

Negli ultimi anni abbiamo registrato un interesse crescente verso le applicazioni 3D in quasi tutti i campi. Anche il campo dei Sistemi Informativi Geografici non è stato immune da questa tendenza; ciò per una duplice ragione: da un lato la visualizzazione tridimensionale di database geografici tende a essere più semplice e a rendere facilmente comprensibile qualcosa di intrinsecamente complesso qual è il terreno, dall'altro non deve nemmeno essere sottovalutato il potenziale comunicativo di questo tipo di applicazioni.



Dal GIS alla Realtà Virtuale. Applicazioni per i Beni Culturali e il Decision Making

di Maria Chiara Liguori, Sofia Pescarin, Tiziano Diamanti, Antonella Guidazzoli, Massimo Alessio Mauri, Mauro Felicori

Introduzione

Il mondo dei Beni Culturali ha scoperto relativamente da poco le potenzialità offerte dai Sistemi Informativi Geografici. Se inizialmente tali sistemi venivano utilizzati principalmente in campo militare e ambientale, infatti, oggi sono uno strumento indispensabile per tutti gli operatori del settore, soprattutto archeologico e storico, così come di tutte quelle discipline che possiedono una forte connotazione spaziale. Quasi tutte le Soprintendenze, in accordo con le competenti amministrazioni, hanno ormai programmato la costruzione di Carte Archeologiche del Rischio Territoriale.

L'elemento di grande rilievo, che in parte spiega l'evoluzione delle applicazioni 3D per i sistemi GIS, è proprio il rapporto diretto e visivo con le informazioni. Dagli ultimi studi sull' "Information Visualisation" e sulla Psicologia della Percezione, è emerso chiaramente come l'accessibilità e la comprensione delle informazioni sia direttamente proporzionale alla loro 'percezione'. Grazie all'applicazione di tecniche di "data visualisation" si è passati dalla semplice osservazione del mondo reale alla rappresentazione visiva di dati teorici ottenuti da calcoli numerici, tramite l'utilizzo di tecniche di computer-grafica.

L'interesse crescente verso la visualizzazione tridimensionale dei dati GIS emerge chiaramente dagli interventi delle stesse *software house* che, negli ultimissimi anni, hanno iniziato a proporre moduli per la visualizzazione tridimensionale delle informazioni, come la stessa ESRI, che è stata forse una delle prime ad uscire con un semplice modulo 3D (3D Analyst di ArcView).

Accanto ai GIS ultimamente si fanno strada nuovi strumenti che consentono un approccio ancora più diretto con i dati, offrendo

all'utente, attraverso l'esperienza dell'immersività, la possibilità di interagire in tempo reale e in maniera intuitiva con i dati all'interno di ambienti virtuali. Le applicazioni di Realtà Virtuale producono simulazioni sempre più vicine all'esperienza reale e si stanno rivelando molto utili, oltre che per fini culturali, anche per il *decision making*.

Attualmente presso il VISIT Lab del CINECA, in collaborazione con il progetto VISMAN (finanziato dal Consorzio Spinner con fondi della Regione Emilia Romagna e dell'Unione Europea) e con il CNR ITABC di Roma, si sviluppano applicazioni virtuali che cercano di mettere in particolare risalto il legame con il territorio, la contestualizzazione dell'elemento di interesse nel paesaggio. Si tratta di progetti multidisciplinari, che inseriscono varie funzionalità informatiche in realizzazioni multiplatforma. I modelli virtuali diventano così il nucleo di base per l'interazione con un ambiente complesso da navigare, modificare e interrogare. Ad essi, infatti, può essere collegato più di un database (GIS, multimediale, ecc.), divenendo essi stessi interfacce di accesso alle informazioni.

Applicazioni flessibili multilivello

Quanto più la Realtà Virtuale viene fruita in un ambiente di tipo immersivo, tanto più favorisce quel senso di coinvolgimento che fa entrare in contatto col mondo esterno e permette di comprenderlo meglio. Sia i Beni Culturali, come pure le applicazioni di impatto territoriale, sono caratterizzati da una forte componente visiva: per tale ragione si avvantaggiano molto da questo tipo di tecnologia.



