIFICAZIONE
SOGGETTIVO	IN 1 ^a PERSONA Esplorazione	ELEVATO
SEMI-SOGGETTIVO	IN 3 ^a PERSONA Camera tracking e navigazione mediante avatar	MEDIO
OGGETTIVO	IN 3 ^a PERSONA Uso cinematografico MDPV	QUASI NULLO

Lasciando alle prossime pagine il compito di approfondire il regime di semi-soggettività, si passa ora direttamente all'analisi della terza tipologia di punto di vista presente nello schema: la cosiddetta navigazione in terza persona. Dal punto di vista comunicativo l'importanza di uno sguardo oggettivo sullo spazio simulato deriva dal fatto che questa particolare prospettiva permette di impiegare all'interno del VE tecniche espressive proprie della regia cinematografica che possono essere utilizzate per sviluppare un racconto tramite immagini e sonoro.

Come già evidenziato, il punto di vista oggettivo sulla realtà simulata accumuna la simulazione degli *ambienti virtuali* a quella del cinema. Le nuove forme comunicative che derivano da questo nuovo paradigma legano però gli *ambienti virtuali* anche al mondo dei *videogame* in cui già da molti anni si integrano narritività e convenzioni tipiche del linguaggio cinematografico. Se si analizza la storia recente dei *videogame* risulta evidente che tale settore sia il contesto mediale in cui negli ultimi anni sono state sperimentato con maggior efficacia soluzioni linguistiche ibride che uniscono la rappresentazione tridimensionale in *real-time* con i contenuti narrativi animati. L'analogia tra i VE e i videogame è più evidente in quei videogiochi, come gli RPG (*Role Play Game* cioè i giochi di ruolo), in cui lo scopo del gioco è l'esplorazione di mondi virtuali fantastici e l'interazione con altri giocatori. Nella maggior parte degli RPG il punto di vista semi-soggettivo viene arricchito con una prospettiva oggettiva sullo spazio virtuale. L'alternanza tra queste due modalità di accesso allo spazio virtuale permette all'esperienza di fruizione di essere arricchita attraverso

l'introduzione di una dimensione narrativa basata su un forte intreccio. È proprio il punto di vista oggettivo che consente all'enunciazione dei VE di acquisire quella valenza narrativa che permette di accompagnare gli utenti nella comprensione di codici comunicativi complessi. Tale possibilità è determinata dal fatto che in termini linguistici la navigazione in terza persona non risulta legata a doppia mandata all'*estetica della continuità*¹²⁷, come invece avviene per le altre modalità di navigazione presentate precedentemente nello schema. Predisponendo una navigazione in terza persona i designer degli *ambienti virtuali* ottengono la possibilità di utilizzare una molteplicità di punti di vista su una medesima scena. Essi sono legati tra loro attraverso convenzioni tipicamente cinematografiche come il montaggio spaziale, gli *stacchi* tra diverse inquadrature e i movimenti di macchina. Da quest'ultima affermazione si può facilmente dedurre che la navigazione *narrativo-interattiva* introduce una vera propria attività di messa in scena nel processo di simulazione degli *ambienti virtuali*. Quest'innovativa modalità di rappresentazione dello spazio virtuale porta con sé numerosi vantaggi per chi produce contenuti, ma anche alcuni svantaggi per chi li fruisce. Ad esempio lo scarso senso di identificazione dell'utente prodotto da tale modalità determina una drastica diminuzione del senso di presenza alla scena percepita e l'allontanamento del processo di simulazione dalle convenzioni comunicative solitamente utilizzate nella realtà virtuale. In questo discorso sull'identificazione dell'utente nel processo di simulazione degli *ambienti virtuali* è necessario introdurre un ulteriore schema che permetta di valutare il coinvolgimento dei partecipanti sulla base delle relazioni che il punto di vista adottato sviluppa in relazione alla narritività. Il seguente modello, sviluppato dalle teorie proposte da Andy Clarke e Grethe Mitchell¹²⁸, permette di valutare la capacità di una simulazione tridimensionale di raccontare una storia in base al tipo di navigazione che in essa viene usata.

PUNTO DI VISTA	TIPOLOGIA DI NAVIGAZIONE DEL VE	LIVELLO DI NARRATIVITÀ
SOGGETTIVO	IN 1 ^a PERSONA Esplorazione	DEBOLE
SEMI-SOGGETTIVO	IN 3 ^a PERSONA Camera tracking e navigazione mediante avatar	MEDIO
OGGETTIVO	IN 3 ^a PERSONA Uso cinematografico MDPV	MOLTO ELEVATO

¹²⁷ Questa categoria estetica è stata trattata in dettaglio nel paragrafo II.2.

¹²⁸ Cfr. A. Clarke e G. Mitchell, *Playing with Film Language*, London, UK 1999.

La navigazione in prima persona è la più comune forma di esplorazione interattiva dello spazio virtuale poiché essa determina nell'utente un forte senso di presenza rispetto all'*ambiente virtuale*. Come già specificato, la navigazione in prima persona non consente, però, l'organizzazione di una struttura narrativa poiché essa è basata soltanto su una visione frontale sul mondo simulato. L'esperienza virtuale in prima persona può essere considerata come una modalità di rappresentazione non sufficientemente articolata per creare quella tensione narrativa basata sul regime causa-effetto che serve per raccontare una qualsiasi storia e veicolare un significato complesso. Come ben evidenziato dal linguaggio cinematografico, la condizione ottimale per la rappresentazione narrativa è il ricorso a un punto di vista oggettivo. Questa modalità di rappresentazione è basata sul montaggio delle diverse angolazioni con cui la macchina da presa registra il mondo simulato. Le infinite combinazioni con cui è possibile rappresentare un'ambientazione e rendere maggiormente emozionale l'interazione tra personaggi, oppure tra di essi e lo spazio simulato consente di strutturare il racconto in modo molto articolato.

La rappresentazione grafica tridimensionale basata su un punto di vista oggettivo è ormai usata da molti anni nel mondo dei videogiochi. Ci si riferisce alle sequenze narrative, definite dagli addetti ai lavori *cinematic*, utilizzate dai designer per comunicare ai videogiocatori la storia e descrivere in modo più approfondito i luoghi, gli eventi e le atmosfere che caratterizzano il mondo simulato presente nel videogioco. Nel paragrafo II.2 è stato dimostrato che il linguaggio dei videogiochi è il principale modello culturale "nativo digitale" da cui i designer dei VE attingono per individuare convenzioni comunicative adatte alla rappresentazione grafica interattiva in *real-time* di dati e spazi tridimensionali. Non dovrebbe stupire allora se il punto di vista oggettivo tipico delle *cinematic* viene indicato in queste pagine come una modalità di significazione primaria per quei VE in cui si vogliono comunicare informazioni culturali al pubblico di massa. Un ambiente di simulazione digitale in cui le tre dimensioni dell'interazione sono integrate con le forme della narritività contiene contenuti narrativi articolati tramite un punto di vista oggettivo. La navigazione narrativo-interattiva consente, infatti, ai designer dei VE di includere nella simulazione ulteriori modalità di negoziazione del significato che consentono al pubblico di avere una migliore comprensione del contesto dei dati che vede rappresentati. Starà ovviamente al progettista del VE scegliere le migliori angolazioni attraverso cui articolare la percezione dello spazio virtuale per rendere evidenti alcuni aspetti dei dati simulati che potrebbero rimanere inaccessibili o nascosti in una tradizionale fruizione interattiva. Il punto di forza di una modalità di accesso ai dati dello spazio virtuale che prevede intermezzi narrativi tra sessioni puramente interattive coincide con l'enorme potere descrittivo appartenente a questo tipo di approccio. La capacità di fornire una contestualizzazione coerente e completa alla navigazione dello spazio simulato è il cuore della struttura narrativa-interattiva. Un *ambiente virtuale* dedicato alla visualizzazione di dati culturali o alla simulazione di luoghi, ambienti e scene che appartengono al passato è un contesto cognitivo complesso; come tale, in esso l'importanza del punto di vista oggettivo corrisponde con la possibilità di descrivere in un modo che non richiede grandi sforzi o capacità di decodifica i dati rappresentati. Allo stesso tempo un impianto rappresentativo di questo tipo fornisce informazioni più precise sul contesto che l'utente sta percependo e, dunque, produce una migliore comprensione delle sue componenti. L'utente di un *ambiente virtuale* narrativo-interattivo può essere guidato nell'attività di decodifica delle relazioni tra i dati presenti nel database che soggiace all'*ambiente*

virtuale da contenuti narrativi simili alle *cinematic*.

Dopo aver analizzato con precisione la modalità oggettiva del punto di vista è necessario ora fare un passo indietro e descrivere le qualità specifiche del regime di semi-soggettività. Ragionando su questa tipologia di fruizione si può capire che la navigazione semi-soggettiva non è soltanto un fattore determinante dell'interazione, ma è anche una componente essenziale della narratività. La navigazione in *camera tracking* in cui la *camera virtuale* segue l'*avatar* dell'utente da una posizione immediatamente successiva alle sue spalle è un'altra convenzione linguistica che accumuna i VE al mondo dei videogiochi. Rilevando che a loro volta i videogame hanno ereditato dal cinema questa particolare convenzione estetica, diventa evidente la rilevanza del fenomeno di *rimediazione* messo in atto dagli *ambienti virtuali*. Il punto di vista semi-soggettivo è frequentemente utilizzato nei film e *videogame* perché, nonostante conferisca una buona identificazione degli spettatori con i personaggi, esso consente al pubblico di avere una prospettiva piuttosto ampia sul mondo diegetico. Questa possibilità ha un duplice valore. Essa consente agli spettatori/utenti di capire meglio la storia e apprezzare al massimo l'impianto spettacolare della simulazione. Allo stesso tempo il regime di semi-soggettività consente al regista/designer dell'informazione di rappresentare più approfonditamente lo spazio del racconto e di descrivere in modo più preciso e coinvolgente le situazioni narrative complesse che in esso prendono piede.

Negli *ambienti virtuali*, quindi, il punto di vista semi-soggettivo determina un buon livello di identificazione, ma consente allo stesso tempo un'ottima comprensione del contesto spaziale in cui avviene la produzione del significato. Una modalità di navigazione semi-soggettiva ha un'assoluta rilevanza anche per quanto concerne la dimensione sociale degli *ambienti virtuali* e dunque l'interazione tra gli utenti. Ciò avviene perché, anche se il punto di vista semi-soggettivo è principalmente una convenzione estetica, esso è un fattore fondamentale del processo di rappresentazione di identità, preferenze e comportamenti sociali degli individui nel *cyberspazio*. In un sistema interattivo di simulazione in cui sono presenti due o più utenti è necessario che ognuno dei partecipanti sia rappresentato in modo univoco. La migliore strategia utilizzata per rappresentare i fruitori della simulazione nello spazio virtuale corrisponde con l'impiego di un *simulacro digitale* che faciliti l'interazione con l'ambiente e con gli altri partecipanti. Nei paragrafi 1.5 e 1.6 si è riflettuto a lungo sugli *ambienti virtuali* collaborativi arrivando ad affermare che i *Metaversi* sono tra le forme più avanzate di comunicazione culturale oggi disponibili. In queste pagine si vuole andare oltre tale posizione, affermando che l'alternanza di un regime semi-soggettivo e uno soggettivo, unita al *compositing* di modalità di fruizione narrative con sessioni altamente interattive, permette agli utenti di un *ambiente virtuale culturale* di arrivare a forme molto più profonde di conoscenza e comprensione delle informazioni simulate. Per rafforzare la precedente affermazione, occorre, inoltre, riflettere sulle convenzioni comunicative che nei VE permettono di ottenere un tipo di esperienza virtuale di questo tipo: gli *avatar*. In questo discorso sulle specifiche linguistiche dei VE bisogna iniziare a ragionare sul ruolo epistemologico e cognitivo di questi simulacri digitali che permettono all'utente di sentirsi presente all'interno dello spazio simulato e di relazionarsi con gli altri fruitori. È necessario, dunque, concepire gli *avatar* come dispositivi di accesso alle informazioni del VE. In questi termini un *avatar* può essere considerato come un interfaccia, cioè come un dispositivo che l'utente usa nel relazionarsi con lo spazio simulato. Nei VE quest'*alter ego* virtuale diventa una potente metafora di interazione

che astrae le potenzialità del corpo degli utenti e le inserisce nel mondo virtuale. Nella prospettiva di questa ricerca quest'ultimo passaggio è fondamentale; esso permette, infatti, di comprendere che la modalità di navigazione semi-soggettiva sia un fattore di primo piano nel sistema di simulazione narrativo-interattivo. L'*impersonificazione* negli *avatar*, meglio nota nella sua traduzione inglese di *embodiment*, è una dimensione che rende gli *ambienti virtuali* una forma di comunicazione estremamente interessante per discipline differenti. Psicologia, informatica e scienze cognitive sono tra i settori di ricerca in cui l'investigazione del fenomeno di *embodiment* sta fornendo i risultati più promettenti. Il concetto di *embodiment* pone infatti stimolanti interrogativi transdisciplinari: in che relazione stanno il cervello, la mente, il corpo e lo spazio? La comunicazione in un VE riguarda solo la percezione? È quest'ultima una funzione cognitiva interna oppure esterna al nostro corpo? Che relazioni esistono tra l'*ambiente virtuale* in cui l'utente si personifica in un avatar e le principali funzioni cognitive? Quali sono gli strumenti informatici che possono aiutare un utente a comprendere al meglio le informazioni presenti in un sistema multiutente di realtà virtuale?



Fig 13. Il mio avatar seduto in cima alla Garisenda.

Per trovare una risposta a tali quesiti, occorre riprendere le teorie fenomenologiche di Maurice Merlot-Ponty che fu tra i primi pensatori del Novecento a proporre un superamento della dicotomia mente-corpo, cioè il paradigma che ha dominato l'investigazione filosofica dall'epoca di René Descartes fino al XX secolo. Nel formulare la sua *teoria sul primato della percezione*, Merlot-Ponty ha riflettuto a lungo sulla corporeità arrivando ad affermare che il corpo è un apparato complesso che si può intendere come uno spazio espressivo che contribuisce a creare un significato per le nostre azioni. Grazie al suo sistema sensoriale il corpo è infatti il punto di partenza nell'interpretazione del mondo¹²⁹. Assumendo una tale importanza percettiva il corpo assume una posizione centrale nel processo di comprensione del mondo con cui l'uomo interagisce. In altri termini si può constatare che il corpo nei VE è molto di più di un semplice involucro che contiene la mente umana e i dispositivi che essa usa per relazionarsi con l'ambiente. In quanto oggetto del fenomeno di *embodiment* il corpo diventa un medium, cioè un agente che permette la comunicazione di un messaggio in cui viene codificato uno specifico significato. Oltre a interessare la speculazione filosofica e le teorie sui media, il nuovo ruolo assunto dal corpo umano è diventato oggetto delle ricerche interdisciplinari relative al settore delle scienze cognitive e dell'intelligenza artificiale.

La teoria dell'*embodied cognition* è il contributo più interessante che gli scienziati cognitivi forniscono a questo discorso sulle convenzioni degli *ambienti virtuali*. Data la complessità e la multivocalità delle prospettive che le scienze cognitive dedicano

La teoria dell'*embodied cognition* è il contributo più interessante che gli scienziati cognitivi forniscono a questo discorso sulle convenzioni degli *ambienti virtuali*. Data la complessità e la multivocalità delle prospettive che le scienze cognitive dedicano

¹²⁹ Cfr. M. Merlot-Ponty, *La phénoménologie de la perception*, Paris, France, Gallimard 1945, *passim*.

al tema della *embodied cognition* si ritiene necessario riportare per intero un contributo del 2002, offerto da Margaret Wilson, in cui vengono riassunte le sei principali posizioni che sono state sviluppate in questo settore di ricerca:

1. «Cognition is situated. Cognitive activity takes place in the context of a real-world environment, and inherently involves perception and action. One example of this is moving around a room while, at the same time, trying to decide where the furniture should go. Another example is day-dreaming. You are in a situation, but you're not in the situation or 'present'. At the time you may be doing something, but your mind or your thoughts are in a much different place.
2. Cognition is time-pressured. Cognition must be understood in terms of how it functions under the pressure of real-time interaction with the environment. When you're under pressure to make a decision, the choice that is made emerges from the confluence of pressures that you're under and in their absence, a decision may be made completely different. Since there was pressure, the result was the decision you made.
3. We off-load cognitive work onto the environment. Because of limits on our information-processing abilities, we exploit the environment to reduce the cognitive workload. We make the environment hold or even manipulate information for us, and we harvest that information only on a need-to-know basis. This is seen when people have calendars, agendas, PDA's, or anything to help them with everyday functions. We write things down so we can use it when we need it, instead of taking the time to memorize or encode it into our minds.
4. The environment is part of the cognitive system. The information flow between mind and world is so dense and continuous that, for scientists studying the nature of cognitive activity, the mind alone is not a meaningful unit of analysis. This statement means that the production of cognitive activity does not come from mind alone, but rather is a mixture of the mind and the environmental situation that we are in. These interactions become part of our cognitive systems. Our thinking, decision making, and future are all impacted by our environmental situations.
5. Cognition is for action. The function of the mind is to guide action and things such as perception and memory must be understood in terms of their contribution to situation-appropriate behavior. This claim has to do with the visual and memory perception that our minds have. Our vision is encoded into our minds as a "what" and "where" concept. Meaning the structure and placement of an object. This idea goes back to what we are used to and what we have been exposed to. Our perception of what we see comes from our experience and exposure of it. Memory in this case doesn't necessarily mean memorizing something. Rather remembering in a relevant point of view instead of as it really is. We remember how relevant it is to us, and decide if it's worth remembering.
6. Off-line cognition is body-based. Even when decoupled from the environment, the activity of the mind is grounded in mechanisms that

evolved for interaction with the environment- that is, mechanisms of sensory processing and motor control. This is shown with infants or toddlers best. Children utilize skills and abilities they were born with, such as sucking, grasping, and listening, to learn more about the environment. The skills are broken down into five main categories that combine sensory with motor skills, sensorimotor functions. The five main skills are:

- Mental Imagery- Is visualizing something based on your perception of it, when it is not there or is not present. An example of this would be having a race. You are all excited and full of adrenaline and you take a moment and you can actually see yourself winning the race.
- Working Memory- Short term memory
- Episodic Memory- Long term memory
- Implicit Memory- means by which we learn certain skills until they become automatic for us. An example of this would be an adult brushing his/her teeth, or an expert race car driver putting the car in drive.
- Reasoning and Problem-Solving- Having a mental model of something will increase problem-solving approaches., »¹³⁰

Per la comprensione del fenomeno dell'*embodiment* negli *ambienti virtuali* i punti uno e cinque sono particolarmente interessanti. Il primo permette di comprendere che nella simulazione digitale, poiché la cognizione è situata all'interno di un mondo simulato e non più nell'ambiente reale in cui si trova il corpo dell'utente, la mente deve trovare un altro supporto in cui collocarsi, cioè un'altra interfaccia che permetta di collegare i processi mentali che le sono propri con l'*ambiente virtuale* in cui avviene la cognizione. L'*avatar* dell'utente è il nuovo corpo virtuale in cui la mente si proietta e tramite cui essa riesce a interagire in modo dinamico con lo spazio simulato. Nel quinto punto Margaret Wilson specifica che la dinamicità dell'interazione è legata all'esecuzione di compiti, alla partecipazione ad attività che avvengono nel mondo virtuale. In quanto componenti dell'interazione, azione e partecipazione sono strutture formali che detengono una valenza fondamentale nella comunicazione degli *ambienti virtuali*; particolarmente interessante è il ruolo chiave che esse occupano nella comprensione del significato veicolato dallo *spazio virtuale*. Riprendendo e arricchendo la prospettiva fenomenologica di Marcel Merleau-Ponty, le teorie di Francisco Varela, Evan Thompson ed Eleanor Rosh concepiscono la cognizione come una funzione mentale espressamente legata all'azione e all'esecuzione (in inglese *enaction*)¹³¹. Questa prospettiva è particolarmente interessante ai fini della presente ricerca in cui gli *ambienti virtuali* sono concepiti come un luogo virtuale di tipo dinamico, volto alla comunicazione, all'apprendimento e all'interpretazione di dati complessi. Com'è stato più volte sostenuto nei precedenti paragrafi, esecuzione e partecipazione sono elementi fondamentali della struttura enunciativa dei VE. La teoria dell'*embodied mind* nella sua duplice concezione di *situated cognition* ed *enaction* permette di rilevare l'importanza degli *avatar* intesi come convenzioni comunicative fondamentali sia per il processo di comunicazione

¹³⁰ Cfr. M. Wilson, Six Views of Embodied Cognition, *Psychonomic Bulletin & Review* 9 (4), 2002, pp. 625–636.

¹³¹ Cfr. F. Varela, E. Thompson, E. Rosh, *The Embodied Mind. Cognitive Science and Human Experience*, Cambridge, MA, USA, The MIT Press 1993, pp. 172-184.

sia per la comprensione. Un utente di un *ambiente virtuale collaborativo* impersonificandosi in *avatar* può, ad esempio, comprendere le informazioni presenti nel luogo artificiale in cui è *situata* la cognizione e allo stesso tempo avere a disposizione avanzate *interfacce sensorimotorie* che consentono l'azione, la partecipazione e l'interazione sociale in tale spazio virtuale.

Dopo questa lunga parentesi sul ruolo che il corpo, la mente e l'ambiente occupano nel processo cognitivo, dobbiamo fare un passo in avanti e definire coerentemente il fenomeno dell'*embodiment*. Per essere valida nel discorso portato avanti in questa tesi, tale definizione deve però essere legata al mondo della simulazione grafica in *real-time* e agli *ambienti virtuali*.

Tentando di adattare teorie e ragionamenti complessi alle peculiarità del caso di studio di questa ricerca è, dunque, fondamentale ricorrere alle parole di Stefan Sonvilla-Weiss in merito al fenomeno dell'*impersonificazione*:

«This embodiment is, in fact, a spontaneous prerequisite for communicating in virtual environments and interactive with the interface, which is by no means a pure mental construct but an innumerable amount of sensory dialogues) seeing, hearing, touching, etc.). As the body is the basis for our interactions and perceptions, virtual space can only be seen as a symbiotic synthesis of technology and corporal phenomena. Hence virtual tools cease to be external objects and become part of human body and mind, just as the blind man's stick becomes an extension of his sensorial activity. As a consequence, the construction of self in virtual environments follows alternative mode of "representation", which synergizes the physical and the virtual; the mind and body become one in order to pursue unified goal, and if either is missing, the result is the non existence of the experience. »¹³²

Letto in questi termini l'*embodiment* può essere, dunque, concepito come una forma avanzata e più complessa d'identificazione. Questo perché tale fenomeno, oltre ad arricchire la simulazione dei VE determinando un reale coinvolgimento degli utenti e, di conseguenza, un elevato livello di motivazione permette alla simulazione digitale di determinare nuove forme d'interpretazione e comprensione di tali informazioni. Data la sua specificità cognitiva e comunicativa, l'*embodiment* è la struttura formale che più caratterizza il *linguaggio degli ambienti virtuali*. In termini comunicativi si può notare come un sistema mediale che permette l'*embodiment* veda riconfigurate le proprie potenzialità espressive ed enunciative. Il fenomeno dell'*embodiment* moltiplica le convenzioni formali dell'immersione per quelle dell'identificazione e consente di ottenere risultati molto efficaci soprattutto nel campo della comunicazione culturale di massa. L'*embodiment* fa in modo che da una situazione in cui i computer erano soltanto strumenti tecnologici sui quali era basata la *Computer Mediated Communication* sia possibile oggi creare un nuovo tipo di comunicazione che si potrebbe definire *embodied communication*. Questa nuova dimensione comunicativa permette di sfruttare a pieno le numerosissime potenzialità della simulazione digitale e di mettere in atto tutti i principi che costituiscono la *prospettiva logico-mitica* proposta in questa tesi. Della *embodied communication* fanno parte le innovative modalità di rappresentazione del sé nel cyberspazio e le

¹³² Cfr. S. Sonvilla-Weiss, *(In)Visible: Learning to Act in the Metaverse*. New York, NY, USA, Springer Wien 2009, pp. 104-105.

nuove forme d'interazione sociale tipiche dei *Metaversi*, definite in letteratura Transformed Social Interaction¹³³, che stanno contribuendo a definire un nuovo paradigma di trasmissione delle informazioni culturali attraverso Internet. Presentando tali caratteristiche l'*embodied communication* richiama l'attenzione dei designer dell'informazione coinvolti in processi di comunicazione culturale in cui si vogliono usare gli *ambienti virtuali* come piattaforme di trasmissione di conoscenza.

Nel prossimo capitolo¹³⁴ si rifletterà su come un modello di comunicazione di questo tipo possa essere utilizzato nel settore del *virtuale heritage*, nello specifico in un contesto comunicativo in cui informazioni storico-architettoniche legate alla simulazione di una città medievale vengono presentate ai visitatori di un museo virtuale *online*, tramite un ambiente collaborativo basato su *avatar*.

¹³³ Cfr. J. N. Bailenson, A. C. Beall, Transformed Social Interaction: Exploring the Digital Plasticity of Avatars. In Schroeder, R., Axelsson, A.S., *Avatars at Work and Play: Collaboration and Interaction in Shared Virtual Environments*. Dordrecht, The Netherlands, Springer Netherlands 2006, pp. 1-16.

¹³⁴ Cfr. paragrafo III.5.3.

II.4 Ricostruzione virtuale come interfaccia culturale

Per finire questo lungo discorso sul linguaggio degli *ambienti virtuali*, rimane da interrogarsi sul ruolo culturale assunto da queste nuove forme mediali. È possibile compiere tale riflessione se per un momento si mettono da parte tutte le considerazioni sulla dimensione tecnologica che caratterizza la simulazione digitale e si sposta l'attenzione sul valore epistemologico dei VE. Può l'azione mimetica che caratterizza la simulazione digitale avere un valore epistemologico? Come avviene la produzione di senso in un mondo digitale in cui modelli matematici rigorosi sono utilizzati per simulare la complessità analogica della realtà? Quali sono le caratteristiche degli *ambienti virtuali* che determinano l'acquisizione di conoscenza da parte dei propri utenti? È possibile che i processi retorici specifici della comunicazione degli *ambienti virtuali* determinino la creazione di nuove forme di conoscenza?

Alla fine della seconda parte di questa ricerca potrebbe apparire quasi scontato affermare che i *virtual environment* sono strumenti di simulazione utilizzati per rappresentare eventi, fenomeni e contesti che appartengono al mondo reale attraverso le forme artificiali del digitale. Questo semplice assunto è, però, utile come premessa in questo discorso sul valore epistemologico dei VE. La natura sintetica degli *ambienti virtuali* impone che tutte le componenti interne alla rappresentazione siano frutto di un complicato processo di simulazione realizzabile soltanto mediante strumenti digitali che appartengono alla scienza dell'informazione. Tale logica fa in modo che tutti gli elementi di un *virtual environment* siano costituiti da entità virtuali, i bit. Quest'unità minime d'informazione sono contenute in una base di dati che conserva informazioni sulla composizione, il comportamento e la funzione di ogni elemento contenuto nella scena simulata. Nei VE anche la produzione di contenuti tridimensionali, basata sulla pratica di modellazione, è influenzata dal digitale. Essa è fondata su un'attività di stilizzazione di una realtà, per sua stessa natura analogica tramite una rappresentazione numerica. Questo perché la simulazione dei VE, in quanto mimesi digitale di un fenomeno o luogo reale, comporta una necessaria riduzione della realtà analogica rappresentata. Tale attività può essere fondata su una pratica di campionamento mediante dispositivi che trasformano la complessità fisica del mondo in segnale elettrico, oppure su una semplificazione del referente reale tramite un modello matematico. Entrambe queste soluzioni devono essere descritte necessariamente da un codice rigoroso, cioè l'unico linguaggio accessibile dal computer e il solo strumento che un elaboratore ha a disposizione per "comprendere" la complessità del mondo materiale. Essendo soltanto sequenze di codice binario i modelli tridimensionali usati negli *ambienti virtuali* sono, dunque, qualcosa di differente dagli oggetti reali che essi rappresentano. Quale può essere, dunque, il valore epistemologico di tali modelli? Riflettendo sul ruolo della simulazione digitale, Philippe Quéau dimostra che la simulazione effettuata tramite computer consente un'integrazione fra il pensiero logico-matematico, cioè quello di algoritmi e software, e il pensiero simbolico¹³⁵. Tale constatazione permette a Quéau di affermare che un processo simulatorio di tipo digitale determini un'espansione delle possibilità comunicative dell'uomo, cioè delle sue capacità retoriche, e possieda di conseguenza un importante valore conoscitivo. Il contributo di Quéau esalta il ruolo epistemologico della simulazione dei VE ridimensionando l'inevitabile

¹³⁵ Cfr. P. Quéau, *Eloge de la simulation*, Seyssel, Champ Vallon, INA 1986, *passim*.

perdita d'informazioni che deriva dal processo mimetico che sta alla loro origine. Nella prospettiva di Walter Benjamin la riproduzione di un oggetto culturale quando avviene attraverso strumenti tecnici di simulazione (es., la fotografia, il video, la scansione laser e la modellazione 3D) determina una trasformazione radicale del referente reale e implica che la copia sia priva dell'aura che caratterizzava l'originale¹³⁶. In questo discorso è interessante riprendere il contributo di Benjamin per dimostrare che quando la realtà è simulata e diventa una replica, cioè una riproduzione semplificata, essa presenta caratteristiche simili ma non uguali al proprio referente, trasformandosi in rappresentazione.

La perdita di aura è un fenomeno che si può riscontrare anche nella produzione culturale relativa agli *ambienti virtuali*. Si può notare, però, che il processo di simulazione di una data realtà attribuisca alla simulazione digitale un valore inedito. Tale attributo corrisponde con la nuova valenza comunicativa che la simulazione conferisce ai propri contenuti. Nei VE essa si declina negli innumerevoli linguaggi e modalità espressive che sono rese oggi possibili dai sistemi informatizzati. Entrando nel dominio della comunicazione, la realtà simulata oltre ad avere un valore epistemologico acquisisce, dunque, una rilevanza dal punto di vista retorico. In quest'ottica lo spazio simulato della realtà virtuale si può concepire come l'epitome delle possibilità espressive dei computer poiché esso riesce a esprimere con forme, suoni, colori e potenzialmente tramite una gamma amplissima di altri stimoli sensoriali, i significati complessi che sono relativi alle componenti fisiche e ai fenomeni che appartengono alla realtà che si vuole simulare.

La prospettiva umanistica di questa ricerca porta ad analizzare il ruolo epistemologico e retorico degli strumenti di simulazione digitali in relazione con la rappresentazione del patrimonio storico-culturale. La riflessione di queste pagine non può essere, tuttavia, limitata al solo settore del *virtual heritage* poiché oggi le tecnologie di simulazione in *real-time* tramite grafica 3D sono utilizzate in tantissimi altri campi che hanno a che fare con la produzione e l'acquisizione di conoscenza. Tra i principali vanno ricordati la visualizzazione scientifica, il *training* professionale, il design, la progettazione industriale e l'industria dell'intrattenimento.

Nell'ultima parte di questa riflessione sul linguaggio degli *ambienti virtuali* si può, dunque, affermare che la simulazione dei VE assuma un ruolo cruciale per la cultura del XXI secolo. Secondo Pierre Lévy tale importanza è determinata dal fatto che la rappresentazione simbolica degli *ambienti virtuali* stimola l'immaginazione individuale, e perciò l'intelligenza dei singoli¹³⁷. Il processo di simulazione digitale favorisce lo sviluppo di pratiche quali la creazione, la negoziazione e la condivisione di *pattern* e di modelli mentali complessi all'interno di gruppi d'individui connessi tra loro tramite reti informatiche. Nella visione di Lévy il risultato socio-culturale della diffusione di questi nuovi modelli mentali determina un aumento dell'intelligenza collettiva. Nonostante in letteratura ci siano molte dimostrazioni del valore epistemologico dei VE, nelle discipline umanistiche, nei musei e tra gli esperti di beni culturali rimangono, tuttavia, numerose resistenze rispetto al ruolo comunicativo e

¹³⁶ Cfr. W. Benjamin, *Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit*, *Zeitschrift für Sozialforschung*, Frankfurt am Main, Germany, 1936 (tr. it. di Enrico Filippini, *L'opera d'arte nell'epoca della sua riproducibilità tecnica*, Torino, Einaudi 2000, *passim*).

¹³⁷ Cfr. P. Lévy, *Cyberculture. Rapport au Conseil de l'Europe*, Paris, Edition Odile Jacob, 1997 (tr. it. di Donata Ferodi/Shake, *Cybercultura. Gli usi sociali delle nuove tecnologie*, Milano, Giangiacomo Feltrinelli Editore 1999, p. 150).

conoscitivo della simulazione e della visualizzazione digitale. L'approccio tradizionalista che domina tali settori, non attribuisce agli *ambienti virtuali* lo stesso valore culturale proprio di altri strumenti di ricerca e didattica dalla più lunga tradizione. Uno degli obiettivi della *prospettiva logico-mitica* è il superamento di tali pregiudizi attraverso lo sviluppo di metodologie transdisciplinari che uniscano la conoscenza umanistica con le nuove tecnologie. Questo perché appare quasi impossibile non constatare che la società da oggi e le forme culturali che essa produce siano coinvolte in una fase di completa riconfigurazione. Come si è più volte affermato, tale profondo mutamento è determinato dalla diffusione delle tecnologie digitali e da Internet. Portando con sé l'inevitabile perdita d'aura che caratterizza qualunque forma di rappresentazione la simulazione dei beni culturali attraverso le tecnologie digitali, non può sostituire l'esperienza conoscitiva diretta e lo studio del patrimonio storico-artistico.

I paragrafi I.1, I.2 e I.3 evidenziano che la pratica di ricostruzione virtuale è piuttosto legata allo sviluppo di nuovi paradigmi interpretativi e alla realizzazione di inediti strumenti per lo studio e la comunicazione del *cultural heritage*. Permettendo di utilizzare le efficaci convenzioni retoriche che caratterizzano il contesto mediale ibrido dell'epoca postmoderna, il *virtual heritage* non soltanto presenta un inconfutabile valore epistemologico, ma possiede anche una forte valenza comunicativa che può essere sfruttata da chi fa ricerca nel campo delle discipline umanistiche e vuole comunicare i risultati del proprio lavoro al pubblico di massa. Secondo l'approccio proposto in questa ricerca, l'adottare una *prospettiva logico-mitica* nel settore del *virtual heritage* significa proprio tentare di dimostrare che il progresso tecnologico, se collegato allo sviluppo di nuove metodologie e al rigore scientifico, diventa una risorsa epistemologica-comunicativa fondamentale da utilizzare nei musei e nei contesti educativi che hanno a che fare con i beni culturali. L'integrazione delle forme della narratività e dell'interattività consente, infatti, di mettere a contatto il sapere umanistico e le convenzioni linguistiche dei media tradizionali con nuove tipologie di rappresentazione e condivisione delle informazioni culturali basate sulle forme del digitale e sulla comunicazione in Internet. La capacità dei media digitale di estendere le facoltà percettive e cognitive dell'uomo attribuisce alla simulazione degli *ambienti virtuali* un forte valore conoscitivo. Per spiegare meglio quanto appena affermato è necessario citare ancora una volta Pierre Lévy e riprendere un suo interessante ragionamento sui processi di apprendimento¹³⁸. Secondo Lévy la memoria a lungo termine può codificare, immagazzinare e in seguito recuperare un insieme pressoché infinito di sensazioni, esperienze e nozioni con cui un individuo ha a che fare nel corso della sua vita. La memoria a breve termine, cioè quella funzione mentale che utilizza i simboli e quindi le rappresentazioni per conservare intenzionalmente le informazioni, consente invece a un individuo di ricordare per un periodo piuttosto limitato un numero ristretto di dati, quantificabili nell'ordine di una o due decine. Nel tentativo di declinare quanto appena descritto alla specificità del *cultural heritage* diventa necessario ricorrere a un altro semplice esempio: se si prova a raffigurare mentalmente la navata di una cattedrale che è stata visitata da non più di dieci minuti, si può visualizzare il monumento in modo piuttosto generico, nel senso che non si riescono a focalizzare in modo specifico i dettagli dei suoi elementi architettonici, come il numero delle colonne o delle arcate. Per "mettere a fuoco" caratteristiche così specifiche

¹³⁸ Cfr. P. Lévy, *Cyberculture, op. cit.*, p. 151.

dell'ambiente che ha conosciuto attraverso i sensi, l'uomo è ormai da molto tempo abituato a far ricorso a una memoria esterna alla propria mente: la rappresentazione di quel contesto sviluppata attraverso i media. Non bisogna pensare, però, che quest'affermazione sia legata soltanto all'incredibile capacità di registrazione e archiviazione delle informazioni posseduta dai mezzi di comunicazione elettronici. Con il termine memoria esterna s'intende la rappresentazione della navata della cattedrale in un supporto di memorizzazione esterno alla nostra mente. Esso può benissimo prendere l'aspetto analogico di un disegno, di un quadro, di una fotografia su pellicola, come anche la forma digitale di un modello tridimensionale basato sulla *computer graphics*. L'esempio della visita alla cattedrale aiuta a comprendere come la simulazione sia un'attività conoscitiva primaria in cui il pensiero razionale e l'esperienza diretta si integrano tra loro, diventando un'estensione della nostra mente.

Tornando alla riflessione sulla valenza culturale della simulazione, si può aggiungere che dal punto di vista epistemologico tale valore non è stato determinato dalla nascita e diffusione delle tecnologie digitali. L'umanità ha, infatti, capito come simulare il mondo e l'ambiente in cui viveva già in tempi molto antichi. Si parte da modelli assai rudimentali utilizzati molto tempo prima della diffusione della scrittura per arrivare alle forme più avanzate di rappresentazione pittorica prodotte nel Rinascimento e nell'Età Moderna. Volendo limitare questo ragionamento a un paradigma di simulazione molto semplice in cui le limitate caratteristiche retoriche non possono falsare la comprensione del valore epistemologico, si porta come esempio la cosiddetta *roccia dei campi* o *roccia delle mappe* di Bedolina. Essa è un'incisione rupestre rinvenuta in Valcamonica sulle alpi bresciane. Franco Farinelli la considera il più antico modello di rappresentazione geografica in Europa e una grande espressione dell'antica cultura dei Camuni che popolarono le valli bresciane durante l'Età del Ferro¹³⁹. La *roccia dei campi* è la dimostrazione del fatto che già in tempi molto antichi gli uomini utilizzavano modelli epistemologici quali pitture rupestri e petroglifi per dominare la complessità del mondo in cui vivevano e giungere alla sua conoscenza tramite una simulazione astratta e simbolica. Nel corso dei millenni i modelli con cui l'umanità ha saputo rappresentare la realtà sono diventati sempre più sofisticati. Grazie alle tecnologie digitali è, oggi, possibile simulare fenomeni fisici e astronomici di elevatissima complessità oltre che rappresentare in modo molto dettagliato paesaggi urbani e contesti antichi che non esistono più. Il ragionamento portato avanti in questo paragrafo ha permesso di dimostrare il valore epistemologico delle pratiche di rappresentazione mimetica tramite grafica 3D.

Il riconoscimento di una valenza epistemologica alla simulazione digitale permette ora di affermare che i VE, in quanto frutto di un particolare tipo di simulazione basata sulle tecnologie digitali, possono avere anche un ruolo culturale oltre che una valenza scientifica e tecnologica. La *prospettiva logico-mitica* proposta da questa ricerca va considerata come il tentativo di arricchire le capacità di creazione del significato propria degli *ambienti virtuali culturali* attraverso l'integrazione di paradigmi epistemologici complessi con convenzioni retoriche collaudate. Seguendo la concezione di Robert L. Scott¹⁴⁰ in merito al valore culturale della retorica, la prospettiva umanistica di questa tesi porta a concepire gli stessi mezzi di

¹³⁹ Cfr. F. Farinelli, *Geografia. Un'introduzione ai modelli del mondo*, Torino, Einaudi 2003, *passim*.

¹⁴⁰ Cfr. R. L. Scott, *On Viewing Rethoric as Epistemic*, *Central States Speech Journal*, Vol. 18, 1967, pp. 9-16.

comunicazione come strumenti di conoscenza. Il valore epistemologico è particolarmente evidente in un medium come lo spazio virtuale dei VE. In esso la negoziazione dinamica del significato che si verifica tra l'*istanza enunciatrice*, cioè i produttori di contenuti e i designer delle informazioni che hanno dato vita alla rappresentazione, e gli *enunciatari*, nello specifico tutti gli utenti cui sono destinate le informazioni presenti nel sistema, origina un processo conoscitivo efficace il cui risultato è la comprensione delle informazioni presenti nella base di dati che soggiace al sistema.

La *prospettiva logico-mitica* si può intendere, dunque, come il frutto della riflessione sul ruolo occupato dai computer nella società dell'informazione. L'approccio narrativo-interattivo alla comunicazione negli *ambienti virtuali* è apertamente ispirato al contributo che Brenda Laurel ha offerto alle teorie sui nuovi media a partire dall'inizio degli anni Novanta. Laurel propone una ridefinizione dell'uso del computer volta a superare la tradizionale definizione di macchina dedicata soltanto all'elaborazione di dati, modelli matematici e calcoli¹⁴¹. La visione di Brenda Laurel ha ridefinito il ruolo dell'elaboratore preannunciando con largo anticipo la posizione di tutto rilievo che la tecnologia digitale avrebbe assunto nella produzione culturale all'inizio del XXI secolo. Se fino alla fine degli anni Ottanta i computer erano ritenuti niente di più che strumenti di calcolo in grado di risolvere in modo molto rapido operazioni complesse, dagli anni Novanta l'elaboratore inizia a essere concepito come un *metamedium* in grado di rappresentare processi culturali, eventi, informazioni ed emozioni mediante strutture narrative-interattive. L'importanza della visione di Laurel sta nell'aver introdotto una dimensione drammaturgica nel panorama dei nuovi media e nell'aver conferito autorevolezza alla componente narrativa della simulazione digitale. Nel mondo dell'ICT (*Information and Communication Technology*) quest'ultima struttura formale è infatti tradizionalmente schiacciata dal peso dell'interattività. Oggi la narratività si vede attribuita dalla *prospettiva logico-mitica* una nuova valenza. I concetti di narratività e drammaturgia portano questo discorso sul linguaggio degli *ambienti virtuali* a riflettere su una nuova qualità da attribuire allo spazio interattivo. Implicando la narrazione di una storia e un'attività di messa in scena delle informazioni questa convenzione formale assume un nuovo ruolo, trasformandosi in *spazio narrativo-interattivo*. Questa nuova tipologia di spazio virtuale si può intendere come una struttura dati complessa nella quale si possono integrare elementi fisici ed elementi virtuali. Lo *spazio narrativo-interattivo* può essere visto come un contesto digitale in cui l'utente può intervenire attivamente sui contenuti e al tempo stesso muoversi dentro un percorso significativo le cui direttrici principali sono state stabilite a priori dai designer. Come già affermato nel paragrafo II.3.4, l'obiettivo di questo processo di strutturazione narrativa della navigazione interattiva è quello di ridurre la complessità dell'esperienza virtuale e guidare l'utente nella comprensione dei dati e delle relazioni che intercorrono tra essi. Una conformazione spaziale narrativa-interattiva determina la creazione di un *ambiente virtuale* in cui l'accesso alle idee e alle informazioni avviene in modo nuovo. Il dinamismo delle nuove forme di comunicazione narrative-interattive permette di organizzare le informazioni mediante una struttura reticolare a eccesso non lineare e contemporaneamente suscitare emozioni e sentimenti in coloro che si relazionano con lo spazio virtuale. Il risultato è l'incremento del livello di motivazione degli utenti nell'avvicinamento alle informazioni culturali comunicate nel VE. Gli

¹⁴¹ Cfr. B. Laurel, *Computer as Theatre*. New York, NY, USA, Addison-Wesley 1991, *passim*.

aspetti narrativi e drammaturgici dello *spazio narrativo-interattivo* spingono questa riflessione sul valore epistemologico degli *ambienti virtuali* a ragionare sulle modalità e sugli stili di organizzazione del mondo virtuale. Per fare ciò è necessario riprendere il concetto di regia dell'informazione proposto da Massimo Botta, uno dei massimi esperti di estetica dell'informazione del nostro Paese. Egli sostiene che:

«Per regia dell'informazione intendiamo il progetto registico del rapporto di azione e reazione fra utente e sistema, dove la costruzione di una serie di coreografie dell'interazione consente di coordinare i ruoli, i rapporti e le singole funzioni giocate da ogni componente informativa, con l'obiettivo di rendere evidenti i meccanismi d'uso, gli effetti sperati e le produzioni di senso che l'utente determinerà interagendo con il sistema.»¹⁴².

Nello *spazio narrativo-interattivo* sono le relazioni causa-effetto che si sviluppano tra i vari nuclei d'informazioni a determinare la produzione del significato e a favorire una sua successiva comprensione. Le differenti modalità con cui è possibile bilanciare le componenti narrative e quelle interattive, cioè le pratiche che appartengono al concetto di regia delle informazioni proposto da Massimo Botta, contribuiscono a costruire un'esperienza di fruizione efficace, coinvolgente e piena di senso. Lo *spazio narrativo-interattivo* è quindi il luogo della negoziazione tra i saperi che riguardano la narratività e l'interattività, ma anche il luogo di una nuova enunciazione determinata da tali forme espressive. La produzione del senso negli *ambienti virtuali* è attivata dal continuo passaggio da una dimensione enunciativa all'altra, dal mutamento significativo del punto di vista che alterna uno sguardo oggettivo sul VE a una modalità di navigazione soggettiva, dall'oscillazione costante tra una prospettiva interattiva e una narrativa, dall'*embodiment*. L'utente di un *ambiente virtuale* in cui la significazione avviene in modo narrativo-interattivo diventa partecipe di un'esperienza virtuale basata su una "fruizione liquida", sull'apprendimento dinamico e su un forte coinvolgimento cognitivo e percettivo che gli permette di sentirsi presente e immerso nello spazio virtuale e allo stesso tempo comprendere le informazioni presenti in esso.

Alla luce delle precedenti considerazioni sulle caratteristiche comunicative dello *spazio virtuale narrativo-interattivo*, diventa innegabile attribuire a questo medium una valenza espressiva molto importante. Riprendendo ancora una volta il ragionamento di Robert L. Scott sul potere epistemologico della retorica¹⁴³, si può sostenere che il processo per il quale un individuo apprende sia strettamente legato al processo per il quale egli comunica. Non è difficile, quindi, dedurre che il grande valore epistemologico dello *spazio virtuale narrativo-interattivo* derivi dal fatto che esso possa essere considerato tanto un mezzo di comunicazione digitale quanto uno strumento di accesso alle informazioni presenti nel database su cui è costruito l'*ambiente virtuale*. Come più volte affermato, nelle teorie sulla Human Computer Interaction un dispositivo che permette l'accesso alle informazioni presenti in un sistema informatico è definito interfaccia. A questo punto viene naturale chiedersi: lo *spazio virtuale narrativo-interattivo* può essere definito un'interfaccia? La risposta è affermativa e la dimostrazione deriva dal fatto che esso sia la principale modalità di accesso alle informazioni presenti nell'*ambiente virtuale*. Ma nel caso di un VE in cui

¹⁴² Cfr. M. Botta, *Design dell'informazione*, Trento, Artimedia, Valentina Trentini Editore 2006, p. 207.

¹⁴³ Cfr. R. L. Scott, On Viewing Rhetoric as Epistemic: Ten Years Later, *Central States Speech Journal*, (27) 1976, pp. 258-266.

si comunicano informazioni culturali la nuova tipologia di spazio virtuale al centro della *prospettiva logico-mitica* assume un valore ancora più importante poiché esso diventa lo strumento primario che permette l'accesso ai dati culturali veicolati dalla simulazione. Nella concezione di Lev Manovich un'interfaccia che presenta queste caratteristiche può essere definita *interfaccia culturale*. Citando le parole che Manovich utilizza per descrivere il suddetto concetto diventa molto semplice comprendere il ruolo delle *interfacce culturali* nel panorama comunicativo dell'*Era Digitale*:

«Poiché la distribuzione di tutte le forme culturali si basa ormai sul computer, ci stiamo sempre di più "interfacchiando" con dei dati prevalentemente culturali: testi, fotografie, film, musica, *ambienti virtuali*. In sostanza non ci stiamo più rapportando con un computer, ma con una cultura codificata in forma digitale. Userò il termine *interfaccia culturale* per descrivere un'interfaccia uomo-computer-cultura, cioè le modalità con cui i computer ci presentano i dati culturali e consentono di interagire con essi. Le interfacce culturali comprendono le interfacce usate dai programmatori di siti Web, ai CD-ROM e dai DVD, dalle enciclopedie multimediali, dai musei e dalle riviste online, dai videogiochi e dagli altri oggetti culturali prodotti con i nuovi media.»¹⁴⁴

Il ruolo di *interfaccia culturale* assegna un valore conoscitivo di primo piano allo *spazio narrativo interattivo* e consente di concludere questa lunga riflessione sul linguaggio degli ambienti culturali sostenendo che la simulazione digitale ha un importante valore epistemologico nella società contemporanea. Avendo dimostrato che a questo mezzo di comunicazione corrisponde anche un importante valore retorico, è possibile affermare che le caratteristiche espressive del linguaggio degli *ambienti virtuali* partecipino alla definizione di forme inedite di conoscenza. Data la recente tradizione comunicativa degli *ambienti virtuali*, molte di tali forme rimangono ancora tutte da scoprire o sono state investigate soltanto in modo parziale. Quello che risulta certo è che le qualità espressive e epistemologiche dello *spazio virtuale narrativo-interattivo* permettono di considerare tale struttura mediale come uno dei principali filoni di indagine in cui si impegnerà la ricerca sulla simulazione digitale degli anni Dieci, nel tentativo di comprendere i migliori metodi per integrare le due principali modalità di creazione del senso della società contemporanea: la narrazione e l'interattività.

¹⁴⁴ Cfr. L. Manovich, *Understanding New Media*, op. cit., pp. 97-98.

Capitolo III. IL CASO DI STUDIO

III.1 Le origini del progetto Nu.M.E.

La conformazione dell'attuale paesaggio urbano di Bologna è il risultato di una tradizione millenaria di attività umane. A partire dall'Età del Ferro quando il villaggio di Felsina venne fondato da popolazioni Etrusche in quell'area¹⁴⁵, il sito in cui si estende la città di oggi è stato coinvolto in una lunga serie di profondi mutamenti che ne hanno radicalmente modificato o alterato assetto e peculiarità. A Bologna, come del resto in moltissimi altri contesti urbani della penisola italiana, il processo di definizione dello spazio cittadino può essere visto come la manifestazione di un vasto e complesso sistema di fenomeni politici, economici e sociali. Essi hanno avuto origine con la colonizzazione romana e sono proseguiti fino ai giorni nostri, rendendo la città oggetto d'intense fasi di trasformazione sia durante il Basso Medioevo, sia nel Rinascimento, sia nell'Età Moderna. Una storia urbana così estesa e ricca di avvenimenti ha prodotto un consistente ed eterogeneo *corpus* di fonti e dati storici, la maggior parte dei quali sono tuttora reperibili presso le istituzioni archivistiche, i musei e le biblioteche che si trovano nel territorio bolognese. Il vastissimo insieme d'informazioni documentali e iconografiche riguardanti il passato della città è stato, nel tempo, oggetto di numerosi tentativi d'interpretazione basati su metodologie e strumenti facenti capo alla tradizione storiografica. Tra i più recenti e autorevoli esempi di analisi della storia di Bologna va sicuramente menzionata la collana di atlanti storici curata da Francesca Bocchi, pubblicata alla fine del secolo scorso¹⁴⁶.



Fig. 14. Esempio di edilizia medievale bolognese.

Nonostante l'ottimo livello di tali pubblicazioni e gli apprezzamenti a livello internazionale del lavoro svolto, nella seconda metà degli anni Novanta, Francesca Bocchi decise di migliorare e arricchire la propria metodologia di ricerca relativa alla storia della città, sperimentando nuovi strumenti basati sulle tecnologie digitali. I principali scopi di tale iniziativa furono produrre una descrizione ancor più dettagliata dei fenomeni studiati e creare nuove metodologie che portassero a una comprensione sistemica dei casi di studio. La strategia scelta per conseguire tali fini portò allo sviluppo e alla sperimentazione di nuovi strumenti per la visualizzazione dei processi storico-economici che hanno caratterizzato il capoluogo emiliano a partire dal Basso Medioevo. Nacque così il progetto di ricerca denominato Nu.M.E., acronimo di Nuovo Museo Elettronico della città di Bologna. Già a partire dalle sue prime fasi, l'obiettivo principale di Nu.M.E. fu quello di esplorare un settore che in quegli anni era del tutto estraneo a chi si occupava di studi umanistici nel nostro

¹⁴⁵ Cfr. G. Sassatelli, *Bologna etrusca*. In G. Sassatelli, A. Donati (a cura di), *Storia di Bologna 1. Bologna nell'antichità*, Bologna, Bononia University Press 2005, pp. 117-338.

¹⁴⁶ Cfr. F. Bocchi, (a cura di), *Emilia Romagna/2: Bologna*, Bologna, Edizioni Grafis, volumi I-IV.

Paese; l'applicazione di tecnologie digitali di visualizzazione e simulazione grafica a contesti storici e urbanistici. L'idea iniziale fu quella di fornire al materiale storiografico una rappresentazione visiva maggiormente conforme all'ambiente in cui gli stessi fatti storici avvennero. Francesca Bocchi definì, dunque, una metodologia valida per studiare la storia urbana tramite la grafica 3D, fornendo ai ricercatori un approccio nuovo, basato sulla dimensione spaziale e sulla visualizzazione geometrica dei dati storici¹⁴⁷. Dal punto di vista tecnico, l'obiettivo iniziale del progetto fu quello di trovare una forma complementare di visualizzazione dei dati che si interfacciasse con i *database relazionali* e il *Geographical Information System* (GIS), fornendo agli storici nuovi livelli d'interpretazione. La scelta di utilizzare gli *ambienti virtuali* e la grafica 3D in *real-time* fu una conseguenza quasi naturale di questa prima fase.

Grazie al contributo di dottorandi e ricercatori impegnati nello sviluppo e nell'implementazione di nuove metodologie e tecniche per il settore del *virtual heritage*, negli ultimi dieci anni il progetto Nu.M.E. si è evoluto molto. Come è facilmente intuibile, se si conosce un minimo la recente storia dell'informatica, durante la decennale esperienza di Nu.M.E. gli strumenti digitali utilizzati si sono adattati all'incredibile evoluzione che ha investito la *computer graphics* a partire dagli anni Novanta. In ogni nuova versione del progetto gli studiosi coinvolti si sono dovuti relazionare con le differenti e complesse problematiche che via via emergevano, affrontando le sfide tecniche che solitamente accompagnano l'introduzione di ogni nuova tecnologia. Ad esempio, la mancanza di *framework* per la visualizzazione in *real-time* che caratterizzò il mondo della computer grafica degli anni Novanta portò Nu.M.E. all'utilizzo del VRML e della grafica vettoriale interattiva, ponendo così le basi per l'implementazione del progetto mediante tecnologie *aperte*¹⁴⁸. Nei primi anni 2000 lo sviluppo del progetto beneficiò dei progressi nel settore della grafica in tempo reale apportate dai software Wavefront Technologies, che al quel tempo rappresentavano lo stato dell'arte per quanto riguarda la navigazione interattiva di modelli tridimensionali¹⁴⁹. A partire dal 2004 si iniziò, infine, a studiare e poi realizzare un *viewer* per la fruizione via Web dello spazio virtuale ricostruito, basato sul *3D graphics toolkit* OpenSceneGraph¹⁵⁰.

Questa breve descrizione diacronica delle tecnologie applicate durante lo sviluppo di Nu.M.E. dev'essere completata da alcune informazioni relative ai metodi utilizzati nella simulazione del passato di Bologna. Alla grande eterogeneità delle tecnologie sperimentate nelle varie versioni del progetto corrisponde, infatti, un'unica metodologia di ricerca: la ricostruzione virtuale filologica. Tale paradigma impone che la resa grafica di paesaggi urbani sia sviluppata facendo grande attenzione alla corrispondenza tra il mondo simulato e le fonti storiche. In Nu.M.E. questa prerogativa ha determinato una gestione rigorosa delle informazioni certe, di quelle

¹⁴⁷ Cfr. F. Bocchi, Nuove metodologie per la storia delle città: la città in quattro dimensioni. *Medieval Metropolises, Proceedings of the Congress of Atlas Working Group*, 1999, pp. 11-28.

¹⁴⁸ Cfr. A. Guidazzoli, M.E. Bonfigli, The creation of the Nu.M.E. project. *ACM SIGGRAPH 99 Conference abstracts and applications*, New York, ACM 1999, *passim*.

¹⁴⁹ Cfr. V. Valenti, *La modellazione architettonica per il progetto Nu.M.E.* Tesi di Dottorato, relatore Dott.ssa Maria Elena Bonfigli, Università di Bologna, 2006, *passim*.

¹⁵⁰ Cfr. T. Diamanti, *Programmazione per la fruizione del progetto Nu.M.E. attraverso Internet.* Tesi di Dottorato, relatore Dott.ssa Maria Elena Bonfigli, Università di Bologna, 2007, *passim*.

incerte o verosimili e di quelle mancanti (lacune). Ciò è avvenuto sia per quanto riguarda le zone urbane simulate sia per gli elementi architettonici che sono stati ricostruiti. Ponendo l'analisi comparata di fonti documentarie e iconografiche al centro dell'attività di ricostruzione, la suddetta metodologia è stata definita *ricostruzione virtuale filologica*. Secondo tale approccio è proprio dalla comparazione delle fonti che si devono trarre le informazioni utili alla simulazione storica dei contesti urbani. La ricerca filologica sulle fonti permette, infatti, di ottenere informazioni utili per calcolare le misure, le volumetrie e le posizioni degli edifici, nonché i dati indispensabili per definire la pianta urbana su cui collocare i modelli

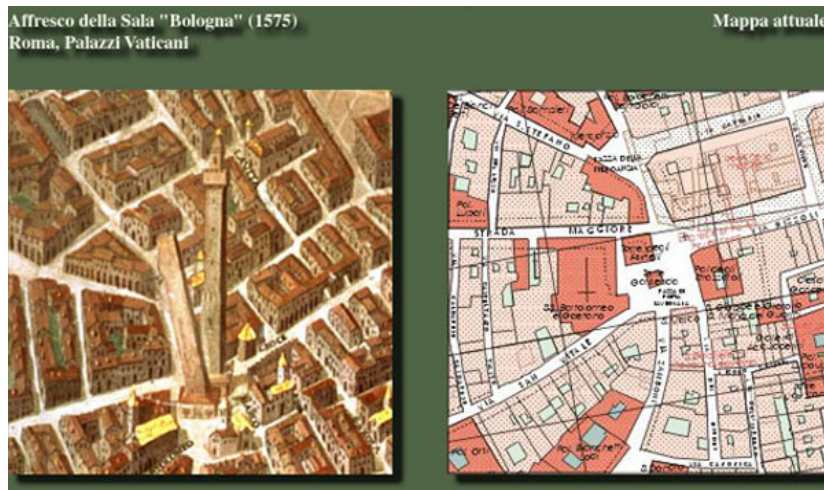


Fig. 15. Comparazione di fonti iconografiche relative a P.zza di Porta Ravennana.

3D. Presentando tali caratteristiche, il metodo filologico garantisce la correttezza della simulazione e la validazione dei modelli da parte degli storici. Come specificato nel primo capitolo, la scientificità e la trasparenza del processo ricostruttivo sono fattori essenziali per innescare circuiti di attendibilità dei contenuti e ottenere così l'approvazione della ricostruzione virtuale da parte della comunità scientifica. Passando alla descrizione dei contesti storici simulati da Nu.M.E., occorre evidenziare che a partire dagli anni Novanta sono state analizzate e rappresentate, tramite la metodologia appena descritta, numerose fasi dell'evoluzione urbana di Bologna. Questo percorso ha portato il progetto ad avere a che fare con la ricostruzione virtuale di alcune delle parti più significative del centro storico della città. Al centro dell'attività di simulazione è stata la visualizzazione delle permanenze e dei mutamenti che hanno caratterizzato la struttura urbana della zona compresa tra le attuali Piazza di Porta Ravennana e Piazza Maggiore a partire dal Basso Medioevo sino al presente. Va sottolineato che tutte le versioni di Nu.M.E. sono basate sui dati e sulle informazioni derivanti dagli studi storiografici di Francesca Bocchi e del suo gruppo di ricerca¹⁵¹.

Dal gennaio 2008 per il progetto Nu.M.E. è iniziata una nuova stagione di ricerca rivolta alla sperimentazione di tecniche innovative di trasmissione culturale per il pubblico di massa. A questa nuova fase è corrisposta una profonda riflessione sugli aspetti comunicativi di Nu.M.E. che ha portato a ottenere i risultati descritti in questo caso di studio. Il primo passo compiuto per caratterizzare la nuova versione del progetto, definita Nu.M.E. 2010, è stata l'individuazione di un preciso periodo storico

¹⁵¹ Cfr F. Bocchi, Il Duecento. In Bocchi, F. (a cura di), *Emilia Romagna/2: Bologna*, Bologna, Edizioni Grafis 1995, *passim*; F. Bocchi, *Atlante multimediale di Bologna. La storia, i luoghi, le persone. Cronologia e bibliografia*, In Bocchi, F. (a cura di), *Emilia Romagna/2: Bologna V*, Bologna, Edizioni Grafis 1999, *passim*; F. Bocchi, Lo sviluppo urbanistico. In Capitani, O. (a cura di), *Storia di Bologna 2. Bologna nel Medioevo*. Bologna, Bononia University Press 2007, pp. 187-309; F. Bocchi, *Bologna nei secoli IV-XIV. Mille anni di storia urbanistica di una metropoli medievale*. Bologna, Bononia University Press 2008, *passim*.

sul quale concentrare l'attività di ricostruzione virtuale. La decisione è stata quella di focalizzare l'attività di ricerca su uno dei momenti più significativi della storia urbana di Bologna: il XIII secolo. Oltre a essere riconosciuto dagli storici quale fase cruciale per l'intera storia di Bologna, tale periodo storico presenta la non trascurabile caratteristica di essere un fase ampiamente documentata da un ricco sistema di fonti. Quest'ultima condizione rende il Duecento

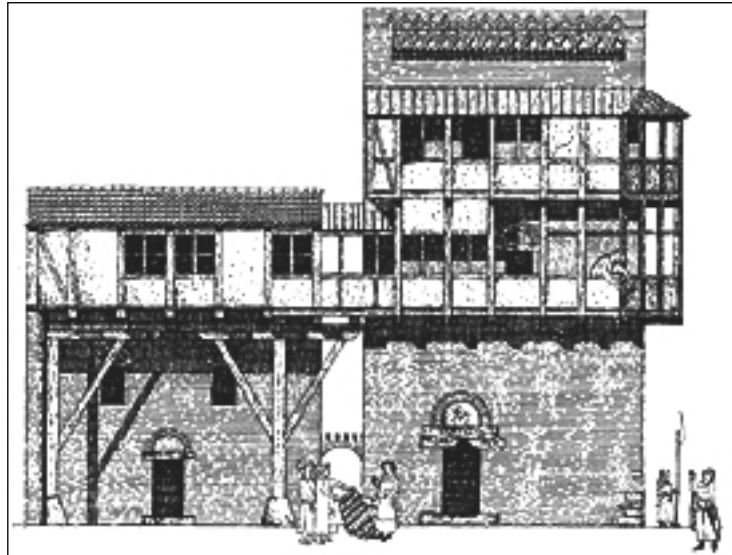


Fig. 16. Ipotesi ricostruttiva sull'edilizia tardomedievale bolognese.

bolognese un contesto spazio-temporale ideale per fare ricerca sulle tecniche di ricostruzione virtuale e sulla simulazione del passato. È possibile affermare ciò perché in questo caso di studio le informazioni disponibili sulla struttura urbana, sui monumenti, sugli edifici e sulle tecniche architettoniche costituiscono un insieme di risorse d'incomparabile valore storico su cui si è potuto basare il processo ricostruttivo. In Nu.M.E. 2010 l'abbondanza e la qualità dei dati storici ha permesso ai designer dell'*ambiente virtuale culturale* di basare la sperimentazione ricostruttiva sia su un *corpus* d'informazioni topografiche, storiche e architettoniche di altissimo livello sia su un impianto informativo solido e attendibile, la cui validità è stata avallata da chi fa della storia una professione.

III.2 I metodi di NU.M.E. 2010

III.2.1 Ricostruzione virtuale tramite analisi comparata di fonti storiche

La maggior parte delle discipline che si occupano dello studio e della simulazione del passato tradizionalmente si avvalgono dell'analisi strumentale delle evidenze archeologiche, storiche o artistiche, sfruttando l'interpretazione delle relazioni spaziali che intercorrono tra i vari elementi ritrovamenti o elementi architettonici. La ricerca storica, almeno nella sua accezione più classica, raramente si può avvantaggiare di una precisa analisi spaziale dei dati relativi all'oggetto di studio. Partendo da queste premesse, nella fase preliminare che precedette lo sviluppo di Nu.M.E. 2010 si è riflettuto sull'utilizzo del digitale nel campo della ricerca storica, tentando di trovare una risposta precisa ad alcune questioni metodologiche relative alla simulazione di contesti urbani medievali. Tra le differenti istanze che sono state prese in considerazione vi sono: come può il museo virtuale della storia della città di Bologna trarre vantaggio dal contenuto di una fonte iconografica rappresentante una scena di vita quotidiana del Medioevo? Quali strategie bisogna adottare per predisporre un impianto comunicativo basato sulle nuove tecnologie che sia rigoroso scientificamente, ma che coinvolga allo stesso tempo il pubblico di massa? In che modo l'analisi comparata di fonti documentarie può costituire una solida base informativa per la ricostruzione virtuale di Bologna duecentesca nel *Metaverso*? Quali vantaggi può portare il fenomeno della *convergenza mediale* al settore del *virtual heritage*?

La realizzazione di Nu.M.E. 2010 ha permesso di trovare risposta a molti di questi interrogativi. La versione del progetto descritta in questa tesi ha dimostrato che la grafica 3D in *real-time* e gli *ambienti virtuali* collaborativi possono essere utilizzati come validi strumenti per effettuare una rappresentazione filologica del paesaggio urbano medievale e comunicare i risultati della ricerca storica al pubblico di massa. Il raggiungimento di tali obiettivi è stato possibile sfruttando il patrimonio di conoscenze ed esperienze accumulate nelle precedenti versioni di Nu.M.E. In particolare i metodi e le pratiche di ricerca storica utilizzati da Francesca Bocchi¹⁵² e alcuni suoi collaboratori¹⁵³ sono state fondamentali per l'attività di ricostruzione virtuale di Bologna.

La tradizione di Nu.M.E. ha dimostrato che la semplice descrizione storiografica di un contesto urbano non è sufficiente a predisporre un impianto informativo adeguato a soddisfare le esigenze della modellazione 3D di luoghi che appartengono al passato. La rappresentazione tridimensionale di paesaggi urbani che sono stati alterati dal tempo, oppure distrutti per cause di forza maggiore, necessita di una conoscenza approfondita di tutte le componenti della loro struttura¹⁵⁴. Allo stesso tempo è fondamentale avere informazioni precise sull'esatta posizione degli edifici, sulle caratteristiche dei materiali e delle tecniche edilizie, sull'elevazione delle strutture, sugli sporgenti, sulle porte, sulle finestre, insomma su tutti quegli elementi e dettagli che rendono uno spazio abitato una città. Quest'esigenza ha spinto gli

¹⁵² Cfr. F. Bocchi, Nuove metodologie per la storia delle città, *op. cit.*, pp. 11-28.

¹⁵³ Cfr. F. Bocchi, R. Smurra, M. Ghizzoni, The 4D virtual museum of the city of Bologna, Italy, *ACM SIGGRAPH 99 Conference abstracts and applications*, New York, NY, USA, ACM 1999.

¹⁵⁴ Cfr. A. Guidazzoli, M.E. Bonfigli, The creation of the Nu.M.E. project. *ACM SIGGRAPH 99 Conference abstracts and applications*, New York, NY, ACM 1999.

storici coinvolti in Nu.M.E. a individuare nuove relazioni tra i dati e le fonti, sviluppando una metodologia ermeneutica specifica che sfruttasse sistemi GIS e database relazionali¹⁵⁵. Il risultato di quest'approccio innovativo alla storia urbana ha determinato una comprensione maggiore della storia di Bologna producendo un *corpus* d'informazioni dettagliatissime che hanno costituito la base di partenza per



Fig. 17. La Miniatura della Matricola dei Drappieri - 1411.

l'attività di modellazione dello spazio virtuale. Il confronto dialettico tra gli esperti della storia urbana di Bologna e i *designer dell'ambiente virtuale culturale* ha permesso a questi ultimi di acquisire familiarità con le necessità e le problematiche che appartengono alla ricerca storica. In questo modo è stato possibile realizzare una ricostruzione virtuale molto rigorosa e accurata. Gli effetti dell'approccio multidisciplinare sviluppato in Nu.M.E. aprono la strada a nuove prospettive per la storia della città, concorrendo allo stesso tempo alla riduzione del tradizionale divario che separa le discipline umanistiche dall'informatica. Per continuare questa riflessione sui metodi utilizzati bisogna, adesso, fare un passo indietro e concentrarci sulla descrizione delle specifiche di questo caso di studio.

Come già anticipato nel paragrafo precedente, la simulazione del passato in Nu.M.E. 2010 è basata sulla visualizzazione spaziale tramite grafica 3D di una delle zone più

importanti di Bologna duecentesca: l'area comprendente Piazza di Porta Ravegnana, un breve tratto della via Emilia e alcuni dei principali assi viari che in essa confluiscono. In Nu.M.E. 2010 l'accuratezza dei contenuti 3D è basata sull'analisi comparativa di fonti documentarie e iconografiche. Le informazioni utilizzate dai *designer dell'ambiente virtuale culturale* sono state collezionate dagli storici mediante ricerca d'archivio e utilizzo di *database relazionali*. I riferimenti topografici sono precisi e derivano dall'elaborazione dei dati in un *GIS storico* in cui è stata effettuata la geo-referenziazione dei contenuti e il loro collegamento con le piante delle aree oggetto della ricostruzione virtuale¹⁵⁶. Tale metodologia ha

¹⁵⁵ Cfr. S. Pescarin, La ricostruzione del paesaggio antico: Bologna in età romana dal GIS alla realtà virtuale. Tesi di Dottorato in Storia e Informatica, relatore Ing. Antonella Guidazzoli, Università di Bologna, 2000, *passim*.

¹⁵⁶ Cfr. F. Bocchi, The city in four dimensions: the Nu.M.E. Project, *Journal of Digital Information Management*, 2.4, 2004, pp. 161-163.

consentito sia la creazione di una cornice spaziale per valutare gli effetti dell'attività umana sul paesaggio urbano sia l'implementazione di un supporto cartografico a griglia sul quale basare l'attività di modellazione e posizionamento dei modelli. Nello specifico, la collezione di dati storici utilizzata in Nu.M.E. è costituita da svariati documenti di natura pubblica e privata prodotti, a partire dal Basso Medioevo, da notai, istituti religiosi, istituzioni locali e corporazioni. In base ai risultati delle ricerche condotte in precedenti tesi di dottorato, è stato possibile modellare l'edilizia relativa a Piazza di Porta Ravegnana così com'era alla fine del XIII secolo, garantendo alla ricostruzione virtuale di Nu.M.E. una correttezza filologica¹⁵⁷.

La simulazione di Bologna medievale utilizzata in Nu.M.E. è stata sviluppata a partire da informazioni ottenute mediante l'analisi di opere iconografiche e cartografiche create da prestigiosi artisti e cartografi del tempo. Le fonti iconografiche utilizzate possono essere suddivise in due differenti categorie. La prima consiste in un insieme composito di materiale medievale, rinascimentale e moderno del quale fanno parte:

- La *Miniatura della Matricola dei Drappieri*, realizzata nel 1411, è conservata presso il Museo Civico Medievale di Bologna ed è stata utilizzata come fonte primaria.
- La *mappa prospettica di Bologna*, creata da Scipione Dattili nel 1575 presso gli appartamenti privati del Papa Gregorio XIII in Vaticano, utilizzata come fonte primaria¹⁵⁸.
- Il *Catasto di Bologna* del 1833, utilizzato come base cartografica per le elaborazioni GIS ¹⁵⁹.

La seconda categoria di fonti è costituita da immagini referenziali ottenute utilizzando strumenti ottici. Contenendo fotografie di varia natura questa categoria è relativa a materiale iconografico prodotto in un periodo che va dall'inizio del Novecento fino ai giorni nostri. Le importanti informazioni derivanti dalle seguenti fonti sono state utilizzate come riferimenti per l'attività di modellazione:

- *Le Collezioni d'Arte e Storia della Cassa di Risparmio in Bologna*.
- Foto aeree.
- Foto satellitari.

Grazie all'abbondanza dei dati storici disponibili, l'accuratezza dei modelli 3D di Nu.M.E. 2010 è molto elevata. Il margine di errore stimato è inferiore a qualche decina di centimetri per i modelli sviluppati nei software di modellazione e inferiore al mezzo metro per quelli creati negli *ambienti virtuali collaborativi*. Tale precisione è il

¹⁵⁷ Cfr. R. Smurra, *Spazio e società nella città medioevale: la piazza di porta Ravegnana a Bologna: gestione informatica delle fonti documentarie*, Tesi di Dottorato, relatore Prof.ssa Francesca Bocchi, Università di Bologna, 2000.

¹⁵⁸ Cfr. M. Ghizzoni, *Analisi storica e informatica di fonti iconografiche: la veduta prospettica di Bologna in Vaticano (1575)*. Tesi di Dottorato in Storia e Informatica, relatore Prof.ssa Francesca Bocchi, Università di Bologna, 2002, *passim*.

¹⁵⁹ Cfr. E. Paselli, *La città di Bologna e la sua storia: diffusione e condivisione delle conoscenze attraverso WebGis open source e WebMapping*, Tesi di Dottorato in Storia e Informatica, relatore Prof.ssa Rosa Smurra, Università di Bologna, 2002, *passim*.

frutto di una stretta collaborazione tra storici e modellatori¹⁶⁰ e si può considerare come il risultato della metodologia filologica di ricostruzione virtuale usata in Nu.M.E. Nello specifico, il lavoro di ricerca che ha preceduto la modellazione 3D si è concentrato sulle seguenti attività:

- Analisi architettonica delle componenti degli edifici (es., pilastri, strutture sovrelevate, finestre, porte, etc.).
- Indagine spaziale relativa alle volumetrie e alla collocazione dei tetti, degli sporti dei portici e degli altri elementi presenti a livello del terreno.
- Riflessioni sulle caratteristiche meccaniche e sulle proprietà fisiche di materiali ed edifici.
- Comparazione tra rappresentazioni antiche e contemporanee della città.
- Analisi dei complessi monumentali e dei punti di riferimento geografici.
- Comprensione sistemica della struttura urbana e degli assi viari attraverso GIS (Geographical Information System).

L'approccio filologico alla ricostruzione virtuale descritto in questo paragrafo ha permesso alla simulazione di Nu.M.E. 2010 di rappresentare in modo preciso e rigoroso lo spazio urbano di Bologna duecentesca¹⁶¹. Dall'interazione con lo spazio virtuale di Piazza di Porta Ravegnana e zone limitrofe studiosi, turisti e studenti possono ottenere informazioni precise sul contesto storico della città felsinea e comprendere in modo più approfondito le relazioni e le dinamiche collegate al Duecento bolognese. Per concludere la descrizione dei metodi utilizzati in Nu.M.E. 2010, occorre affermare che il lavoro effettuato negli ultimi tre anni può essere considerato come un tentativo di creazione di un paradigma valido per tutti quei progetti che si occupano di rappresentazione di città medievali mediante grafica 3D in *real-time*. Nonostante la letteratura del settore del *virtual heritage* dimostri che sono possibili altri metodi di ricostruzione virtuale¹⁶², l'esperienza illustrata in questo caso di studio è, infatti, un valido esempio di come un progetto di questo tipo possa bilanciare correttezza storica, dimensione comunicativa, efficacia della simulazione e valore culturale. Il risultato ottenuto si può intendere come un avanzato sistema di simulazione storica, apprezzabile sia da accademici e addetti ai lavori sia dal pubblico di massa di Internet e dei musei.

¹⁶⁰ Cfr. F. Lugli, Nota tecnica per la ricostruzione del modello 3D di Piazza di Porta Ravegnana. <<http://www.storiaeinformatica.it/nume/italiano/nmodell1.html>> [Accesso: 10/12/10]; V. Valenti, *La modellazione architettonica per il progetto Nu.M.E.*, Tesi di Dottorato in Storia e Informatica, Relatore Dott.ssa Maria Elena Bonfigli, Università di Bologna, 2006.

¹⁶¹ Cfr. tavola 1 nell'Appendice.

¹⁶² Ci si riferisce sia alle metodologie di ricostruzione virtuale basate sul rilievo diretto del paesaggio urbano mediante tecnologie di *remote sensing* (es., *laser scanner*) sia a quelle che fanno affidamento a tecniche fotogrammetriche, a cui viene associata una fase di *post-processing* ed elaborazione computerizzata delle informazioni ottenute sul campo.

III.3 Gli obiettivi di Nu.M.E. 2010

Nei paragrafi precedenti sono state evidenziate le metodologie ermeneutiche utilizzate da Nu.M.E. e il contesto storico simulato. È ora necessario proseguire la descrizione del caso di studio di questa tesi specificando gli obiettivi che hanno guidato l'attività di ricerca tra il gennaio 2008 e l'autunno 2010. Per necessità di chiarezza e sintesi, i principi ispiratori di questo lavoro verranno esposti sotto forma di un elenco in cui l'ordine di presentazione rispecchia la gerarchia d'importanza. A tale classificazione seguirà poi una descrizione dettagliata in cui verranno esposte le motivazioni che hanno portato alla definizione di ciascun obiettivo.

- Potenziare il circuito comunicativo di Nu.M.E. attraverso l'introduzione di nuove modalità di trasmissione dei dati storici che consentano un maggior coinvolgimento emotivo del pubblico di massa. Nello specifico utilizzare i fenomeni della convergenza mediale e della *cross-medialità* per creare una struttura comunicativa in grado di sfruttare l'interazione tra i principali sistemi simbolici della contemporaneità, cioè il linguaggio dei nuovi media, il linguaggio cinematografico e il linguaggio audiovisivo.
- Riflettere sulle relazioni che intercorrono tra la ricerca storica e la divulgazione di contenuti culturali nel XXI secolo. In particolare testare le pratiche innovative proprie dei nuovi media (es., *interactive storytelling*, *avatar based interaction*, *embodiment*) con l'obiettivo di comprendere se esse possono essere utilizzate in un progetto di *virtual heritage* in cui i principi ispiratori sono il rigore scientifico e la correttezza storica.
- Potenziare la dimensione sociale di Nu.M.E., studiando le potenzialità offerte dagli *ambienti virtuali* collaborativi. Particolare attenzione deve essere dedicata alle relazioni che il progetto potrebbe stabilire con i sempre più diffusi mondi virtuali *online*, in vista di una possibile integrazione.
- Aggiornare la visualizzazione grafica di Nu.M.E. utilizzando innovativi algoritmi di *lighting e shading* e sistemi di simulazione immersiva.
- Migliorare l'interfaccia di NU.M.E in termini di accessibilità e usabilità, sperimentando nuove modalità d'interazione naturale e dispositivi di interfacciamento all'avanguardia.

La fruizione di massa di progetti di *virtual heritage* comporta un attento studio del circuito comunicativo che tali iniziative riescono a instaurare con la propria utenza. La museologia contemporanea ha evidenziato con chiarezza che agli sforzi necessari per implementare strumenti informatici mirati alla simulazione del passato sia necessario far corrispondere un'adeguata riflessione sulla fruizione culturale. In particolare, nel progettare la comunicazione dei musei di oggi, bisogna tenere sempre conto delle relazioni che intercorrono tra una vera trasmissione della cultura e il coinvolgimento del grande pubblico¹⁶³. Per tali ragioni, nella nuova versione di Nu.M.E. si è scelto di adottare strategie volte a incrementare la motivazione degli utenti nel processo di avvicinamento ai risultati della ricerca storica. Il traguardo individuato nella fase preliminare del progetto coincide con l'integrazione del

¹⁶³ Cfr. V. Albano, O. Missikoff, Nuove tecnologie e beni culturali: domanda e offerta a confronto. In Granelli, A., Tracò, F. (a cura di), *Innovazione e cultura: come le tecnologie digitali potenzieranno la rendita del nostro patrimonio culturale*, Il Sole 24 ore, Milano 2006, pp. 1-15.

linguaggio tipico degli *ambienti virtuali culturali* con altri codici comunicativi quali il linguaggio cinematografico, oppure quello audiovisivo. Come evidenziato nel paragrafo II.2., tali sistemi simbolici sono i linguaggi che esprimono al meglio la contemporaneità. Il grande successo di cinema e televisione è un esempio di come un processo comunicativo basato sui codici propri di tali media riesca a garantire un elevato livello di coinvolgimento emotivo del pubblico e dunque una migliore comprensione di ciò che viene rappresentato.

Seguendo tale logica, l'attività di ricerca negli ultimi tre anni ha tentato di sviluppare una metodologia di comunicazione culturale che permettesse di reinterpretare lo spazio filologico ricostruito e simulato da Nu.M.E. in chiave narrativo-emozionale. Questa scelta è stata determinata dalla volontà di



Fig. 18. Visione notturna della Torre degli Asinelli e Garisenda in Nu.M.E. 2010

rendere l'esperienza virtuale di navigazione dello spazio e del tempo della città di Bologna non più soltanto un importante strumento per ricercatori e addetti ai lavori, ma bensì un'avventura stimolante e coinvolgente per la gente comune. Per raggiungere questo fine, si è scelto di applicare le funzioni fondamentali di ogni struttura narrativa, cioè regime causale, temporalità e spazialità alla simulazione messa in atto da Nu.M.E., nel tentativo di costruire un'esperienza virtuale più ricca a livello informativo, cognitivo ed emozionale. L'obiettivo è stato quello di guidare gli utenti nella costruzione del senso, concentrando la loro attenzione non tanto sui singoli luoghi, ambienti e oggetti 3D con cui stanno interagendo, quanto sulle relazioni che intercorrono tra di essi. In questo modo è stato possibile allargare la capacità d'interpretazione e comprensione che i fruitori hanno nei confronti dei dati storici e fornire loro una visione d'insieme dei messaggi e dei contenuti veicolati. Secondo la prospettiva logico-mitica proposta in questa tesi, fare ricerca in merito all'aspetto comunicativo di un museo della città, virtuale o reale che sia, significa predisporre un racconto ricco di informazioni culturali che coinvolga il sistema sensoriale del pubblico. Tale struttura narrativa permette di sfruttare al meglio le qualità d'informazione e di fascinazione riguardanti ogni singolo oggetto o tema storico rappresentato, all'interno di un coerente tessuto di relazioni storicamente corrette. Tentando di individuare gli strumenti più adatti per realizzare gli obiettivi prefissati per Nu.M.E. 2010¹⁶⁴, si è proceduto con un'analisi dello stato dell'arte del settore del *virtual heritage*. Durante la fase preliminare che ha preceduto lo sviluppo di questo caso di studio è stato, dunque, possibile notare che gli sviluppi contemporanei più interessanti nel mondo della rappresentazione e della simulazione digitale sono da molti considerati gli *ambienti virtuali collaborativi online*

¹⁶⁴ Cfr. i punti 1 e 2 descritti nel paragrafo I.1.

(CVE) e i MMORPG¹⁶⁵. Negli ultimi anni le suddette tecnologie si sono diffuse in Internet e in numerosi atenei e centri di ricerca, tanto come strumenti propri dell'industria dell'intrattenimento quanto come tecnologie a supporto della visualizzazione scientifica e della didattica.

L'enorme successo dei sistemi di *desktop VR* (DVR) che sfruttano le potenzialità di Internet, tra cui citiamo alcuni dei più famosi quali *World of Warcraft*, *Everquest* e *SecondLife*, ha imposto di compiere un'attenta riflessione su tali fenomeni in modo da coglierne gli aspetti più rilevanti ed eventualmente includerli in Nu.M.E. La forza della simulazione in tali sistemi è incentrata non tanto su elevati livelli d'immersività o polisensorialità dell'*ambiente virtuale*, ma bensì sull'interazione tra i partecipanti e sulla dinamiche sociali da essa generate. Negli *ambienti virtuali* collaborativi e nei MMORPG è necessario rappresentare l'univocità degli utenti nello spazio virtuale e al contempo fornir loro una visione d'insieme su quanto accade nel mondo simulato. Ciò avviene perché l'*ambiente virtuale* è solitamente "popolato" da *virtual character* e da altri individui. L'unica soluzione che il mondo della simulazione ha individuato finora è l'utilizzo di *avatar*, ovvero doppi virtuali che permettono agli utenti di navigare in terza persona la scena tridimensionale e avere uno sguardo più ampio sullo spazio virtuale.

Le riflessioni compiute nella fase preliminare del progetto hanno portato a constatare che i *personaggi virtuali* e gli *avatar* permettono di sviluppare forme avanzate di



Fig. 19. Tecnica di Global Illumination in Second Life Viewer 2.4

Human Computer Interaction e unire alla tradizionale *interazione Uomo-Macchina* una dimensione sociale. Nei CVE essa è determinata dalle dinamiche e dalle relazioni sociali che legano gli individui e i gruppi che partecipano all'esperienza virtuale. È divenuto, quindi, un obiettivo centrale di questa ricerca studiare l'aspetto sociale di tali tecnologie di simulazione, tentando d'individuare i punti

chiave che caratterizzano il contesto mediale contemporaneo. Nel XXI secolo è, infatti, evidente che il mondo della comunicazione sia sempre più caratterizzato da processi di creazione del significato derivanti dalle pratiche d'interazione e collaborazione che si sviluppano tra gli utenti¹⁶⁶. Date tali premesse, è sembrato naturale sfruttare fenomeni quali l'identificazione degli utenti, l'*embodiment* e la narratività per lo sviluppo di una nuova versione di Nu.M.E. Per incrementare il bacino di utenza del progetto, è stato, inoltre, ritenuta cruciale l'integrazione dei modelli di Bologna tardomedievale in uno dei principali mondi virtuali *online*, nello specifico Second Life. Maggiori informazioni relative all'utilizzo di queste tecnologie saranno fornite nel prossimo paragrafo.

¹⁶⁵ MMORPG (Mass Multiplayers Online Role Play Game) sono i giochi di ruolo online che utilizzano grafica real-time di ottimo livello, *embodiment* e interazione avanzata tra utenti come principali strumenti di fascinazione del pubblico.

¹⁶⁶ Cfr. par. I.5.1.

Uno degli obiettivi di questa ricerca è stato, inoltre, il miglioramento della visualizzazione grafica di Nu.M.E. e il conseguimento di un maggiore realismo e una più elevata accuratezza nella simulazione. La realizzazione di applicazioni in *real-time* che fornissero una nuova veste grafica ai dati storici su Bologna medievale utilizzati nelle prime versioni di Nu.M.E. è diventata, quindi una priorità. Una parte consistente dell'attività di ricerca effettuata dall'autunno 2008 è stata dedicata al raggiungimento di tale obiettivo. Il paragrafo III.5 descriverà in dettaglio i risultati ottenuti, presentando inoltre la nuova dimensione tecnologica di Nu.M.E. 2010. Discorso a parte meritano gli obiettivi rivolti al miglioramento dell'interfaccia che consente di accedere ai contenuti e ai dati storici trattati da questo caso di studio. Partendo dall'assunto che il principale obiettivo di ogni progettista d'interfacce e di ambienti comunicativi dovrebbe essere l'usabilità del prodotto che sta ideando, durante la fase progettuale di Nu.M.E. 2010 è stata dedicata particolare attenzione all'ideazione di strategie di comunicazione che favorissero un *approccio user-oriented*. Tale metodo è basato sulla realizzazione di strumenti calibrati sulle caratteristiche del pubblico che garantiscono un utilizzo facile e intuitivo delle tecnologie di simulazione. Con il termine usabilità s'intende: «Il grado in cui un prodotto può essere utilizzato da specifici utenti per raggiungere obiettivi specifici, con efficacia, efficienza e soddisfazione, in uno specifico contesto d'uso»¹⁶⁷. In questo progetto di ricerca è stato, dunque, cruciale compiere un approfondimento dei fattori che rendono usabile un *ambiente virtuale*, soprattutto in iniziative di comunicazione dei beni culturali nei musei e in Internet. L'interfaccia di NU.M.E. è stata, quindi, studiata rifacendosi ai principi fondamentali del design centrato sull'utente proposti da Donald A. Norman¹⁶⁸. Nello specifico:

- *Principio di visibilità*. Esso si concretizza nel permettere all'utente di comprendere con un rapido sguardo il modo in cui interagire con il sistema per eseguire un comando.
- *Inviti funzionali*, cioè fare in modo che sia l'aspetto stesso degli oggetti con cui si interagisce a portare indicazioni sulle possibili funzioni che essi hanno.
- *Principio di semplicità* e utilizzo di *constraint*. Essi propongono d'implementare comandi semplici e vincoli che rendano chiaro l'utilizzo del sistema e favoriscano la memorizzazione da parte degli utilizzatori delle azioni eseguibili.
- *Principio del feedback*. Esso suggerisce di fornire sempre all'utente, mediante informazioni visive e uditive, indicazioni sullo stato del sistema e sulle operazioni eseguite.
- *Principio di flessibilità*. Esso corrisponde con lo sviluppo di un'interfaccia che preveda diverse varianti per eseguire la medesima operazione (es., la stessa operazione può essere eseguita da tastiera, mouse, oppure utilizzando elementi grafici presenti all'interno dello spazio virtuale stesso).