Grazie a installazioni ad alte prestazioni, come i teatri virtuali o le cave, per esempio, l'utente può avere una visione in scala 1:1. Grazie a queste soluzioni è possibile accrescere il senso di presenza nell'ambiente ricostruito e ottenere una fruizione di gruppo, con un confronto immediato delle opinioni. Si trattano dunque di ambienti, per certi versi, ideali per la visualizzazione di spazi territoriali e urbani. Tuttavia il costo ancora elevato delle installazioni di questo tipo non ne consente un uso così diffuso. Solo l'integrazione con soluzioni desktop (utilizzabili cioè su semplici PC), economiche e di facile gestione, insieme alla realizzazione di applicazioni multipiattaforma, si sta rivelando la strada vincente. Come vedremo negli esempi che seguono, lo sviluppo di applicazioni tecnicamente e contenutisticamente flessibili permette di realizzare strumenti di comunicazione e divulgazione per il pubblico e, allo stesso tempo, ottenere strumenti di lavoro per i tecnici.

Il Museo della Certosa di Bologna

Il Museo della Certosa di Bologna, con una storia che spazia dall'epoca etrusca ai giorni nostri, è l'espressione di una realtà complessa, equiparabile a quella di una città, che negli ultimi anni il Comune ha ritenuto doveroso rivalutare. La Certosa di Bologna, dotata di un patrimonio scultoreo e architettonico unico nel suo genere è, infatti, uno fra i monumenti più importanti della città e tra i cimiteri più antichi d'Europa. Nonostante ciò, l'importanza straordinaria del sito si è persa nella pubblica consapevolezza, rimanendo circoscritta ad ambienti ristretti della ricerca storica e artistica. Fino ad ora è stata scarsa anche l'attenzione nell'ambito della promozione turistica

L'applicazione con la visualizzazione del territorio della Certosa interattivo e interrogabile



della città e la rimozione del tema della morte dalla sensibilità moderna ha sicuramente contribuito a questo.

Per venire incontro alle richieste di recupero, valorizzazione, gestione e salvaguardia, portate avanti dall'amministrazione comunale, è stata pensata un'applicazione ad alto impatto visuale, flessibile, capace di integrare risorse diverse e soddisfare le esigenze di utenti con caratteristiche differenti.

Il turista che ancora si deve recare sul posto potrà così accedere semplicemente alle informazioni generali e agli approfondimenti che gli consentiranno di costruirsi il proprio percorso. Il requisito fondamentale per l'applicazione, infatti, cade sulla leggerezza della realizzazione al fine di consentirne l'installazione su varie postazioni, non particolarmente potenti, disseminate in punti chiave della città e dalle quali ottenere informazioni sulla città stessa e sulle sue attrazioni. Allo stesso tempo ci deve essere quel grado di flessibilità tecnologica tale da consentire con poco sforzo l'adattamento dell'applicazione alla piattaforma SGI Irix per la fruizione in immersivo nella struttura che il Comune sta allestendo nello spazio della Sala Borsa, un luogo di incontro e cultura per tutta la città.

Anche i visitatori e le scolaresche che si recano presso il complesso monumentale potranno utilizzare l'applicazione attraverso l'accattivante interfaccia di navigazione e di interrogazione, con la quale potrà ottenere tutte le informazioni che la curiosità o il desiderio di approfondimento possano portare. Inizialmente l'applicazione verrà mostrata su dei *totem*, ma è allo studio l'integrazione con dei sistemi mobili al fine di incrementare il livello di consapevolezza del contesto.

Allo stesso tempo, l'applicazione verrebbe utilizzata anche dai dipendenti comunali, che si occupano della gestione del cimitero e del suo rapporto con il contesto urbano circostante, del monitoraggio del complesso monumentale, anche in vista del varo di piani di restauro, e della sua salvaguardia. Ecco quindi l'importanza del collegamento a database come quelli del catasto e l'inserimento del modello nel paesaggio con mappe georeferenziate.



La navigazione all'interno del modello



Particolare della statua centrale nel sacrario dei partigiani, realizzata con la tecnica IBR (Image Based Render)

Per l'ambiente accademico, infine, sono importanti le informazioni che, organizzate in database tematici - dagli aspetti di storia dell'arte sulla statuaria, per esempio, alle schede strettamente architettoniche o a quelle a carattere storico relative alle persone sepolte in Certosa - possano essere interrogate complessivamente grazie ad una unica interfaccia di accesso 3D che agevoli il lavoro di ricerca.

niche o a quelle a carattere storico relative alle persone sepolte in Certosa - possano essere interrogate complessivamente grazie ad una unica interfaccia di accesso 3D che agevoli il lavoro di ricerca.