¹⁶⁷ Cfr. Definizione standard ISO 9241-11- 9:2000 - Ergonomics requirement for office work with visual display terminals- Guidance of usability.

Da <http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=16883> [Accesso 17/10/10].

¹⁶⁸ Cfr. D. A. Norman, *The Psychology of Everyday Things*, Basic Books, Inc., Publishers, New York, 1988 (tr. it. di Gabriele Noferi, *La caffettiera del masochista: psico-patologia degli oggetti quotidiani*, Firenze, Giunti 2006, pp. 209-238).

Riprendendo quanto sostenuto da Roy C. Davies¹⁶⁹, lo scopo principale di un sistema di realtà virtuale, e dunque per induzione di NU.M.E., dovrebbe essere un buon design orientato all'utente che faccia in modo che il pubblico utilizzi volentieri la tecnologia di simulazione. Nella fase di progettazione delle applicazioni di Nu.M.E. 2010 è stato, dunque, fondamentale stabilire quali fossero i differenti *task* da realizzare all'interno del mondo 3D e quali fossero, invece, gli strumenti utili per farlo. Con l'intento di particolareggiare la *user experience* degli *ambienti virtuali culturali* creati, sono state individuate differenti categorie di utenti che avrebbero in seguito utilizzato le applicazioni di Nu.M.E. 2010. Il potenziale *pubblico target* è stato suddiviso nei seguenti tre gruppi:

- 1) Storici ed esperti di contenuti culturali.
- 2) Giovani studenti.
- 3) Pubblico di Internet, visitatori dei musei e turisti.

Le caratteristiche dell'utenza di riferimento sono state prese in considerazione durante la fase di sviluppo delle applicazioni, contribuendo alla creazione di tre diverse versioni del progetto.

Durante lo studio dell'interfaccia si è, inoltre, compreso che nel panorama attuale della *Human Computer Interaction* il concetto d'interfaccia naturale ha assunto, un ruolo sempre più rilevante. I dispositivi d'interfacciamento che rientrano in questa categoria prevedono modalità d'interazione tra uomini e macchine basate sulle pratiche comunicative più naturali per l'uomo, cioè quelle che si usano nella vita di tutti i giorni: voce, gestualità, espressività, contatto fisico, il modo con cui ci si relaziona con gli altri, insomma tutte le componenti della comunicazione corporea oppure della prossemica che l'essere umano utilizza abitualmente per relazionarsi e comunicare con i suoi simili. Secondo tale logica, è l'interfaccia stessa che deve suggerire al proprio utilizzatore le modalità di funzionamento, facendo in modo che il sistema si adatti alle esigenze dell'utente. Un'interfaccia di questo tipo non necessita, dunque, d'istruzioni o spiegazioni per essere usata e lascia semplicemente all'utente la possibilità di esprimersi e scoprire le



Fig. 20. Veduta delle Torri Artemisi e Guidozagni. Bologna XIII secolo.

informazioni presenti nel sistema proprio come farebbe nell'esplorare la realtà con cui egli si confronta quotidianamente. Un importante obiettivo di questo progetto di ricerca è stato, quindi, quello di sperimentare un sistema d'interfacciamento trasparente, sviluppato cioè tramite tecnologie di riconoscimento gestuale e *motion*

¹⁶⁹ Cfr. R. C. Davies, *Virtual Reality hardware and software: complex usable devices?* In Riva, G., Davide, F. (a cura di), *Communication Through Virtual Technology*, Amsterdam, IOS Press 2001, section 2, pp. 4-6.

tracking basati sulla *computer vision*. L'idea alla base di tale interfaccia è quella di consentire agli utenti di relazionarsi in modo naturale con la simulazione del passato di Bologna, utilizzando il proprio corpo come strumento d'interazione con il sistema. Le tecniche di *computer vision* permettono di catturare i gesti e la posizione degli utenti in un ambiente ristretto, eliminando i dispositivi fisici di interfacciamento quali mouse e *joystick*. Operazioni quali ruotare la testa per ammirare un palazzo ricostruito, muovere il corpo per cambiare il punto di vista su una piazza e allungare il braccio e indicare un monumento per ottenere informazioni su di esso sono alcune delle operazioni che sono state previste per la nuova versione di Nu.M.E basata sulle interfacce naturali.

Per concludere la descrizione dei sistemi di *Human Computer Interaction* utilizzati in questo caso di studio, occorre ricordare che una prerogativa fondamentale nello sviluppo di tale interfaccia è stata la sperimentazione di *device* a basso costo basati su librerie *open source* e componenti reperibili nel mercato *consumer* e nel settore delle interfacce per videogiochi. Ci si riferisce, ad esempio, a dispositivi come il *Wiimote*, *controller* per la *console* Nintendo *Wii*, oppure sistemi di *computer vision* costituiti da componenti semplici, ma efficaci, quali comuni webcam RGB e telecamere a infrarossi.

III.4 La dimensione tecnologica

Questo paragrafo è dedicato alla descrizione del modello di sviluppo che è stato ideato durante la fase preliminare del progetto tra l'inverno e l'estate del 2008. Al centro della ricerca effettuata vi fu lo studio di una *pipeline* di lavoro innovativa, totalmente basata su tecnologie aperte, che permettesse la comunicazione di dati storici al pubblico di massa. Il motivo che portò a preferire tale approccio era la volontà di dotare Nu.M.E. 2010 di caratteristiche di unicità e di originalità che non si limitassero alla sola dimensione metodologica della ricostruzione virtuale. Vista *ex post*, la prospettiva tecnologica adottata ha dimostrato, infatti, di essere un ottimo esempio dell'innovazione che le tecnologie digitali possono portare nel settore dei beni culturali e di come un progetto di musealizzazione possa diventare sostenibile anche se viene sviluppato in contesti privi di considerevoli risorse economiche e



Fig. 21. Particolare di portici e termini in P.zza di Porta Ravennana

umane. La dimensione tecnologica adottata in Nu.M.E. 2010 ha permesso al progetto di andare oltre la mera rielaborazione di contenuti storici per il pubblico di massa. Il risultato raggiunto è la realizzazione di un complesso sistema di visualizzazione 3D basato su alcune delle più avanzate tecnologie che sono oggi disponibili a costo zero. Per poter definire al meglio l'approccio utilizzato si deve fare un passo indietro e rivolgere lo

sguardo al mondo dell'informatica. Nella scienza dell'informazione il termine *open source* identifica un software distribuito al pubblico con un tipo di licenza che permette di rendere aperto a tutti l'accesso al codice sorgente; quest'ultimo è l'insieme d'istruzioni e variabili che costituisce il cuore della tecnologia che si sta utilizzando. Il vantaggio di questa politica di apertura permette agli sviluppatori del software, oppure alla società che ne gestisce lo sviluppo, di appoggiarsi a una vasta comunità di utenti, *beta tester* e programmatori, che fornisce un contributo appassionato, competente e gratuito al miglioramento di tale tecnologia. I risultati che si possono ottenere con questo tipo d'impostazione raggiungono livelli di complessità ed efficienza che difficilmente sarebbero realizzabili da un singolo gruppo di sviluppatori senza l'investimento d'ingenti somme di denaro.

Volendo fornire una contestualizzazione storica del fenomeno dei *sistemi aperti*, bisogna senza dubbio menzionare uno dei pionieri della diffusione libera delle tecnologie, cioè Richard Stallman. Nel 1985 egli fondò la Free Software Foundation, un'associazione internazionale dedicata alla tutela e alla promozione di una nuova etica relativa alla creazione, uso e diffusione delle tecnologie. Richard Stallman fu il primo a definire i concetti di *software libero* e di *sistema aperto* in alcuni suoi articoli e saggi scritti in quel periodo¹⁷⁰. Le idee libertarie del fisico statunitense, basate sulla pratica della condivisione delle informazioni e sulla riformulazione del diritto d'autore,

¹⁷⁰ Cfr. R. Stallman, *Free Software, Free Society: Selected Essays of Richard Stallman*, Boston, Free Software Foundation 2002.

cominciarono a circolare dapprima tra i programmatori del MIT di Boston e poi si diffusero nelle università degli Stati Uniti e d'Europa. Col passare del tempo, l'idea di creare un modello di sviluppo alternativo alla commercializzazione delle opere d'ingegno e alla logica del profitto a tutti i costi valicò i confini dell'informatica, contaminando i più svariati ambiti della produzione culturale. Celebri esempi di tale fenomeno sono la licenza *copyleft* GNU General Public License¹⁷¹, il sistema di tutela degli autori di contenuti digitali Creative Commons¹⁷² e i progetti della Wikimedia Foundation, popolarissimi nell'Era del Web 2.0¹⁷³.

Negli ultimi anni Novanta, grazie anche alla rapida diffusione del sistema operativo GNU/Linux¹⁷⁴, il ricorso alle tecnologie aperte venne preso in considerazione anche da diverse compagnie private, tra tutte ricordiamo Netscape Communications, e fu poi identificato come risorsa da sfruttare per sviluppare modelli di *business* alternativi. In questo contesto un gruppo di *hacker*¹⁷⁵, cioè una comunità di sviluppatori indipendenti, entusiasti della programmazione e promotori del *software libero*, coniò il termine *open source*. L'idea fu quella di mettere per iscritto un decalogo che tutelasse gli sviluppatori intenzionati a condividere *online* i propri lavori, creando allo stesso tempo un insieme di garanzie che desse loro la possibilità di ottenere un ritorno economico da tali progetti¹⁷⁶. Il movimento del *free software* e il mondo dell'*open source* sono oggi due realtà affermate e ben distinte tra loro; libertaria e radicale la prima, aperta e *business-oriented* la seconda. Entrambe sono, però, universalmente riconosciute come un'ottima alternativa all'utilizzo di software commerciale e sistemi proprietari.

Avendo utilizzato in prima persona tecnologie *free software* e *open source* sino dai primi anni 2000, è apparso naturale tentare di fare ricorso a questi innovativi strumenti informatici per sviluppare il percorso di ricerca descritto in questa dissertazione. Allo stesso tempo si è ritenuto fondamentale tentare di stabilire quali fossero i vantaggi che un approccio *aperto* potesse portare a un progetto di *virtual heritage* sviluppato in ambito accademico. Data la già citata scarsità di strumenti per la simulazione 3D che caratterizzò gli anni Ottanta e Novanta del Novecento, è noto che le prime iniziative di *virtual heritage* fossero realizzate mediante costosissimi *mainframe* grafici utilizzabili soltanto da centri di ricerca specializzati in visualizzazione scientifica, oppure in apposite esposizioni realizzate con il supporto di grandi investimenti. Tale situazione si è protratta fino alla prima metà degli anni 2000, costituendo una voce di spesa importante nei *budget* dei dipartimenti e degli istituti. Attività quali il rilievo sul campo delle informazioni archeologiche, la gestione e l'elaborazione delle informazioni culturali oppure la modellazione e la ricostruzione tridimensionale del patrimonio storico e artistico potevano, fino a quel momento,

¹⁷¹ Cfr. GNU General Public License <<http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>> [Accesso 16/10/10].

¹⁷² Cfr. <<http://creativecommons.org>> [Accesso 18/10/10].

¹⁷³ Cfr. <<http://wikimediafoundation.org/>> [Accesso 16/10/10].

¹⁷⁴ Cfr. <<http://www.gnu.org/>> [Accesso 16/10/10].

¹⁷⁵ Il termine *hacker* è qui usato nell'accezione positiva di esperto programmatore e "mago" del *networking* proposta da Eric Steven Raymond. Cfr. E.S. Raymond, *The New Hacker's Dictionary*, Cambridge, MA, MIT Press 1996, pp. 232-233.

¹⁷⁶ Cfr. *The open source Definition*, decalogo del mondo open source pubblicato per la prima volta nel 1998 e disponibile presso <<http://www.opensource.org/osd.html>> [Accesso 18/10/10].

essere eseguite soltanto tramite programmi proprietari, strumenti brevettati e *motori di rendering* commerciali. Per loro natura, tali tecnologie sono efficaci, affidabili e testate, ma presentano spesso costi elevati e una limitata sostenibilità in termini di *digital preservation* dei contenuti e dati prodotti. La scarsità di risorse che caratterizza oggi il mondo dei beni culturali e il settore accademico italiano sono, dunque, i principali fattori che hanno portato a riflettere sul fenomeno *open source*. La conclusione tratta al termine della fase preliminare di Nu.M.E. 2010 ha portato alla scelta di progettare e implementare un'iniziativa di *virtual heritage* interamente aperta, cioè sviluppata con tecnologie *open source* per quanto riguarda la progettazione, il design e la visualizzazione dell'*ambiente virtuale culturale*. Agendo in questo modo è stato possibile realizzare Nu.M.E. 2010 utilizzando un'infrastruttura tecnologica che garantisse i seguenti risultati:

- Abbattimento dei costi delle licenze dei software utilizzati.
- Condivisione di risorse e risultati con altre istituzioni accademiche coinvolte nello sviluppo delle tecnologie *open source*.
- Estrema portabilità dei formati dei file relativi ai modelli 3D.
- Buoni standard di qualità e usabilità del software tramite revisione effettuata dalla comunità di utenti e sviluppatori.
- Sostenibilità del progetto in termini di *digital preservation* dei contenuti storici sviluppati.

Obiettivo chiave di questo progetto di ricerca è stata, dunque, la sperimentazione di tecnologie *open source* per la modellazione 3D e la visualizzazione in tempo reale di dati storici. Contemporaneamente si è ritenuto fondamentale sviluppare *ambienti virtuali culturali* in cui la collaborazione tra gli utenti potesse portare alla definizione di nuove modalità interattive di diffusione *online* della conoscenza relativa al passato di Bologna. La definizione di nuove metodologie didattiche basate su tali ambienti collaborativi costituisce, infine, l'ultimo traguardo raggiunto. I risultati ottenuti verranno descritti in dettaglio nei prossimi paragrafi di questa tesi.

Volendo concludere la riflessione sulle finalità che hanno guidato lo sviluppo di questo caso di studio, occorre specificare che l'approccio utilizzato in Nu.M.E. 2010 è relativo a un modo nuovo e differente d'intendere le tecnologie applicate ai beni culturali. Tale approccio può essere definito *utilizzo etico dei media digitali*. Per comprendere meglio questa nuova modalità di sviluppo e utilizzo di sistemi di *computer mediated communication*, ci rifacciamo alla distinzione utilizzata da Eric Steven Raymond per differenziare il modello di sviluppo tipico dei sistemi proprietari, definito *a cattedrale*, e l'approccio aperto proprio dell'*open source* e del *free software*, detto *a bazaar*¹⁷⁷. Il modello *a cattedrale* prevede che il codice sorgente sia scritto da un numero limitato di esperti che lavorano in condizioni di segretezza e isolamento. L'organizzazione del lavoro di programmazione è di tipo *fordista*, cioè risulta basata su micro-unità di sviluppo che interagiscono tra loro mediante direttive provenienti dai livelli più alti di un'organizzazione fortemente gerarchica. I risultati ottenuti tramite questo modello vengono rilasciati sotto forma di programmi completi, privi il più possibile di errori (in gergo *bug*). Al contrario il modello *a bazaar* prevede che il codice sorgente del software venga reso pubblico sino dalle prime fasi di sviluppo. Gli utilizzatori del software possono accedere liberamente a esso e

¹⁷⁷ Cfr. E.S. Raymond, *Cathedral and the Bazaar: Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary, Revised Edition*, Sebastopol, CA, O'Reilly Media Inc. 2001, pp. 19-64.

contribuire al suo stesso miglioramento. Secondo tale approccio non deve esistere una suddivisione rigida dei compiti e neppure una struttura gerarchica che centralizzi le decisioni nelle mani di pochi. Il lavoro comunitario, la pianificazione partecipata e la condivisione delle risorse costituiscono il cuore di questo modello. Sebbene a prima vista lo sviluppo decentralizzato di una tecnologia possa sembrare caotico e inefficiente la prassi ha permesso alla Free Software Foundation e al movimento dell'*open source* di smentire tale scetticismo. Il *kernel* del sistema operativo Linux è il migliore esempio di come il modello *a bazaar* possa essere considerato vincente e di come l'azione collaborativa di una comunità vastissima di programmatori e utenti possa produrre una tecnologia stabile, efficace e utilizzabile anche in termini commerciali.

Optare per una prospettiva *a bazaar* corrisponde con il promuovere un *utilizzo etico dei media digitali*. Alla luce dei risultati di Nu.M.E. 2010, si può affermare che la scelta di tecnologie *open* non si è dimostrata soltanto un grande vantaggio per un progetto di ricerca come questo, interamente sviluppato in ambito accademico e con risorse limitate. Gli effetti positivi di quest'attitudine all'uso delle tecnologie possono, infatti, contribuire al rafforzamento dell'intero sistema accademico mediante la realizzazione di pratiche di collaborazione tra diverse istituzioni, oltre che introdurre un nuovo paradigma per l'applicazione del digitale ai beni culturali. Impiegare tecnologie *open source* permette di sostenere l'attività di altre università o centri di ricerca attraverso la condivisione di risorse e competenze, la semplicità nel riutilizzo di dati già processati e soprattutto mediante la possibilità d'investire i fondi disponibili nelle risorse umane piuttosto che nell'acquisto di licenze di software proprietari e nel loro aggiornamento.

Non si ritiene azzardato diffondere una prospettiva *aperta* nei confronti del mondo della cultura perché oggi i sistemi *free software* e *open source* sono già ampiamente diffusi in moltissimi settori scientifici. L'adozione in Nu.M.E. 2010 di tali tecnologie ha contribuito a portare nel settore del *virtual heritage* un'efficace innovazione tecnologica a basso costo; la dimensione tecnologica di questo caso di studio si può, quindi, considerare come un tentativo di riconfigurare le pratiche di ricerca nel settore delle *digitali humanities*, definendo un approccio meno gerarchico e più collaborativo alla conoscenza.

III.5 Un progetto di ricostruzione virtuale convergente

I paragrafi precedenti hanno illustrato il modello di sviluppo e la prospettiva aperta che stanno alla base di questo progetto di ricerca lasciando alla sezione corrente il compito di descrivere nello specifico le componenti tecnologiche di Nu.M.E. 2010. Prima d'iniziare a esporre le caratteristiche del progetto, è necessario premettere che l'iniziativa di *virtual heritage* oggetto di questo caso di studio può essere concepita come il risultato di un percorso comunicativo convergente in cui differenti tecnologie di simulazione sono state coinvolte nella trasmissione delle medesime informazioni storico-culturali. L'approccio utilizzato nella rappresentazione del passato di Bologna è basato sullo sviluppo di un impianto comunicativo rigoroso con il quale trasmettere le informazioni raccolte dagli storici. Per tale ragione nei primi mesi del 2008 si è ragionato sulle principali caratteristiche che un sistema di simulazione avrebbe dovuto possedere per rappresentare correttamente la storia di una città medievale all'interno di un museo oppure in Internet. Dopo un'analisi preliminare dello stato dell'arte del settore del *virtual heritage* e una profonda riflessione sulle componenti della comunicazione culturale rivolta al pubblico di massa, si è giunti alla conclusione che sarebbe stato necessario sviluppare differenti versioni di Nu.M.E. 2010. Ciascuna di esse avrebbe dovuto presentare caratteristiche peculiari al contesto di utilizzo e al pubblico di riferimento. Fin dal principio è stato, dunque, chiaro che le applicazioni da realizzare avrebbero dovuto essere basate su tecnologie differenti. Per sfruttare al meglio le caratteristiche linguistiche del medium utilizzato, ognuna di esse avrebbero dovuto possedere, inoltre, un'interfaccia specifica.

Il termine interfaccia ha un significato molto ampio che appartiene tanto all'ingegneria e al design quanto al mondo della comunicazione; un'interfaccia si può definire come l'insieme dei dispositivi, degli "strati" volti al trasporto delle informazioni trasmesse da macchine che comunicano tra loro e allo stesso tempo come la serie di strumenti di *input* e *output* che permettono l'interazione tra l'utente e il sistema informatico. Esempi concreti di quanto affermato sono sia le specifiche IEEE 1394 (FireWire) e Universal Serial Bus (USB) che definiscono le caratteristiche meccaniche, elettriche e i protocolli di comunicazione della maggior parte delle interfacce oggi in commercio, sia i dispositivi di I/O come monitor, mouse e tastiere che l'utilizzatore di un qualunque PC usa per interagire con un computer. Il termine interfaccia può avere, inoltre, una connotazione immateriale; il riferimento è alla metafora d'interazione che gli utenti di un sistema usano per relazionarsi con il mondo virtuale costituito dai bit d'informazione digitale. I concetti di finestra e icona sono, ad esempio, le metafore d'interazione più diffuse nei sistemi basati sul paradigma del *desktop computing*. In un progetto di comunicazione museale in cui sono coinvolte tecnologie digitali di simulazione lo studio dell'interfaccia ricopre un ruolo determinante. Dall'individuazione di una corretta metafora d'interazione e dalle conseguenti strategie impiegate per implementarla deriva, infatti, il successo dell'intero processo comunicativo. Sviluppando questo caso di studio si è, perciò, iniziato a ragionare sulle seguenti istanze: qual è la migliore metafora d'interazione per trasmettere informazioni specialistiche a un gruppo di ricercatori? E qual è, invece, la più adatta a un pubblico di giovani studenti in visita a un museo? Che tecnologie utilizzare per sviluppare un progetto di ricostruzione virtuale interamente *aperto*? In che modo le tecnologie d'interazione naturale influenzano la comprensione di informazioni culturali? Quali sono gli effetti delle pratiche

d'interazione sociale tra gli utenti sulla comprensione di dati storici? In che modo l'impressione di non mediazione, tipica degli *ambienti virtuali* immersivi, influenza l'esperienza di fruizione del pubblico dei musei? Questi interrogativi sono soltanto una parte delle moltissime domande che hanno caratterizzato la fase preliminare di Nu.M.E. 2010. Concentrando il lavoro di ricerca sulla progettazione e sull'implementazione di tre differenti versioni del progetto, si è cercato di fornire una risposta alle moltissime questioni epistemologiche che un progetto dall'elevato contenuto culturale e tecnologico come Nu.M.E. porta con sé. Di seguito sono elencati i tre differenti settori con cui si relaziona questo caso di studio:

- 1) *Nu.M.E. Stand Alone* --> applicazione fruibile da un comune PC.
- 2) *Nu.M.E. per i sistemi di grafica immersiva* --> fruizione immersiva in un sistema di realtà virtuale di tipo *high-end* dotato visualizzazione stereoscopica e avanzati dispositivi d'interfacciamento.
- 3) *Nu.M.E. per gli ambienti virtuali collaborativi* --> applicazione che prevede un'interazione simultanea di più persone con modelli 3D di città antiche presenti *online*.

In questa sezione della tesi si procederà con la descrizione delle versioni di Nu.M.E. che sono state create tra il 2008 e il 2010, evidenziando le proprietà linguistiche e gli aspetti tecnologici specifici di ognuno degli *ambienti mediali* creati. Tale presentazione inizierà, dunque, con la spiegazione delle caratteristiche dell'applicazione Nu.M.E. 2010 *Stand Alone* realizzata nella primavera del 2009. Verranno poi discusse le specifiche tecniche della versione di Nu.M.E. 2010 realizzata per i *sistemi di visualizzazione immersiva* nell'autunno 2009. Sarà inoltre descritta in dettaglio la versione di *Nu.M.E. per gli ambienti virtuali collaborativi*, cioè il *Metaverso culturale* contenente i modelli di Bologna duecentesca, realizzato nel 2010. Nella parte finale della sezione corrente verranno presentate, infine, le conclusioni che è stato possibile trarre una volta completato lo sviluppo delle suddette applicazioni.

Con lo scopo di fornire al lettore una visione maggiormente chiara e precisa dei risultati di questo lavoro, a ciascuna delle suddette versioni del progetto verrà dedicato un apposito paragrafo in cui sono descritti sia il contesto in cui la tecnologia è stata sviluppata, sia gli obiettivi, sia il *pubblico target*, sia i pregi sia i difetti riscontrati. Alle notevoli differenze presenti nelle varie applicazioni sviluppate corrisponde una fondamentale caratteristica che mette in contatto tutte le versioni di Nu.M.E. 2010; l'utilizzo esclusivo di tecnologie *open source*. Nello specifico tutti i computer che sono stati utilizzati per la modellazione, il *texturing*, l'implementazione e la visualizzazione dell'*ambiente virtuale culturale* hanno come sistema operativo Ubuntu Linux 8.10 e 9.10. Ubuntu è derivato da GNU/Linux Debian ed è, tra le distribuzioni Linux, quella con la maggior diffusione in ambito desktop¹⁷⁸. A partire dall'ottobre 2004 una *community* internazionale di programmatori e *beta tester* ha rilasciato ogni sei mesi una *stable release* di Ubuntu arrivando in pochi anni a produrre una tecnologia affidabile e di facile utilizzo per l'utente finale. Tra le numerose *distro* Linux disponibili, Ubuntu ha il grande vantaggio di essere sempre

¹⁷⁸ Ubuntu è stato eletto da linux.com *Best Linux Desktop Distribution* nel 2010 detenendo una quota di circa il 50% di tutti i sistemi desktop in cui è installato Linux. Cfr. <[http://en.wikipedia.org/wiki/Ubuntu_\(operating_system\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Ubuntu_(operating_system))> <<http://www.linux.com/learn/docs/ldp/282996-choosing-the-best-linux-distributions-for-you>> [Accesso 19/10/2010].

aggiornato sia per quanto riguarda lo sviluppo dei *driver* sia per il supporto a nuovi dispositivi hardware, anche nel caso in cui questi ultimi siano sviluppati da terze parti come prodotti proprietari. Il sistema operativo in questione si può considerare uno dei migliori esempi del fatto che una *prospettiva aperta* possa diventare una strategia vincente, redditizia anche dal punto di vista commerciale. Fino dalle prime fasi dello sviluppo di Ubuntu l'imprenditore sud africano Marc Shuttleworth e la compagnia da lui guidata Canonical Ltd. hanno investito grandi risorse nel progetto attraverso la Ubuntu Foundation. L'ottimo risultato commerciale ottenuto da Canonical, compagnia che oggi conta più di 350 dipendenti ed è presente in più di trenta paesi, con uffici in Londra, Boston, Taipei, Montreal e l'isola di Man¹⁷⁹, è costituito dalla massiccia diffusione del sistema Ubuntu e dal conseguente utile derivante dall'offerta di supporto tecnico e servizi collegati a tale *distro* Linux. Analizzando il fenomeno Ubuntu, non è difficile riscontrare che tale successo derivi dall'approccio aperto utilizzato dalla compagnia e dall'importanza che essa attribuisce alla comunità degli utenti che usano tale sistema operativo. In una riflessione sulla *sharing economy*, cioè una nuova forma di economia ibrida che deriva dall'unione della logica aperta del mondo del *free software* con i principi dell'economia di mercato, Lawrence Lessig afferma:

«Perhaps the most interesting recent examples of this model is a company called Canonical Ltd., a commercial entity supporting another brand of GNU/Linux called Ubuntu Linux. [...] Canonical aims to profit from the community-driven and community developed Ubuntu. Its vision is inspired by Shuttleworth, who says he has been “fascinated by this phenomenon of collaboration around a common digital good with strong revision control.” That collaboration is done through a community. Canonical intends to “differentiate ourselves by having the best community. Being the easiest to work with, being the group where sensible things happen first and happen fastest.” “Community”, Shuttleworth said to me, “is the absolute essence of what we do.” “Thousands” now collaborate in the Canonical project. To make this collaboration work, as Shuttleworth describes, at least three things must be true about the community. First you must give the community “respect.” Second, you must give “responsibility” — actually give the community the authority you claim it has. [...] Third, and ultimately the most important: you have to “give people a sense of being part of something that has meaning.” This the free-software community can give away easily. Contributors to this community “feel they’re being part of something that’s big and important and beautiful.. They feel like they get to focus on the things that they really want to focus on. And that’s satisfying.” This is a common feature, Shuttleworth believes, across successful community-based projects. [...] Community is central to Ubuntu. But in this range of motivations, some tied to believing in something and some not, we can begin to get a sense of interesting mix that the hybrid economy will produce. Diversity is its strength; it flourishes from the obscurity such diversity produces., »¹⁸⁰

Nel caso di studio descritto in questa tesi l'utilizzo di Ubuntu ha permesso di avere a disposizione un intero *set* di strumenti *free software* e *open source* ottimizzati sia per

¹⁷⁹ Cfr. <<http://www.canonical.com/about-canonical>> [Accesso 19/10/2010].

¹⁸⁰ Cfr. L. Lessig, *Remix: Making art and commerce thrive in the hybrid economy*. New York, NY, USA, The Penguin Press 2008, p. 185.

la programmazione e il *debugging*, sia per la creazione di grafica 2D e 3D, sia per la *cattura real-time* di video e il successivo *video editing*, sia per la visualizzazione tridimensionale in tempo reale. Nello specifico sono stati utilizzati GIMP¹⁸¹, Blender¹⁸², Yukon¹⁸³, Kino¹⁸⁴, OGRE¹⁸⁵ e Bullet Physics¹⁸⁶. Maggiori informazioni in merito alle specifiche di ognuno di questi software verranno fornite nei prossimi paragrafi, per il momento si ritiene necessario specificare che tali applicazioni sono tecnologie *multi-platform*. In quanto tali, esse possono essere usate anche su sistemi operativi commerciali quali Windows e Mac OS. Avendo, però, deciso di realizzare questa iniziativa di *virtual heritage* mediante una *pipeline* di lavoro completamente *aperta*, l'installare i software utilizzati su macchine in cui lo stesso sistema operativo fosse *open* è stata una scelta quasi obbligata. Nel caso dell'*image editor* GIMP e del *3D modeler* Blender tale decisione è stata, inoltre, determinata da test di stabilità effettuati durante le prime fasi di creazione dei contenuti relativi a Bologna tardomedievale. La comparazione dei risultati ottenuti su una *workstation* Dell XPS equipaggiata con scheda grafica Nvidia Geforce GTX 280 con installato sia Windows Vista Professional Edition sia Ubuntu 8.10 ha permesso, infatti, di constatare che tali software per la grafica 2D e 3D e relativi *plug-in* raggiungono le migliori *performance* proprio se utilizzati in ambiente Linux.

¹⁸¹ GIMP (*GNU Image Manipulation Program*) è il miglior *editor open source* per la grafica *raster* ed è scaricabile gratuitamente da <<http://www.gimp.org/>> [Accesso 19/10/2010].

¹⁸² Blender è la migliore suite di creazione di contenuti 3D oggi disponibile. Si può scaricare gratuitamente da <<http://www.blender.org/>> [Accesso 19/10/2010].

¹⁸³ Yukon *OpenGL video capturing framework* è una tecnologia aperta per il *machinima* da applicazione con elevato *frame rate*. È scaricabile gratuitamente da <<https://devel.neopsis.com/projects/yukon/>> [Accesso 19/10/2010].

¹⁸⁴ Kino è un sistema di *Non Linear Editing*, utilizzato in molte distribuzioni di Linux, che consente il montaggio e l'esportazione di molti formati video. Il sito ufficiale del progetto è <<http://www.kinodv.org/>> [Accesso 19/10/2010].

¹⁸⁵ OGRE *open source graphics rendering engine* è un motore grafico utilizzato sia in progetti *open* sia commerciali. È scaricabile gratuitamente da <<http://www.ogre3d.org/>> [Accesso 19/10/2010].

¹⁸⁶ Bullet Physics è un motore fisico *open source* per per la simulazione fisica in *real-time*. È scaricabile gratuitamente da <<http://bulletphysics.org>> [Accesso 19/10/2010].

III.5.1 Nu.M.E. 2010 Stand Alone Application

CONCEPT:



Fig. 22. Veduta delle due Torri dalla Via Emilia - ricostruzione virtuale in Nu.M.E. 2010 Stand Alone

Applicazione per sistemi desktop in grado di fornire all'utente la navigazione in tempo reale di un *ambiente virtuale culturale* in cui è ricostruita Piazza di Porta Ravegnana così com'era nel XIII secolo. L'interattività è garantita dalla possibilità di utilizzare pagine Web, che mostrano informazioni presenti in un database creato dagli storici, direttamente all'interno dello spazio virtuale. Caratteristiche fondamentali dell'applicazione sono l'attendibilità storica, il realismo della simulazione, la semplicità di utilizzo, l'impiego di avanzati algoritmi di *lighting* e *shading*, l'utilizzo di software *open source* e una forte possibilità d'interazione che dà all'utente la possibilità d'interrogare un database di dati storici presente online.

CONTESTO DI SVILUPPO:

Nell'autunno 2008 alcuni giovani studenti dell'Università di Bologna manifestano ad Antonella Guidazzoli, responsabile del Vis.IT Lab del CINECA, il proprio interesse a effettuare il periodo di *stage* propedeutico al conseguimento del proprio titolo di studio presso il centro di supercalcolo di Casalecchio di Reno. L'idea di Antonella Guidazzoli è quella di creare un gruppo di lavoro, costituito da dottorandi e laureandi, che sia in grado di sperimentare nuove tecnologie *open source* per la creazione di *ambienti virtuali culturali*. Tale premessa permette all'iniziativa di *virtual heritage* al centro di questo caso di studio di uscire dalla fase progettuale (relativa al periodo gennaio - ottobre 2008) ed entrare finalmente in quella esecutiva. Il *team* è costituito da Nicola Lercari in qualità di esperto di processi di comunicazione culturale e autore di contenuti mediali 2D e 3D, Angelo Crovace in qualità di modellatore e sviluppatore Web, Francesco Rossi in qualità di programmatore C++ ed esperto di motori grafici e

Alessandro Ticchi in qualità di programmatore C++ ed esperto di sistemi di *motion tracking* basati su *computer vision*. A questo punto il gruppo inizia a riunirsi presso lo *Urban Center* della Sala Borsa di Bologna e a definire lo sviluppo dell'*ambiente virtuale culturale*. Gli *artist* iniziano immediatamente a sviluppare i contenuti 2D e 3D. Vengono così analizzate le piante fornite dagli storici, creati i modelli di monumenti ed edifici duecenteschi, ottenute le *texture* e i dettagli architettonici mediante una campagna fotografica che ha come oggetto le costruzioni medievali ancora presenti nel centro storico di Bologna. Il materiale così ottenuto viene elaborato attraverso *software* per l'*image editing* e applicato ai modelli tramite tecnica di *UV Unwrap texturing*. Angelo Crovace realizza, usando i Cascade Style Sheet (CSS), il design delle pagine che permettono al browser Web, presente all'interno dell'applicazione, di visualizzare i contenuti del database storico. Nel frattempo i programmatori iniziano lo sviluppo del motore grafico e il *testing* degli algoritmi di *lighting* e *shading*. La forte collaborazione e l'entusiasmo che hanno caratterizzato l'intenso lavoro della primavera 2009 portano, in un periodo inferiore ai sette mesi, a risultati eccellenti: entro l'inizio dell'estate i modelli 3D sono completati, le pagine Web contenenti i dati storici sono *online* e l'applicazione è quasi completamente sviluppata. A causa delle difficoltà incontrate nell'ottenere l'hardware necessario¹⁸⁷, il sistema di interfacciamento naturale basato su webcam e telecamere IR, che era stato inizialmente previsto, non viene però terminato. *Nu.M.E. 2010 Stand Alone* è, tuttavia, presentato a porte chiuse a una platea di giovani ingegneri, informatici ed esperti di beni culturali durante la Scuola Estiva di Grafica Interattiva del CINECA, tenutasi a fine giugno 2009. Il *feedback* ottenuto in quell'occasione è molto positivo sia per quanto riguarda la qualità del sistema di *lighting* sia per l'innovativa prospettiva *aperta*. Il lavoro svolto per sviluppare *Nu.M.E. 2010 Stand Alone* e i buoni risultati ottenuti creano le premesse per la continuazione di Nu.M.E. 2010; i contenuti 3D sviluppati per quest'applicazione e la prospettiva *aperta* che ne ha guidato lo sviluppo sono elementi fondamentali anche degli altri due *ambienti virtuali culturali* creati tra l'autunno 2009 e l'estate 2010.

PUBBLICO TARGET:

Storici, ricercatori ed esperti di beni culturali.

OBIETTIVI:

- Rendere disponibile la fruizione dei modelli tridimensionali di Bologna medievale negli istituti di ricerca, nelle biblioteche e negli archivi come strumento alternativo per lo studio della storia della città e l'analisi delle relazioni spaziali che legano i suoi principali monumenti ed edifici alla struttura urbana.

¹⁸⁷ L'interfaccia d'interazione naturale inizialmente prevista per quest'applicazione era basata su tecnologie per la *computer vision* e su librerie *Touchlib*. L'hardware che si voleva utilizzare era costituito da alcune Web cam ad alta definizione e telecamere a raggi infrarossi. L'iniziale disponibilità del CINECA a provvedere tali dispositivi è venuta meno durante la primavera del 2009, determinando l'impossibilità per il gruppo di lavoro di terminare il dispositivo di interfacciamento.

- Fornire accesso al database storico (tecnologia SQL) direttamente all'interno del mondo virtuale attraverso pannelli 2D in cui è mappato un browser Web che permette agli utenti di accedere a contenuti *online*.
- Semplificazione della fruizione di Nu.M.E. per rendere la navigazione dello spazio virtuale un'operazione effettuabile anche da utenti non esperti o poco avvezzi ai contenuti 3D.
- Fornire a NU.M.E. tutti gli elementi di usabilità e accessibilità che caratterizzano la fruizione di un'applicazione desktop di tipo *user-friendly*.
- Utilizzare le più avanzate tecnologie open source per la creazione di contenuti 3D e la loro visualizzazione in tempo reale.

SPECIFICHE:

Le tecnologie *open source* utilizzate nello sviluppo dei contenuti 3D e dell'applicazione *Nu.M.E. 2010 Stand Alone* sono numerose. Di seguito verranno illustrate le principali informazioni in merito ai metodi e ai software utilizzati. Il lavoro collaborativo del *team* di sviluppo è stato effettuato utilizzando gli strumenti messi a disposizione dalla piattaforma *Google Code*. Tale tecnologia ha permesso di gestire e mantenere, tramite un sistema di versionamento *subversion*, lo sviluppo del codice e della documentazione relativa.

La modellazione 3D e il *texturing*, effettuato mediante tecnica *UVW mapping* sono stati realizzati con il software Blender. La creazione dei modelli è basata sull'elaborazione di dati storici, sulla comparazione di immagini di epoca moderna e contemporanea e sull'analisi dei modelli tridimensionali relativi alle precedenti versioni di Nu.M.E. che sono depositati negli archivi

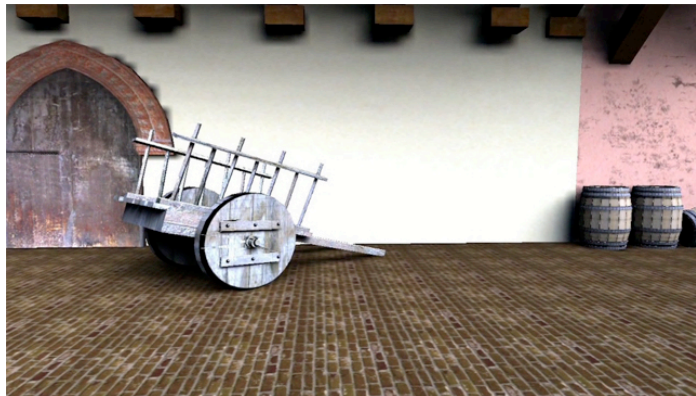


Fig. 23. Dettagli dell'ambiente virtuale in Nu.M.E. 2010 Stand Alone

del CINECA. Il *testing* di Blender come strumento per la ricostruzione virtuale costituisce un elemento di innovazione nel settore del *virtual heritage*. L'impiego di Blender in Nu.M.E. 2010 ha permesso di dimostrare l'estrema versatilità e la potenza di questo strumento nel settore della ricostruzione virtuale. Il CINECA ha, infatti, deciso di adottare questa tecnologia in altri progetti di *virtual heritage*¹⁸⁸.

Blender è un *suite open source* per la creazione di contenuti 3D, basata sul linguaggio di *scripting* Python. Tale software di modellazione rappresenta lo stato dell'arte per quanto riguarda il *3D modeling*, il *rigging* e l'*animazione* di personaggi virtuali, la simulazione fisica e la simulazione di particelle e il *compositing video*. Blender fu creato da Ton Rosenthal, fondatore di NaN Technologies, nella seconda metà degli anni Novanta del secolo scorso come software *in-house* dello studio di animazione olandese Neo Geo. Inizialmente fu distribuito con licenza *shareware*, ma ben presto NaN Technologies affrontò gravi problemi finanziari, arrivando alla bancarotta nel 2002. Ton Rosenthal persuase i creditori ad acconsentire al rilascio

¹⁸⁸ Il riferimento è al film stereoscopico di animazione 3D sull'intera storia di Bologna che verrà mostrato come principale attrazione per i visitatori del futuro Museo della città di Bologna.

del codice sorgente di Blender sotto licenza GNU General Public License in cambio del pagamento in un'unica rata dei 100.000 Euro di debiti. Dopo un mese dall'inizio della campagna di donazioni *online* tutti i soldi necessari vennero raccolti. Pagato il debito, il codice sorgente di Blender venne rilasciato¹⁸⁹. A partire da quel momento un'attivissima comunità di sviluppatori, *beta-tester* e modellatori-animatori ha partecipato con entusiasmo al miglioramento del programma che è arrivato nell'autunno 2010 alla *stable release* 2.49b, con la 2.55 beta già in fase di *testing*



Fig. 24. Edifici con portico in un'area limitrofa a Piazza di Porta Ravegnana

avanzato. Tornando alla descrizione di questo caso di studio, si può aggiungere che la creazione delle *color map* e delle *normal map* dei materiali relativi agli edifici Duecenteschi sono state realizzate mediante il software GIMP, abbreviazione di GNU Image Manipulation Program, e il suo *plug-in* Normalmap. GIMP viene ampiamente considerato la più valida alternativa *free software* ad Adobe Photoshop sia per la

sua stabilità, sia per la qualità dei suoi filtri, sia per l'alto numero di funzioni e *plug-in*. Le immagini di partenza con cui si sono simulati alcuni dettagli degli edifici quali porte, portoni e finestre, sono state ottenute mediante una campagna fotografica effettuata in Bologna nell'inverno 2009. Ulteriori immagini utilizzate per simulare l'invecchiamento dei muri degli edifici medievali provengono da archivi di immagini liberamente scaricabili da alcuni siti Web dedicati alla grafica 3D¹⁹⁰. I colori degli intonaci dei palazzi sono stati validati da Francesca Bocchi e ottenuti mediante campionatura dei colori degli edifici rappresentati nelle fonti iconografiche antiche. La visualizzazione tridimensionale in *real-time* dei modelli di Bologna è affidata all'applicazione *Numesh*, sviluppata *ad-hoc* per Nu.M.E. 2010. Tale programma è basato sul *motore grafico scene-oriented* OGRE. Quest'ultimo permette di sviluppare applicazioni interattive in C++ ottimizzate per la grafica 3D che sfruttano accelerazione hardware e linguaggi di *shading*. In *Numesh* è stato possibile integrare un browser Web, nello specifico Mozilla Firefox, per la fruizione di pagine Web in cui sono contenute le informazioni storiche relative a Piazza di Porta Ravegnana nel XIII secolo.¹⁹¹ Tali contenuti Web sono mappati su pannelli bidimensionali posizionati in alcuni punti chiave dello spazio virtuale e forniscono agli utenti un punto di accesso a un database storico sviluppato in SQL. In *Nu.M.E. 2010 Stand Alone* sono stati anche effettuati test sulla simulazione fisica utilizzando Bullet Physics Engine per quanto riguarda la *3D collision detection*. Nello specifico sono stati effettuati *test* sia di *collision detection di camera* sia di *collision detection di rigid object*, cioè corpi solidi che venivano fatti cadere dall'alto simulando la forza di

¹⁸⁹ Da <<http://www.wikipedia.org>> [Accesso 19/10/2010].

¹⁹⁰ *Texture* utilizzate come *dirt* (cioè ovvero le muffe, le crepe e le scrostature dell'intonaco, etc.) sono state reperite in: <<http://www.mayang.com/textures/>>, <<http://www.cgtextures.com/>>, <<http://www.textureking.com/>>, <<http://www.imageafter.com/textures.php>> [Accesso 20/10/2010].

¹⁹¹ Cfr. tavola 2 e 3 nell'Appendice.

gravità e le collisioni con gli edifici. La *collision detection di camera* è stata utilizzata per rendere più realistica la presenza degli *avatar* all'interno dello spazio virtuale e per impedire alla camera, corrispondente con il punto di vista dell'utente, di attraversare i muri e i tetti degli edifici oppure il suolo. Bullet è sviluppato da una comunità di programmatori guidati da Erwin Coumans, *simulation lead* presso Sony Computer Entertainment e principale autore del codice. Questa tecnologia rappresenta lo stato dell'arte per la simulazione fisica ed è utilizzata dall'industria dell'intrattenimento in video giochi e film di animazione¹⁹². Per incrementare il realismo della simulazione in Nu.M.E. 2010 è stato, inoltre, sviluppato *ad-hoc* un innovativo sistema di *lighting* basato sul *pre-processor* denominato *Fosh*. Tale applicazione è in grado di fornire un elevato realismo nell'illuminazione dei modelli tramite la pre-generazione di tutti gli effetti di luce su speciali immagini, di 1024 pixel per 1024 pixel, denominate *lightmap*. Le *lightmap* vengono applicate in *real-time* sulle geometrie dei modelli da *Numesh*; esse forniscono l'illuminazione relativa alla posizione che la sorgente di luce, in questo caso il sole in movimento, ha in quel preciso istante. Il compito di *Fosh* è, dunque, quello di prendere in *input* le coordinate UV degli oggetti che compongono la scena e calcolare, tramite la formulazione matematica e fisica delle armoniche sferiche, l'illuminazione di ognuno



Fig. 25. Effetti atmosferici e lighting nella simulazione di Bologna

dei pixel *renderizzati* dal motore grafico. Maggiore è il numero dei coefficienti delle armoniche sferiche utilizzate, migliore è la qualità del *lighting*, ma esponenzialmente più lungo è il tempo di *pre-processing*. Per rendere efficiente e ragionevole il tempo di computazione delle *lightmap*, *Fosh* utilizza il sistema di calcolo matematico parallelo CUDA¹⁹³. Tale tecnologia è sviluppata dalla società californiana Nvidia e consente di sfruttare la potenza di calcolo della

moderne GPU, effettuando un numero elevatissimo di semplici operazioni matematiche in tempi ridotti. In questo caso di studio è stata utilizzata una GeForce GTX 280, assegnando a ognuno dei 240 *stream processor* presenti in tale scheda video la risoluzione delle semplici e numerosissime operazioni matematiche derivanti dalla formulazione delle armoniche sferiche. I test effettuati sono relativi alla modifica dei parametri della profondità di evoluzione della trasformata. L'elevatissimo numero di calcoli generati da queste operazioni ha impegnato la GPU della GeForce GTX 280 in un *processing* superiore all'ora, quando il numero dei coefficienti specificati è 32 o 64. La stessa operazione, se effettuata su una normale CPU, renderebbe non conveniente l'utilizzo di *Fosh*, dato l'aumento consistente dei tempi di elaborazione.

¹⁹² Nel 2010 i film di animazione *Megamind*, *Shrek 4* e *How to train your dragon* hanno utilizzato Bullet per la *rigid body simulation*. Fonte <<http://bulletphysics.org/wordpress/>> [Accesso 20/10/2010].

¹⁹³ CUDA (Computer Unified Device Architecture) è l'architettura di calcolo parallelo di Nvidia che permette di sfruttare l'elevata potenza di calcolo delle moderne GPU prodotte dalla casa californiana. Per dettagli si veda <http://www.nvidia.com/object/cuda_home_new.html> [Accesso 20/10/2010].

Il realismo in *Nu.M.E. 2010 Stand Alone* è, inoltre, garantito dal sistema di simulazione di effetti atmosferici *Caelum*. Quest'ultimo è il *plug-in* per il motore 3D OGRE che ha permesso di ottenere strabilianti effetti nella simulazione dei colori del cielo, nella simulazione delle nuvole e delle fasi solari. Nello sviluppo di *Nu.M.E. 2010 Stand Alone* è stata, infine testato la tecnologia *open source* di cattura video Yukon OpenGL. Essa è costituita da un'insieme di librerie grafiche disegnate per essere integrate all'interno del *motore di rendering* e consentire la cattura di *stream video* ad altissimi *frame rate*¹⁹⁴. Le catture così prodotte sono poi state editate con il sistema di *Non Linear Editing* Kino e infine convertite in formati video adatti alla presentazione di brevi filmati dimostrativi, adatti a conferenze e demo nei musei.

PUNTI DI FORZA:

- *Testing* delle più recenti tecnologie *open source* per la visualizzazione in tempo reale e il calcolo parallelo.
- Visuale in prima persona sul mondo 3D che fornisce uno sguardo più ampio sull'ambiente storico simulato.
- Possibilità di utilizzare punti di vista privilegiati su luoghi ad alto valore culturale (es., navigazione a volo d'uccello sopra Piazza di Porta Ravennana, posizionamento della camera in cima alla Garisenda) oppure su monumenti che sono stati modificati o distrutti dal tempo e dall'opera dell'uomo (es., Cappelletta della Croce, Torre Arsenisi e Torre Riccadonna).
- Elevato realismo grazie all'innovativo sistema di *lighting* e agli *shader*.
- Simulazione di effetti atmosferici e fasi solari.
- Accesso diretto al database contenente le fonti storiche.
- File di gestione dei materiali, in formato OGRE *material Scripting language*, esterno al motore di *rendering* e facilmente modificabile tramite *editor* di testo anche da personale non esperto nel linguaggio di programmazione C++.



Fig. 26. Esempio di bump mapping shading sui mattoni della Torre Riccadonna

DIFETTI RISCONTRATI:

La storia dei media insegna che l'introduzione di ogni nuova tecnologia di comunicazione comporta un periodo d'incertezza linguistica e numerose

¹⁹⁴ I test effettuati con Yukon hanno permesso di catturare *stream video* di alta qualità fino a 220 *frame* per secondo.

complicazioni nella gestione del mezzo. L'aver introdotto in Nu.M.E. un nuovo sistema di simulazione basato su tecnologie *open source* ancora in fase sperimentale ha permesso di riscontrare che alla grande versatilità di questi strumenti corrispondono una limitata stabilità, un cospicuo lavoro di mantenimento e alcuni problemi tecnici. In un settore come il *virtual heritage*, in cui spesso sono impegnati ricercatori dal *background* umanistico e studenti con competenze non avanzate di programmazione o *problem solving* relativo alle tecnologie, tali complicazioni possono rappresentare un grosso limite e rallentare la diffusione delle suddette tecnologie. Di seguito un elenco dei principali difetti riscontrati durante lo sviluppo di *Nu.M.E. 2010 Stand Alone*:

- Il mantenimento del codice comporta un continuo lavoro di aggiornamento dato che sia il sistema operativo Ubuntu, sia OGRE, sia Bullet, sia CUDA sono tecnologie che si evolvono molto rapidamente e necessitano di una costante manutenzione e una frequente ricompilazione di moduli e librerie.
- Lunghi tempi di *pre-processing* delle luci e conseguente scarsa versatilità del sistema per garantire ai modellatori la *preview* dei materiali su cui essi stanno lavorando¹⁹⁵.
- Necessità di utilizzare hardware specifico, cioè prodotti Nvidia di ultima generazione, quali schede video GeForce della serie 200, che presentano un costo relativamente elevato.

¹⁹⁵ Nei software di modellazione 3D non è presente la possibilità di vedere in tempo reale il variare degli effetti di luce. In essi il tempo di *rendering* di un *frame* della scena varia a seconda della complessità della stessa. Nel nostro caso di studio la semplicità dei modelli determina un'attesa al massimo di qualche minuto all'interno di Blender. In *Fosh*, se le armoniche sferiche utilizzate per calcolare gli effetti di luce presentano un numero di coefficienti superiore a 16, i tempi di attesa registrati sono stati superiori ai 30 minuti con una scheda video Nvidia GeForce GTX 280.

III.5.2 Bologna duecentesca nel sistema PowerWall

CONCEPT:



Fig 27. Navigazione di Bologna duecentesca tramite WiiMote controller nel sistema PowerWall.

Applicazione *in real-time* in grado di simulare il passato di Bologna nel sistema di grafica immersiva PowerWall. Caratteristiche fondamentali dell'applicazione sono l'attendibilità storica, la visualizzazione stereoscopica, la simulazione realistica e immersiva, il fattore di scala realistico che l'utente può percepire durante la navigazione dei modelli, l'utilizzo di software *open source*, il *testing* di sistemi d'interfacciamento avanzato, quali *Wii-mote* e *motion tracking* dell'utente.

CONTESTO DI SVILUPPO:

Lo sviluppo dell'applicazione *Nu.M.E. 2010 per i sistemi di grafica immersiva* è stato il principale obiettivo del periodo di soggiorno all'estero che l'autore di questa tesi ha effettuato nel periodo Agosto 2009 - Dicembre 2010 presso l'Università della California Merced (UCM). In quel frangente si è presentata la possibilità di collaborare con un altro ricercatore italiano, Carlo Camporesi, *PhD candidate* nella School of Engineering di UCM e grande esperto di sistemi di grafica in *real-time*, sviluppo di software *open source* e sistemi di visualizzazione immersiva. La collaborazione è stata possibile perché sia i contenuti 3D relativi a Bologna duecentesca che erano stati creati per l'applicazione *Nume 2010 Stand Stone*, sia il sistema di visualizzazione PowerWall di UCM sono basati sul motore grafico OGRE e presentano, quindi, reciproca compatibilità. Nell'autunno 2009 Carlo Camporesi inizia a sviluppare un'applicazione specifica per visualizzare i modelli di Bologna nel PowerWall mentre l'autore di questa tesi continua a lavorare sui contenuti in modo da ottimizzarli per le specifiche dell'ambiente immersivo. Nel giro di qualche mese i primi risultati sono visualizzabili. Dato l'elevato livello d'immersività garantito dalla stereoscopia e dalla grande dimensione della superficie di visualizzazione, l'effetto

ottenuto è superiore alle aspettative. Finita l'ottimizzazione dei modelli si decide, quindi, di migliorare gli effetti di luce e le ombre lavorando con linguaggi di *shading* e ricreando le *normal map* per tutti i materiali applicati ai modelli. Carlo Camporesi nel frattempo termina l'implementazione del sistema d'interfacciamento basato sul dispositivo Wii-mote, *controller* della *console* Nintendo Wii, e sul *motion tracking* dell'utente attraverso tecnologia VICON. Nella tarda primavera 2010 *Nu.M.E. 2010 per i sistemi di grafica immersiva* è ultimato e presentato a numerosi studenti e professori di UC, riscuotendo ottimi commenti e *feedback*.

PUBBLICO TARGET:

Storici e ricercatori interessati in nuove forme d'interpretazione attraverso la visualizzazione immersiva, studenti universitari, pubblico dei musei.

OBIETTIVI

- Implementare un *ambiente virtuale culturale* di tipo immersivo in cui visualizzare le informazioni storiche di Bologna duecentesca precedentemente utilizzate in *Nu.M.E. 2010 Stand Alone*.
- Fornire agli addetti ai lavori uno strumento d'interpretazione avanzato in cui le ampie dimensioni della superficie di visualizzazione, la più realistica percezione stereoscopica e un fattore di scala più vicino alla realtà possono fornire nuovi strumenti di analisi e comprensione del patrimonio storico-culturale.
- Testare nuove dispositivi e modalità d'interazione con i contenuti storici.
- Utilizzare le più avanzate tecnologie *open source* per la creazione di contenuti 3D e la loro visualizzazione in tempo reale.

SPECIFICHE:

Dal punto di vista tecnologico l'applicazione *Nu.M.E. 2010 per i sistemi di grafica immersiva* condivide numerose caratteristiche con il precedente *ambiente virtuale*, sviluppato a Bologna nel 2009. Innanzi tutto il motore grafico alla base della simulazione è in entrambe le applicazioni OGRE. Questo potente software *open source* supporta le 3D API Direct3D e OpenGL e può essere installato sui tre più diffusi sistemi operativi, cioè Windows, Linux and Mac OSX. I numerosi formati 3D accettati in *input*, la gestione della scena ampiamente personalizzabile, il buon supporto per animazioni di personaggi virtuali, la gestione dei LOD sono solo alcune delle caratteristiche che rendono OGRE una tecnologia matura in grado di diventare un punto di riferimento tanto per progetti accademici quanto per iniziative commerciali. I contenuti 3D creati precedentemente con Blender per *Nu.M.E. 2010 Stand Alone* hanno, così, potuto essere riutilizzati nella versione del progetto sviluppata in California; ovviamente è stato necessario migliorare le geometrie, rendere maggiormente dettagliati alcuni oggetti, e ottimizzare la scena per il nuovo sistema di visualizzazione immersiva. Per quanto riguarda le *texture* elaborate con GIMP, tutto il materiale precedentemente creato ha potuto essere integrato nella nuova applicazione. Soltanto le *normal map* hanno dovuto essere ricalcolate a causa dei differenti *shader* usati nella nuova versione descritta in queste pagine. Nello

specifico gli *shader* utilizzati sono *normal mapping shader* e *bump mapping shader*. Nelle applicazioni basate sul *real-time rendering* tali istruzioni software permettono di programmare la GPU in modo da ottenere una rappresentazione più realistica dei materiali ed effetti di *lighting* più efficaci, pur avendo modelli costituiti da un numero assai ridotto di *mesh*. È necessario ora aggiungere qualche informazione in merito al sistema immersivo *multi-tile* utilizzato dall'autore di questa tesi presso UCM. In letteratura un *Tiled Display Wall*, definito più comunemente PowerWall, è un sistema di visualizzazione ad altissima risoluzione costituito da una *matrice di tile* di 1024x768 *pixel* oppure 1600x1400 *pixel*¹⁹⁶. La

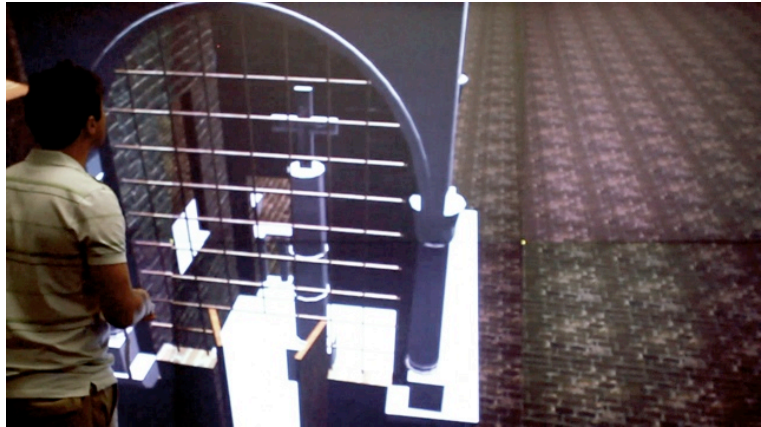


Fig. 28. Fattore di scala quasi reale tra l'utente e la Cappelletta della Croce.

configurazione standard è basata su un *cluster* di sei *rendering node* connessi tramite una velocissima *Gigabit network* a un computer *main node*; quest'ultimo funge da macchina principale incaricata di coordinare il *rendering* di ciò che si vuole visualizzare e di gestire l'interfacciamento del sistema con i dispositivi d'interazione utente. Sebbene esistano sistemi *multi-tile* monoscopici realizzati con normali display LCD¹⁹⁷, solitamente un PowerWall è in grado di mostrare immagini stereoscopiche attive, o passive, tramite l'utilizzo di *proiettori CRT* o *DLP*. Per fare cioè è necessario un ambiente piuttosto grande in grado di ospitare un sistema di retro-proiezione basato su almeno sei proiettori, nel caso dello stereo attivo, o di almeno dodici proiettori nel caso del passivo. Il risultato così ottenuto è una superficie di visualizzazione di dimensione variabile, in funzione del numero di proiettori e della distanza che essi hanno dallo schermo. La risoluzione standard di un sistema di questo tipo è 4K, ma alcune aziende statunitensi sono arrivate addirittura a implementare sistemi con risoluzioni superiori ai 100 milioni di pixel¹⁹⁸. La quantità d'informazioni visive che un PowerWall riesce a veicolare rendono questa tecnologia uno strumento particolarmente adatto alla visualizzazione scientifica, al *virtual prototyping*, al design e all'attività collaborativa di grandi gruppi di utenti. Una delle caratteristiche principali di tale sistema è quello di dare agli utenti la libertà di muoversi liberamente all'interno della stanza in cui il PowerWall è installato. In questo modo gli utenti possono trovarsi a una distanza anche solo di pochi centimetri dallo schermo senza che le immagini perdano in qualità e

¹⁹⁶ Cfr. M. Hereld, I.R. Judson, R.L. Stevens, Introduction to building projection-based tiled display systems, *IEEE Computer Graphics and Applications*, Vol. 20(4), 2000, pp. 22-28.

Cfr. A. Steed, M. Gelncross, A. Bierbaum, An Overview of Cluster Solutions for Immersive Displays, *Presence*, Vol. 12 (4), August 2003, pp. 437-440.

¹⁹⁷ Cfr. J. Hodrien, J. Wood, R. Ruddle, The design and implementation of a 50 million pixel PowerWall display, *VizNet-LEEDS*, Issue 1, 2008, pp. 3-7.

¹⁹⁸ Mechdyne Corporation commercializza soluzioni Hi-PowerWall, cioè sistemi di visualizzazioni multi-tile con risoluzioni che spaziano dai 4K a più di 100 milioni di pixel e le workstation necessarie per ottenere tali livelli di dettaglio. Da <<http://www.mechdyne.com>> [Accesso 20/10/2010].



Fig. 29. Veduta delle due Torri dalla Via Emilia nel PowerWall

risoluzione. Tra il 2008 e il 2009, presso la School of Engineering di UCM, Carlo Camporesi ha sviluppato un sistema PowerWall composto da un *cluster* di sei computer e dodici proiettori polarizzati che retro-proiettano uno schermo di 4.6 per 2.25 metri. Il sistema operativo che gira sul *cluster* e nel *main node* è Linux Ubuntu, mentre il motore grafico in *real-time* è OGRE. Sulla libreria

PowerWall standard Carlo Camporesi ha sviluppato un'applicazione in grado di sincronizzare il *rendering* delle *tile* e di gestire i dispositivi d'interfacciamento usati dagli utenti. Egli ha poi scritto un'applicazione *ad hoc* in grado di prendere in *input* i modelli e i materiali di Bologna duecentesca e visualizzarli con una qualità grafica elevatissima. Per completare la dotazione tecnologica di quest'avanzato *ambiente virtuale culturale* di tipo immersivo, si è deciso di utilizzare un *Wii-mote* controller, cioè un dispositivo Wi-Fi che consente all'utente di camminare per la stanza reale mentre naviga nello spazio virtuale e muovere il punto di vista sul contesto storico simulato. Il PowerWall di UCM è dotato, inoltre, di un sistema di *optical motion tracking* VICON che consente l'interazione in tempo reale tra l'utente e il *virtual environment*, permettendo la manipolazione delle informazioni grafiche visualizzate nelle *tile* praticamente senza latenze. Carlo Camporesi ha inoltre sviluppato un algoritmo per migliorare l'interazione tra l'utente e lo spazio simulato in contesti in cui l'esplorazione virtuale viene effettuata attraverso *avatar*¹⁹⁹. In quest'applicazione è stata, dunque, sperimentata la navigazione dello spazio ricostruito di Bologna utilizzando un sistema d'interfacciamento di tipo avanzato. L'utente può muoversi nella stanza, utilizzare le proprie mani come strumento per manipolare i dati nello spazio virtuale e utilizzare il *controller* Wii per effettuare le operazioni più complesse. Il VICON allo stesso tempo permette al sistema di conoscere in ogni momento la posizione dell'utente. Tale capacità consente al PowerWall di calcolare il punto di vista relativo alla posizione esatta in cui egli si trova in quell'istante. Il risultato ottenuto da *Nu.M.E. 2010 per i sistemi di grafica immersiva* è una simulazione storica ultra immersiva in cui il fattore di scala tra l'utente e i modelli rende la navigazione dello spazio virtuale ricostruito di Bologna un'esperienza culturale rilevante dal punto di vista cognitivo e coinvolgente dal punto di vista percettivo.

¹⁹⁹ Cfr. C. Camporesi, H. Yazhou, M. Kallmann, Interactive Motion Modeling and Parameterization by Direct Demonstration. In *Proceedings of Intelligent Virtual Agents (IVA)*, Philadelphia, 2010.

PUNTI DI FORZA:

- Simulazione storica molto accurata in cui l'immersività e la stereoscopia conferiscono all'utente nuove possibilità di comprensione dei dati storici.
- Il fattore di scala permette all'utente di percepire i modelli tridimensionali con un rapporto di quasi 1:1 per quanto riguarda le basse costruzioni medievali di Bologna. In questo modo l'operazione di analisi delle relazioni spaziali che intercorrono tra gli edifici e gli oggetti presenti nell'ambiente storico simulato viene arricchita di nuovi fattori significanti.
- Visuale in prima persona sul mondo 3D che fornisce uno sguardo più ampio sullo spazio virtuale e sugli edifici ricostruiti.
- Possibilità di utilizzare alcuni punti di vista sui luoghi della città che non risultano possibili nella realtà (es., navigazione a volo d'uccello, collocazione della *camera* in cima alle Torri Artemisi e Riccadonna demolite negli anni Venti del XX secolo).
- Elevato realismo grazie all'utilizzo di *vertex* e *raster shader*.
- File di gestione dei materiali, in formato *OGRE material Scripting language*, esterno al motore di *rendering* e facilmente modificabile tramite *editor* di testo anche da personale non esperto di programmazione C++.
- Avanzati dispositivi d'interfacciamento, quali Wii-Mote e VICON *optical motion tracking system*.

DIFETTI RISCONTRATI:

- Lighting meno realistico se comparato con i risultati ottenuti con il pre-processor *Fosh* e *CUDA* in *Nu.M.E.2010 Stand Alone*.
- La configurazione minima di tale sistema *open source* prevede sette workstation grafiche di buon livello e sei proiettori stereo attivi. Gli alti costi di *start-up*, rendono questo sistema di simulazione immersiva fuori dalla portata delle istituzioni di ricerca e scuole che hanno un *budget* limitato.

III.5.3 Nu.M.E. 2010 per gli ambienti virtuali collaborativi

CONCEPT:



Fig. 30. Vista panoramica di Bologna duecentesca nel Metaverso

Ambiente virtuale culturale di tipo collaborativo in cui una pluralità di utenti, non presenti nello stesso luogo, possono interagire tra loro e con le informazioni storiche attraverso Internet. Caratteristiche fondamentali sono l'attendibilità storica, la dimensione sociale della simulazione, l'*embodiment* degli utenti in *avatar*, la possibilità di creare i contenuti 3D in modo collaborativo, l'utilizzo all'interno del mondo virtuale di sistemi di *cloud computing* per la fruizione di dati geografici e l'annotazione collaborativa di dati storici, l'immediatezza e la facilità d'installazione del software, la creazione di comportamenti interattivi avanzati mediante linguaggi di *scripting* e l'utilizzo di tecnologie *open source*.

CONTESTO DI SVILUPPO:

La creazione di quest'applicazione rappresenta l'ultima tappa nello sviluppo di Nu.M.E. 2010. Il periodo di *visiting* che l'autore di questa tesi ha effettuato presso l'Università della California Merced tra l'estate del 2009 e l'inverno del 2010 può essere considerato un punto cruciale nella realizzazione di questa versione del progetto. Durante il soggiorno presso l'ateneo californiano, la collaborazione con il gruppo di ricerca del VHLAB²⁰⁰, guidato da Maurizio Forte, ha permesso all'autore di questa tesi di sviluppare un insieme di competenze volte alla realizzazione di

²⁰⁰ VHLab (*Virtual heritage* Laboratory) è la struttura di ricerca di UC Merced dedicata allo sviluppo d'iniziative di *virtual heritage* e alla sperimentazione di nuove metodologie di ricerca nel settore dell'archeologia. Il VHLab è stato fondato nel 2007 dal professor Maurizio Forte, docente ordinario di World Heritage presso la School of Social Sciences Humanities and Arts di UC Merced.

progetti di *virtual heritage* per ambienti collaborativi²⁰¹. Tale *know how* è stato utilizzato nella ricostruzione di una zona centrale di Bologna duecentesca nel *Metaverso*. Con l'obiettivo di trovare il sistema più adatto alle caratteristiche del progetto Nu.M.E., nel dicembre 2010 è iniziata la sperimentazione di differenti tecnologie in grado di creare mondi virtuali. Dallo studio dello stato dell'arte del settore e dalla valutazione di alcune delle principali piattaforme oggi disponibili sono emerse numerose ragioni di carattere tecnologico e pratico che hanno spinto a sviluppare *Nu.M.E. 2010 per gli ambienti virtuali collaborativi* in Second Life. Tra di esse va sicuramente ricordata la possibilità di utilizzare a titolo gratuito *UCM Heritage Island*²⁰² come infrastruttura in cui iniziare la creazione dei modelli 3D, in cui effettuare lo sviluppo di attività *interattive-collaborative* tramite LSL²⁰³ e la sperimentazione di alcuni sistemi di *cloud computing* utilizzabili liberamente in Internet. Diversamente da quanto avvenuto per le applicazioni descritte nelle pagine precedenti, sia l'installazione della piattaforma di simulazione, sia la progettazione delle attività interattive, sia la ricostruzione virtuale sono state effettuate dall'autore di questa tesi senza l'aiuto di collaboratori ed esperti, Ciò è stato possibile grazie all'incredibile semplicità e immediatezza proprie della piattaforma Second Life, nonché grazie alla grande quantità di documentazione e materiale *open source* che si può reperire nel Web²⁰⁴. Lo sviluppo di *Nu.M.E. 2010 per gli ambienti virtuali collaborativi* è durato circa otto mesi ed è stato ultimato nel settembre 2010. L'*ambiente virtuale culturale* creato in SL è stato esaminato dagli storici coinvolti nel progetto e dichiarato corretto e coerente. Il rigore utilizzato nella creazione dei contenuti ha permesso all'applicazione di essere poi utilizzata, nel corso dell'autunno 2010, per esercitazioni pratiche di modellazione e fruizione collaborativa dagli studenti del corso Cyber Heritage dell'Università della California Merced. L'applicazione *Nu.M.E. 2010 per gli ambienti virtuali collaborativi* è stata, inoltre, presentata durante due seminari svoltisi a Novembre 2010 in cui sono stati coinvolti gli studenti del corso di *Medieval History* tenuto da Susan Amussen, docente ordinario di Storia presso la *School of Social Sciences, Humanities and Arts* dell'Università della California Merced.

²⁰¹ Cfr. M. Forte, N. Lercari, F. Galeazzi, D. Borra, *Metaverse communities and Archaeology: the case of Teramo*. In M. Ioannides *et al.* (a cura di), *Proceedings of EuroMed 2010 Digital Heritage - Short papers*, Budapest, Archeolingua 2010, pp. 79-84.

²⁰² UCM Heritage Island, è una *region* in Second Life in cui gli studenti e i ricercatori di UC Merced possono sviluppare i propri progetti di ricostruzione virtuale e praticare la modellazione collaborativa. Per visitarla bisogna creare un account Second Life (cfr. <<https://join.secondlife.com/index.php?lang=en-EN>>), seguire le istruzioni, scaricare e installare il client (cfr. <<http://secondlife.com/support/downloads/?lang=en-US>> e poi copiare questa SLURL <http://slurl.com/secondlife/UCM_Heritage_Island/111/139/99/> nella barra degli indirizzi del proprio Internet browser, aprendo poi il link con Second Life Viewer e, infine, fare il *sign-in* con il proprio *account*.

²⁰³ LSL è l'acronimo di *Linden Script Language*, cioè un linguaggio di *scripting* piuttosto semplice, che può essere utilizzato anche da programmatori non professionisti e che, dunque, risulta alla portata di *artist* e creatori di contenuti 3D. Per maggiori informazioni si veda <http://wiki.secondlife.com/wiki/LSL_Portal> [Accesso 20/10/2010].

²⁰⁴ Cfr. <<http://www.wiki.secondlife.com>> [Accesso 20/10/2010].

PUBBLICO TARGET:

Giovani studenti, visitatori di musei virtuali, utenti di Second Life.

OBIETTIVI:

- Definire nuove modalità interattive di diffusione *online* dei dati storici.
- Reinterpretare lo spazio filologico ricostruito di Bologna in chiave narrativo-emozionale, attraverso la rappresentazione d'informazioni provenienti da fonti iconografiche antiche e la simulazione di scene di vita quotidiana del Medioevo.
- Introdurre in Nu.M.E. le nuove forme di socialità proprie dei *social network* per potenziare la componente interattiva e ottenere maggior coinvolgimento dei giovani fruitori nello studio della storia della città.
- Sperimentare sistemi di *cloud computing* per la fruizione d'informazioni geografiche e l'annotazione collaborativa di dati storici direttamente all'interno dell'*ambiente virtuale culturale*.
- Creare una piattaforma di semplice utilizzo in cui svolgere ricerca nel campo della didattica partecipativa.
- Testare strumenti *open source* per la creazione e la visualizzazione di *Metaversi culturali*

SPECIFICHE:

Al centro della ricostruzione virtuale di *Nu.M.E. 2010 per gli ambienti virtuali collaborativi* vi è la simulazione interattiva di una scena di vita quotidiana del Tardo Medioevo che aveva luogo in Piazza di Porta Ravegnana: il mercato delle stoffe. La principale fonte d'informazioni al centro di quest'inedita forma di comunicazione storica è la Miniatura della Matricola dei Drappieri del 1411, conservata presso il Museo Civico Medievale di Bologna. I precisi dati che caratterizzano Nu.M.E. sono stati utilizzati ancora una volta per ricostruire in digitale il paesaggio urbano di Bologna tardomedievale. Lo spazio virtuale così ottenuto è divenuto il luogo in cui sperimentare nuove modalità di trasmissione del sapere storico, basate sulle convenzioni comunicative descritte nei primi due capitoli. In particolare, ci si riferisce all'*interactive storytelling* e all'*embodied interaction*. Tali nuove forme mediali hanno permesso di organizzare attività collaborative in cui gli utenti del *Metaverso culturale* possono interagire tra loro con l'intento d'interpretare, oppure ridefinire, il significato dei dati presenti nel contesto storico simulato. Con l'obiettivo d'individuare la tecnologia più adatta alla realizzazione di *Nu.M.E. 2010 per gli ambienti virtuali collaborativi*, nel dicembre 2009 è iniziata la sperimentazione di differenti tecnologie *open source* in grado di creare *Metaversi*. Nello specifico sono stati analizzati Open

Wonderland²⁰⁵, Second Life²⁰⁶ e OpenSimulator²⁰⁷. Le suddette piattaforme possono essere definite come *applicazioni server* che permettono la simulazione grafica *online* attraverso la creazione di mondi virtuali. A ciascuna di esse corrisponde un'*applicazione client* che funziona da interfaccia utente per accedere al *Metaverso* e

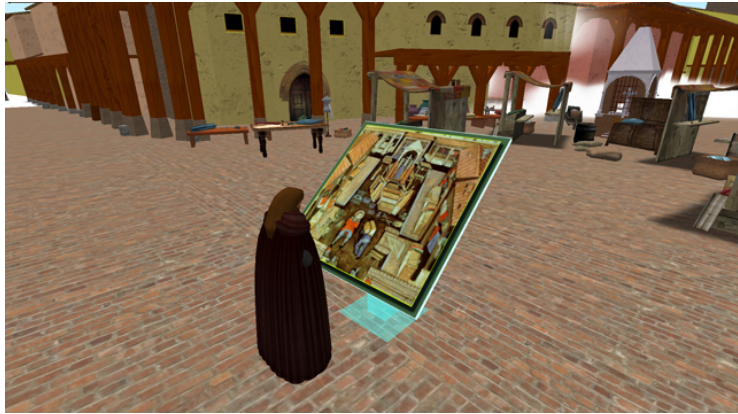


Fig. 31. Il pannello con la Miniatura dei Drappieri in Second Life

interagire con lo spazio simulato e gli altri *avatar*. Tali tecnologie presentano design, funzioni e obiettivi differenti che derivano dalle diverse politiche e scopi che ne hanno caratterizzato lo sviluppo. Va oltre gli obiettivi di questa tesi scendere nella descrizione del contesto in cui tali software sono stati creati, oppure approfondire una riflessione sulle loro specifiche e componenti. È necessario, tuttavia, fornire informazioni aggiuntive su Second Life, cioè la piattaforma selezionata per la creazione di Bologna duecentesca nel *Metaverso*. Per evitare ambiguità è necessario distinguere tra SL inteso come *Metaverso* e SL concepito come tecnologia. Innanzi tutto va ricordato che con il termine Second Life solitamente ci si riferisce al mondo virtuale commerciale lanciato nel giugno 2003 da Linden Lab Inc., cioè un ambiente tridimensionale *online* caratterizzato da una forte dimensione sociale e da una fervente attività economica incentrata sulla commercializzazione di servizi, oggetti e spazio virtuale. Tra il 2005 e il 2007 SL ha ottenuto un grande successo di pubblico, diventando un vero e proprio fenomeno globale. Nell'autunno 2010, nonostante la minore attenzione dedicata a esso dai media, Second Life si può continuare a considerare come il mondo virtuale più famoso e diffuso sia per i contatti mensili, sia per il numero totale di ore in cui gli utenti registrati sono connessi, sia per volumi di denaro prodotti dalle transazioni tra utilizzatori (definiti *resident*)²⁰⁸. La grande differenza tra quella che si potrebbe definire *età dell'oro di SL* (periodo 2005-2007) e la stagione attuale risiede nel fatto che, oggi, sempre meno grandi corporazioni stanno investendo risorse nel *Metaverso*, mentre sempre più università e istituzioni educative decidono di tenere corsi, sviluppare progetti e

²⁰⁵ Open Wonderland è uno strumento *multi-platform open source* per la creazione di mondi virtuali scritto in linguaggio Java; esso deriva dal precedente Project Wonderland creato da Sun Microsystems e finanziato da tale azienda fino al gennaio 2007. A causa dell'acquisizione di Sun Microsystems da parte di Oracle il supporto da capitale privato cessò, il codice sorgente di Project Wonderland fu rilasciato sotto licenza GNU General Public License e lo sviluppo dell'iniziativa ha iniziato a essere portato avanti da Open Wonderland Foundation tramite il supporto di donazioni e contributo volontario della community di sviluppatori e utenti. Da <<http://openwonderland.org>> [Accesso 25/10/10].

²⁰⁶ Cfr. pag. 63.

²⁰⁷ Cfr. pag. 60.

²⁰⁸ Nel terzo quadrimestre 2010 gli utenti che si sono collegati più di una volta a SL sono 789.000 e il totale di ore spese dall'insieme di tutti i *resident* ammonta a 105 milioni. Nello stesso periodo sui principali mercati Web per oggetti SL, cioè *XStreet SL* e *SL Marketplace*, sono stati scambiati beni per ben 28 milioni di dollari. Da <<http://blogs.secondlife.com/community/features/blog/2010/10/28/the-second-life-economy-in-q3-2010>> [Accesso 25/10/10].

sperimentare nuove modalità educative al suo interno²⁰⁹. Second Life Grid è l'*applicazione server* che permette di creare e gestire il mondo virtuale Second Life, fornendo servizi di autenticazione utenti, gestione delle risorse e dei permessi, collegamento tra *region*, gestione degli oggetti presenti in esse, archiviazione di oggetti 3D e componenti degli *avatar* in appositi *repository* collegati all'account degli utenti, comunicazione vocale e *instant messaging* tra i partecipanti alla simulazione. Gli utenti finali di SL non utilizzano SL Grid, ma invece installano sui propri computer un *client software*, chiamato SL viewer. Tale software si collega ai *server* gestiti da Linden Lab Inc. e ottiene in modo dinamico le informazioni sulla scena, renderizza poi in *real-time* i modelli, le *texture* e gli *avatar* presenti nel campo visivo dell'utente e permette, quindi, al fruitore d'interagire con il Metaverso SL e le altre persone presenti in esso. SL Grid e SL Viewer sono tecnologie nate nel 2003 come software commerciale. Nel 2007 Linden Lab Inc. decise di rilasciare il codice sorgente di SL Viewer sotto licenza *open source BSD License*. Questa decisione ha contribuito a cambiare notevolmente il mondo della simulazione *online* determinando lo sviluppo di numerosi progetti paralleli gestiti da comunità autonome di sviluppatori. Tra tutti è doveroso citare la piattaforma *Second Life-like* chiamata OpenSimulator e i numerosi *third-party viewer* liberamente scaricabili da Internet²¹⁰. L'effetto principale della diffusione di tali software *open source* è l'aver creato la possibilità di generare e utilizzare mondi virtuali indipendenti e gratuiti su *macchine server* gestite direttamente dagli utenti. I numerosi *viewer alternativi* hanno anche il merito di aver introdotto nuove funzionalità per la realizzazione e la fruizione di contenuti 3D non presenti nella *Grid ufficiale* di Second Life. Tra esse vi sono la possibilità di esportare i modelli da una *region* all'altra, la gestione avanzata del *rendering* per ottenere effetti grafici avanzati da utilizzare per il *machinima*, il miglioramento della navigazione e dell'interfaccia utente, l'accesso a funzioni specifiche per gestire le animazioni dei veicoli o la gestualità degli *avatar*, oppure la possibilità di usare *dispositivi mobile* come iPhone e iPad per accedere al Metaverso. Conseguenza dell'apertura del codice di SL è stato, inoltre, il rapido sviluppo di strumenti e *plug-in* creati da terze parti per la modellazione dei contenuti 3D all'interno dei principali software di modellazione²¹¹. Grazie al supporto della comunità *open source* negli ultimi due anni Linden Lab è riuscita a evolvere SL Viewer migliorando il *renderer* e

²⁰⁹ Cfr. A. Vilela *et al.*, Privacy challenges and methods for virtual classrooms in Second Life Grid and OpenSimulator, 2010 *Second International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications*, 2010.

²¹⁰ Cfr. <http://wiki.secondlife.com/wiki/Alternate_viewers#Third-party_Viewers> [Accesso 25/10/10].

²¹¹ Esistono oggi diversi strumenti per la modellazione *offline* di *Prim* e *Sculpted Prim* nei principali software di modellazione. Durante le sperimentazioni relative al caso di studio sono stati testati i software Prim Composer per 3D Studio Max, scaricabile da <<http://liferain.com/downloads/primcomposer/>> e JASS 2 per Blender scaricabile da <<http://blog.machinimatrix.org/jass/>> [Accesso 26/10/10].

introducendo la gestione di risorse Web direttamente all'interno del Metaverso²¹². Nel 2010 Linden Lab ha sostenuto, inoltre, notevoli sforzi per garantire a SL Grid la possibilità di supportare grafica 3D poligonale²¹³. Dal punto di vista tecnico la simulazione in *Nu.M.E. 2010 per gli ambienti virtuali collaborativi* è più semplice e limitata rispetto a quella sviluppata nelle altre versioni di Nu.M.E. 2010. Questo perché la natura collaborativa della tecnologia utilizzata impone che l'intero processo di simulazione sia dinamico e avvenga in remoto. Tali caratteristiche sono le uniche che consentono una totale interazione tra gli utenti e lo spazio virtuale, permettendo la realizzazione di attività collaborative direttamente all'interno del *Metaverso*. In *Nu.M.E. 2010 per gli ambienti virtuali collaborativi* gli utenti possono, però, diventare co-autori dei contenuti, ottenendo un ruolo privilegiato nel processo di attribuzione di significato ai dati storici visualizzati. Per garantire una fluida fruizione multiutente e diminuire al minimo le latenze nel *rendering*, SL sfrutta un tipo di rappresentazione grafica che riduce notevolmente la quantità d'informazioni scambiate tra *client* e *server*. Ciò è possibile grazie all'utilizzo di *primitive grafiche (prim)* per la rappresentazione dello spazio virtuale e degli *avatar*. In breve le *primitive* possono essere definite come semplici forme geometriche quali cubi, piramidi, cilindri, prismi, dalla cui combinazione è possibile ottenere praticamente qualunque altro tipo di geometria complessa. La principale differenza tra la simulazione usata in questa versione di Nu.M.E. 2010 e quella dei più diffusi *MMORPG* che sfruttano la grafica poligonale²¹⁴, è basata proprio sulla trasmissione tra *server* e *client* di informazioni relative alle primitive grafiche che compongono il mondo virtuale. L'utilizzo delle primitive grafiche permette di ottenere notevoli vantaggi in termini di efficienza nella comunicazione tra *server* e *client*, di economia di risorse computazionali e memoria nel computer dell'utente e una conseguente riduzione delle *lag* e dei tempi di rendering nel *viewer* installato sul computer dell'utente. Come già accennato, gli

²¹² SL Viewer 2.0 è il nome del nuovo software di visualizzazione per *ambienti virtuali* collaborativi Second Life-like sviluppato da Linden Lab. Tale applicazione è stata pubblicata nella primavera 2010 con l'obiettivo di sostituire il precedente SL Viewer 1.23, apportando consistenti modifiche alla fruizione del Metaverso in termini di usabilità, utilizzo di contenuti multimodali (Second Life Shared Media), rendering ed effetti grafici (*global illumination, shader, ombre proiettate*), gestione degli accessi e dei contenuti per adulti, oltre che risolvere numerosi *bug* e problemi legati alla precedente tecnologia. Nel gennaio 2011 SL Viewer 2.4.2 è disponibile al download sul sito di Linden Lab. LA frequenza con cui il SL Viewer 2.0 è stato aggiornato negli ultimi sei mesi è indice del rinnovato interesse della software house californiana per l'innovazione della tecnologia alla base del proprio Metaverso. Da <http://wiki.secondlife.com/wiki/Release_Notes/Second_Life_Release/2.00> [Accesso 1/05/11].

²¹³ Mesh è una funzionalità sperimentale di Second Life che permette ai creatori di contenuti di importare all'interno del *Metaverso* modelli poligonali, definiti appunto *mesh*, creati in appositi software di modellazione esterni quali 3D Studio Max, Maya, Blender, etc. Per poter essere importati i modelli 3D devono essere codificati nel formato di interscambio tra applicazioni 3D chiamato COLLADA. Nell'inverno 2011 Mesh è disponibile soltanto in *beta version* nella Grid parallela *Aditi*, e verrà reso disponibile a tutti gli utenti una volta che i correnti problemi di stabilità e di perdita di *mesh* verranno risolti. Da <http://wiki.secondlife.com/wiki/What_is_mesh> [Accesso 1/05/11].

²¹⁴ In *World of Warcraft, Everquest* e altri *MMORPG* le risorse grafiche, i contenuti multimediali e le animazioni sono presenti in locale nelle macchine degli utenti e la comunicazione tra *server* e *client* si limita allo scambio delle informazioni relative all'aggiornamento dinamico della scena e alla comunicazione tra i giocatori. Questo permette effetti grafici eccellenti, ma costringe gli utenti a installare numerosi Gigabyte di risorse sulla propria macchina e a vedersi negata la possibilità di creare contenuti in modo dinamico.

svantaggi sono relativi all'accuratezza dei modelli e al realismo della simulazione. In *Nu.M.E. 2010 per gli ambienti virtuali collaborativi* la creazione dei contenuti è, infatti, avvenuta direttamente all'interno del *Metaverso culturale*, utilizzando soltanto le funzioni elementari messe a disposizione dal *builder* di Second Life. Le principali conseguenze di quest'approccio sono state la necessaria semplificazione delle geometrie, un texturing stilizzato, una minore qualità del *lighting* e l'impossibilità di utilizzare tecniche avanzate di *shading*. Alla minore precisione e agli scarsi dettagli dei modelli corrisponde, però, una migliore *user experience* dello spazio ricostruito di Bologna duecentesca. L'introduzione nella simulazione storica di una dimensione sociale, basata sulle pratiche e le dinamiche derivanti dall'utilizzo degli *avatar* è, infatti, una caratteristica innovativa. Un altro elemento d'innovazione in questa versione di Nu.M.E. è costituito dall'utilizzo di un'elevata interattività basata su

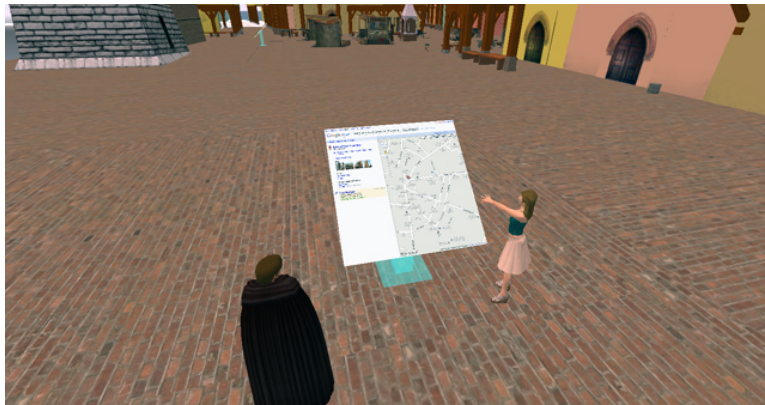


Fig. 32. Avatar utilizzano Google Maps e Streer View in SL

attività collaborative inerenti la modellazione e la didattica. Tali caratteristiche permettono alla simulazione del passato di Bologna di essere maggiormente coinvolgente dal punto di vista cognitivo ed emotivo. È stato ormai ampiamente dimostrato che una comunicazione culturale di questo tipo porta a una migliore comprensione delle

informazioni comunicate e un maggior interesse da parte del pubblico dei musei e dei giovani studenti verso la fruizione dei dati²¹⁵. Un ulteriore elemento d'innovazione presente in *Nu.M.E. 2010 per gli ambienti virtuali collaborativi* è la possibilità per gli utenti di utilizzare i sistemi di *cloud computing* offerti da Google, direttamente *in-world*²¹⁶. In quest'applicazione sono stati, infatti, utilizzati questi potenti strumenti per la fruizione di informazioni geografiche e per l'annotazione collaborativa di dati storici direttamente all'interno dell'*ambiente virtuale culturale*. Nello specifico sono stati fatti esperimenti con *Google Maps* e *Google Street View* per fornire agli utenti del *Metaverso culturale* una prospettiva differente rispetto allo spazio virtuale che stanno percependo in quell'istante. Il confronto tra la realtà oggettiva espressa dalle immagini provenienti da foto aeree o terrestri e il contesto storico ricostruito permette agli utenti di vivere un'esperienza virtuale più densa a livello cognitivo che porta a capire meglio le relazioni che intercorrono tra la città medievale e quella contemporanea. L'annotazione collaborativa dei dati storici visualizzati è resa possibile dagli strumenti *Google Docs* e *Google Groups* che possono essere mappati direttamente sui modelli 3D, introducendo nuove prospettive per l'interpretazione dei dati simulati. Utilizzando *Google Wave*, è stato, inoltre, possibile fornire agli utenti un'efficace strumento di collaborazione in *real-time* in grado di far convergere contenuti medialti differenti, *sistemi wiki* e strumenti di *messaging*

²¹⁵ Cfr. F. Antinucci, *Musei virtuali*. Bari, Laterza 2007, pp. 5-25.

²¹⁶ Il termine *in-world* è usato dagli utenti dei *Metaversi* per descrivere un'attività, un'azione, oppure un evento che avviene all'interno del mondo virtuale *online* stesso.

sincrono e asincrono mediante alcuni chioschi tridimensionali posizionati in punti strategici del *Metaverso culturale* raffigurante Bologna duecentesca.

PUNTI DI FORZA:

- Installazione, utilizzo e gestione dell'*ambiente virtuale* che non richiedono personale esperto in computer grafica e linguaggi di programmazione.
- Forte dimensione sociale dell'esperienza culturale.
- Realizzazione di attività collaborative in cui coinvolgere gli utenti.
- Grande stabilità e affidabilità dell'applicazione dovuta ai cospicui investimenti che Linden Lab Inc. effettua sia per lo sviluppo del software sia per la manutenzione dei *server*.
- Utilizzo *in-world* dei sistemi di *cloud computing* messi a disposizione da Google.
- Realizzazione di attività interattive avanzate attraverso il semplice linguaggio di *scripting LSL*.
- Utenza potenziale molto vasta.
- Buoni livelli di grafica grazie all'utilizzo di *bump map shader*, ombre portate e *Global Illumination*²¹⁷.
- Un'efficace interfaccia utente di tipo *user-friendly* è presente in ogni *Viewer* testato. Particolarmente evoluta è la seducente ed evoluta interfaccia utilizzata dal *SL Viewer* a partire dalla versione 2.0 e successive.

DIFETTI RISCONTRATI:

- Sfruttando le caratteristiche tipiche degli *ambienti virtuali* collaborativi quest'ultima versione di Nu.M.E. 2010 deve rinunciare alla precisione e al realismo tipici della grafica poligonale basata su *mesh* utilizzata nelle applicazioni descritte nelle pagine precedenti.
- L'utilizzo di server gestiti da aziende private e dei sistemi di *cloud computing* pone interrogativi sulla sicurezza dei dati storici pubblicati *online*.
- Costi associati all'upload nel Metaverso dei contenuti medialti quali texture, suoni e animazioni²¹⁸.
- L'utilizzo di un Metaverso con finalità commerciali come SL porta costi associati all'acquisto del terreno virtuale (spazio server) e alla sua manutenzione²¹⁹.

²¹⁷ Caratteristiche disponibili solo utilizzando Second Life Viewer 2.0 o più recente che gira su una macchina dotata di scheda video di ultima generazione con almeno 512 MB di memoria video dedicata e possibilità di utilizzare linguaggi di *shading*.

²¹⁸ Cfr. M. Forte, N. Lercari, F. Galeazzi, D. Borra, *Metaverse communities and Archaeology: the case of Teramo*. In M. Ioannides *et al.* (a cura di), *Proceedings of EuroMed 2010 Digital Heritage - Short papers*, Budapest, Archeolingua 2010, p. 81.

²¹⁹ Cfr. M. Forte, N. Lercari, F. Galeazzi, D. Borra 2010, *ibidem*.

III.6 I risultati di Nu.M.E 2010: lo sviluppo di un modello di musealizzazione virtuale sostenibile

Negli ultimi dieci anni l'evoluzione dei mezzi di comunicazione digitale e la nascita dei nuovi paradigmi culturali, che da essi derivano, hanno spinto la museologia a sperimentare nuovi schemi e modelli su cui basare il museo del futuro. Soltanto qualche tempo fa la maggior parte dei *musei virtuali* erano niente più che siti Web tradizionali in cui gli utenti potevano ottenere informazioni istituzionali sulla struttura che si accingevano a visitare²²⁰. Alcuni di essi fornivano al pubblico di Internet la possibilità d'interagire in modo rudimentale con una versione digitalizzata delle opere d'arte presenti nelle collezioni dei musei. Sotto la spinta delle nuove convenzioni introdotte dalla *cyberculture* e dalla diffusione dei nuovi media, a partire dai primi anni 2000 lo scenario della comunicazione culturale ha iniziato a cambiare forma. L'influenza dell'immaginario tecno-scientifico proposto dai libri e film di fantascienza dell'era postmoderna ha radicalizzato questo processo. I musei hanno iniziato a sviluppare e utilizzare metodologie e strumenti innovativi che hanno determinato una ridefinizione dei canoni classici dell'esperienza di fruizione. *Ambienti virtuali* immersivi, *augmented* e *mixed reality*, *interfacce naturali*, *dispositivi olografici*, *spazi sensibili* e *tangible interaction* sono soltanto alcune componenti della nuova dimensione tecnologica che caratterizza l'offerta museale di oggi, contribuendo a definire gli standard comunicativi per i musei di domani. Come si è più volte sottolineato, l'obiettivo di questo cambiamento è quello di trasformare la visita agli spazi di un museo in un'avventura di apprendimento emozionale che coinvolge il pubblico di massa. Quella a cui si sta assistendo può essere definita come una vera e propria rivoluzione delle pratiche della comunicazione culturale. Si è d'accordo con Maurizio Forte ed Elena Bonini quando sostengono che i fenomeni legati all'utilizzo delle tecnologie digitali interattive *online* come *Metaversi*, *ambienti virtuali* collaborativi e processi di apprendimento basati sull'*embodiment* non solo ridefiniscono tali pratiche, ma offrono anche nuovi obiettivi e prospettive alla museologia contemporanea²²¹. Con la sua tradizione decennale di ricerca e innovazione Nu.M.E. ha contribuito alla creazione di una metodologia specifica per il settore del *virtual heritage*. Nella versione 2010 del progetto è stato, inoltre, sviluppato un esempio di comunicazione sostenibile che potrebbe diventare fonte d'ispirazione per iniziative future. Sperimentando tecnologie *open source* per la comunicazione di contenuti storici si è definito un nuovo paradigma per quei musei che vogliono utilizzare la grafica 3D e le tecnologie di simulazione e non dispongono di risorse economiche sufficienti per acquistare sistemi *high-end* e costose apparecchiature di simulazione. Elementi fondamentali di tale modello sono il rigore filologico della ricostruzione virtuale, il raggiungimento di buoni livelli di realismo nella simulazione *real-time* del passato e la realizzazione di accurati contenuti 3D che forniscono veridicità alle ambientazioni storiche simulate. Tutti questi fattori permettono a un progetto di musealizzazione virtuale d'innescare un circuito di attendibilità basato sulla validazione da parte della comunità scientifica. Dal punto di vista comunicativo, il cuore della proposta definita in questo caso di studio è

²²⁰ Cfr. S. Monaci, *Il futuro nel museo. Come i nuovi media cambiano l'esperienza del pubblico*. Milano, Guerini e Associati 2005, pp. 93-100.

²²¹ Cfr. M. Forte, E. Bonini, *Embodiment and enaction: a theoretical overview for cybercommunities*, *Proceedings of 14th International Conference on Virtual Systems and Multimedia VSMM 2008*, 2008.

costituito dall'impianto di trasmissione culturale *convergente* descritto in tutte le sue varie componenti nel precedente paragrafo. L'utilizzo di un sistema di comunicazione culturale in cui uno stesso spazio storico-culturale ricostruito viene distribuito su piattaforme e media differenti rappresenta un punto di svolta nell'offerta museale; tale approccio si può intendere come il tentativo di ridurre il divario che esiste tra le forme estetiche che caratterizzano il mondo della comunicazione contemporanea e la museologia. L'introduzione nello spazio comunicativo del museo virtuale di nuove strutture formali quali narrazione interattiva ed *embodiment* completa il modello di musealizzazione di Nu.M.E. 2010, determinando il coinvolgimento del pubblico di massa in un'esperienza di fruizione emozionale. Nel nuovo tipo di museo virtuale, proposto in questa ricerca, il ruolo attivo conferito agli utenti consente di arricchire il sistema di comunicazione culturale attraverso la trasmissione di un sapere ricco e complesso che si sviluppa mediante attività interattive basate sul coinvolgimento e la ludicità. Un altro aspetto determinante di questo paradigma deriva dalla constatazione che il rapporto tra beni culturali e tecnologia sia, oggi, strettamente legato alla loro dimensione sociale. Un museo virtuale contemporaneo non può, infatti evitare di tenere conto delle dinamiche che guidano l'esperienza degli utilizzatori delle comunità virtuali, dei *social network* e dei sistemi basati sulla *user content generation*. La definizione di nuove metodologie di ricerca, volte allo studio e alla comprensione delle nuove dinamiche collaborative che caratterizzano la fruizione culturale del XXI secolo, ha permesso di individuare alcuni strumenti e metodi che possono aggiungere un valore educativo e sociale a un progetto di musealizzazione. Il metodo proposto in questa ricerca consente di coinvolgere il pubblico di massa in un processo di *apprendimento percettivo-motorio* basato sull'azione e sul contatto diretto con le informazioni culturali. La metodologia utilizzata è un esempio semplice, ma chiaro di come si possa ottenere un'eccellente comprensione dei contesti storici simulati e il riavvicinamento delle nuove generazione allo studio del passato. Allo stesso tempo, la correttezza filologica garantita da questo approccio permette alla ricostruzione virtuale di essere utile anche ai professionisti dei beni culturali. Essi possono, infatti, avvantaggiarsi delle nuove modalità di interpretazione spazio-temporale delle relazioni che intercorrono tra gli elementi del ambiente storico-culturale simulato. I turisti e i giovani studenti sono, comunque, le due categorie di pubblico che ottengono maggiori benefici da questo modello di comunicazione. Ciò avviene sia attraverso un processo di fruizione non convenzionale delle informazioni culturali sia grazie alla correttezza formale dei contenuti che essi incontrano nell'esperienza virtuale. Il rigore e la scientificità di questi ultimi emancipano la prospettiva divulgativa utilizzata dalla connotazione negativa che spesso viene attribuita ai sistemi di simulazione narrativo-interattivi utilizzati dall'industria dell'intrattenimento. Per concludere, è necessario ricordare ancora una volta che la sostenibilità della metodologia proposta è garantita dalla sua natura *aperta* e collaborativa. Il ricorso alle tecnologie *free software* e *open source* unita alla volontà di condivisione dei risultati ottenuti sono, infatti, due fattori determinanti nel processo di *digital preservation* di un'iniziativa di *virtual heritage*. Per quanto riguarda l'applicazione del modello appena proposto al caso di studio di questa tesi, occorre ricordare che tale paradigma ha permesso di raggiungere il principale obiettivo su cui è basato questo progetto di ricerca triennale; il miglioramento degli aspetti comunicativi di Nu.M.E. attraverso un processo di musealizzazione che coinvolge il pubblico di massa e mantiene inalterato il decennale valore scientifico e culturale di questa iniziativa di *virtuale heritage*.

Capitolo IV. LE APPLICAZIONI DIDATTICHE

IV.1 Nuove metodologie per l'insegnamento

Negli ultimi vent'anni l'utilizzo di nuovi media, di sistemi informatici e di metodologie innovative di didattica ha creato interessanti prospettive per l'insegnamento e l'apprendimento in scuole e università. Non è difficile riscontrare che nonostante un crescente numero di iniziative volte a introdurre l'utilizzo delle nuove tecnologie all'interno delle istituzioni formative, nella maggior parte dei corsi di studio i metodi e i linguaggi appartenenti alla cultura digitale sono ancora poco compresi, applicati in modo non efficace, oppure considerati non all'altezza dei metodi di insegnamento e produzione di conoscenza appartenenti alla tradizione. Le metodologie didattiche più utilizzate sono ancora quelle che prevedono un impiego massiccio del linguaggio e della parola scritta come fonti primarie di conoscenza. La tipologia di trasmissione culturale che prevale nelle istituzioni educative italiane è, dunque, di tipo *top-down*. Tale espressione identifica un tipo di produzione accademica/formativa in cui il sapere viene originato da un unico soggetto, il docente, e ricevuto e poi memorizzato da un numero elevato di studenti che ascoltano passivamente. I sostenitori dei metodi didattici tradizionali sostengono che soltanto un approccio di questo tipo possa determinare una conoscenza duratura, un'elevata qualità dei contenuti formativi e una conseguente maggior credibilità del processo educativo stesso.

Quest'ultima parte della tesi si pone l'obiettivo di riflettere sul panorama formativo contemporaneo e suggerire una riformulazione dei paradigmi che caratterizzano il mondo della didattica. Al centro di tale proposta si trovano gli strumenti di produzione e comunicazione culturale descritti nel corso di questa dissertazione e un approccio epistemologico di tipo costruttivista. La tipologia di apprendimento che verrà discussa nelle prossime pagine è basata sull'esperienza diretta, sulla messa in pratica delle teorie che vengono trattate in aula, su un tipo di studio che prevede impegno, ma anche divertimento e coinvolgimento emotivo, e soprattutto su una comprensione profonda del contesto comunicativo che caratterizza la società del XXI secolo. La prospettiva utilizzata in questa ricerca è il frutto di una concezione pragmatica del processo educativo volta a stimolare sia la motivazione dei soggetti coinvolti nell'attività formativa, sia una partecipazione attiva degli studenti, sia un tipo di apprendimento basato su pratiche sociali. Si ritiene che tali risultati possano essere ottenuti attraverso un approccio epistemologico multimodale²²², basato sulla simulazione dei processi e delle dinamiche culturali che si stanno discutendo in aula e sulla realizzazione empirica di ciò che si sta studiando. Dagli anni Ottanta, tale metodologia è stata oggetto di un lungo dibattito ed è oggi principalmente utilizzata nel sistema educativo statunitense in cui viene definita *active learning*²²³, oppure *learning by doing*²²⁴, in italiano rispettivamente *apprendimento attivo* e *imparare facendo*. Un approccio di questo tipo può essere definito *bottom up* poiché prevede

²²² Il termine multimodale è qui usato per descrivere un processo epistemologico complesso, basato su molteplici modalità, obiettivi e strumenti.

²²³ Cfr. C. Bonwell, J. Eison, *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom* AEHE-ERIC Higher Education Report No. 1. Washington, D.C., Jossey-Bass 1991.

²²⁴ Cfr. J. Dewey, *Experience and Nature*. Chicago, IL, USA, Open Court, *passim*; P. Levinson. *New new media*. Boston, MA, USA, Allyn & Bacon 2009, pp. 8-11.

che sia l'azione diretta degli studenti a svolgere un ruolo determinante nel processo formativo. Componente fondamentale di questo metodo è l'uso degli strumenti di comunicazione interattiva resi disponibili dall'intensa evoluzione tecnologica connessa alla *rivoluzione digitale*.

Analizzando la breve storia del digitale applicato alla didattica è evidente, però, che il solo utilizzo della tecnologia di per sé non produce i risultati sperati. Ciò avviene perché molto spesso la fascinazione associata a ogni innovazione tecnologica ha il solo effetto di scatenare vere e proprie "mode didattiche" che concentrano gli sforzi di docenti e educatori, oltre che le limitate risorse disponibili, prevalentemente sulla dimensione tecnologica dei nuovi strumenti che si vanno a utilizzare. Ci si riferisce, ad esempio, alle metodologie educative legate ai fenomeni dell'ipertestualità, della multimedialità e dell'interattività "a tutti i costi", che dalla metà degli anni Novanta hanno caratterizzato molti progetti formativi sia nel nostro Paese sia all'estero. Quella che in Italia molto spesso è, però, venuta a mancare è stata la capacità di riflettere in modo sistemico e profondo sulle immense possibilità che la rivoluzione digitale può offrire al mondo della scuola e dell'università. Tentando di andare oltre a quanto fatto fino a oggi, la metodologia didattica proposta in questa tesi promuove la comprensione dei paradigmi culturali che caratterizzano il XXI secolo attraverso la padronanza delle nuove competenze, definibile in inglese *new media literacy*, relative ai codici e agli strumenti di produzione e consumo culturale che caratterizzano l'*Era Digitale*. Ragionando sui motivi che hanno determinato una diffusione poco efficace ed estesa delle tecnologie digitali nella didattica, si riscontra innanzi tutto che tale mancata diffusione è dovuta principalmente a ragioni culturali e a una mancanza di investimenti e progettualità. Le prime sono essenzialmente dovute al fatto che i professionisti della didattica oggi non possiedono un curriculum transdisciplinare che permette loro di coniugare una competenza specialistica in un dato settore di studio con una buona preparazione nell'utilizzo dei linguaggi di comunicazione digitale, del software e dell'hardware. Le seconde sono, invece, una conseguenza della scarsità di fondi destinati alla ricerca legata allo sviluppo di nuove forme di didattica. In Italia, contrariamente a quanto avvenuto in molti altri paesi, negli ultimi quindici anni non sono stati fatti sufficienti tentativi di introdurre il digitale nelle scuole. Il ritardo nell'adozione di nuove metodologie didattiche basate sull'esperienza, l'esecuzione e le tecnologie deriva soprattutto dal fatto che in quell'arco di tempo le istituzioni educative italiane sono state oggetto di un susseguirsi di riforme poco efficaci, concentrate principalmente sull'organizzazione strutturale di scuole e università piuttosto che sull'aggiornamento dei contenuti culturali e dei metodi didattici da utilizzare in esse. È cosa evidente che la comprensione del panorama culturale contemporaneo sia un'operazione complessa che presenta un'elevata problematicità. Le difficoltà interpretative sono determinate principalmente da una caratteristica intrinseca al mondo del digitale e di Internet; ci si riferisce all'incredibile velocità con cui la comunicazione mediata contemporanea ha annullato le tradizionali categorie di tempo, spazio, causa-effetto con cui la maggior parte delle persone adulte si sono rapportate per una parte consistente della propria vita avvenuta nell'Era pre-Internet. Nel mondo accademico ed educativo sono ancora in molti a sottovalutare le potenzialità dei nuovi media. Ciò deriva da una convinzione diffusa che il dinamismo e la multidimensionalità legati al digitale siano una minaccia e non un'opportunità. È, però, un dato di fatto che l'uomo contemporaneo stia vivendo sempre di più in un eterno presente, in cui le nuove tecnologie possono garantire un accesso immediato e globale alla cultura. La

condizione che caratterizza la produzione e la ricezione culturale di oggi è descrivibile con questa frase: "Tutto è qui, ora e subito, altrimenti sarà tra un'ora su Internet". Per comprendere le nuove dinamiche della società dell'*Era di Internet* torna utile riprendere un paragone fatto da Lewis H. Lapham in cui l'uomo del XXI secolo viene equiparato alle orde di barbari che solcavano anticamente il deserto²²⁵. Lapham sottolinea che, come le tribù nomadiche vivevano un eterno presente in cui bisognava spostarsi continuamente in cerca dell'oasi in cui riposare per un po' dall'asperità e dalle fatiche derivanti dal vivere in un ambiente tanto ostile, così l'uomo postmoderno celebra la superiorità del momento e del qui. La necessità di giustificare in continuazione l'utilizzo delle nuove tecnologie nella didattica si può considerare come una conseguenza dell'avversione e delle resistenze che una parte della società ha nei confronti del cambiamento in atto e dalle tensioni e paure che tale trasformazione genera. In un saggio pubblicato a puntate su uno dei principali quotidiani italiani Alessandro Baricco compie una profonda riflessione sul tema della "mutazione" in atto nella società del XXI secolo. Al centro di tale ragionamento vi è un'analisi del panorama culturale contemporaneo volta a comprendere il rapporto che le nuove generazioni hanno con le precedenti. Il saggio di Baricco viene citato in questa tesi poiché aiuta a comprendere meglio il paragone uomo contemporaneo-orda barbarica, appena citato:

«Dovendo riassumere, direi questo: tutti a sentire, nell'aria, un'incomprensibile apocalisse imminente; e, ovunque, questa voce che corre: stanno arrivando i barbari. Vedo menti raffinate scrutare l'arrivo dell'invasione con gli occhi fissi all'orizzonte della televisione. Professori capaci, dalle loro cattedre, misurano nei silenzi dei loro allievi le rovine che si è lasciato dietro il passaggio di un'orda che, in effetti, nessuno però è riuscito a vedere. E intorno a quel che si scrive o s'immagina aleggia lo sguardo smarrito di esegeti che, sgomenti, raccontano una terra saccheggiata da predatori senza cultura né storia. I barbari eccoli qua. [...] Potrebbe essere me ne rendo conto, il normale duello fra generazioni, i vecchi che resistono all'invasione dei più giovani, il potere costituito che difende le sue posizioni accusando le forze emergenti di barbarie, e tutte quelle cose che sono sempre successe e abbiamo visto mille volte. Ma questa volta sembra diverso. È così profondo, il duello, da sembrare diverso. Di solito si lotta per controllare i nodi strategici della mappa. Ma qui, più radicalmente, sembra che gli aggressori facciano qualcosa di molto più profondo: *stanno cambiando la mappa.*»²²⁶

Alessandro Baricco, pur appartenendo a una generazione di intellettuali nati e formati nell'*Era pre-Internet*, non assume, però, una posizione di chiusura e propone di affrontare positivamente il cambiamento, analizzando le nuove forme culturali che si stanno formando per comprendere i fenomeni e le dinamiche che caratterizzano il mondo di oggi e contribuiranno a creare quello di domani. Egli scrive in proposito:

«Arrivano da tutte le parti, i barbari. E un po' questo ci confonde, perché non riusciamo a tenere in pugno l'unità della faccenda, un'immagine coerente dell'invasione nella sua globalità. Ci si mette a discutere delle grandi librerie, dei *fast-food*, dei *reality-show*, della politica in televisione, dei ragazzini che non leggono, e di un sacco di cose del genere, ma quello che non riusciamo a fare è

²²⁵ Cfr. L. Lapham, *Eternal Now*. Introduzione a McLuhan, M., *Understanding Media*, op. cit., p. xxiii.

²²⁶ Cfr. A. Baricco, *I barbari. Saggio sulla mutazione*. Milano, Feltrinelli Editore 2008, p. 8-9.

guardare dall'alto, e scorgere la figura che gli innumerevoli villaggi saccheggianti disegnano sulla superficie del mondo. Vediamo i saccheggi ma non riusciamo a vedere l'invasione. E quindi a comprenderla. Credetemi: è dall'alto che bisognerebbe guardare.»²²⁷

La nuova tipologia di didattica proposta in questo capitolo va necessariamente vista come un tentativo di “guardare dall'alto” il profondo cambiamento culturale derivante dalla rivoluzione digitale e come una proposta concreta per avvicinare il mondo della scuola e dell'università alle esigenze e alle peculiarità delle nuove generazioni. Essendo questa tesi il frutto di una ricerca transdisciplinare che coinvolge storia, informatica e comunicazione, si ritiene che questo sia il luogo adatto per riflettere sui fenomeni culturali che stanno dando forma alla società del futuro e suggerire una prospettiva didattica che ancori il sapere accademico tradizionale alle nuove competenze derivanti dall'utilizzo dei media e del digitale.

Dopo questa lunga premessa volta a contestualizzare la riflessione sulle nuove forme di didattica discusse in questo paragrafo è ora necessario porsi alcuni interrogativi che aiuteranno i ragionamenti effettuati nelle prossime pagine: qual è la direzione attraverso cui si sta evolvendo il mondo accademico a livello internazionale? Quali saranno gli strumenti a disposizione dei professori del futuro? E quali le modalità di verifica del loro operato? In che modo è possibile coinvolgere gli studenti in un percorso formativo di alto livello che utilizzi linguaggi e strumenti che siano loro più vicini e comprensibili? Quali sono le strategie per ottenere un maggior coinvolgimento dei giovani nello studio delle materie umanistiche?

Una prima ed eterodossa risposta è fornita da James Paul Gee. Le sue teorie sulla didattica sono basate sull'assunto che le nuove modalità di apprendimento e le competenze che derivano dall'utilizzo dei nuovi media, come ad esempio i videogiochi oppure gli *ambienti virtuali*, possano essere viste come principi di un nuovo modo di insegnare. In questo nuovo paradigma l'apprendimento e il pensiero non sono più entità separate. Gee critica la didattica tradizionale sostenendo che essa principalmente richiede agli studenti di ricordare nozioni e creare *pattern* rigidi tra di esse. Visto in questo modo l'approccio didattico tradizionale si può definire monodirezionale. James Paul Gee sostiene che la didattica monodirezionale sia al centro di un paradosso metodologico; se da un lato essa demonizza l'utilizzo delle tecnologie additandole come portatrici di una conoscenza superficiale caratterizzata dal basso valore culturale e dalla durata limitata, dall'altro essa tratta chi sta apprendendo proprio come un computer che deve memorizzare grandi quantità di informazioni in modo passivo cui non è richiesto di sviluppare una prospettiva critica o un ragionamento su di esse²²⁸. James Paul Gee sostiene, inoltre, che i videogiochi, e si potrebbe aggiungere tutte le forme di comunicazione grafica interattiva basate su navigazione spaziale ed *embodiment*, potenzino le capacità di apprendimento, migliorino la competenza nell'analisi di *set* di informazioni complesse e favoriscano lo sviluppo del pensiero critico. Egli utilizza le proprie scoperte nel campo della psicologia per promuovere le nuove tecnologie digitali come strumenti educativi efficaci, le cui potenzialità sono ancora tutte da scoprire. Riprendendo tale posizione, in un articolo del 2005 in cui si riflette sull'utilizzo di

²²⁷ Cfr. A. Baricco, *I barbari*, op. cit., p. 31.

²²⁸ Cfr. J.P. Gee, *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy*. New York, NY, USA, Pelgrave 2003, pp. 73-78.

strumenti basati sul *cybertesto*, la grafica tridimensionale interattiva e la ludicità nella didattica, Stuart Moulthrop propone un nuovo metodo per svincolare il mondo accademico da una prospettiva troppo legata alla teoria e alla critica. Tale nuova concezione assume il nome di *intervention*²²⁹. Essa prevede che i docenti siano coinvolti nella creazione di contenuti educativi multimodali da integrare con gli strumenti tradizionali e che allo stesso tempo gli insegnanti diventino esperti dei linguaggi di comunicazione dell'*Era Digitale*. La visione di Stuart Moulthrop deriva dall'inevitabile constatazione che nel XXI secolo il mondo accademico stesso stia cambiando sotto la spinta delle nuove tecnologie e dei paradigmi culturali che esse portano con sé. L'*intervention* deve essere, dunque, intesa come una risposta a questa trasformazione, come un tentativo di valorizzare la dimensione pragmatica dell'insegnamento in modo da controbilanciare la comprensione astratta del materiale trasmesso dagli educatori. Moulthrop afferma che per essere definito *intervention* un progetto educativo debba soddisfare quattro criteri fondamentali:

- «1. It should belong somewhere in the domain of cybertext, constituted as an interface to a database and in including a feedback structure and generative logic to accommodate active engagement.
2. It should be a work of production crafted with commonly available media and tools.
3. It should depart discernibly from previous practice and be informed by some overt critical stance, satirical impulse, or polemical commitment, possibly laid out in an argument or manifesto.
4. It should have provocative, pedagogic, or exemplary value, and be freely or widely distributed through some channel that maximizes this value, such as the Creative Commons or open-source licensing. Ideally, the infrastructure of the work should either be available to the receiver or documented in sufficient detail to permit productive imitation.»²³⁰

Moulthrop è consapevole del fatto che per fornire una validazione quantificabile della pratica dell'*intervention* sia necessario sottoporre i risultati di questa nuova metodologia alla valutazione dei professionisti della trasmissione culturale. Come la prassi accademica tradizionale insegna, ciò può avvenire soltanto mediante un processo rigoroso di *peer-review* del materiale prodotto e un confronto diretto tra le diverse posizioni da effettuare in convegni e conferenze. L'innovazione di questa prospettiva impone, però, che tale processo di revisione includa le nuove forme culturali prodotte dall'*intervention* e tenga conto dell'opinione e dei *feedback* derivanti dai membri delle comunità di fruizione culturale basata su di esse. Come già anticipato, la principale resistenza al cambiamento delle metodologie didattiche deriva dall'avversione che molti docenti dimostrano riguardo all'introduzione delle tecnologie nelle classi. Questa posizione conservatrice deriva da un'errata analisi dei modelli culturali contemporanei e da una mancata interpretazione delle capacità cognitive appartenenti alle generazioni più giovani. Nel XXI secolo i bambini e gli

²²⁹ Cfr. S. Moulthrop, *After the last Generation: Rethinking scholarship in the days of serious play*. In *Digital Arts and Culture Conference Proceedings*, 2005, p.5.

²³⁰ Cfr. S. Moulthrop, *After the last Generation*, *op. cit.*, pp. 5-6.

adolescenti vivono in un contesto sociale e culturale pervaso dai media. La velocità dei processi comunicativi, il dinamismo e l'interattività dei processi culturali che caratterizzano la vita extra-scolastica, le nuove forme di socialità che si sviluppano attraverso Internet sono fenomeni cruciali con cui gli educatori di oggi non possono evitare di confrontarsi. La prospettiva adottata in quest'ultima sezione della tesi ritiene che per comprendere le specificità della fruizione culturale all'interno delle istituzioni educative non basti soltanto introdurre i media digitali in scuole e università, ma sia necessario iniziare a considerare tali tecnologie come parte integrante del processo di apprendimento. I primi capitoli di questa dissertazione hanno dimostrato il valore culturale degli *ambienti virtuali* e delle forme comunicative e cognitive a essi associate. Alla luce di tali ragionamenti diventa ora naturale concepire la visualizzazione grafica, la simulazione in *real-time*, la modellazione 3D, i *social media* come strumenti didattici fondamentali. Essi, infatti, non solo permettono la messa in pratica della teoria dell'*intervention*, ma forniscono al mondo didattico nuove direttrici di espansione. La possibilità di ibridare la conoscenza umanistica con nuove forme transdisciplinari derivanti dalla messa in pratica di un saper fare connesso alle tecnologie rappresenta la vera sfida per i professori del futuro; tale tentativo va inteso come il primo passo verso la definizione di nuovi modelli didattici. Per diventare efficaci essi dovranno fare affidamento sia sui metodi didattici tradizionali sia sui nuovi paradigmi che derivano dal digitale. Le nuove forme di didattica avranno il compito di instaurare un tipo di comunicazione bidirezionale tra studenti e docenti, riconoscendo a entrambe le categorie un ruolo epistemologico attivo, basato su capacità critica e nuove competenze cognitive e comunicative. Keith Morton insiste proprio su questo tema affermando che:

«This is where the academy's hesitation to recognize cultural capital becomes a real obstacle to our critical understanding. As educators, we cannot devote entire courses to learning through new media. Each course, such as my Intercultural Communication course, has its own set of content that must be taught and objectives that must be met. Some of these objectives are best met through new media, while others, admittedly, are best met through traditional methods. In order to optimize the potential of new media learning our students must enter into such courses with an understanding and acceptance of how new media can exist in education, some progressive general course do their best to facilitate this change. [...] They are designed with the idea that composition is not limited to writing and well-versed 21st century students should be able to compose in other media such as graphic narrative and video in addition to traditional writing. But, like racial sensitivity or anger management, student culture is not something likely to change through a single course of fixed duration. Exposure needs to occur across courses and across disciplines.»²³¹

Il discorso portato avanti in questa tesi evidenzia che i più interessanti cambiamenti dovuti al digitale sono quelli legati ai nuovi paradigmi epistemologici e comunicativi derivanti dalle inedite strutture formali che caratterizzano l'orizzonte culturale contemporaneo. Interazione e collaborazione tra gli utenti, simulazione in *real-time*, navigazione spaziale delle informazioni, *embodiment* in *avatar*, *enaction*, sono le forme specifiche dell'*Era Digitale* che, nel XXI secolo, influenzano maggiormente la produzione e la comprensione di conoscenza e cultura. I primi due capitoli si sono

²³¹ Cfr. K. Morton, *Play, Record, Learn: Machinima as Epistemic Rhetoric*. Saint Luis, MO, USA, World of Difference Publishing 2010, pp. 190-191.

sforzati di descrivere e analizzare il ruolo sempre più determinante che i mezzi di comunicazione narrativo-interattivi assumono nei confronti della cultura contemporanea sia per quanto riguarda la produzione di conoscenza, sia per quanto riguarda la sua trasmissione, interpretazione e comprensione. Gli *ambienti virtuali*, intesi come interfacce culturali, sono un esempio ben riuscito del valore epistemologico che i mezzi di comunicazione assumono nella società di oggi. La possibilità di coinvolgere gli utenti in una sessione collaborativa di fruizione in cui l'*enaction* diventa la componente primaria del fenomeno dell'*embodied cognition*, unita alla possibilità di garantire una rappresentazione spaziale dei contenuti e una loro comprensione sistemica, rende gli *ambienti virtuali* mezzi di comunicazione con qualità didattiche straordinarie. La riflessione effettuata nel paragrafo II.2 ha reso evidente che molte delle forme dei VE non sono originali e uniche, bensì derivano da un processo di "rimediazione" di specifiche linguistiche e qualità enunciative appartenenti ai mezzi di comunicazione precedenti, nello specifico cinema e videogiochi. Le ultime affermazioni generano alcuni interrogativi molto interessanti: è possibile attribuire ai media un valore epistemologico? Ci sono mezzi di comunicazione che permettono di produrre e acquisire conoscenza in modo migliore di altri? Cosa succede quando il limite che distingue due contesti medialità differenti scompare? La risposta a queste istanze viene fornita dall'*incipit* della principale opera di Marshall McLuhan:

«In a culture like ours, long accustomed to splitting and dividing things as a mean of control, it is sometimes a bit of a shock to be reminded that in operational and practical fact, the medium is the message. This is merely to say that the personal and social consequences of any medium – that is, of any extensions of ourselves – result from the new scale that is introduced into our affairs by each extension of ourselves, or by any new technology. [...] The content of writing is speech, just as the written word is the content of print, and print is the content of the telegraph. [...] An abstract painting represents direct manifestation of creative thought process as they might appear in computer designs. What we consider here, however, are the psychic and social consequences of the designs or patterns as they amplify or accelerate existing processes., For the "message" of any medium or technology is the change of scale or pace or pattern that is introduced into human affairs. »²³²

Negli anni Sessanta le teorie di Marshall McLuhan furono oggetto di pesantissime critiche tanto che la maggior parte degli studi sui media degli anni Sessanta, Settanta e Ottanta ignorarono le idee proposte dal mass-mediologo canadese. Questo avvenne perché la società in cui McLuhan viveva non era ancora entrata nell'Era Digitale e gli intellettuali dell'epoca non erano ancora pronti a riflettere sugli enormi cambiamenti che Internet e le nuove tecnologie avrebbero introdotto. Nella prospettiva di questa tesi, invece, la visione di McLuhan è considerata come una previsione incredibilmente accurata dei fenomeni sociali e culturali connessi alla diffusione dei media negli ultimi cinquanta anni. Il contributo di McLuhan viene, dunque, usato come punto di partenza per comprendere i cambiamenti in atto nella società dell'informazione. Come più volte sostenuto in questo paragrafo, per sviluppare nuovi strumenti didattici che di tali cambiamenti siano una consapevole espressione, bisogna prima di tutto analizzare il panorama comunicativo

²³² Cfr. M. McLuhan, *Understanding Media*, *op. cit.*, p.7-8.

contemporaneo, studiandone i suoi linguaggi e comprendendo il valore epistemologico dei mezzi di comunicazione che lo compongono. Adottare una visione cibernetica volta a considerare i media come un ambiente, come un ecosistema²³³, consente di sviluppare una migliore comprensione degli stessi messaggi culturali che i media trasmettono. Questo perché i mezzi di comunicazione non sono per nulla neutrali rispetto al proprio contenuto, alla sua comprensione e, più in generale, alla produzione culturale tramite essi effettuata. Il rumore presente nel canale di comunicazione, la ridondanza delle informazioni, ma soprattutto le caratteristiche del contesto comunicativo sono fattori che influenzano la trasmissione culturale, modificando il significato delle informazioni e il modo in cui i destinatari decodificano e poi capiscono il messaggio. Secondo McLuhan ciò avviene perché:

«All media work us over completely. They are so pervasive in their personal, political, economic, aesthetic, psychological, moral, ethical, and social consequences that they leave no part of us untouched, unaffected, unaltered. The medium is the message. Any understanding of a social and cultural change is impossible without a knowledge of the way media work as environments.»²³⁴

Keith Morton sostiene che le resistenze cui le teorie di McLuhan sono andate incontro derivano dal fatto che in molti hanno inteso il suo contributo soltanto come un tentativo di chiudere la riflessione sul valore epistemologico dei media²³⁵. Morton intende, invece, “*the medium is the message*” come una proposta che suggerisce di creare attraverso i media un nuovo tipo conoscenza multimodale. Nella prospettiva di questo autore, i media, in quanto portatori di nuove forme di conoscenza e comprensione, sono da intendere come strumenti epistemologici. Egli è convinto che, se un linguaggio di comunicazione può essere visto come un insieme strutturato di elementi estetici e semiotici volti alla codifica e alla comunicazione di specifici messaggi, allora i media sono entità strettamente legate al mondo della retorica. Sebbene le discipline umanistiche tradizionalmente considerano la retorica come un terreno agli antipodi dell'epistemologia, Keith Morton tenta di rovesciare questa concezione. Il ricercatore americano sostiene che le inedite forme multimodali che stanno caratterizzando il panorama comunicativo contemporaneo sono un esempio di come alcuni strumenti retorici possano avere anche un valore epistemologico. Nello specifico egli sviluppa la propria posizione in un discorso sul ruolo del nuovo fenomeno culturale del *machinima*:

« Like writing, speaking, and filmmaking machinima creates possibilities for new epistemic moments. Some of these moments mirror or replicate those of previous and contemporary compositional forms. Others are previously unseen and unforeseen. My project here discusses at length the potential of machinima as an epistemic process. To do this, I will consistently speak of rhetoric as something that is not particular to any single medium or modes,

²³³ Cfr. G. Bateson, *Steps to an ecology of mind*; collected essays in anthropology, psychiatry, evolution, and epistemology. New York, NY, USA, Ballantine Books 1972, *passim*.

²³⁴ Cfr. M. McLuhan, Q. Fiore, *The medium is the message*. New York, NY, USA, Bantam Books 1967, p. 25.

²³⁵ Cfr. K. Morton, *Play, Record, Learn, op. cit.*, pp. 88-89.

but rather exists across media as a process of creating and delivering knowledge. As such, the rhetorical process bares great similarity to the epistemic process, but only if rhetoric is understood as a compositional process that can foster new knowledge. »²³⁶

Questa dissertazione ha citato numerose volte il termine *machinima*, ma ne ha fornito finora solamente una spiegazione parziale. È necessario, dunque, fermare per un momento il discorso sul valore epistemologico dei media e illustrare il significato di quest'espressione. Innanzitutto bisogna specificare che *machinima* è un nuovo medium che deriva dalla convergenza delle forme estetiche e comunicative del teatro, del cinema, dei videogiochi e dell'animazione. Il prodotto è un mezzo di comunicazione ibrido in cui l'estetica di Sofocle s'incontra con quella dei film di Alfred Hitchcock, in cui le brillanti intuizioni sul montaggio di Sergei Eisenstein vengono arricchite dalla genialità dell'opera di Will Right²³⁷, in cui la complessità della messa in scena moderna di Luigi Pirandello si fonde con le nuove convenzioni comunicative inventate da John Romero²³⁸, riprendendo e modificando gli stilemi propri delle immagini in movimenti prodotte da John Lasseter²³⁹. *Machinima* è, dunque, una forma espressiva inedita e potente. Alla base del *machinima* vi è la creazione di video di animazione mediante la cattura di una *performance live* effettuata da *avatar o virtual character* in un *ambiente virtuale* tridimensionale gestito da un motore grafico in tempo reale. Come evidenziato da Matt Kelland, il termine *machinima* ha un significato ambivalente che può creare ambiguità²⁴⁰; da un lato esso rappresenta una nuova modalità di creazione di contenuti narrativi in animazione che si sta diffondendo sempre di più tra gli utenti di Internet, ma che sta anche suscitando molto interesse nell'industria creativa *mainstream*²⁴¹. Dall'altro il *machinima* può essere considerato come il prodotto stesso di tali nuove dinamiche produttive. Kelland fa notare che tale ambiguità terminologica deriva dal mondo del cinema stesso in cui l'espressione film indica sia il prodotto culturale sia il supporto di cellulosa tramite cui esso è registrato e distribuito²⁴². In termini tecnici il

²³⁶ Cfr. K. Morton, *Play, Record, Learn, op. cit.*, p. 80.

²³⁷ William Ralph Wright è il *video game designer* americano padre del genere della simulazione, iniziato negli anni Ottanta con *SimCity*. L'enorme fama ottenuta da Wright con la serie *The Sims*, gioco strategico in cui si simula la vita del mondo reale che ha venduto milioni di copie, pone quest'autore nel *pantheon* dei creatori di videogiochi.

²³⁸ Alfonso John Romero è il video game designer e programmatore che ha inventato il genere del First Person Shooter (Sparatutto in italiano) realizzando in prima persona i primi e ormai storici giochi creati da id Software quali *Wolfenstein 3D*, *Dangerous Dave*, *Doom*, e *Quake*. Le comunità di utenti di *Doom* sono il contesto in cui è iniziata la storia del *machinima*.

²³⁹ John Alan Lasseter è l'animatore americano che sta dietro, in qualità di produttore esecutivo, e supervisore ai principali successi di *Pixar*, valse negli ultimi dieci anni ben cinque Oscar per il Miglior Film d'Animazione, che ha diretto in prima persona *Toy Story*, *A bug's Life*, *Toy Story 2* e *Cars*.

²⁴⁰ Cfr. M. Kelland, D. Morris, D. Lloyd, *Machinima*. Boston, MA, USA, Thomson, 2005, pp. 8-10.

²⁴¹ Nel 2009 Warner Brothers, uno dei maggiori *studios* di Hollywood, accompagna l'uscita del film *Terminator Salvation* con una massiccia campagna di marketing trasversale. Essa include una serie di episodi *machinima*, intitolata *Terminator Salvation: The Machinima Series*, venduti dapprima sul Web e poi distribuiti anche in DVD.

²⁴² Cfr. M. Kelland, D. Morris, D. Lloyd, *Machinima*. Boston, MA, USA, Thomson 2005, *ibidem*.

machinima è basato sulla registrazione tramite appositi software di cattura video dell'azione che avviene in un ambiente grafico in *real-time*. Questo significa che per creare un *machinima* è necessario che uno o più individui interagiscano tra loro, oppure con personaggi virtuali gestiti da un sistema di intelligenza artificiale, eseguendo azioni nello spazio virtuale tramite i propri *avatar*. Nel caso dei *machinima* queste azioni non sono però casuali, ma avvengono in modo funzionale alla messa in scena definita a priori da una sceneggiatura. Anche dal punto di vista estetico i *machinima* non affidano nulla al caso; in essi la rappresentazione segue, infatti, una precisa logica e scelte stilistiche quali angolazioni di ripresa, inquadrature specifiche e movimenti di macchina. Questa particolare forma di ripresa *live-action* cattura l'*embodied performance* degli *avatar* e registra lo sguardo della *camera virtuale* in uno *streaming video* che diventerà materiale per il montaggio. Utilizzando software di *Non Linear Editing*, il *machinimator* inizia il montaggio del *machinima* e trasforma il materiale registrato nell'*ambiente virtuale* in un corto, medio o lungometraggio. Per fare ciò è, ovviamente necessario avere una certa conoscenza delle principali convenzioni linguistiche del cinema quali il sistema della continuità spaziale a 180 gradi, la dialettica di campo-controcampo e i raccordi tra le inquadrature. Tutte queste convenzioni sono utilizzate nel mondo della simulazione visiva per creare l'illusione di continuità spaziale e temporale fra le sequenze di immagini in movimento e fra i luoghi e le situazioni virtuali presentate al pubblico. Una volta montato, il *machinima* diventa oggetto del lavoro di un tecnico del suono, un narratore e uno o più doppiatori che danno voce alla storia prevista nel testo della sceneggiatura, rendendo narrativa l'interazione tra gli *avatar* o i personaggi virtuali. Contemplando un numero elevato di convenzioni linguistiche ed estetiche provenienti da media differenti, tutte le operazioni appena descritte sono funzione di competenze e capacità creative complesse. Il livello di qualità di un *machinima* può, dunque, variare molto da un prodotto culturale all'altro, rispecchiando la differenza che può esistere tra un filmato amatoriale presente in Youtube e un lungometraggio *blockbuster* visto in sala. A causa della breve tradizione propria di questa nuova tipologia di comunicazione, le convenzioni formali del *machinima* sono ancora poco codificate. La storia di questo medium è, infatti, piuttosto breve. Il primo titolo riconosciuto in letteratura è *Diary of a Camper* pubblicato *online* nel 1996 da un gruppo di video giocatori di *Modern Warfare 2* conosciuti in Internet con il nome di *United Rangers Films*. La vera esplosione del fenomeno è iniziata, però, dal 2001 grazie alla semplificazione delle tecniche produttive e all'inclusione di funzioni di *machinima* nei videogiochi stessi. Come le precedenti affermazioni rendono evidente, questa nuova forma di produzione mediale ha le sue premesse nel mondo videoludico. Più precisamente nei titoli basati sulla grafica tridimensionale apparsi nella seconda metà degli anni Novanta. Fra tutti i videogiochi che hanno contribuito alla nascita di questa forma espressiva è doveroso citare due titoli che diventati veri e propri fenomeni culturali di massa: *Doom* e *Quake*²⁴³. Molti autori concordano

²⁴³ *Doom* e *Quake* sono videogiochi ideati da John Romero e sviluppati da Jack Carmack per la casa di produzione id Software da loro stessi co-fondata nel 1991 assieme Tom Hall e Adrian Carmack. Rispettivamente *Doom* e *Quake* sono stati rilasciati commercialmente nel 1993 e nel 1996, ottenendo un successo planetario e diventando veri e propri fenomeni di costume. Si stima che *Doom* sia stato installato in circa dieci milioni di computer sebbene soltanto un milione di licenze fossero state vendute. *Quake* è stato tra i primi videogiochi 3D a contemplare possibilità di *modding* direttamente nel *game engine* originale e a fare affidamento sulla creatività e dedizione della comunità di *fan* come fonte di nuove espansioni e versioni successive.

nell'identificare il fenomeno dei *mod*, che proprio in quel periodo si stava diffondendo tra i videogiocatori di tali *First Person Shooter Game*, come il principale fattore culturale che ha contribuito alla nascita del nuovo medium *machinima*²⁴⁴. I *mod* sono modifiche effettuate dagli stessi videogiocatori ai prodotti di intrattenimento che stanno usando. Tali varianti sono realizzate per scopi particolari quale ad esempio dimostrare le proprie competenze nei linguaggi di programmazione, la propria abilità nell'*hacking* dei videogiochi o dell'*hardware* delle *console*, oppure semplicemente per trarre nuove forme di divertimento da un prodotto ludico giocato e rigiocato innumerevoli volte. Al principio i *mod* venivano creati senza il supporto dei designer e programmatori originari del gioco. Col passare del tempo, l'enorme successo ottenuto da essi ha spinto numerose case di produzione a prevedere la possibilità di *modding* come un contenuto *bonus* per fidelizzare i consumatori dei propri prodotti. L'importanza dei *machinima* per questa tesi è stratificata su due livelli differenti; innanzi tutto, in quanto prodotto culturale narrativo frutto di una tecnologia interattiva in *real-time*, il nuovo medium *machinima* costituisce un esempio straordinario degli effetti che la prospettiva narrativo-interattiva, discussa nei paragrafi II.1.1 e II.3, produce sul mondo della produzione culturale per il pubblico di massa. Il *machinima* è, inoltre, molto interessante per questa dissertazione in quanto mezzo di comunicazione innovativo che prevede una dimensione epistemologica derivante dalla sua stessa natura narrativo-interattiva. Possedendo tale valore, il *machinima* ha un ruolo chiave nelle nuove forme di didattica proposte in questo paragrafo. Per comprendere come una forma di comunicazione così innovativa ed eterodossa possa essere utilizzata nelle scuole e università, bisogna tornare al ragionamento sul ruolo epistemologico dei media e riprendere il contributo di Keith Morton. Dopo una profonda riflessione sull'opera dei linguisti americano Robert L. Scott²⁴⁵ e Gregory Ulmer²⁴⁶, Keith Morton afferma:

«Machinima is epistemic rhetoric. It not only provides a way of gaining new knowledge, but also a way of creating it. The traditional definition of "epistemic" is of or pertaining to knowledge or the conditions for acquiring it. However, the term, as it is most often used, does not consider the latter half of the limitation to be an optional condition. To be epistemic *must* be to pertain to the conditions for acquiring knowledge. »²⁴⁷

Concordando con la posizione di Morton sull'attribuzione ai *machinima* di un valore epistemologico viene naturale interrogarsi sugli effetti di queste tecnologie digitali di

²⁴⁴ Cfr. P. Marino, *3D Game-based Filmmaking: The Art of Machinima*. Scottsdale, AR, USA, Paraglyph Press, 2004, pp. 3-4; L. Tasajärvi, *Demoscene: the art of real-time*. Helsinki, Finland, Even Lake Studios, 2004, *passim*; M. Kelland, D. Morris, D. Lloyd, *Machinima*. Boston, MA, USA, Thomson 2005, pp. 14-17.

²⁴⁵ Cfr. R. L. Scott, On Viewing Rhetoric as Epistemic: Ten Years Later. *Central States Speech Journal*, Vol. 27, 1976, pp. 258-266.

²⁴⁶ Cfr. G. L. Ulmer, The Object of Post-Criticism. In H. Foster (a cura di), *The Anti-Aesthetic: Essays on postmodern culture*. New York, NY, USA, The New Press 2002.

²⁴⁷ Cfr. K. Morton, *Play, Record, Learn: Machinima as Epistemic Rhetoric*. Saint Luis, MO, USA, World of Difference Publishing 2010, p. 45.

comunicazione sul mondo della didattica. Riprendendo le teorie di Jean Paul Gee²⁴⁸ e Stuart Moulthrop²⁴⁹, questa tesi propone, dunque, di utilizzare i *machinima* come strumento didattico nelle classi. Le qualità estetiche e ludiche di questo nuovo medium permettono di coinvolgere gli studenti in un processo multimodale di scrittura creativa, basato sulla partecipazione diretta e sul lavoro collaborativo ambientato negli *ambienti virtuali* culturali. In questo nuovo modello di apprendimento i giovani acquisiscono consapevolezza sui principali linguaggi comunicativi che caratterizzano la contemporaneità (cinema e videogame) e, grazie alla pratica del *learning by doing*, diventano capaci di creare in prima persona contenuti culturali avanzati. Lo sforzo creativo proprio del *machinima* e le dinamiche di apprendimento sociale che si sviluppano partecipando a progetti interattivi di creazione di contenuti culturali tramite gli *ambienti virtuali* sono elementi che possono essere utilizzati dagli educatori per aumentare il coinvolgimento e la motivazione degli studenti nello studio di moltissimi argomenti appartenenti a discipline e settori differenti. Se le tecnologie di simulazione e la grafica 3D sono già ampiamente utilizzate soprattutto nei corsi di laurea e nelle scuole che hanno una propensione tecnico-scientifica, ancora molto rimane da fare in ambito umanistico. Si ritiene, dunque, che la particolare prospettiva narrativo-interattiva che si sviluppa tramite i *machinima*, oppure gli *ambienti virtuali* culturali, possa diventare un elemento particolarmente interessante per le discipline umanistiche in cui lo sviluppo di capacità dialettico-critiche ed estetiche è spesso affidata soltanto a metodologie di apprendimento tradizionale basate sulla parola e sulla scrittura.

Il consistente calo delle iscrizioni universitarie registrato dagli atenei italiani, soprattutto nel meridione a partire dal a.a. 2008/2009²⁵⁰, dimostra una diminuzione dell'interesse dei giovani per l'alta formazione. A questo punto viene da chiedersi se questo dato, per lo più derivante da complesse dinamiche sociali, culturali ed economiche la cui trattazione non rientra negli obiettivi di questa tesi, non sia anche conseguenza di modelli formativi sempre meno in grado di capire le esigenze e gli interessi della gioventù di oggi e in grado di connettere l'accademia col mondo del lavoro. È convinzione dell'autore di questa ricerca che l'avversione rispetto all'introduzione del digitale in scuole e università e la limitata evoluzione delle metodologie e degli strumenti didattici che caratterizza le istituzioni educative italiane abbiano una responsabilità in questo preoccupante fenomeno. Si pensa, infatti, che la didattica partecipativa, in quanto metodologia di insegnamento multivocale che assegna agli studenti un ruolo attivo nel processo di formazione, sia una strategia vincente per dare nuova energia al mondo delle istituzioni formative. Tale forma di didattica è basata sull'esecuzione, sull'apprendimento collaborativo,

²⁴⁸ Cfr. J.P. Gee, *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy*, op. cit.; J.P. Gee, J. P., *Situated Language and Learning: A Critique of Traditional Schooling*. London, UK, Routledge, 2004; J. P. Gee, *Why Video Games Are Good For Your Soul: Pleasure and Learning*. Melbourne: Common Ground 2005.

²⁴⁹ Cfr. S. Moulthrop, *After the last Generation*, op. cit.; S. Moulthrop, *From Work to Play: Molecular Culture in the Time of Deadly Games.*, In Wardrip-Fruin, N., Harrigan, P. (a cura di), *First Person: New Media as Story, Performance, and Game*. Cambridge, MA, USA, MIT Press 2004, pp. 56-69.

²⁵⁰ Cfr. i dati dell'Anagrafe degli Studenti Universitari relativi agli a.a. 2007/08, a.a. 2008/09, a.a. 2009/10 disponibili su <<http://anagrafe.miur.it/index.php>> [Accesso 4/2/11]; *L'Università in cifre*, edizione relativa all'a.a. 2007/2008, Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, pp. 40-45. Da <<http://statistica.miur.it/normal.aspx?link=pubblicazioni>> [Accesso: 5/2/11].

sull'utilizzo dei *social media* e di Internet, sull'acquisizione di competenze informatiche e di comunicazione digitale attraverso sistemi di *e-learning* e l'utilizzo dei nuovi media, ma soprattutto sulla comprensione dei paradigmi culturali che caratterizzano il XXI secolo. È l'università un luogo adatto a questa tipologia di insegnamento? I nuovi modelli culturali ed epistemologici sono convenzioni abbastanza mature da poter essere impiegate nelle scuole? È la didattica partecipativa una metodologia che genera un sapere accademico di qualità? Dare una risposta eloquente e dettagliata a tali interrogativi è un compito che esula dagli obiettivi di questa ricerca. Si può, tuttavia, affermare che la prospettiva usata in quest'ultimo capitolo porta a rispondere a tali istanze in modo affermativo, sottolineando il valore delle tecnologie digitali nella didattica. La metodologia descritta in queste pagine non deve, però, essere considerata soltanto come una sollecitazione all'utilizzo dei nuovi strumenti digitali nelle istituzioni educative. Il concetto di didattica partecipativa va inteso come il primo passo di un progetto più ampio che ha l'obiettivo di comprendere e sfruttare i nuovi modelli epistemologici e culturali. Un processo educativo di tipo partecipativo è frutto dell'integrazione di conoscenze astratte provenienti da discipline differenti. Tale nuova condizione è sviluppata attraverso attività didattiche basate sull'esecuzione che determinano una maggiore motivazione degli studenti nell'avvicinamento alle informazioni culturali. La didattica partecipativa fa leva sulle due principali componenti di ogni processo di apprendimento, motivazione e coinvolgimento. Gli strumenti utilizzati nella didattica partecipativa sono strumenti ibridi che derivano dalla tradizione educativa, così come dall'utilizzo dei nuovi modelli culturali della società di Internet. Ai primi appartengono il lavoro di gruppo in classe, la revisione dei risultati ottenuti effettuata dagli stessi studenti in modo *peer-to-peer*, la ricerca e la presentazione di temi e argomenti effettuate direttamente dagli studenti sotto la guida e supervisione del docente e la condivisione delle informazioni e delle idee, solo per citarne alcuni. I secondi corrispondono, invece, all'utilizzo di mezzi tecnologici interattivi caratterizzati da una forte efficacia e da una curva di apprendimento non ripida; la validità di tali strumenti è dovuta al fatto che essi permettono il *learning by doing* garantendo agli studenti di ottenere risultati immediatamente visualizzabili e quantificabili. L'approccio didattico multidirezionale, utilizzato in questo paragrafo, promuove l'uso di *virtual learning environment* (VLE), cioè piattaforme digitali di supporto all'apprendimento e alla didattica che mettono a disposizione tutta una serie di strumenti interattivi in grado di funzionare come vere e proprie estensioni dello spazio educativo della classe/aula. Tra i nuovi strumenti a disposizione di insegnanti e studenti occorre menzionare:

- Sistemi di valutazione personalizzabili.
- Mezzi di comunicazione sincrona e asincrona (*chat*, forum e *newsletter*).
- Motori di *upload/download* del materiale formativo e di progetti ed elaborati realizzati dagli studenti.
- Tecnologie RSS (*Really Simple Syndication*) per tenere gli studenti sempre aggiornati sulle più recenti attività e materiali utili per il corso.
- Strumenti statistici per indagare e valutare l'andamento della classe.
- Sistemi di creazione e gestione dei contenuti didattici di tipo *Wiki*.

La prospettiva di questa tesi utilizza un concetto molto ampio di VLE che permette di includere in tale categoria sia il più semplice dei *blog* sia un *ambiente virtuale* di tipo

immersivo, sia un *Learning Management System*²⁵¹ di tipo “tradizionale” sia un *Metaverso culturale* utilizzato con finalità educative. Caratteristica essenziale di un qualunque VLE è l'utilizzo di Internet e la predominanza della dimensione interattiva. Al centro della proposta metodologica di questo capitolo vi sono VLE di tipo avanzato che fanno ricorso a forme di apprendimento narrativo-interattivo situate in uno spazio tridimensionale altro rispetto alla classe/aula. Tali luoghi virtuali si possono considerare come prolungamenti del contesto educativo tradizionale e come estensioni delle capacità comunicative e cognitive dei partecipanti all'attività didattica. L'importanza della dimensione spaziale nella didattica dell'Era del Digitale è sottolineata dalla prospettiva costruttivista di Steve Clark e Mary Lou Maher²⁵². Tali autori concepiscono lo spazio virtuale come componente determinante di quattro elementi fondamentali dei nuovi processi di apprendimento. Lo spazio è il contesto che conferisce autenticità e significato alle informazioni culturali, esso è la sede della costruzione di conoscenza, ma anche il campo d'azione delle attività collaborative degli studenti e infine il territorio del dialogo tra studenti e docente²⁵³. Utilizzare un *ambiente virtuale* come struttura spaziale funzionale al VLE significa considerare la dimensione spaziale come una risorsa educativa primaria. In un VLE di tipo spaziale gli studenti possono collaborare e condividere le conoscenze, ma allo stesso tempo anche sfruttare le potenzialità offerte dalle strutture formali dell'interattività viste nella sezione II.4. Un esempio di VLE che fa uso della dimensione spaziale è SLOODLE²⁵⁴. Tale VLE integra le funzionalità e gli strumenti di un LMS di successo quale Moodle²⁵⁵ con le dinamiche sociali e cognitive connesse ai Metaversi²⁵⁶. La prospettiva logico-mitica sviluppata in questa tesi permette di giustificare la presenza di una dimensione narrativa nei VLE. L'importanza educativa derivante dalla narratività è una costante nella storia della didattica, soprattutto nell'ambito umanistico e in quello delle arti plastiche e performative. Il ruolo didattico dei nuovi mezzi di comunicazione narrativo-interattivi si può considerare come una conseguenza del ruolo didascalico ed epistemologico del linguaggio di alcuni media

²⁵¹ Cfr. M. F. Paulsen, *Online Education and Learning Management Systems - Global Elearning in a Scandinavian Perspective*. Oslo, Sweden, NKI Forlaget 2003.

²⁵² Cfr. S. Clark, M. L. Maher, The Effects of a Sense of Place on the Learning Experience in a 3D Virtual World. In Cook J., McConnell D., *Communities of Practice. Research Proceedings of the 10th Association for Learning Technologies Conference*, 2003; S. Clark, M. L. Maher, Learning and Designing in a Virtual Place: Investigating the Role of Place in a Virtual Design Studio. *Proceedings of Ecaade 2005*, Lisbon, Portugal, 2005.

²⁵³ Cfr. S. Clark, M. L. Maher, The role of place in designing a learner centred virtual learning environment. In de Vries, B., van Leeuwen, J., Achten, H. (a cura di), *Computer aided architectural design futures.*, Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic 2001, pp. 187-200.

²⁵⁴ SLOODLE è l'acronimo di Simulation Linked Object Oriented Dynamic Learning Environment. Questo progetto *open source* finanziato da Eduserv è incentrato sull'integrazione delle funzioni e degli strumenti del LMS (*Learning Management System*) Moodle con gli *ambienti virtuali* collaborativi Second Life- Like. Sito ufficiale: <<http://www.sloodle.org>> [Accesso: 7/2/11].

²⁵⁵ Moodle è un open source LMS (*Learning Management System*) che permette la creazione di piattaforme di *e-learning* avanzate anche a chi non ha esperienza di programmazione con i linguaggi per il Web dinamico. Sito ufficiale: <<http://moodle.org>> [Accesso: 7/2/11].

²⁵⁶ Cfr. J. Kemp, D. Livingstone (2006). Putting a Second Life “Metaverse” Skin on Learning Management Systems. In Livingstone, D. and Kemp, J. (a cura di) *Proceedings of the Second Life Education Workshop at SLCC*, San Francisco, CA, USA, August 2006, p.13-18.

quali letteratura e cinema. Il nuovo modello di didattica partecipativa proposto in queste pagine porta a includere anche gli *ambienti virtuali narrativi interattivi* e il *machinima* tra gli strumenti epistemologici che completano il processo di apprendimento in un VLE. Quest'ultimo può dunque essere inteso come una piattaforma dinamica che crea relazioni tra convenzioni e modalità cognitive, epistemologiche e comunicative differenti in un unico ambiente didattico. Agendo come un catalizzatore del processo di convergenza che vede coinvolti vari linguaggi comunicativi narrativo-interattivi e la didattica, un VLE può essere inteso come espressione di uno dei fenomeni culturali emergenti del XXI secolo: la crossmedialità²⁵⁷. Attraverso i VLE, la crossmedialità può essere sfruttata dalle istituzioni formative per creare a processi innovativi di creazione, trasmissione e acquisizione di cultura e conoscenza. L'utilizzo delle nuove forme di racconto tipiche della crossmedialità, siano esse collaborative o partecipative, permettono di utilizzare media differenti quali scrittura, grafica, *ambienti virtuali* narrativo-interattivi, *machinima* con lo scopo di costruire un universo comunicativo dal significato multidimensionale che rappresenta una grande opportunità per la didattica del XXI secolo. Impiegare forme di simulazione narrativo-interattiva nelle scuole, così come anche i *social media*, oppure i sistemi di produzione culturale tradizionale consente di espandere gli orizzonti della didattica in chiave transdisciplinare. Quest'ultimo concetto è fondamentale nella prospettiva proposta in questo paragrafo. Si ritiene, infatti, che la transdisciplinarietà dell'insegnamento e la multidimensionalità dell'apprendimento siano i soli approcci che possono garantire alle istituzioni educative di restare al passo con l'evoluzione dei paradigmi culturali contemporanei. Si può affermare ciò perché le precedenti sezioni di questa ricerca hanno dimostrato che tali paradigmi sono caratterizzati da un'ibridazione sempre più marcata dei codici comunicativi e una stratificazione sempre più complessa e multidirezionale dei significati. La crossmedialità è, dunque, un'opportunità unica che i giovani possono sfruttare per riflettere in modo profondo sull'ambiente comunicativo in cui stanno vivendo. Soltanto in questo modo essi impareranno a padroneggiare il grande potere che deriva loro dal fatto di essere *prosumer*²⁵⁸ di contenuti culturali e utilizzatori dei nuovi strumenti sociali di comunicazione. La derivante *new media literacy* determinerà la creazione di una nuova generazione di ricercatori, intellettuali e professionisti in grado di padroneggiare il ragionamento critico e la dialettica tipici delle materie umanistiche e la competenza tecnica e la capacità di sintesi propri del mondo delle scientifico. Il caso di studio qui trattato è un esempio concreto di tale nuovo approccio. La transdisciplinarietà su cui esso è basato va intesa come una nuova prospettiva per il mondo accademico, come un'occasione per dare nuova linfa alla ricerca e come un tentativo di sottolineare l'importanza del sapere umanistico per la società del XXI secolo. Gli sforzi fatti finora nel settore delle *digital humanities* sono un tentativo di andare in questa direzione, ma ancora molto resta da fare; sarà il compito dei nuovi ricercatori transdisciplinari, come quelli che si sono formati nel Dottorato in Storia e Informatica dell'Università di Bologna²⁵⁹, investigare i nuovi orizzonti che sono stati illustrati in questa tesi.

²⁵⁷ Cfr. par. I.4 e II.1.1.

²⁵⁸ Cfr. paragrafo II.1.1.

²⁵⁹ Cfr. F. Bocchi, S. Smurra, *La storia della città per il Museo Virtuale di Bologna, Un decennio di ricerche nel Dottorato di Storia e Informatica*. Bologna, Bononia University Press 2010.

IV.2 L'esperienza didattica presso l'Università della California Merced

La formulazione delle teorie didattiche e dei modelli educativi presentati nel paragrafo precedente è stata possibile grazie all'impegno diretto in un progetto accademico transdisciplinare che ha preso luogo tra l'estate del 2009 e l'inverno 2011 coinvolgendo archeologi, esperti di beni culturali e di comunicazione museale e informatici. Nel suddetto arco di tempo l'autore di questa tesi ha effettuato un periodo di soggiorno all'estero, previsto come esperienza formativa internazionale per i Dottorandi dell'Alma Mater. Come già accennato nel paragrafo III.5.3, la struttura in cui si è fatta ricerca è il VHLab (*Virtual heritage* Lab) dell'Università della California Merced (UCM)²⁶⁰. Il VHLab è il laboratorio dedicato alla ricerca nel settore del *virtual heritage* fondato e diretto da Maurizio Forte, docente di World Heritage presso la School of Social Sciences, Humanities and Arts dell'Università della California Merced. UCM, è un'istituzione universitaria di ricerca piuttosto recente. Aperta al pubblico nel 2005, essa è l'ultima struttura formativa nata nel sistema dell'Università della California che con i suoi dieci campus, 220.000 studenti, 170.000 tra professori e impiegati, oltre che innumerevoli riconoscimenti e meriti internazionali, è uno dei sistemi pubblici di formazione universitaria più importanti al mondo. Nell'inverno 2011, pur contando solamente 4.138 studenti *undergraduate* (corrispondenti agli studenti della Laurea Triennale italiana) e 238 *graduate* (master e Ph.D.), UCM è il *campus* che presenta la più alta diversità etnica di tutto il sistema universitario californiano, nonché quello con la percentuale di crescita più elevata²⁶¹. Essendo un'istituzione culturale nata nel XXI secolo, UCM ha una vocazione verso la tecnologia e la transdisciplinarietà; tale propensione ha permesso a UCM di diventare un luogo ideale per fare ricerca nel settore del *virtual heritage* ed essere riconosciuta come un contesto adatto a sviluppare metodologie didattiche innovative in cui si fa un ampio uso di tecnologie avanzate. Al centro del periodo di soggiorno all'estero c'è stata la partecipazione alle seguenti attività formative e di ricerca:

- Modellazione e implementazione del progetto Nu.M.E. per il sistema *multi-tile* di visualizzazione stereoscopica PowerWall.
- Modellazione e implementazione del progetto Nu.M.E. per la piattaforma Second Life.
- Modellazione e implementazione per la piattaforma OpenSimulator–3D Metaversity del progetto *Teramo Virtuale* (i soggetti coinvolti nel progetto sono UC Merced, CNR-ITABC di Roma, Comune di Teramo, CINECA).
- Testing di scanner ottici tridimensionali a triangolazione, tempo di volo e a luce strutturata e attività di rilievo di siti archeologici in California.
- Co-produzione, *co-scripting* e *editing* del documentario digitale "Reconstructing China: the Virtual Western Han Dynasty", presentato alla conferenza internazionale SAA 2010 (San Luis, MO, USA) e alla XXI Rassegna Internazionale del Cinema Archeologico di Rovereto.
- Ricerca sulla visualizzazione stereo attiva di prodotti culturali mediante software *open source*, videoproiettori DLP ad alta frequenza e schermi LCD 3D mediante tecnologia Nvidia 3D Vision.

²⁶⁰ Cfr. <<http://www.ucmerced.edu>> [Accesso: 1/2/11].

²⁶¹ Cfr. <<http://ipa.ucmerced.edu/student.htm>> [Accesso: 1/2/11].

- Ideazione, gestione e sviluppo di attività laboratoriali in cui vengono usati gli *ambienti virtuali* collaborativi e le tecnologie *machinima* come strumenti didattici.
- Organizzazione e sviluppo di cicli di seminari virtuali nel *Metaverso*.

Per la prospettiva usata in quest'ultimo capitolo gli aspetti più interessanti delle attività svolte durante il periodo di *visiting* presso UCM sono, senza dubbio, gli ultimi due punti del precedente elenco. Nello specifico la serie di iniziative mirate alla realizzazione di alcuni esperimenti didattici basati su attività partecipative, *virtual learning environment* e *ambienti virtuali* collaborativi. L'attività didattica svolta dall'autore di questa tesi può, infatti, essere intesa come il miglior banco di prova per testare e mettere in pratica i paradigmi e le teorie sui quali si è riflettuto nei tre anni di Dottorato. L'opportunità che ha permesso di utilizzare gli *ambienti virtuali* culturali e il *machinima* con finalità didattiche si è verificata durante una serie di seminari e attività laboratoriali facenti parte dei corsi *undergraduate* denominati *Intoduction to World Heritage* e *Cyber Heritage* nel corso di un intero anno accademico (a.a. 2009-10). Gli esperimenti didattici relativi a tali corsi hanno coinvolto una sessantina di studenti *undergraduate* di età compresa tra i diciassette e i ventiquattro anni. La filosofia didattica alla base di tale esperienza può essere definita costruttivista; essa è basata su una metodologia di tipo *bottom up* e un approccio all'apprendimento definibile *learning by doing*. Configurate in questo modo, le attività didattiche svolte hanno permesso di coinvolgere gli studenti in numerose iniziative di apprendimento attivo basato su attività non convenzionali. Nello specifico, in un periodo di circa otto mesi, i sessanta studenti sono stati impegnati nell'analisi collaborativa di siti archeologici e città antiche, nello studio e modellazione partecipativa di una serie di monumenti facenti parte della *World Heritage List* dell'UNESCO, nella creazione di piattaforme di pubblicazione *online* dei contenuti (blog educativi) attraverso cui hanno distribuito il materiale prodotto durante i seminari e i corsi. Gli studenti hanno, inoltre, presentato i propri progetti sotto forma di *machinima* da loro stessi registrati, diretti e montati all'interno di *ambienti virtuali* culturali, ma anche di presentazioni interattive in cui essi stessi guidavano gli *avatar* dei propri compagni di corso alla scoperta dei contenuti culturali tridimensionali da loro prodotti nel *Metaverso*.

Parte integrante dell'attività didattica sono stati, inoltre, una decina di lezioni virtuali sperimentali in cui vari professori ed esperti di beni culturali hanno guidato le classi nella scoperta di alcuni siti archeologici e paesaggi di interesse storico-artistico simulati in *Second Life* e in altri *Metaversi* culturali. La specificità di questi esperimenti di didattica a distanza è stata la dislocazione dei partecipanti in differenti luoghi geografici interconnessi tra loro attraverso il *Metaverso* e mediante alcuni strumenti di comunicazione tipici del *social network*. Alcuni studenti erano fisicamente presenti in aula con un assistente, altri invece a casa loro, altri ancora nella biblioteca di UCM, altri nelle zone all'aperto del campus dotate di connessione Wi-Fi. Il docente-guida si trovava comodamente nel proprio ufficio presso il *campus* oppure in un altro luogo di lavoro fuori città. Le comunicazioni tra gli istruttori, il presentatore e la classe sono state possibili tramite la gestualità degli *avatar*, sistemi di *instant messaging*, microfoni, cuffie e *speaker*. Tra le principali lezioni virtuali effettuate in *Second Life* vanno ricordate quelle svolte nelle *Grid* del progetto OKAPI Island e del progetto Theatron che sono state spiegate in dettaglio nella sezione

dedicata allo stato dell'arte riguardante i *Metaversi culturali*²⁶². Vanno citate, inoltre, le visite alla *Grid Digital Humanities* gestita dal Dipartimento di Informatica Umanistica dell'Università di Pisa e alla *Grid Italian Life*. Un seminario è stato dedicato anche alla visita virtuale della Città Proibita di Pechino fruibile attraverso il Metaverso *Virtual Forbidden City* che è stato descritto in precedenza²⁶³. Due seminari, tenuti direttamente dall'autore di questa tesi, sono stati inoltre dedicati alla visita di Bologna duecentesca e all'approfondimento di alcune tematiche relative all'architettura del Tardo Medioevo bolognese e alle strategie per comunicare dati storici al pubblico dei musei²⁶⁴. In Okapi Island gli studenti hanno potuto visitare virtualmente il sito Neolitico di *Çatalhöyük* in Turchia guidati da archeologi che hanno preso parte agli scavi. In Theatron gli studenti hanno interagito attivamente con lo spazio virtuale apprendendo da esperti di rappresentazione teatrale informazioni storico-architettoniche su un ampio numero di edifici monumentali di teatri dell'antichità quali ad esempio il teatro di Epidauro in Grecia e il *Globe Theatre* utilizzato da William Shakespeare per mettere in scena le proprie opere. L'elevata interattività della Grid Digital Humanities ha permesso agli studenti di UCM di visitare alcuni monumenti fondamentali per il *Cultural Heritage* italiano quali la Torre di Pisa, la Torre della Fame (Orvieto) e il laboratorio di Galileo (Pisa). Le attività interattive nelle quali sono stati coinvolti gli studenti hanno riguardato principalmente la ricerca di informazioni storiche nello spazio virtuale e la sperimentazione di oggetti dal comportamento avanzato basati su script realizzati in LSL. All'interno della ricostruzione virtuale della Città Proibita gli studenti hanno partecipato a percorsi tematici di visita gestiti direttamente dall'intelligenza artificiale che sta alla base della piattaforma realizzata da IBM in collaborazione con il governo cinese.

Tra le principali tecnologie utilizzate dagli studenti nelle attività laboratoriali figurano: i software di modellazione tridimensionale 3D Studio Max, Blender e i relativi *plug-in* usati per la creazione di SL *Prim* e *Sculptie*, i software di *editing* di immagini Photoshop e Gimp usati per la creazione delle *texture* e la creazione di contenuti 2D, le piattaforme per Metaversi OpenSimulator e Second Life, il sistema LMS (Learning Management System) proprietario di UCM, chiamato UCM CROPS, il software *open source* Cam Studio per la registrazione di *machinima*, Windows Movie maker e iMovie per il montaggio e la transcodifica degli *stream video*. Molti dei contenuti prodotti nel corso delle attività laboratoriali sono stati pubblicati *online* in un blog specifico²⁶⁵ creato dall'autore di questa tesi utilizzando il versatile CMS (*Content Management System*) Wordpress. Agli studenti sono stati assegnati privilegi di creazione, edizione e moderazione dei contenuti pubblicati nel blog; in questo modo, tale sito Web è diventato una piattaforma dinamica di discussione delle tematiche trattate durante i seminari, uno strumento partecipativo di supporto alla didattica e un interessante esempio dei risultati ottenibili con un approccio didattico *bottom-up*. Dal punto di vista tecnico Wordpress è un'applicazione Web *open source* scritta in PHP e MySQL che permette la creazione e la gestione di blog attraverso una semplice interfaccia grafica organizzata tramite un pannello di controllo e la creazione e modifica di contenuti tramite *editor* visuale di tipo WYSIWYG (What You See Is What

²⁶² Cfr. par. I.6.2.

²⁶³ Cfr. par. I.6.2.

²⁶⁴ Cfr. par. III.5.3.

²⁶⁵ Cfr. <<http://cyberheritage.wordpress.com>> [Accesso: 4/2/11].

You Get). La versatilità di Wordpress è data dalla disponibilità in Internet di numerosissimi *plug-in* e moduli che ne estendono le funzionalità e dalla possibilità di usare *template* grafici professionali scaricabili gratuitamente dal Web. La comunità di Wordpress offre, inoltre, ai propri utenti spazio Web gratuito per pubblicare i blog. Tali caratteristiche rendono Wordpress uno strumento straordinario per le nuove forme di didattica partecipativa. Utilizzando gli strumenti di *blogging*, i *social media* il LMS i sessanta studenti coinvolti nelle attività laboratoriali e nei seminari hanno potuto:

- Migliorare la propria comprensione degli effetti delle tecnologie digitali sulla produzione e sulla fruizione culturale.
- Migliorare la propria comprensione dell'impatto del digitale sulla società del XXI secolo.
- Imparare a distinguere tra nuovi e vecchi media.
- Leggere di più, scrivere di più, riflettere.
- Acquisire conoscenze nell'uso di strumenti di *e-publishing* e sviluppo Web.

Per quanto riguarda, invece, l'utilizzo del Metaverso culturale e degli strumenti di produzione di contenuti tridimensionali per realizzare i progetti utili al loro esame finale i risultati di apprendimento ottenuti dagli studenti sono:

- Valutare nella pratica le teorie di comunicazione che stavano studiando nei corsi di cyber-antropologia.
- Comprendere alcuni concetti fondamentali in antropologia, informatica, design e discipline della comunicazione quali comunità virtuale, interazione, senso di presenza, *embodiment* e virtualità.
- Migliorare la propria comprensione delle informazioni culturali oggetto delle loro ricerche attraverso un approccio spaziale alla conoscenza.
- Migliorare la propria comprensione delle dinamiche proprie dei *social media*, imparando a distinguere e analizzare gli effetti di tali mezzi di comunicazione sulla società e la cultura.
- Imparare le basi della grafica 2D.
- Imparare le basi della modellazione 3D.
- Imparare le basi del montaggio video.

L'efficacia del metodo del metodo *learning by doing* utilizzato in questi esperimenti didattici presso l'Università della California Merced è stata dimostrata dal grande coinvolgimento, dall'entusiasmo, dalla motivazione che una buona parte degli studenti hanno dimostrato nel corso dell'anno accademico. I prossimi due paragrafi descriveranno il principale progetto effettuato nel corso delle attività laboratoriali dagli studenti di UCM e forniranno alcuni dati statistici sulla valutazione dell'attività didattica portata avanti dall'autore di questa tesi e su una delle lezioni virtuali tenutasi nell'aprile 2010.

IV.2.1 Progettare il museo virtuale dei siti UNESCO nel Metaverso Flatlandia.

Al centro delle attività di laboratorio organizzate e dirette dall'autore di questa tesi presso UCM vi è stata l'iniziativa di *virtual heritage* denominata *UNESCO Highlight Virtual Museum*, sviluppata da venticinque studenti *undergraduate* nel semestre primaverile Spring 2010 (16 gennaio - 10 maggio 2010) e da altri venticinque *undergraduate* nel semestre autunnale Fall 2010 (24 agosto - 15 dicembre), utilizzando il *Metaverso culturale* Flatlandia²⁶⁶. Tale piattaforma culturale è basata su un *ambiente virtuale* collaborativo *online* creato con tecnologia OpenSimulator²⁶⁷. Il progetto Flatlandia è nato alla fine del 2009 come iniziativa di ricerca sui mondi virtuali *online* portata avanti dall'associazione culturale Ualuba.org²⁶⁸ ed è al centro della sperimentazione sui nuovi media effettuata dal *team* di ricercatori e artisti con competenze transdisciplinari operativo presso il Centro di Arte e Tecnologia di Brescia. La gestione indipendente del server e la grande versatilità di OpenSim e delle altre tecnologie *free software e open source* utilizzate permettono agli utenti della piattaforma Flatlandia di avere a disposizione un numero elevato di risorse a costo zero. In particolare: *avatar* illimitati, banda e spazio server, upload di contenuti 3D, *texture*, video, animazioni e immagini. Tali condizioni hanno consentito al progetto didattico partecipativo sviluppato presso UCM di fornire agli studenti coinvolti tutti gli strumenti tecnologici necessari per la creazione di un museo virtuale senza comportare costi alla struttura accademica che ha ospitato l'iniziativa.

Il progetto *UNESCO Highlight Virtual Museum* ha avuto come obiettivo lo studio e la comprensione di alcuni dei principali esempi di World Heritage preservati e tutelati dall'UNESCO, nonché la predisposizione di un efficace piano di comunicazione per comunicare al pubblico di massa informazioni culturali collegati a tali siti.

Per raggiungere tali obiettivi, durante la fase iniziale delle attività laboratoriali è stato chiesto agli studenti di UCM di realizzare un museo interattivo *online* basato sulla ricostruzione virtuale di dieci siti UNESCO di interesse storico-culturale di livello mondiale e di realizzare in seguito il relativo piano di comunicazione. Lo sviluppo del progetto *UNESCO Highlight Museum* è stata un'attività propedeutica al conseguimento dei crediti formativi per i corsi denominati *Intoduction to World Heritage* e *Cyber Heritage*, organizzati dal Department of History and World Heritage di UCM nell'a.a. 2010-2011.

L'importanza didattica dell'iniziativa è stata quella di aver coinvolto un buon numero di studenti con competenze e background completamente differenti in attività di apprendimento partecipativo. I cicli di seminari si sono svolti in due sessioni della durata di quattro mesi ciascuna. Le due classi *undergraduate* che hanno partecipato al progetto si sono impegnati ad acquisire le conoscenze di base necessarie per utilizzare nuove forme medialità utili nel settore del *virtual heritage* quali sistemi interattivi di *desktop virtual environment* e blog. Per incrementare la competenza dei giovani studenti nello sviluppo di contenuti narrativi per i nuovi media sono stati realizzati alcuni *workshop* focalizzati sulla tecnologia che permette il *machinima* e alcuni sessioni di *storytelling* collaborativo che ha portato alla creazione di alcuni

²⁶⁶ Cfr. <<http://flatlandia.cc>> [Accesso: 4/2/11].

²⁶⁷ Cfr. par. I.6.

²⁶⁸ Cfr. <<http://www.ualuba.org/>> [Accesso: 4/2/11].

video dimostrativi volti a pubblicizzare l'attività del museo virtuale realizzato e l'importanza culturale dell'iniziativa.

Le parole chiave che descrivono il progetto *UNESCO Highlight Virtual Museum in Flatlandia* sono le seguenti: *cultural heritage*, *Metaverso culturale*, *nuovi media*, *senso di presenza*, *immersione*, *edutainment*, *interactive storytelling*, *machinima*. L'idea principale che sta alla base dell'iniziativa è stata quella di utilizzare le tecnologie virtuali di simulazione per garantire al pubblico l'accesso a informazioni culturali appartenenti a siti geograficamente molto distanti tra loro, la cui visita fisica richiederebbe molto tempo per gli spostamenti e l'utilizzo di considerevoli risorse economiche. Lo scopo culturale dell'*UNESCO Highlight Virtual Museum* è stato, dunque, quello di ricontestualizzare virtualmente numerosi siti UNESCO in uno stesso luogo virtuale, fornendo ai residenti della zona della California in cui si trova UCM, denominata San Joaquín Valley, la possibilità di accedere a una selezione di siti relativi al patrimonio culturale mondiale senza dover disporre di ingenti risorse economiche e di tempo.

I dieci siti ricostruiti virtualmente nell'iniziativa sono: il Tempio del Cielo e la Grande Muraglia (Cina), il Partenone (Grecia) il Taj Mahal (India), il Cremlino (Federazione Russa), la chiesa di S. Maria nel centro storico della città di Olinda (Brasile), l'Independence Hall e Monticello e l'Università della Virginia in Charlottesville (USA), la Torre di Ercole e le chiese romaniche della Vall de Boi (Spagna). Alcuni gruppi di studenti si sono inoltre cimentati, con ottimi risultati, nella ricostruzione virtuale o comunicazione interattiva di alcuni esempi di *natural heritage*, cioè Hawaii Volcanoes National Park (Hawaii, USA) e Yosemite Park (USA) e di due *intangible heritage*, il *Dragon Boat Festival*, cioè una festa popolare famosissima in Cina e nel Sud Est Asiatico che si sta diffondendo anche negli Stati Uniti e la festa dei ciliegi in fiori che avviene ogni anno in Giappone. La scelta di tali esempi di *heritage* è avvenuta in totale autonomia da parte degli studenti. Il progetto di musealizzazione virtuale è avvenuto a seguito di una valutazione dell'importanza culturale del sito e della fattibilità della ricostruzione. Va sottolineato, infatti, che la stragrande maggioranza dei partecipanti all'iniziativa non possedevano alcuna competenza pregressa di computer grafica 2D o 3D. Siccome lo scopo del progetto era principalmente didattico e divulgativo, l'accuratezza delle informazioni storiche comunicate, la qualità delle ricostruzioni virtuali e il livello di dettaglio di alcuni monumenti non è comparabile a quello di altri progetti, come ad esempio Nu.M.E., sviluppati da ricercatori coinvolti da lungo tempo in attività di ricerca accademica.

Per completare la descrizione di quest'attività didattica partecipativa, è necessario ricordare che mentre due terzi degli studenti si sono dedicati alla realizzazione di *machinima* e di contenuti *online* per comunicare al pubblico di massa i risultati del progetto sul blog da loro stessi creato in Wordpress²⁶⁹, altri studenti che possedevano attitudine o competenze di programmazione si sono dedicati allo sviluppo di alcuni script LSL che permettono comportamento interattivi avanzati in OpenSimulator. Utilizzando tali *script* sugli oggetti 3D appartenenti al museo virtuale, gli studenti hanno migliorato la gestione dell'interazione degli avatar con i monumenti ricostruiti tramite una miglior gestione delle pose (ad esempio quando ci si siede nell'auditorium del museo virtuale) e hanno potuto gestire direttamente all'interno del *Metaverso culturale* la fruizione interattiva di contenuti audio, video e presentazioni di *slide*.

²⁶⁹ Cfr. <<http://cyberheritage.wordpress.com>> [Accesso: 4/2/11].

IV.2.2 Valutazioni, feedback e considerazioni

Alla fine di questo quarto e ultimo capitolo con l'intento di terminare questo lungo discorso sulle prospettive e sulle metodologie innovative che derivano da un approccio transdisciplinare alla didattica, occorre fornire una valutazione concreta dei progetti e dei fenomeni illustrati negli ultimi due paragrafi. Per fare ciò bisogna presentare una valutazione di alcune delle attività formative svolte a UCM, oltre che i giudizi espressi dagli stessi studenti sul metodo di apprendimento partecipativo utilizzato in esse. Tale valutazione è stata effettuata per mezzo di strumenti elicitativi, nello specifico questionari anonimi a risposta multipla e risposta aperta sottomessi in formato cartaceo e *online*. Agli studenti di UCM coinvolti in questa sperimentazione didattica è stato, infatti, chiesto alla fine del ciclo di seminari e delle attività laboratoriali di fornire *feedback* quantitativi e valutazioni qualitative del progetto e del lavoro degli istruttori. In appendice verranno forniti rispettivamente i risultati di un sondaggio effettuato tra i partecipanti a una delle lezioni virtuali, nello specifico quella su OKAPI Island riguardante il sito Neolitico di *Çatalhöyük*²⁷⁰ e poi gli esiti di un sondaggio effettuato tra gli studenti *undergraduate* alla fine delle attività laboratoriali e del ciclo di seminari²⁷¹. I dati e i risultati così ottenuti evidenziano la validità delle attività di didattica partecipativa a cui l'autore di questa tesi ha preso parte. I *workshop* e le iniziative di *virtual heritage* hanno riscosso un notevole successo tra i giovani studenti, ma anche tra gli stessi docenti organizzatori.

L'entusiasmo e gli ottimi risultati ottenuti dal progetto *UNESCO Highlight Virtual Museum*, oltre che l'ottimo livello di affluenza ai seminari e il coinvolgimento nelle iniziative laboratoriali partecipative hanno convinto i responsabili della programmazione didattica del Department of History and World Heritage di UCM a ripetere l'iniziativa per l'a.a. 2011-2012. Tale decisione ha portato i responsabili della programmazione didattica di tale struttura a chiedere all'autore di questa tesi di prolungare la propria permanenza presso l'Università della California Merced, facendosi carico in prima persona, in qualità di Professore a contratto, del corso *undergraduate* Cyber Heritage per il suddetto anno accademico. Tale nuova opportunità permetterà di migliorare e ottimizzare la metodologia partecipativa sperimentata durante il dottorato e di ottimizzare il processo di trasmissione culturale iniziato con il progetto di musealizzazione virtuale di Nu.M.E. nel 2008.

Si è consapevoli del fatto che molto resta ancora da fare per migliorare l'efficacia delle forme didattiche proposte in questi ultimi paragrafi, soprattutto per dare credibilità all'innovativo modello formativo proposto. Tale consapevolezza deriva dall'aver constatato che oltre alle consuete resistenze del mondo accademico verso le nuove forme didattiche sperimentate, talvolta sono gli stessi studenti a essere spiazzati dai nuovi metodi educativi proposti. Probabilmente ciò è avvenuto a causa dell'alto livello di sperimentazione dell'iniziativa e della novità degli strumenti e delle metodologie utilizzate. Data la breve tradizione di tali forme educative e comunicative, la loro valenza didattica non è ancora ben sedimentata. Tale condizione fa in modo che a volte non sia semplice fornire agli studenti una spiegazione coerente e verificabile a priori del valore formativo dei nuovi media utilizzati in ambito universitario. La situazione suddetta si verifica principalmente quando un elevato numero di studenti con un *background* formativo tradizionale non

²⁷⁰ Cfr. con tavole 4 e 5 nell'Appendice.

²⁷¹ Cfr. con tavole 6 e 7 nell'Appendice.

comprende immediatamente le potenzialità della nuova metodologia e si pone in un atteggiamento difensivo, oppure indifferente nei confronti delle attività svolte. Il principali limiti dell'apprendimento attivo e del metodo partecipativo emergono, infatti, quando si verifica un calo della motivazione e del coinvolgimento degli studenti. Avendo essi ampia libertà di azione ed essendo buona parte dell'attività didattica basata sul loro costante impegno nell'esecuzione di presentazioni e attività laboratoriali, nello sviluppo di progetti multimodali, nella partecipazione al dibattito con gli istruttori e nell'interazione con i compagni di corso, quando il coinvolgimento viene meno è molto difficile procedere con il programma didattico stabilito. Il principale calo d'interesse o di concentrazione degli studenti si è verificato soprattutto durante gli esperimenti di lezioni virtuali. Va ricordato che in esse i partecipanti erano dislocati in luoghi diversi e il controllo degli istruttori di conseguenza non poteva che essere minimo. In alcuni esperimenti di didattica a distanza una parte della classe si è metaforicamente "persa" nel mondo virtuale. Tal eventualità ha determinato la perdita del contatto con il resto dei compagni che seguivano l'*avatar* del professore e probabilmente anche la fine del loro interesse nell'iniziativa. La difficoltà di navigazione del mondo virtuale, l'interfaccia del visualizzatore non totalmente *user-friendly* e i limiti tecnici dovuti alla connessione di alcuni dei luoghi visitati virtualmente sono tutti fattori che possono avere contribuito all'insorgere di tali inconvenienti. Dato il carattere sperimentale di tali attività gli aspetti negativi citati non diventano problematiche rilevanti; al contrario essi fungono da stimoli per individuare nuove soluzioni e nuovi paradigmi con l'obiettivo di definire le caratteristiche e i modelli del nuovo tipo di offerta formativa che si ritiene possa determinare il successo del settore delle *digital humanities* nel prossimo futuro.

CONCLUSIONI

I risultati ottenuti dalla presente ricerca permettono di affermare che la grafica tridimensionale e gli *ambienti virtuali*, nella loro forma di mezzi di comunicazione *online* oppure *offline*, sono validi sistemi per la comunicazione di informazioni storiche sia da un punto di vista specialistico sia divulgativo. Approfondendo tematiche appartenenti alle discipline della comunicazione culturale e della museologia, questa tesi ha dimostrato, infatti, che l'utilità e la potenza di tali mezzi sono caratteristiche particolarmente efficaci nei progetti di valorizzazione dei beni culturali rivolti al pubblico di massa e alle giovani generazioni. Nello specifico, l'attività svolta nei tre anni di dottorato ha accertato che le tecnologie digitali di visualizzazione tridimensionale in *real-time* di tipo *free software* e *open source* possono essere usate proficuamente dalle istituzioni museali che vogliono trasmettere conoscenze storiche relative alle città medievali e, allo stesso tempo, coinvolgere il proprio pubblico in processi di apprendimento efficaci e duraturi.

Come questa dissertazione ha più volte confermato, la museologia contemporanea può trarre vantaggio dalle specificità della nuova fase di trasmissione culturale che caratterizza l'inizio del XXI secolo. Il caso di studio descritto ha, infatti, evidenziato che, nella prima decade del secolo, la grande disponibilità di tecnologie di simulazione dal costo contenuto, ma dall'incredibile efficacia, basate su dispositivi provenienti dal settore dell'interazione naturale e dal mondo dei videogiochi, permette, a chi si occupa di comunicazione culturale, di ottenere ottimi risultati anche in contesti privi di consistenti risorse economiche e umane; ciò si è particolarmente dimostrato vero nello sviluppo di una nuova versione del progetto Nu.M.E. basata sulle nuove forme medialità che caratterizzano la contemporaneità, quali *ambienti virtuali culturali*, sistemi di comunicazione narrativo-interattivi e *Metaversi*.

L'analisi del settore del *virtual heritage*, effettuata nel primo capitolo, ha permesso ai ragionamenti portati avanti nel resto della ricerca di avere una solida base di conoscenze da cui attingere, dimostrando quali sono le strategie e gli accorgimenti che un progetto di ricostruzione virtuale deve utilizzare per ottenere la validazione della comunità scientifica. Le informazioni raccolte nello studio dello stato dell'arte di tale settore hanno consentito di effettuare una comparazione tra la metodologia e gli strumenti proposti in questa tesi e alcuni dei principali progetti di ricostruzione virtuale che sono stati sviluppati in Italia e all'estero.

Sulla base di tali considerazioni, la riflessione portata avanti nel secondo capitolo ha dimostrato quali sono i principi fondamentali che un museo della città può utilizzare per coinvolgere il pubblico di massa, inteso come l'insieme dei visitatori che si recano in visita alle sue strutture o come l'utenza di Internet, in processi di apprendimento multidimensionali che sfruttano il coinvolgimento emotivo e le dinamiche partecipative. Risultato di tale argomentazione è la *prospettiva logico-mitica* per il *virtual heritage* che ha guidato la riflessione sul valore epistemologico e didattico degli *ambienti virtuali culturali* nel corso della parte rimanente della tesi. Attraverso i mezzi di simulazione innovativi che sono stati descritti nel terzo capitolo, la contaminazione tra le strutture formali dell'interattività con il potere didascalico e descrittivo dei media narrativi ha mostrato come realizzare percorsi di comunicazione convergenti in cui i codici comunicativi di media differenti possono essere fatti interagire tra loro con lo scopo di generare nuove processi di creazione del significato. Il principale scopo che ha guidato tale integrazione è stata la volontà di definire strumenti innovativi di comunicazione culturale in grado di avvicinare il

pubblico di massa ai contenuti storico-culturali di qualità sviluppati da chi fa della storia una professione. Alla luce di tali risultati i modelli e i linguaggi che fanno parte della *prospettiva logico-mitica* possono, dunque, essere considerati mezzi alternativi agli strumenti utilizzati dalla museologia tradizionale; tali fattori sono, perciò, utili strumenti per stimolare il pubblico dei musei e di Internet nello studio della storia e delle dinamiche relative al mondo dei beni culturali.

La *prospettiva logico-mitica* di questa tesi ha portato a riflettere anche sulle nuove forme di didattica rese possibili dai nuovi media narrativo-interattivi, nello specifico ambienti virtuali collaborativi e *machinima*. Gli esempi di didattica partecipativa illustrati nel quarto capitolo hanno dimostrato che i nuovi paradigmi di comunicazione culturale sono già, oggi, una realtà per alcune università. Ciò ha permesso di attribuire a tali strumenti epistemologici un'interessante valenza didattica, basata sulle potenzialità che tali tecnologie potranno sviluppare nel mondo accademico del futuro.

Si auspica che la grande passione ed entusiasmo con cui questa dissertazione ha trattato i temi della presente ricerca non siano stati scambiati con la presunzione e con l'errata convinzione che gli *ambienti virtuali culturali* e i sistemi di simulazione narrativo-interattiva cambieranno in modo repentino e drastico il modo di fare cultura, sostituendo indiscriminatamente tutti i modelli culturali precedenti. Il problema della sostituzione dei paradigmi culturali e degli strumenti appartenenti alla tradizione è un tema costante nella storia dell'evoluzione dell'uomo e della sua cultura. L'introduzione di qualunque innovazione filosofica o tecnica, che abbia avuto un qualche impatto sul panorama culturale e comunicativo, ha sempre portato gli uomini a pensare a una totale ridefinizione del contesto tecnologico e culturale legato alle forme precedenti. Ogni nuova svolta che ha caratterizzato la storia dei mezzi di comunicazione ha radicalmente trasformato il modo di riflettere e di esprimersi, ma ha anche introdotto nuove funzioni e potenzialità, magari già presenti in potenza nelle precedenti forme di espressione e nei precedenti strumenti epistemologici.

L'impegno nella definizione di un nuovo modello di sviluppo per il progetto Nu.M.E. e il grande sforzo impiegato nella realizzazione delle tre applicazioni di Nu.M.E. 2010 vanno, perciò, intesi come un contributo appassionato alla definizione di una nuova prospettiva transdisciplinare volta ad arricchire le *digital humanities*. Tale dimensione deriva dall'introduzione nel *virtual heritage* di una nuova prospettiva comunicativa mirata a richiamare l'attenzione della comunità scientifica sui fattori umani, sulle componenti emozionali e sugli aspetti narrativi e sociali resi possibili dalle nuove tecnologie digitali. Si è consapevoli che questa dissertazione e il completamento della nuova versione del progetto Nu.M.E. sono stati possibili soltanto grazie alle metodologie, alle tecniche, ai paradigmi culturali e ai sistemi di valori che li hanno preceduti. La prospettiva usata in questa ricerca non può, dunque, fare altro che porsi rispetto a esse in modo grato e riconoscente, evidenziando il ruolo fondamentale che tali fattori hanno giocato nel compimento di questa tesi di dottorato.

GLOSSARIO

Degrees of freedom: in meccanica il movimento di ogni corpo rigido viene descritto da un numero di variabili indipendenti necessarie per definire la sua posizione nello spazio. Tali variabili sono definite *degrees of freedom*, in italiano gradi di libertà. Solitamente in computer grafica un oggetto possiede sei gradi di libertà, tre di tipo traslazionale (movimento rispetto ai tre assi cartesiani x,y,z) e tre di tipo rotazionale (rotazione rispetto agli stessi assi cartesiani).

Distribuzione Linux (distro): è una versione specifica del sistema operativo Unix-like creata a partire dal Linux kernel. Solitamente consiste in una collezione di librerie, *utility* e applicazioni software che una specifica comunità di programmatori ha sviluppato, selezionato e deciso di adottare. Ogni *distro* fa uso di uno specifico X Window System per la gestione dell'interfaccia grafica. Attualmente ci sono circa 300 differenti *distro* in sviluppo. Tra le principali si citano le versioni interamente Free Software come Debian e Gentoo, oppure quelle *open source* sostenute da compagnie private e interessi commerciali quali Ubuntu, Fedora e Mandriva.

Debugging: è il processo metodico d'individuazione e rimozione di *bugs* (difetti) presenti in un software o in un hardware che porta all'ottimizzazione della tecnologia e al conseguimento dei risultati previsti in fase di progettazione.

Hyperlink: riferimento a un URL (*Uniform Resource Locator*) associato a un nodo dell'ipertesto.

Ipermedia: è una forma di rappresentazione a struttura ipertestuale, quindi dotata di *hyperlink* tra nuclei di contenuto, basata su differenti sorgenti medial, quali video, audio, testo, computer grafica che sono integrate tra loro.

Latenza: è il tempo medio impiegato per la completa elaborazione di un'operazione.

Libreria software: insieme di funzioni di uso comune, predisposte per essere collegate a un programma in modo statico o dinamico.

Metaverso: è un universo digitale parallelo a quello reale in cui gli utenti, rappresentati da *avatar*, interagiscono tra loro e con lo spazio 3D, dando vita a nuove forme di relazioni sociali, culturali ed economiche.

Modularità: nei nuovi media gli elementi che costituiscono la comunicazione sono organizzati in una struttura modulare di elementi indipendenti tra loro. Essi a loro volta possono essere suddivise in altre parti autonome, e così via fino ad arrivare alle unità minime dell'informazione quali pixel, *sample* sonori e caratteri di testo. Alla base di questi ultimi vi sono semplici bit di informazioni.

Non liner video editing system: è la tipologia di montaggio di materiale audiovisivo resa possibile dall'avvento delle tecnologie digitali. In un sistema di questo tipo il montatore può accedere in modo casuale alle informazioni registrate, performando alcune comuni funzioni appartenenti ai sistemi di *editing grafico* come taglia, copia, incolla, inserisci, ecc. I più diffusi software di montaggio non lineare sono oggi Avid, Final Cut, Première, Lightworks e Vegas.

Proiettori DLP: Digital Light Processing è una tecnologia proprietaria di Texas Instruments utilizzata in alcuni televisori e nei video proiettori. In tali dispositivi l'immagine è creata da un

elevatissimo numero di minuscoli specchi distribuiti a matrice su un chip semiconduttore (Digital Micromirror Device). Ogni specchietto rappresenta un pixel dell'immagine proiettata.

Rappresentazione numerica: tutti i nuovi media hanno una natura digitale e quindi si possono considerare rappresentazioni numeriche. In quanto tali, le nuove forme mediali possono essere descritte con termini formali e sono soggette a manipolazioni algoritmiche.

Sistema operativo (OS): è un software costituito da programmi e dati che gira su un computer o dispositivo elettronico avanzato, gestendone le risorse hardware. Un OS fornisce, inoltre, i servizi necessari all'esecuzione efficiente di applicazioni e programmi sulla macchina/dispositivo in cui è installato. Tra gli esempi più diffusi OS sono Windows, Mac Os, GNU/Linux, UNIX, Solaris, Free BSD, Android, IOS, Symbian, Meego, Windows Mobile.

Transcodifica: i dati digitali che stanno alla base dei nuovi media sono codificati in formati precisi in base alla loro funzione o al software con cui devono interagire. Ciascun formato può essere "tradotto", quindi transcodificato in altri formati.

Variabilità: i nuovi media possono essere variati in molte versioni differenti tra loro. Tali versioni possono essere create anche in modo automatico da un sistema computerizzato.

GRAFICA 3D

Algoritmi di radiosity: algoritmi relativi al calcolo dell'illuminazione globale di un'immagine, realizzata simulando i riflessi di luce multipli dell'oggetto.

Algoritmi di ray-tracing: algoritmi che calcolano il percorso fatto dalla luce, seguendone i raggi attraverso l'interazione con le superfici.

Algoritmi di shading: algoritmi utilizzati per calcolare l'ombreggiatura di un oggetto 3D; permettono di simulare le variazioni del colore e la luminosità di una superficie a seconda della luce incidente.

Animation (3D Computer Animation): tecnica di animazione di modelli tridimensionali effettuata tramite computer. È basata sull'animazione di *mesh* attraverso la creazione di *key frame* cioè punti noti nella *timeline* di animazione. I *key frame* contengono informazioni sulla posizione, scala, rotazione dei modelli.

Artist: nel gergo della computer grafica, un *artist* è il creatore dei contenuti 3D, esperto in modellazione o *lighting*.

Computer graphics: insieme delle tecniche per la generazione di immagini attraverso l'uso di un computer.

Graphics workstation: termine generico per indicare un computer da scrivania ad alte prestazioni che viene usato nell'ambito del disegno CAD, della modellazione 3D o del *video editing*. Solitamente prevede uno o più processori a 64 bit, dischi ultra-veloci connessi in RAID, una o più schede grafiche ad alte prestazioni come ad esempio le NVIDIA Quadro.

Lag: è un termine utilizzato nel mondo della computer grafica in real-time per descrivere una situazione in cui l'applicazione non fornisce un responso in un certo lasso di tempo considerato accettabile, oppure in cui avviene una latenza tra l'azione effettuata da un utente e la reazione del sistema.

Livello di dettaglio (LOD): è una tecnica utilizzata per diminuire la complessità della rappresentazione di oggetti virtuali con l'aumentare della distanza tra di essi e l'osservatore, oppure quando il punto di vista è in movimento. I LOD sono usati per incrementare l'efficienza del *rendering* in *real-time* e per alleggerire il lavoro della CPU nella simulazione di scene 3D complesse.

NURBs: è l'acronimo di Non Uniform Rational B-Splines e indica una classe di curve geometriche utilizzate nella computer grafica 3D per rappresentare curve e superfici.

Machinima: è un neologismo creato a partire dalle parole *machine* e *cinema*. Questo termine è usato per differenziare la produzione di video in animazione, effettuata con tecniche basate su software che animano modelli 3D, da un altro tipo di produzione video realizzata sfruttando la cattura in *real-time* di azioni che prendono luogo in ambienti e mondi virtuali. Esempio di quest'innovativa tecnica di animazione sono i video catturati dai giocatori di World of Warcraft, The SIM, oppure dai *resident* di Second Life. Solitamente i *machinima* sono poi montati con programmi di *non linear video editing* e arricchiti con colonna sonora e dialoghi.

Machinimator: è l'autore del machinima, figura ibrida con competenze di regia, montaggio non lineare e programmazione.

Modellazione: l'insieme delle attività volte alla creazione di un modello 3D e, quindi, alla realizzazione di un *virtual environment*.

OpenGL: acronimo di Open Graphics Library, indica uno standard di specifiche che definiscono un API (Application Programming Interface), cioè un insieme di procedure disponibili per il programmatore, utilizzabile con più linguaggi e più piattaforme per scrivere applicazioni che utilizzano computer grafica 2D o 3D. La libreria è formata da circa duecento cinquanta differenti chiamate di funzione che si usano per disegnare complesse scene tridimensionali partendo da semplici primitive grafiche.

OpenSceneGraph (OSG): è un *toolkit open source* che garantisce grafica 3D ad alte prestazioni. Viene usato dagli sviluppatori di applicazioni nei settori della simulazione visiva, della visualizzazione scientifica, della realtà virtuale, dei videogiochi e nella modellazione 3D. OSG è scritto interamente in C++ e utilizza OpenGL e può dunque girare su tutte le piattaforme con sistemi operativi Windows, Mac OS X, GNU/Linux, Solaris, Free BSD.

Primitive grafiche (prims): oggetti geometrici di base, quali punti, linee e triangoli che un sistema di computer graphics può maneggiare, quindi disegnare, modificare e memorizzare.

Rendering: è il passaggio finale della pipeline grafica che fornisce e determina l'aspetto finale del modello. Tale operazione genera un'immagine a partire da una descrizione matematica di una scena 3D che contiene informazioni sulla geometria, sul punto di vista, sull'illuminazione e sulle superfici dell'oggetto.

Rendering volumetrico: particolare tecnica di rendering che permette di calcolare direttamente il volume degli oggetti da renderizzare, senza necessitare il passaggio intermedio a una rappresentazione per superfici. Il Ray-Tracing è il metodo standard utilizzato per questo tipo di rendering. Il risultato è molto realistico, ma computazionalmente molto più pesante rispetto ad altre tecniche di *global illumination*.

Real time computer graphics: è quella parte della computer graphics incentrata sulla creazione e l'analisi di immagini in tempo reale, utilizzata soprattutto nei videogiochi e nei sistemi di realtà virtuale.

Real time rendering: è un'operazione di rendering eseguita in tempo reale che permette la creazione e l'aggiornamento di ambienti tridimensionali dinamici.

Rezz: in Second Life e OpenSim significa creare un oggetto 3D o farlo apparire sullo schermo dell'utente. Il termine è ispirato a un classico del cinema di animazione *Tron*.

Rigging: questa operazione è basata sulla creazione di una struttura "a scheletro" che viene usata dagli animatori per controllare il movimento delle *mesh* che costituiscono il modello. Elementi principali del *rigging* sono la *skin* (la superficie del modello usata per disegnare il personaggio attraverso le *mesh*) e i *bone* (nodi organizzati in una struttura gerarchica usati per la creazione dei *key frame* di animazione).

Sculpted prim (sculptie): negli *ambienti virtuali* Second Life- like è un oggetto parametrico la cui forma tridimensionale è determinata da una texture, cioè da una mappa bidimensionale di tipo UV. Esse sono usate per creare forme complesse quali essere viventi e forme di vita organiche, artefatti che altrimenti sarebbe troppo complesso creare con le tradizionali primitive grafiche (*prim*).

Shader: è un set di istruzioni, quindi un programma, usato nella computer grafica 3D, per determinare le proprietà delle superfici finali, oppure la forma di un oggetto 3D. Gli *shader* vengono utilizzati per ottimizzare la *pipeline grafica* sfruttando al meglio le caratteristiche della GPU.

Sistemi CAD: il Computer Aided Design indica quel settore dell'informatica volto all'utilizzo di tecnologie software e di *computer graphics* per il disegno tecnico e la progettazione di manufatti bidimensionali e tridimensionali.

Texture mapping: metodo per definire i dettagli del colore di una superficie mettendola in corrispondenza con un'immagine bidimensionale, detta texture.

Voxel: sono i pixel della grafica 3D.

AMBIENTI VIRTUALI

Augmented reality: sistema di rappresentazione che integra immagini generate a computer con la visione del mondo reale.

Collision detection: tecniche per calcolare le collisioni tra oggetti virtuali.

Presenza: sensazione di prossimità con il *virtual environment*.

Phicons: sono oggetti fisici all'interno di un sistema di *mixed reality* che consentono di interagire con informazioni digitali.

Stereoscopia: insieme di tecniche che permettono di registrare informazioni visive tridimensionali oppure creare l'illusione di profondità in un'immagine.

UV mapping: è il processo utilizzato nella modellazione 3D per rappresentare un oggetto tridimensionale con una immagine 2D.

UVW mapping: tecnica matematica utilizzata in computer grafica per il mapping di coordinate di punti.

Virtual artifact: è un oggetto immateriale che esiste nella mente umana o in un ambiente digitale, ad esempio Internet.

Virtual Environment (VE): collezione di informazioni che descrivono un ambiente tridimensionale basato su oggetti e dati reali oppure astratti.

PERIFERICHE DI INPUT

Body tracking system: sistema di rilevamento del movimento dell'utente, può essere di tipo meccanico, ottico, elettromagnetico, ultrasonico, infrarosso.

3D mouse: una periferica di puntamento in grado di interfacciare l'utente con lo spazio tridimensionale utilizzando sei *degrees of freedom*.

Data glove: periferica utilizzata per interagire con gli oggetti 3D di un *virtual environment*.

RFID: è l'acronimo di Radio Frequency IDentification. Tale sigla indica una tecnologia per l'identificazione automatica di oggetti, animali o persone utilizzata anche per la costruzione di nuove tipologie di *display touch screen*.

Interfaccia aptica: è un dispositivo che consente di manovrare un robot, reale o virtuale, ricevendo come feedback delle sensazioni tattili.

PERIFERICHE DI OUTPUT

CAVE: è l'acronimo di Cave Automation Virtual Environment. Esso indica il sistema immersivo più avanzato di realtà virtuale. Un CAVE è composto da un gruppo di schermi opachi per la retroproiezione che sono installati su una struttura non metallica in modo da formare una stanza di circa tre metri per tre chiusa nella parte superiore. Su tali schermi vengono proiettate, mediante specchi, le immagini stereo del VE.

Feedback: risposta retroattiva che avviene in tempo reale rispetto ad un azione.

HMD: il termine è l'acronimo di Head Mounted Display e indica un dispositivo formato da due piccoli schermi indipendenti, uno situato davanti all'occhio sinistro, l'altro davanti a quello destro, contenuti in una struttura indossabile. Mediante un sistema di lenti l'apparato visivo mette a fuoco le immagini stereoscopiche rappresentate in modo che il VE venga percepito in scala uno a uno con il suo corrispondente materiale.

Occhiali polarizzati: occhiali per la stereoscopia passiva in cui ogni lente è dotata di un filtro di polarizzazione di valore opposto, in grado di ricevere alternativamente un'immagine per l'occhio sinistro e poi una per l'occhio destro (immagini stereoscopiche) e permettere al cervello di percepire la profondità della scena simulata. Essi funzionano in abbinamento a un proiettore DLP ad elevata frequenza (120 Hz/sec)

Shutter glasses: occhiali per la stereoscopia attiva basati su tecnologia a cristalli liquidi che consentono, se usati insieme a un appropriato display a elevata frequenza (120 Hz/sec) e a un computer dotato di *emitter* di onde radio, di creare l'illusione di un'immagine tridimensionale.

Simulatore: sistema di realtà virtuale di tipo immersivo ad alte prestazioni che tenta di replicare o simulare un'esperienza reale, ad esempio il volo di un aereo.

Teatro Virtuale: sistema semi immersivo di realtà virtuale in cui il campo visivo dell'utente è coperto dalle immagini del modello poiché la simulazione viene proiettata su uno schermo di grandi dimensioni che può anche essere curvo. Permette la fruizione simultanea ad un largo numero di persone e supporta la visione stereoscopica.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Aarseth, E., Game Studies Year One. *Games Studies* 1, No. 1, 2001.

Adorno, T. W., Horkheimer, M., *Dialektik der Aufklärung. Philosophische Fragmente*. Amsterdam, The Netherlands, Querido 1947 (tr. it. di Renato Solmi, *Dialettica dell'illuminismo*. Torino, Einaudi 2010).

Antinucci, F., *Comunicare nel museo*. Milano, Percorsi 2004.

Antinucci, F., *Musei virtuali*. Bari, Laterza 2007.

Bateson, G., *Steps to an ecology of mind; collected essays in anthropology, psychiatry, evolution, and epistemology*. New York, NY, USA, Ballantine Books 1972.

Beacham, R., Denard, H., Niccolucci, F., An Introduction to the London Charter. In Ioannides, M. et al. (a cura di), *The e-volution of Information Communication Technology in Cultural Heritage: where hi-tech touches the past: risks and challenges for the 21st century*. Short papers from the joint event CIPA/VAST/EG/EuroMed. Budapest, Hungary, Archaeolingua 2006.

Benjamin, W., Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit. *Zeitschrift für Sozialforschung*. Frankfurt am Main, Germany, 1936 (tr. it. di Enrico Filippini, *L'opera d'arte nell'epoca della sua riproducibilità tecnica*. Torino, Einaudi 2000).

Bertetto, P. (a cura di), *Introduzione alla storia del cinema*. Torino, UTET 2002.

Blom, K., Beckhaus, S., Emotional Storytelling. *Proceedings of IEEE VR 2005*. Bonn, Germany, Shaker Verlag 2005, pp. 23-27.

Bocchi, F., *Il Duecento*. In Bocchi, F. (a cura di), *Emilia Romagna/2: Bologna*. Bologna, Edizioni Grafis 1995.

Bocchi F., *Atlante Storico Multimediale di Bologna. Dagli Etruschi al Duecento*. CD ROM. Bologna, Grafis Multimedia Edizioni 1999.

Bocchi, F., Nuove metodologie per la storia delle città: la città in quattro dimensioni. *Medieval Metropolises, Proceedings of the Congress of Atlas Working Group*, 1999, pp. 11-28.

Bocchi, F., Smurra R., Ghizzoni M., The 4D virtual museum of the city of Bologna, Italy, *ACM SIGGRAPH 99 Conference abstracts and applications*, New York, NY, USA, ACM, 1999.

Bocchi, F., The city in four dimensions: the Nu.M.E. Project. *Journal of Digital Information Management*, 2(4), 2004, pp. 161-163.

Bocchi, F., Lo sviluppo urbanistico. In Capitani, O. (a cura di), *Storia di Bologna 2. Bologna nel Medioevo*. Bologna, Bononia University Press 2007.

Bocchi, F., *Bologna nei secoli IV-XIV. Mille anni di storia urbanistica di una metropoli medievale*. Bologna, Bononia University Press 2008.

Bocchi, F., Smurra, S., *La storia della città per il Museo Virtuale di Bologna, Un decennio di ricerche nel Dottorato di Storia e Informatica*. Bologna, Bononia University Press 2010.

Boellstorff, T., A Ludicrous Discipline? Ethnography and Game Studies., *Games and Culture*, 1, 2006, pp. 29-35.

Boellstorff, T., *Coming of Age in Second Life: An Anthropologist Explores the Virtually Human*. Princeton, NJ, USA, Princeton University Press 2008.

Bolter, J. D., Grusin, R., *Remediation. Understanding New Media*. Cambridge, MA, USA, MIT Press 1999.

Bonwell, C., Eison, J., *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom AEHE-ERIC Higher Education Report No. 1*. Washington, D.C., Jossey-Bass 1991.

Borra, D., *I territori della virtualità*, Tesi di Dottorato in Ambiente e Territorio, relatore Prof.ssa Anna Marotta, Politecnico di Torino, 2010.

Botta, M., *Il corpo dell'informazione: informazione Grafica Auto-Nomatica*, Collana Ebook Apogeo, 2005.

Botta, M., *Estetica dell'informazione: introduzione alla teoria grafica-autonomatica*, Collana Ebook Apogeo, 2005.

Botta, M., *Design dell'informazione*. Trento, Artimedia, Valentina Trentini Editore 2006.

Brooks, F. P. Jr., *What's Real About Virtual Reality? IEEE Computer Graphics And Applications*, 19 (6), 1999, pp. 16-27.

Brown, J. S., Collins, A., Duguid, S., Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher* 18(1), 1989, pp. 32-42.

Browne, T., Jenkins, M., Walker, R., A Longitudinal Perspective Regarding the Use of VLEs by Higher Education Institutions in the United Kingdom, *Interactive Learning Environments*, Vol. 14, No. 2, August 2006, pp. 177-192, London, UK, Routledge, 2006.

Bruner, J.S., The act of discovery. *Harvard Educational Review*, 31 (1), 1961, pp.21-32.

Canestrati, P., Romeo, A. (a cura di), *Second Life. Oltre la realtà il virtuale*. Milano, Lupetti Editore 2008.

Cameron, F., Kenderdine, S. (a cura di), *Theorizing Digital Culture. A Critical Discourse*. Cambridge, MA, USA, MIT Press 2010.

Camporesi, C., Yazhou, H., Kallmann, M., Interactive Motion Modeling and Parameterization by Direct Demonstration. *Proceedings of Intelligent Virtual Agents (IVA)*, Philadelphia, 2010.

Capucci, P. L., *Realtà del virtuale. Rappresentazioni tecnologiche, comunicazione, arte*. Bologna, CLUEB 1993.

Carey, S., Jeffrey, R., Audience Analysis in the Age of Engagement. In Bearman, D., Trant, J., *Museums and the Web 2006: Proceedings*, Toronto, 2006.

Castronova, E., Virtual Worlds: A First-Hand Account of Market and Society on the Cyberian Frontier. *CESifo Working Paper Series*, No. 618, 2008.

Cataldo, L., Paraventi, M., *Il museo oggi. Linee guida per una museologia contemporanea*. Milano, Ulrico Hoepli Editore 2007.

Champion, E., Bharat D. Dialing Up the Past. In Cameron, F., Kenderdine, S. (a cura di) 2010. *Theorizing Digital Cultural Heritage. A Critical Discourse*. Cambridge, MA, USA, MIT Press 2010.

Chee, Y.S., Embodiment, embeddedness, and experience: game-based learning and the construction of identity. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 2 (1), 2007.

Clancey, W. J., Situated action: A neuropsychological interpretation response to Vera and Simon. *Cognitive Science* 17, 1993, pp. 87–116.

Clark, S., Maher, L., The role of place in designing a learner centred virtual learning environment. In de Vries, B., van Leeuwen, J., Achten, H. (a cura di), *Computer aided architectural design futures.*, Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic 2001.

Clark S., Maher M. L., The Effects of a Sense of Place on the Learning Experience in a 3D Virtual World. In Cook J., McConnell D., *Communities of Practice. Research Proceedings of the 10th Association for Learning Technologies Conference*, 2003.

Clark S., Maher M. L., Learning and Designing in a Virtual Place: Investigating the Role of Place in a Virtual Design Studio. *Proceedings of Ecaade 2005*, Lisbon, Portugal, 2005.

De Angelis, C., Bologna alla fine del Duecento: il modello ricostruttivo. In Mediaca, M. (a cura di), *Forme e colori del Medioevo a Bologna*. Venezia, Marsilio Editori 2000.

De Kerckhove, D., *Psico-tecnologie: interfaccia del linguaggio, dei media e della mente*. Roma, Carocci 1997.

De Kerckhove, D., *L'intelligenza connettiva*, Milano, Aurelio De Laurentiis 1999.

Deleuze, G., Guattari, F. *Mille Plateaux – Capitalisme et schizophrénie 2*, Paris, France, Les éditions de Minuit 1980.

Delwiche, A., Massively multiplayer games (MMOs) in the new media classroom. *Educational Technology and society*, No. 9, 2006.

Dennett, D.C., *Brainstorms. Philosophical essays on mind and psychology*, Brighton, U.K., Harvester Press 1978.

Dewey, J., *Experience and Nature*. Chicago, IL, USA, Open Court 1925.

Diamanti T., *Programmazione per la fruizione del progetto Nu.M.E. attraverso Internet*, Tesi di Dottorato in Storia e Informatica, Relatore Dott.ssa Maria Elena Bonfigli, Università di Bologna, 2007.

Di Blas, N., Paolini, P., Poggi, C., Learning by Playing. An Edutainment 3D Environment for Schools. In *Proceedings of ED-Media 2004. World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications*, Lugano, 2004.

Di Blas, N., Paolini, P., Poggi, C., *3D Worlds for education: Cooperation and Virtual Presence*. In *Proceedings of VSMM2005*, Ghent, 2005.

Di Blas, N., Paolini, P., Poggi, C., A Virtual Museum where Students can Learn. In Tan, L., Subramaniam, R. (a cura di), *E-learning and Virtual Science Centers*. Hershey, PA, USA, Idea Group, 2005.

Di Blas, N., Paolini, P., Poggi, C., 3D Worlds for Edutainment: Educational, Relational and Organizational Principles., In *PerCom Workshops 2005 - Proceedings IEEE International Workshop on Pervasive eLearning*. New York, NY, USA, IEEE Press 2005, pp. 291- 295.

Dickey, M. D., Three-dimensional virtual worlds and distance learning: two case studies of Active Worlds as a medium for distance education. *British Journal of Educational Technology*, 36(3), 2005, pp. 439-461.

Diodato, R., *Estetica del virtuale*. Milano, Bruno Mondadori Editore 2005.

Dixon, S., *Digital performance: a history of new media in theater, dance, performance art, and installation*. Cambridge, MA, USA, MIT Press 2007.

Dodge, M., Kitchin, R., *Atlas of Cyberspace*. London, UK, Addison-Wesley 2001.

Dohi, H., Ishizuka, M., An interactive presentation system in a 3D virtual world using an OpenSimulator server. *Proceedings of the IEEEJ Image Electronics and Visual Computing Workshop 2010*.

Dondarini, R., De Angelis, C., Da una crisi all'altra (secoli XIV - XVII). In Bocchi, F. (a cura di), *Emilia Romagna/2: Bologna III*. Bologna, Edizioni Grafis 1997.

Dourish, P., *Where the Action is: the Foundations of Embodied Interaction*. Cambridge, MA, USA, MIT Press 2001.

D'Alessandro, L. (a cura di), *Il gioco dell'intelligenza collettiva e i nuovi percorsi dei significati*. Milano, Edizioni Angelo Guerini e Associati 2007.

Elia, G., Murgia, G., *Collaborative e-learning. Sistemi P2P, tecnologie open source e virtual learning community*. Milano, Franco Angeli Edizioni 2008.

Farinelli, F., *Geografia. Un'introduzione ai modelli del mondo*. Torino, Einaudi 2003.

Forte, M., *Virtual Archaeology*. New York, NY, USA. Harry Abrams Inc. Publishers 1997.

Forte, M. (a cura di), *La villa di Livia, un percorso di ricerca di archeologia virtuale*. Roma, "L'Erma" di Bretschneider 2007.

Forte, M., *Proceedings of The International Conference Using New Technologies to Explore Cultural Heritage, 2007*.

Forte, M., Bonini, E., Embodiment and enaction: a theoretical overview for cybercommunities., In *Proceedings of 14th International Conference on Virtual Systems and Multimedia VSMM 2008, 2008*.

Forte, M., Lercari, N., Galeazzi, F., Borra, D., Metaverse communities and Archaeology: the case of Teramo. In M. Ioannides *et al.* (a cura di), *Proceedings of EuroMed 2010 Digital Heritage - Short papers*, Budapest, Hungary, Archaeolingua 2010, pp. 79-84.

Forte, M. (a cura di), *Cyber Archaeology*. Oxford, U.K., BAR International Series, Archaeopress 2010.

Frasca, G., *Ludology Meets Narratology: Similitude and differences between (video)games and narrative*, 1999. Da <<http://www.ludology.org/articles/ludology.htm>> [Accesso: 18/01/11].

Gabellone, F., Ancient contexts and virtual reality: From reconstructive study to the construction of knowledge models. *Journal of Cultural Heritage*, 10(1), 2009, pp. 112-117.

Gee, J. P., *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy*. New York, NY, USA, Pelgrave 2003.

Gee, J. P., *Situated Language and Learning: A Critique of Traditional Schooling*. London, UK, Routledge 2004.

Gee, J. P., *Why Video Games Are Good For Your Soul: Pleasure and Learning*. Melbourne, Australia, Common Ground 2005.

Gee, J.P., Pleasure, Passio and Provocatation in Video Games (2005 Garth Boomer Address). Australian Association for the Theaching of English/Australian Literacy Educators' Association National Meeting, Braod Beach, 1 July, 2005.

Gee, J.P., Game-like Learning: An example of situated learning and implications for opportunity to learn. In P. Moss *et al* (a cura di), *Assessment, Equity, and Opportunity to Learn*. New York, NY, USA, Cambridge University Press 2008.

Gee, J.P., *New Digital Media and Learning as an Emerging Area an "Worked Examples" as One Way Forward*. Cambridge, MA, USA, MIT Press 2010.

Gerosa, M., Pfeffer, A., *Mondi virtuali*. Castelvechi, Roma 2006.

Ghizzoni, M., *Analisi storica e informatica di fonti iconografiche: la veduta prospettica di Bologna in Vaticano (1575)*. Tesi di Dottorato in Storia e Informatica, relatore Prof.ssa Francesca Bocchi, Università di Bologna, 2002.

Ghizzoni, M., *La pianta prospettica di Bologna del 1575: attendibilità della fonte. Le applicazioni*. Da <<http://www.storiaeinformatica.it/hume/italiano/nicon1.html>> [Accesso: 19/12/10].

Gibson, J.J., *The perception of the Visual World*. Boston, MA, USA, Houghton Mifflin 1950.

Gibson, J., Huemer, W., Pocci, L., *A Sense of the World. Essays on fiction, narrative, and knowledge*. New York, NY, USA, Routledge 2007.

Gibson, R., Erle, S. *Google Maps Hacks: Tips and Tools for Geographic Searching and Remixing*. Sebastopol, CA, USA, O'Reilly & Associates 2006.

Goffman, E., *The presentation of Self in everyday life*. New York, NY, USA, Anchor Books, Doubleday 1959.

Golan, G. J., New Perspectives on Media Credibility Research, *American Behavioral Scientist*, (54) 3, 2010.

Granelli, A., Traclò, F. (a cura di), *Innovazione e cultura: come le tecnologie digitali potenzieranno la rendita del nostro patrimonio culturale*. Milano, Il Sole 24 ore 2006.

Greco, G, Preti, A, Tarozzi, F., Dall'età dei "Lumi" agli anni Trenta (secoli XVIII - XX). In Bocchi, F. (a cura di), *Emilia Romagna/2: Bologna IV*. Bologna, Edizioni Grafis 1998.

Greenfield, A., *Everyware: The Dawning Age of Ubiquitous Computing*. Berkeley, CA, USA, New Riders 2006.

Grigoletto, F., *Videogiochi e cinema. Interattività, temporalità, tecniche narrative e modalità di fruizione*. Bologna, CLUEB 2006.

Guidazzoli, A., L'esperienza del CINECA nel campo della Virtual Archaeology. In Coralini, A., Scagliarini Corlàita, D. (a cura di), *Ut Natura Ars – Virtual Reality e archeologia*, Imola, Bologna University Press 2002 pp. 81-89.

Guidazzoli, A., Bonfigli, M.E., The creation of the Nu.M.E. project, *ACM SIGGRAPH 99 Conference abstracts and applications*, New York, NY, USA, ACM 1999.

Harrigan, P., Wardrip-Fruin, N. (a cura di), *Second Person: Role-Playing and Story in Games and Playable Media*. Cambridge, MA, USA, MIT Press 2007.

Harrigan, P., Wardrip-Fruin, N. (a cura di), *Third Person. Authoring and exploring vast narratives.*, Cambridge, MA, USA, MIT Press 2009.

Hein, H. S., *The Museum in Transition. A Philosophical Perspective*. Washington, D.C., USA, Smithsonian Institution Press 2000.

Hess, R. (a cura di), *The Essential Blender: Guide to 3D Creation with the Open Source Suite Blender*. San Francisco, CA, USA, No Starch Press 2007.

Hereld, M., Judson, I.R., Stevens, R.L., Introduction to building projection-based tiled display systems. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 20 (4), 2000, pp. 22-28.

Hodrien, J., Wood, J., Ruddle, R., The design and implementation of a 50 million pixel PowerWall display. *VizNet-LEEDS*, Issue 1, 2008, pp. 3-7.

Huber, H. W., Architettura e urbanistica nel Duecento a Bologna. In Mediaca, M. (a cura di), *Forme e colori del Medioevo a Bologna*. Venezia, Marsilio Editori 2000.

Iiyoshi, T., Vijay Kumar, M. S. *Opening Up Education. The Collective Advancement of Education through Open Technology, Open Content, and Open Knowledge*, Cambridge, MA, USA, MIT Press 2008.

Jaynes, C., Seales, W. B., Calvert, K., Fei, Z., Griffioen, J., The Metaverse: a networked collection of inexpensive, self-configuring, immersive environments. In *Proceedings of the workshop on Virtual environments 2003 (EGVE '03)*. New York, NY, USA, ACM, 2003, pp. 115-124.

Jenkins, H., *Convergence Culture: Where Old and New Media Collide*. New York, NY, USA, NYU Press 2000.

Jenkins, H., Game design as narrative architecture. In N. Wardrip-Fruin, P. Harrigan (a cura di) *First person: new media as story, performance, and game*. Cambridge, MA, USA, MIT Press 2004.

Jenkins, H. 2004., Game Design as Narrative Architecture. In *Electronic Book Review*. Da <<http://www.electronicbookreview.com/thread/firstperson/lazzi-fair>> [Accesso: 19/01/11].

Jenkins, M., Browne, T., Walker, R. & Hewitt, R., The development of Technology Enhanced Learning – findings from a 2008 survey of UK Higher Education Institutions, *Interactive Learning Environments*, Vol. 19 No. 1, London, UK, Routledge, 2008.

Johnson, S., *Interface Culture: How Technology Transforms the Way We Create and Communicate*. New York, NY, USA, Perseus 1999.

Johnson, S., *Everything Bad is Good for You: How Today's Popular Culture is Actually Making Us Smarter*. New York, NY, USA Riverhead 2005.

- Junker, G., *Pro Ogre 3D Programming*. New York, NY, USA, Apress Inc 2006.
- Kalay, E., Kvan, T., Affleck, J. (a cura di), *New Heritage. New media and cultural heritage*. London, UK, Routledge 2008.
- Kelly, K., Heilbrun, A., Stacks, B., Virtual Reality; an Interview with Jaron Lanier. *Whole Earth Review*, No. 64, 1989, pp. 108-120.
- Kemp, J., Livingstone, D. Putting a Second Life “Metaverse” Skin on Learning Management Systems. In Livingstone, D. and Kemp, J. (a cura di) *Proceedings of the Second Life Education Workshop at SLCC*, San Francisco, CA, USA, August 2006, p.13-18.
- Kemp, J., Livingstone, D. SLOODLE: Connecting VLE tools with Emergent Teaching Practice in Second Life, *British Journal of Educational Technology*, 40(3), 2009, pp. 551-555.
- Klastrup, L., A Poetics of Virtual Worlds. *FineArts Forum*, August, 17(8), 2003.
- Krueger, M.W., *Artificial reality II*. Reading, MA, USA, Addison-Wesley 1991.
- Lanier, J., Biocca, F., An Insider's View of the Future of Virtual Reality. *Journal of Communication*, 42(4), 1992, p. 150.
- Laurel, B., *Computer as Theatre*. New York, NY, USA, Addison-Wesley 1991.
- Laurel, B., Strickland, R., Tow, R., Placeholder: Landscape and Narrative In Virtual Environments. *ACM SIGGRAPH Computer Graphics*, 28(2), May 1994, pp. 118-126.
- Laurel, B., *Utopian Entrepreneur*. Cambridge, MA, USA, MIT Press 2001.
- Lessig, L., *Remix: Making art and commerce thrive in the hybrid economy*. New York, NY, USA, The Penguin Press 2008.
- Levinson, P., *Digital McLuhan: A Guide to the Information Millennium*. London, U.K., Routledge 1999.
- Levinson, P., *New new media*. Boston, MA, USA, Allyn & Bacon 2009.
- Lévy, P., *Cyberculture. Rapport au Conseil de l'Europe*. Paris, Edition Odile Jacob 1997 (tr. it. di Donata Ferodi/Shake, *Cybercultura. Gli usi sociali delle nuove tecnologie*. Milano, Giangiacomo Feltrinelli Editore 1999).
- Livingstone, D. Kemp, J., Edgar, E., From Multi-User Virtual Environment to 3D Virtual Learning Environment, *E. ALT-J*, 16(3), 2008, pp.139-150.
- Livingstone, D. Kemp, J., Integrating Web-Based and 3D Learning Environments: Second Life Meets Moodle, *UPGRADE, The European Journal for the Informatics Professional*, Vol. IX, 3, 2008, pp. 8-14.

Livingstone, D., Bloomfield, P.R., Mixed-Methods and Mixed-Worlds: Engaging Globally Distributed User Groups for Extended Evaluation and Studies., In A. Peachey, J. Gillen, D. Livingstone, S. Smith-Robbins (a cura di), *Research Learning in Virtual Worlds*, London, UK, Springer 2010.

Lombard, M., Ditton, T. B., At the Hearth of It All: The Concept of Presence. *Journal of computer-mediated communication*, (2), 1997.

Ludlow, P., Wallace, M. *The Second Life Herald: the virtual tabloid that witnessed the dawn of the metaverse*. Cambridge, MA, USA, MIT Press 2007.

Lugli, F., *Nota tecnica per la ricostruzione del modello 3D di Piazza di Porta Ravegnana*. Da <<http://www.storiaeinformatica.it/nume/italiano/nmodell1.html>> [Accesso: 10/12/10].

Lunati, G., *Second Life. Manuale di sopravvivenza*. Milano Hoepli 2007.

Maio, B., Uva, C., *L'estetica dell'ibrido. Il cinema contemporaneo tra reale e digitale*. Roma, Bulzoni Editore 2003.

Maldonado, T., *Reale e virtuale*. Milano, Giangiacomo Feltrinelli Editore 1992.

Malliet, S., Anthropologists from Mars or home-grown philosophers? Toward a model for the systematic analysis of the contents in Videogame. In *Proceedings of IAMCR/AIECS/AIERI 2002*, Barcelona, Spain, 2002.

Manca, S., Sarti, L., Comunità virtuali per l'apprendimento e nuove tecnologie. *TD - Tecnologie Didattiche*, No. 25, 2002, pp. 11-19.

Manovich, L., What is digital cinema?, *Telepolis - das Magazin der Netzkultur*. Munich, Germany, Verlag Heinz Heise 1996.

Manovich, L., *The Language of New Media*. Cambridge, MA, USA, MIT Press 2001.

Manovich, L., New Media from Borges to HTML. In Wardrip-Fruin, N., Montfort, N. (2003) (a cura di), *New Media Readers*. Cambridge, MA, USA, MIT Press 2003.

Manovich, L., *Software takes command*, 2008.

Da <<http://lab.softwarestudies.com/2008/11/softbook.html>> [Accesso: 10/1/11].

Mantovani, G., *L'interfaccia uomo – computer*, Bologna, Il Mulino 1995.

Mantovani, G., *Comunicazione e identità. Dalle situazioni quotidiane agli ambienti virtuali*. Bologna, Il Mulino 1995.

Marino, P., *3D Game-based Filmmaking: The Art of Machinima*. Scottsdale, AR, USA, Paraglyph Press 2004.

McClellan, S. T., *Digital Storytelling. The narrative power of visual effects in film*. Cambridge, MA, USA, MIT Press 2008.

McLuhan, M., *Understanding Media: The Extension of Man*. Cambridge, MA, USA, MIT Press 1994.

McLuhan, M., Fiore, Q. *The medium is the Massage*. New York, NY, USA, Bantam Books 1967.

McLuhan, M., *The Global Village: Transformations in World Life and Media in the 21st Century*. Oxford, U.K., Oxford University Press 1988.

Merlot-Ponty, M., *La phénoménologie de la perception*, Paris, France, Gallimard 1945.

Mizzi, S., Lo spirito del Tempo. Da Hegel al Web 2.0: Tra materiale e virtuale. *Nova 24*, Il Sole24Ore, May 22 2008, p. 9.

Monaci, S., *Il futuro nel museo. Come i nuovi media cambiano l'esperienza del pubblico*. Milano, Guerini e Associati 2005.

Morton, K., *Play, Record, Learn: Machinima as Epistemic Rhetoric*. Saint Luis, MO, USA, World of Difference Publishing 2010.

Moulthrop, S., From Work to Play: Molecular Culture in the Time of Deadly Games., In Wardrip-Fruin, N., Harrigan, P. (2004) (a cura di), *First Person: New Media as Story, Performance, and Game*. Cambridge, MA, USA, MIT Press 2004.

Moulthrop, S., After the last Generation: Rethinking scholarship in the days of serious play. In *Digital Arts and Culture Conference Proceedings*, 2005.

Murray, J. H., *Hamlet on the Holodeck*. Cambridge, MA, USA, MIT Press 1998.

Murray, J., Humanistic Approaches for Digital-Media Studies., *Chronicle of Higher Education*, June 24, 2005.

Myers, B.A., A Brief History of Human Computer Interaction Technology. *ACM SIGGRAPH Interactions*, 5(2), March, 1998. pp. 44-54.

Neri, M., *Una base digitalizzata per la ricerca storica su Bologna, Applicazioni GIS*. Tesi di Dottorato in Storia e Informatica, relatore Ing. Fernando Lugli, Università di Bologna, 2005.

Nitsche, M., *Claiming Its Space: Machinima*, 2007.

Da <<http://www.brown.edu/Research/dichtung-digital/2007/Nitsche/nitsche.htm>> [Accesso: 15/1/11].

Norman, D. A., *The Psychology of Everyday Things*. New York, NY, USA, Basic Books Inc., 1988 (tr. it. di Gabriele Noferi, *La caffettiera del masochista: psicopatologia degli oggetti quotidiani*. Firenze, Giunti 2006.

Norman, D. A., *The Invisible Computer*. Cambridge, MA, USA, MIT Press 1998.

Novak, M., Liquid Architectures in Cyberspace. In Benedickt, M., L. (a cura di), *Cyberspace. First Step*. Cambridge, MA, USA, MIT Press 1991.

Nye, J., *Soft Power: The Means to Success in World Politics*, Perseus Books Group. Cambridge, MA, USA 2004.

Oreilly, T., What is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. *Communications & Strategies*, No. 1, First Quarter 2007, p. 17.

O'Neill, S., *Interactive Media: The Semiotics of Embodied Interaction*. London, UK, Springer 2004.

Paselli, E., *La città di Bologna e la sua storia: diffusione e condivisione delle conoscenze attraverso WebGis open source e WebMapping*, Tesi di Dottorato in Storia e Informatica, relatore Prof.ssa Rosa Smurra, Università di Bologna, 2002.

Paulsen, M. F., *Online Education and Learning Management Systems - Global Elearning in a Scandinavian Perspective*. Oslo, Sweden, NKI Forlaget 2003.

Peck, A., *Beginning GIMP: From Novice to Professional*. New York, NY, USA, Apress Inc 2006.

Pescarin, S., La ricostruzione del paesaggio antico: Bologna in età romana dal GIS alla realtà virtuale. Tesi di Dottorato in Storia e Informatica, relatore Ing. Antonella Guidazzoli, Università di Bologna, 2002.

Pescatore, G., *Il narrativo e il sensibile*. Bologna, Hybris 2002.

Piaget, J., *The Psychology of Intelligence*. New York, NY, USA, Routledge 1950.

Piaget, J., *Biology and Knowledge*. Chicago, IL, USA, University of Chicago Press 1971.

Prensky, M., *Digital Game-Based Learning*. St. Paul, MI, Paragon House 2001.

Qvortrup, L., (a cura di), *Virtual Space: spatiality in virtual inhabited 3D worlds*. London, U.K., Springe 2002.

Quéau, P., *Eloge de la simulation*. Champ Vallon, France, INA, Seyssel 1986.

Qvortrup, L., (a cura di), *Virtual Space: spatiality in virtual inhabited 3D worlds*. London, U.K., Springer 2002.

Raymond, E.S., *The New Hacker's Dictionary*. Cambridge, MA, USA, MIT Press 1996.

Raymond, E. S., *The Cathedral and the Bazaar: Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary, Revised Edition*. Sebastopol, CA, USA, O'Reilly Media Inc 2001.

Resmini, A., Rosati, L., Information architecture for ubiquitous ecologies., In *Proceedings of the International Conference on Management of Emergent Digital EcoSystems*, 2009.

Ricciardi, M., *Il museo dei miracoli*. Milano, Apogeo 2008.

Riva, G., Davide, F. (a cura di), *Communications through virtual technologies.*, Amsterdam, The Netherlands, IOS Press 2001.

Riva, G., Galimberti, C. (a cura di), *Towards Cyberpsychology – Mind, Cognition and Society in the Internet Age*. Amsterdam, The Netherlands, IOS Press 2001.

Riva, G., Davide, F. IJsselsteijn, W.A. (a cura di), *Being There: Concepts, Effects and Measurement of User Presence in Synthetic Environments*. Amsterdam, The Netherlands, IOS Press 2003.

Riva, G., Waterworth, J.A., Presence and the self: a cognitive neuroscience approach. *Presence-Connect*, 3(1), 2003.

Riva, G., *Psicologia dei nuovi media*. Bologna, Il Mulino 2008.

Rufer-Bach, K., *The Second Life Grid: The official guide to communication, collaboration, and community engagement*. Hoboken, NJ, USA, Wiley & Sons 2009.

Sassatelli, G., Morigi Govi, C., Ortalli, J. Da Felsina a Bononia. Dalle origini al XII secolo. In Bocchi, F. (a cura di), *Emilia Romagna/2: Bologna I*. Bologna, Edizioni Grafis 1996.

Sassatelli, G., Bologna etrusca. In Sassatelli, G., Donati, A. (a cura di), *Storia di Bologna 1. Bologna nell'antichità*. Bologna, Bononia University Press 2005.

Schroeder, R., Axelsson, A. (a cura di), *Avatars at Work and Play: Collaboration and Interaction in Shared Virtual Environments*. Dordrecht, The Netherlands, Springer Netherlands 2006.

Scott, R. L., On Viewing Rethoric as Epistemic. *Central States Speech Journal*, Vol. 18, 1967, pp. 9-16.

Scott, R. L., On Viewing Rhetoric as Epistemic: Ten Years Later. *Central States Speech Journal*, Vol. 27, 1976, pp. 258-266.

Shannon, C.E., A Mathematical Theory of Communication. *The Bell System Technical Journal*, Vol. 27, July, October, 1948, pp. 379-423, 623-656.

Sheridan, T.B., Musings on telepresence and virtual presence. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* 1, 1992, p. 120-125.

Smith, P., *Take Control of Your Maps*, 2008.

Da <<http://www.alistapart.com/articles/takecontrolofyourmaps>> [Accesso: 28/12/10].

Smurra, R., The use of written sources for the reconstruction of the city in virtual reality. In *ACM SIGGRAPH 99 Conference abstracts and applications*, New York, NY, USA, ACM 1999, pp. 9-10.

Smurra, R., *Spazio e società nella città medioevale: la piazza di porta Ravegnana a Bologna: gestione informatica delle fonti documentarie*, Tesi di Dottorato in Storia e Informatica, Relatore Prof.ssa Francesca Bocchi, Università di Bologna, 2000.

Sonvilla-Weiss, S., *(In)Visible: Learning to Act in the Metaverse*. New York, NY, USA, Springer Wien 2009.

Sparacino, F., Museum Intelligence: Using Interactive Technologies For Effective Communication And Storytelling In The "Puccini Set Designer" Exhibit. In *Proceedings of ICHIM 2004*, Berlin, Germany, 2004.

Sparacino, F., Scenographies of the Past and Museum of the Future: From the Wunderkammer to Body-Driven Interactive Spaces, Sensing Places., In *Proceedings of ACM Multimedia 2004*. New York, NY, USA, ACM, 2004.

Sparacino, F., Interactive Narrative Spaces., *DiiD, Industrial Design Journal*, September-October 2005.

Stallman, R. M., *Free Software, Free Society: Selected Essays of Richard Stallman*, Boston, MA, USA, Free Software Foundation Press 2002.

Steed, A., Gelncross, M., Bierbaum, A., An Overview of Cluster Solutions for Immersive Displays. *Presence*, 12(4), August 2003, pp. 437-440.

Sutherland, I. E., The Ultimate Display. *Proceedings of IFIP 65*, Vol. 2, 1965, pp. 506-508.

Tagliagambe, S., *Epistemologia del ciberspazio*. Cagliari, Demos 1997.

Tasajärvi, L., *Demoscene: the art of real-time*. Helsinki, Finland, Even Lake Studios 2004.

Tomasi, F., *Metodologie informatiche e discipline umanistiche*, Carocci editore 2008.

Tosatto, C., *Il passato nell'epoca della sua rappresentazione digitale. Torino 1943/45. Metodologia della ricerca con tecnologie informatiche. Sistema storico territoriale di informazione multimediale*. Tesi di Dottorato in Storia e Informatica, Relatore Prof. Alberto Preti, Università di Bologna, 2008.

Ulmer, G., The Object of Post-Criticism. In H. Foster (a cura di), *The Anti-Aesthetic: Essays on postmodern culture*. New York, NY, USA, The New Press 2002.

Valenti, V., *La modellazione architettonica per il progetto Nu.M.E*, Tesi di Dottorato in Storia e Informatica, Relatore Dott.ssa Maria Elena Bonfigli, Università di Bologna, 2006.

Varela, F., Thompson, E., Rosh, E. *The embodied mind: Cognitive science and human experience*. Cambridge, MA, USA, MIT Press 1991.

Venticelli, M., I libri terminorum bolognesi, in *Medieval Metropolises.*, In *Proceedings of the Congress of Atlas Working Group*, Bologna 1999, pp. 241-330.

Vilela, A., Cardoso, M., Martins, D., Santos, A., Moreira, L., Paredes, H., Martins, Paulo, Morgado, L., Privacy Challenges and Methods for Virtual Classrooms in Second Life Grid and OpenSimulator. *2010 Second International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications*, 2010.

Vince, J. *Introduction to Virtual Reality*. London, U.K., Springer 2004.

Virvou, M., Katsionis, G., Manos, K., Combining Software Games with Education: Evaluation of its Educational Effectiveness, *Educational Technology & Society*, No. 8, 2005.

Vitali, S., *Intervento introduttivo alla giornata Archivi e voci d'autorità, Metodologie ed esperienze a confronto per i beni archivistici, librari e storico – artistici*, Bologna, 2000. Da <online.ibr.regione.emilia-romagna.it/libri/pdf/archivievoci/vitali.pdf> [Accesso: 28/08/10].

Weber, M., Rufer-Bach, K., Platel, R. *Creating Your World: The Official Guide to Advanced Content Creation for Second Life*. Hoboken, NJ, USA, Wiley & Sons 2008.

Weller, M. *Virtual Learning Environments: Using, choosing and developing your VLE*. London, UK, Routledge 2007.

Wenger, E., *Communities of Practice. Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge, UK, Cambridge University Press 1998.

Wurman, R. S., *Information Architects*. New York, NY, USA, Graphis Inc. 1997

RISORSE IN RETE

Definizione standard ISO 9241-11- 9:2000 - Ergonomics requirement for office work with visual display terminals- Guidance of usability.

Da <http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=16883>
[Accesso 17/10/10].

Dossier Musei 2009, Centro Studi TCI, Touring Club Italiano, 2009. Da <<http://www.touringclub.it/iniziative/notizia/7/Pubblicato-il-Dossier-Musei-2009>> [Accesso 17/08/10].

How does Google Earth work? Da <<http://www.squidoo.com/googleearth>> [Accesso 19/10/10].

Il sito ufficiale dell'*International Commission for the History of Towns* è:
<<http://www.historiaurbium.org/index.html>> [Accesso 15/10/10].

London Charter, draft 2.1, 2005. Da <www.londoncharter.org> [Accesso 05/08/10].

L'Università in cifre, edizione relativa all'a.a. 2007/2008, Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca. Da <<http://statistica.miur.it/normal.aspx?link=pubblicazioni>>
[Accesso: 5/2/11].

MAV - Comunicato Stampa Marzo 2009, Ufficio Stampa Mav, Ercolano, 2009. Da <http://www.mavercolano.com/mav/stampa_cartella.php?id_cartella=55> [Accesso: 05/08/10].

The open source Definition, 1998. Da <<http://www.opensource.org/osd.html>>
[Accesso 18/10/10].

Tutorial per i creatori di contenuti dedicati ai mondi virtuali SecondLife-like.
Da <http://wiki.secondlife.com/wiki/Creation_Portal> [Accesso 18/11/10].

UNESCO, *Definition of the cultural heritage*, Da <http://portal.unesco.org/culture/en/ev.php-URL_ID=34050&URL_DO=DO_PRINTPAGE&URL_SECTION=201.html> [Accesso: 03/08/10].

UNESCO, *Convention concerning the protection of the world cultural and natural heritage*, Paris. Da <<http://whc.unesco.org/en/conventiontext/>> [Accesso: 02/08/10].

UNESCO 2003, *Charter on the Preservation of the Digital Heritage*. Da <http://portal.unesco.org/ci/en/ev.php-URL_ID=13367&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html>
[Accesso 03/08/10].

INDICE DELLE FIGURE

Fig. 1. Veduta di Piazza di Porta Ravegnana - Bologna - XIII secolo - per *Nu.M.E. 2010 per gli ambienti virtuali collaborativi* - p. 8.

Fig. 2. Ambiente virtuale immersivo PowerWall - Bologna XIII secolo - Ricostruzione virtuale effettuata per *Nu.M.E. 2010 per gli ambienti virtuali immersivi* - p. 9.

Fig. 3. Il mercato delle stoffe in P.zza di Porta Ravegnana - Bologna XIII secolo - Ricostruzione virtuale effettuata per *Nu.M.E. 2010 per gli ambienti virtuali collaborativi* - p. 11.

Fig. 4. Pianta di P.zza di Porta Ravegnana nel 1294 - Da Bocchi F., *Atlante Storico Multimediale di Bologna. Dagli Etruschi al Duecento*. CD ROM. Bologna, Grafis Multimedia Edizioni 1999 - p. 12.

Fig. 5. Esempio di fonte storiografica utilizzata in Nu.M.E. Da Bocchi F., *Atlante Storico Multimediale di Bologna. Dagli Etruschi al Duecento*. CD ROM. Bologna, Grafis Multimedia Edizioni 1999 - p. 14.

Fig. 6. Esempio di dati storici che un database relazionale può collegare - Da Bocchi F., *Atlante Storico Multimediale di Bologna. Dagli Etruschi al Duecento*. CD ROM. Bologna, Grafis Multimedia Edizioni 1999 - p. 16.

Fig. 7. Ricostruzione virtuale di portici duecenteschi in P.zza di Porta Ravegnana - Ricostruzione virtuale effettuata per il progetto Nu.M.E. 2010 - p. 45.

Fig. 8. Analisi di elementi architettonici nell'ambiente virtuale immersivo PowerWall - Ricostruzione virtuale effettuata per *Nu.M.E. 2010 per gli ambienti virtuali immersivi* - p.47.

Fig. 9. Esempio di simulazione 3D emozionale - Generatore di nebbia in P.zza di Porta Ravegnana - Ricostruzione virtuale effettuata per *Nu.M.E. 2010 per gli ambienti virtuali collaborativi* - p.49.

Fig. 10. Avatar-based 3D modeling in Second Life - Ricostruzione virtuale effettuata per *Nu.M.E. 2010 per gli ambienti virtuali collaborativi* - p. 53.

Fig. 11. Modellazione della Torre degli Asinelli in Second Life.p. 54 - Ricostruzione virtuale effettuata per *Nu.M.E. 2010 per gli ambienti virtuali collaborativi* - p. 54.

Fig 12. Due utenti interagiscono mediante *avatar* nel Metaverso di Bologna duecentesca - per *Nu.M.E. 2010 per gli ambienti virtuali collaborativi* - p.60.

Fig 13. Il mio avatar seduto in cima alla Garisenda - Ricostruzione virtuale effettuata per *Nu.M.E. 2010 per gli ambienti virtuali collaborativi* - p. 111 -

Fig. 14. Esempio di edilizia medievale bolognese - Da Bocchi F., *Atlante Storico Multimediale di Bologna. Dagli Etruschi al Duecento*. CD ROM. Bologna, Grafis Multimedia Edizioni 1999 - p. 123.

Fig. 15. Comparazione di fonti iconografiche relative a P.zza di Porta Ravegnana - Da Bocchi F., *Atlante Storico Multimediale di Bologna. Dagli Etruschi al Duecento*. CD ROM. Bologna, Grafis Multimedia Edizioni 1999 - p. 125.

Fig. 16. Ipotesi ricostruttiva sull'edilizia tardomedievale bolognese - Da Bocchi F., *Atlante Storico Multimediale di Bologna. Dagli Etruschi al Duecento*. CD ROM. Bologna, Grafis Multimedia Edizioni 1999 - p. 126.

Fig. 17. La Miniatura della Matricola dei Drappieri - 1411 - Da Bocchi F., *Atlante Storico Multimediale di Bologna. Dagli Etruschi al Duecento*. CD ROM. Bologna, Grafis Multimedia Edizioni 1999 - p. 128.

Fig. 18. Visione notturna della Torre degli Asinelli e Garisenda in Nu.M.E. 2010 - per *Nu.M.E. 2010 per gli ambienti virtuali collaborativi* - p. 132.

Fig. 19. Tecnica di Global Illumination in Second Life Viewer 2.4 - Ricostruzione virtuale effettuata per *Nu.M.E. 2010 per gli ambienti virtuali collaborativi* - p.133.

Fig. 20. Veduta delle Torri Artemisi e Riccadonna. Bologna XIII secolo - Ricostruzione virtuale effettuata per *Nu.M.E. 2010 Stand Alone* - p. 135.

Fig. 21. Particolare di portici e termini in P.zza di Porta Ravegnana - ricostruzione virtuale in *Nu.M.E. 2010 Stand Alone* - p. 137.

Fig. 22. Veduta delle due Torri dalla Via Emilia nel XIII secolo - ricostruzione virtuale in *Nu.M.E. 2010 Stand Alone* - p. 145.

Fig. 23. Dettagli dell'ambiente virtuale in *Nu.M.E. 2010 Stand Alone* - p. 147.

Fig. 24. Edifici con portico in un'area limitrofa a P.zza di Porta Ravegnana - Ricostruzione virtuale effettuata per *Nu.M.E. 2010 Stand Alone* - p.148.

Fig. 25. Effetti atmosferici e lighting nella simulazione di Bologna - Ricostruzione virtuale effettuata per *Nu.M.E. 2010 Stand Alone* - p. 149.

Fig. 26. Esempio di bump mapping shading sui mattoni della Torre Guido zagni - Ricostruzione virtuale effettuata per *Nu.M.E. 2010 Stand Alone* - p.150.

Fig 27. Navigazione di Bologna duecentesca tramite WiiMote controller nel sistema PowerWall - Ricostruzione virtuale effettuata per *Nu.M.E. 2010 per gli ambienti virtuali immersivi* - p. 152.

Fig. 28. Fattore di scala quasi reale tra l'utente e la Cappelletta della Croce - Ricostruzione virtuale effettuata per *Nu.M.E. 2010 per gli ambienti virtuali immersivi* - p. 154.

Fig. 29. Veduta delle due Torri dalla Via Emilia nel PowerWall - Ricostruzione virtuale effettuata per *Nu.M.E. 2010 per gli ambienti virtuali immersivi* - p. 155.

Fig. 30. Vista panoramica di Bologna duecentesca nel Metaverso - Ricostruzione virtuale effettuata per *Nu.M.E. 2010 per gli ambienti virtuali collaborativi* - p. 157.

Fig. 31. Il pannello con la Miniatura dei Drappieri in Second Life - Ricostruzione virtuale effettuata per *Nu.M.E. 2010 per gli ambienti virtuali collaborativi* - p. 160.

Fig. 32. Avatar utilizzano Google Maps e Streer View in SL - Ricostruzione virtuale effettuata per *Nu.M.E. 2010 per gli ambienti virtuali collaborativi* - p. 163.

APPENDICE

Tavola 1.



Pianta della parte sud di Piazza di Porta Ravegnana e Via del Mercato di Mezzo così come erano nel 1294. L'immagine è stata realizzata da Fernando Lugli per il progetto Nu.M.E., utilizzando le informazioni storiche ottenute da Francesca Bocchi e collaboratori mediante l'analisi comparata delle fonti e l'elaborazione dei dati tramite database. Le informazioni in merito alla posizione degli edifici e al loro collocamento mostrate in questa pianta sono state utilizzate come riferimento primario per la modellazione dei contenuti 3D di *Nu.M.E. 2010 Stand Alone*, *Nu.M.E. 2010 per i sistemi di grafica immersiva* e *Nu.M.E. 2010 per gli ambienti collaborativi*.

Progetto Nu.M.E

Visualizzazione delle informazioni attraverso i modelli tridimensionali

Sponsor
Crediti

Cappella della Croce di Porta Ravennana - 1

Toponimo	Anno	Descrizione	Documentazione
Trebbo di Porta Ravennana	secoli IV-XIII	<p><i>La Croce di Porta Ravennana</i></p> <p>Scolpita a bassorilievo in marmo di Carrara nel 1159 da Pietro e Alberico, che hanno firmato l'opera coi loro nomi, è ornata sulla fronte da Cristo Redentore in croce, e sul tergo da Cristo in trono entro la mandorla, che è sormontata dall'Agnello mistico e sorretta dagli Arcangeli Michele, Gabriele e Raffaele.</p> <p>Stando alla tradizione, sarebbe stata eretta sul finire del IV secolo da sant'Ambrogio di Milano in un punto eminente di Bologna tardoantica e dedicata agli Apostoli ed agli Evangelisti. Analogamente il presule avrebbe fatto porre a difesa spirituale della città altre tre croci in altrettanti luoghi significativi, definendone così il perimetro urbano. Se è verosimile l'origine ambrosiana di queste croci per la corrispondenza tra le loro e la intitolazione di quattro chiese fondate a Milano da sant'Ambrogio fuori dalle mura romane, è anche evidente che il manufatto, ha subito dei rifacimenti. Poiché la croce di Porta Ravennana è documentata già nel 1041, ne segue che la croce attuale ne ha sostituita una precedente, anch'essa posta a signacolo di un luogo di grande importanza e frequentazione urbana. (P.P.)</p>	   



Alma Mater Studiorum
Università di Bologna



Centro Gina Fasoli
per la storia delle città





In *Nume 2010 Stand Alone* sono stati creati contenuti informativi usando HTML 4.0 e CSS per consentire agli utenti accedere a informazioni precise direttamente nell'ambiente virtuale di Bologna del XIII. Ciò è stato possibile perché un browser Web, nello specifico Mozilla Firefox, è stato mappato su alcuni pannelli bidimensionali posizionati in alcuni punti chiave dello spazio virtuale e ha fornito agli utenti un'interfaccia interattiva con cui interrogare il database (sviluppato in SQL) contenente i dati storici e le informazioni divulgative sul Duecento bolognese.

Tavola 3.

Progetto Nu.M.E

Visualizzazione delle informazioni attraverso i modelli tridimensionali

Sponsor
Crediti

Piazza di Porta Ravegnana

Toponimo	Anno	Descrizione	Documentazione
Trebbo di Porta Ravegnana	1411	<p><i>Mercato</i></p> <p>Fino da tempi lontanissimi, sotto le Due Torri si svolgeva il mercato.</p> <p>Fu uno dei punti commerciali più importanti di Bologna, dedicato al mercato dei generi non alimentari e in particolare dei tessuti e dell'abbigliamento, anche usato.</p> <p>I posteggi delle bancarelle, pagati al Comune fin dal Medioevo, erano per lo più tenuti dai mercanti di tessuti, chiamati Drappieri o Strazzaroli</p> <p>Miniatura della Matricola dei Drappieri, 1411 (Museo Civico Medievale, Bologna)</p>	 <p style="font-size: 10px; margin-top: 5px;"> Cappella della Croce Facchini Misura di un abito usato </p>



Alma Mater Studiorum
Università di Bologna



Centro Gina Fasoli
per la storia delle città



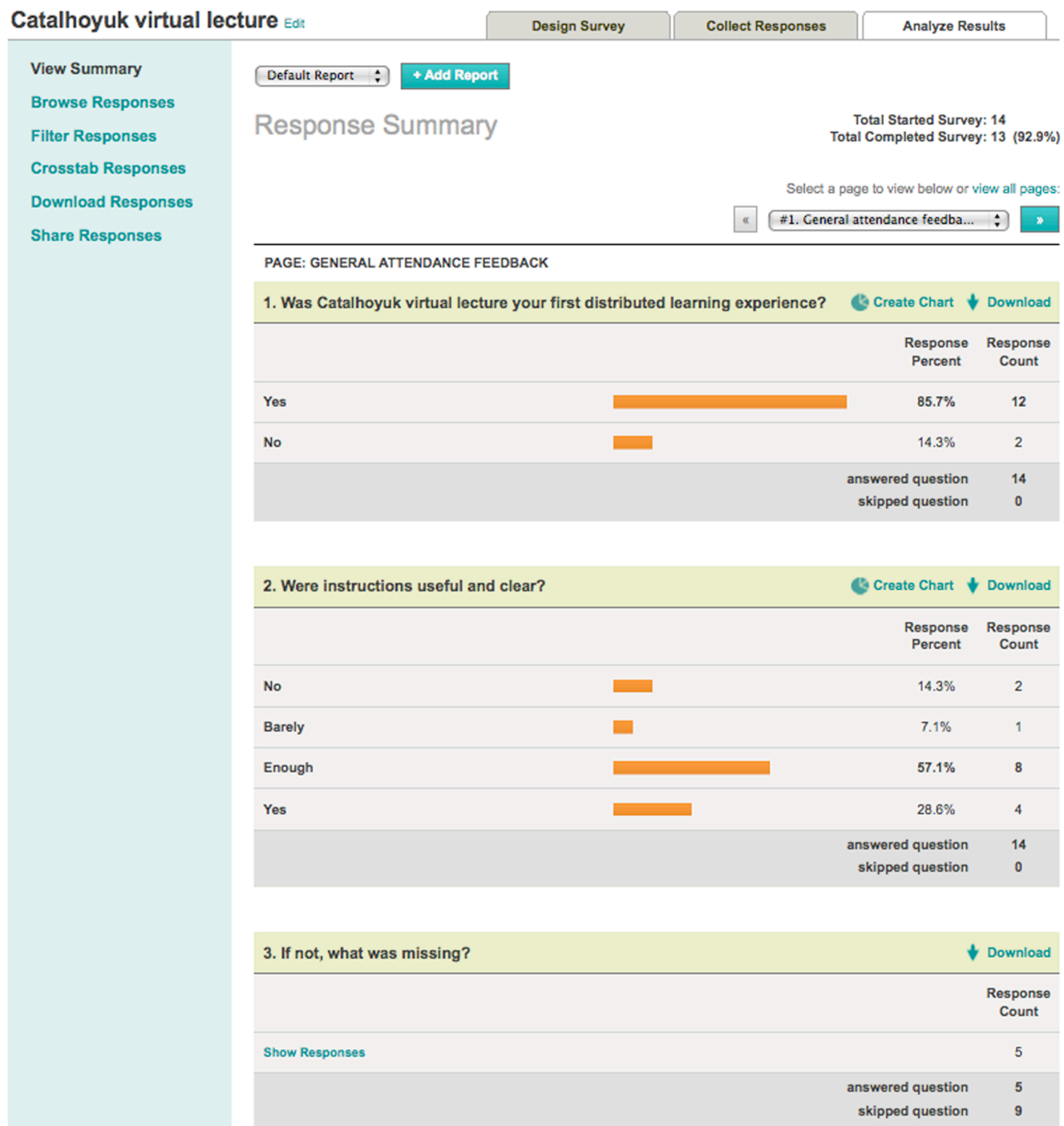
RICERCHE



CINECA

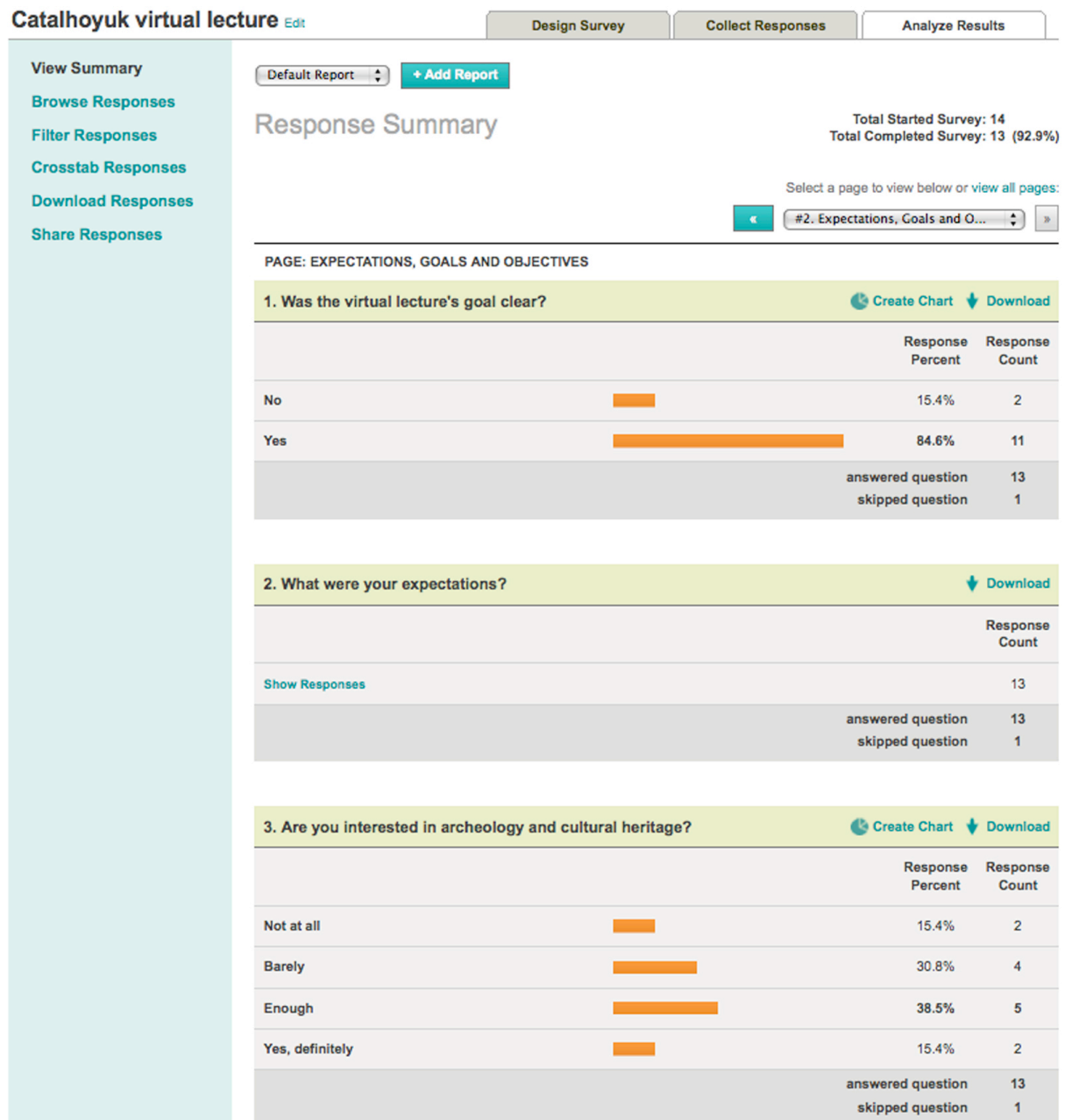
Vedi Tavola 2. Le principali informazioni contenute nelle schede HTML sono relative a Piazza di Porta Ravegnana e agli edifici che si trovano nell'area limitrofa alle due Torri.

Tavola 4.



Prima schermata di risultati del sondaggio anonimo online che raccoglie i *feedback* della lezione virtuale di visita a OKAPI Island in Second Life, riguardante la ricostruzione virtuale del sito Neolitico di *Çatalhöyük* in Turchia. Hanno partecipato a tale iniziativa il Prof. Maurizio Forte, l'autore di questa tesi e una ventina di studenti *undergraduate* dell'Università della California Merced nella primavera 2010. Tale attività ha fatto parte di un ciclo di sperimentazioni di nuove metodologie didattiche sviluppato attraverso laboratori e seminari correlati al corso Cyber Heritage organizzato dal Department of History and Word Culture della suddetta università.

Tavola 5.



Seconda schermata di risultati del sondaggio anonimo online che ha raccolto i *feedback* della lezione virtuale di visita a OKAPI Island in Second Life, riguardante la ricostruzione virtuale del sito Neolitico di *Çatalhöyük* in Turchia- Tale esperimento ha avuto luogo nella primavera del 2010, prevedendo che i 20 studenti, il professore e il *tutori* fossero non fossero presenti nello stesso luogo fisico e interagissero tra loro solo tramite il *Metaverso*

Tavola 6. Risultati dei sondaggi di valutazione dei seminari e laboratori tenuti a UCM.

University of California, Merced
 School of Social Sciences, Humanities and Arts
 Fall 2010 Instructor Teaching Evaluation
 Instructor: Nicola Lercari
 CRN/Course: 30642/WH 002 - Cyber Heritage

	Course Average	Discipline Average	SSHA Average	Responses	Percent
Self Evaluation					
1. In my academic program, this course is best described as:					
a. In my major				0	0%
b. In my minor				1	5%
c. General Education requirement				17	77%
d. An elective				4	18%
e. Other				0	0%
				22	
Instructor Evaluation					
2. What is your overall rating of this instructor's teaching effectiveness?	4.14	3.96	4.44		
a. Almost always effective				7	32%
b. Usually effective				11	50%
c. Sometimes effective				4	18%
d. Rarely effective				0	0%
e. Almost never effective				0	0%
				22	
3. The instructor clearly explained the course material.	3.91	4.07	4.49		
a. Strongly agree				4	18%
b. Agree				14	64%
c. Uncertain				2	9%
d. Disagree				2	9%
e. Strongly disagree				0	0%
				22	
4. I was treated fairly and with respect in this course by the instructor.	4.50	4.66	4.77		
a. Strongly agree				17	77%
b. Agree				3	14%
c. Uncertain				0	0%
d. Disagree				0	0%
e. Strongly disagree				2	9%
				22	
Course Evaluation					
5. What is your overall rating of this course?					
a. Excellent				7	32%
b. Above average				7	32%
c. Average				6	27%
d. Below average				1	5%
e. Poor				1	5%
				22	
6. The materials used in this course (text, readings, notes, websites, etc.)					
a. Almost always effective				7	32%
b. Usually effective				9	41%
c. Sometimes effective				4	18%
d. Rarely effective				2	9%
e. Almost never effective				0	0%
				22	
7. Rate the usefulness of the course tests, homework, papers, reports and special projects, etc. in helping you learn:					
a. Almost always useful				5	23%
b. Usually useful				10	45%
c. Sometimes useful				6	27%
d. Rarely useful				0	0%
e. Almost never useful				1	5%
				22	

Tavola 7. Risultati dei sondaggi di valutazione dei seminari e laboratori tenuti a UCM.

School of Social Sciences, Humanities and Arts
Spring 2010 Instructor Teaching Evaluation
Instructor: Nicola Lercari
CRN/Course: 4730/WH 2 - Cyber Heritage

	Course Average	Discipline Average	SSHA Average	Responses	Percent
Self Evaluation					
1. In my academic program, this course is best described as:					
a. In my major				0	0%
b. In my minor				0	0%
c. General Education requirement				3	18%
d. An elective				12	71%
e. Other				2	12%
				17	
Instructor Evaluation					
2. What is your overall rating of this instructor's teaching effectiveness?	4.13	3.56	4.53		
a. Almost always effective				5	31%
b. Usually effective				8	50%
c. Sometimes effective				3	19%
d. Rarely effective				0	0%
e. Almost never effective				0	0%
				16	
3. The instructor clearly explained the course material.	4.00	3.17	4.57		
a. Strongly agree				6	35%
b. Agree				7	41%
c. Uncertain				2	12%
d. Disagree				2	12%
e. Strongly disagree				0	0%
				17	
4. I was treated fairly and with respect in this course by the instructor.	4.71	4.24	4.79		
a. Strongly agree				12	71%
b. Agree				5	29%
c. Uncertain				0	0%
d. Disagree				0	0%
e. Strongly disagree				0	0%
				17	
Course Evaluation					
5. What is your overall rating of this course?					
a. Excellent				3	18%
b. Above average				10	59%
c. Average				4	24%
d. Below average				0	0%
e. Poor				0	0%
				17	
6. The materials used in this course (text, readings, notes, websites, etc.)					
a. Almost always effective				4	24%
b. Usually effective				6	35%
c. Sometimes effective				6	35%
d. Rarely effective				1	6%
e. Almost never effective				0	0%
				17	
7. Rate the usefulness of the course tests, homework, papers, reports and special projects, etc. in helping you learn:					
a. Almost always useful				3	18%
b. Usually useful				7	41%
c. Sometimes useful				6	35%
d. Rarely useful				1	6%
e. Almost never useful				0	0%
				17	

RINGRAZIAMENTI

Andrea Bertazzo per l'energia, la grinta e la positività che mi trasmette nello sviluppo dei nostri progetti crossmediali.

Andrea Giuliano per l'aiuto nella realizzazione del progetto *UNESCO Highlight Virtual Museum in Flatlandia* e per l'incredibile competenza e gentilezza dimostrata.

Angelo Crovace, Francesco Rossi, Alessandro Ticchi, per la collaborazione e il supporto nella realizzazione di *Nume 2010 Stand Alone*.

Carlo Camporesi per l'incalcolabile quantità di conoscenza sulla *computer graphics* che condivide con me ogni giorno, per l'insostituibile aiuto nello sviluppo di *Nume 2010 PowerWall*, ma soprattutto per l'amicizia e la simpatia che mi regala nella vita di tutti i giorni a Merced.

Davide Anni per avermi iniziato al mondo della rappresentazione visiva, per le preziosissime idee e spunti con cui mi illumina ormai da molti anni, e per i bellissimi progetti in cui mi ha coinvolto.

Davide Borra per aver condiviso conoscenze e dati sui Metaversi e la didattica partecipativa e per i preziosi consigli.

Elena Toffalori per l'aiuto nell'apprendimento di Blender, la disponibilità nella revisione del materiale e il costante scambio di informazioni e idee sul *virtual heritage*.

Fabrizio Galeazzi e Paola Di Giuseppantonio Di Franco per i consigli che mi hanno dato sulla comunicazione nei musei e l'aiuto nella revisione di alcune parti del testo.

Marco Valesi per la sua amicizia e il suo ottimismo che mi permettono di sopravvivere in questa città remota del Far West e per la revisione del testo.

Maria Genova per l'aiuto nelle fase di editing di questa tesi e per il supporto morale "a distanza", così fondamentale in questi ultimi due anni.

Massimo Stella per avermi insegnato i fondamenti del linguaggio cinematografico e le interminabili discussioni sul cinema, la vita e la stereoscopia.

Maurizio Forte per le numerose idee e spunti che mi ha fornito in merito al settore del *virtual heritage* e per le iniziative portate avanti assieme presso UC Merced.

Silvano Imboden e Andrea Negri per la disponibilità e l'aiuto che mi hanno dato durante le varie fasi di ricerca effettuate presso CINECA.

Un ringraziamento speciale va ad Antonella Guidazzoli per avermi avviato allo studio e alla ricerca nel settore del *virtual heritage* e per il preziosissimo e continuo supporto che mi ha dato in questi ultimi anni di Dottorato e ovviamente a Carlo e Bruna, i miei genitori, che mi hanno permesso di giungere con serenità e successo al compimento dei miei studi, motivandomi sempre a perseguire con entusiasmo ciò che mi fa sentire felice e realizzato.