Lo sviluppo dell'applicazione

Innanzitutto, sono stati realizzati e integrati tre livelli:

- il Modello Digitale del Terreno (DTM);
- il cimitero monumentale (gli esterni);
- gli interni (le tombe) e le singole tombe con le scritte individuali.

Per l'applicazione si è scelto di impiegare la libreria grafica OpenGL Performer che, disponendo anche di una versione per Windows, va bene sia per piattaforme a basso costo, adatte per le postazioni fisse, da realizzare all'interno di un punto di accoglienza nella Certosa e in altri punti accessibili a turisti, sia per lo spazio "immersivo" in fase di allestimento. Questa libreria possiede anche caratteristiche avanzate di *rendering*, carica i tipi di file 3D più comuni (Openflight, 3D Studio Max, VRML, ecc.) e ha un'interfaccia di programmazione di tipo *scene graph*, grazie alla quale è possibile collegare oggetti "sensibili" a record di database, con testo, immagini, audio, video.

Si è cercato inoltre di ricorrere a tutta una serie di soluzioni che aumentassero il più possibile il realismo senza appesantire l'esecuzione, sia in fase di produzione sia in fase di fruizione.

I modelli sono stati realizzati con Multigen Paradigm perché questo software permette di inserire i livelli di dettaglio (LOD), di usare lo Scene Graph e di ottimizzare il budget dei poligoni. A questi sono state applicate *texture* molto curate, frutto di una serie di campagne fotografiche eseguite sul sito, e foto aeree di proprietà del Comune.

La navigazione del mondo è stata resa con l'esplorazione in soggettiva (FPS, con calcolo delle collisioni con gli oggetti del mondo (*collision detection*) e percezione dei dislivelli del terreno. Il punto di vista può essere alzato e abbassato a piacimento sulla verticale al terreno ed è possibile anche la visione a volo d'uccello. Si è pensato di realizzare una navigazione di tipo *computer-game* in modo da richiamare la familiarità d'uso sviluppata ormai dagli adolescenti e anche da molti adulti. Sono state adottate

inoltre soluzioni tecniche particolari per accrescere il realismo nella navigazione *real-time*:

- LOD (Livelli di dettaglio) inserisce vari livelli di risoluzione degli oggetti presenti nel mondo virtuale in modo da non rallentare lo spostamento con particolari che l'osservatore non è in grado di apprezzare quando è troppo lontano dall'oggetto. Si sfrutta anche per escludere dal calcolo della scena le parti del modello non visibili dal punto di vista in cui si trova l'osservatore;
- IBR (*Image Based Render*) questa tecnica sostituisce alla modellazione particolareggiata di oggetti di forma complessa l'uso di serie di immagini. Nello specifico, questa soluzione è stata applicata alla statua posta nella sezione sotterranea del sacrario dei partigiani. L'immagine è formata da un insieme di dodici foto scattate da varie angolazioni in modo da offrire l'illusione di girare intorno alla statua;
- cambiamenti atmosferici e ambientali - il colore del cielo si modifica, simulando il trascorrere delle ore e del clima, con eventi atmosferici come la nebbia e le precipitazioni.;
- audio - una volta nell'ambiente si sentono suoni della natura, come vento, cicale, uccelli; all'utente viene data anche la possibilità di caricare file propri - anche più di uno - ed associarli ad eventi, oggetti o destinarli al rumore di sottofondo (ad esempio per gli eventi, collegamento alla camminata con rumore diverso a seconda della superficie calpestata; per gli oggetti, collegamento ad un oggetto che diventa fonte del suono, come una radio).
- calcolo automatico delle ombre nella scena in relazione al posizionamento delle fonti luminose;
- generazione di scritte poligonali con testo proveniente da database. La parte sotterranea del sacrario raccoglie le sepolture dei partigiani disposte a cassetta per tutta la circonferenza della costruzione. Utilizzando

il LOD sarebbe stato necessario realizzare *texture* risolte per tutte le tombe in modo da consentire la lettura dei nomi una volta giunti abbastanza vicino. Questo avrebbe reso il lavoro molto più complesso e avrebbe appesantito il modello. La soluzione è stata trovata nella realizzazione di scritte poligonali sulle rispettive tombe prendendo le informazioni da un database e facendole apparire automaticamente quando l'osservatore arriva ad una distanza predefinita dalle pareti.

Le informazioni di varia natura ricollegabili al sito sono raccolte in alcuni database. Alle tombe dei partigiani è collegato un database relazionale multimediale interrogabile selezionando le varie tombe. Per ciascun partigiano compare una *dialog box* con il nome di battaglia, una breve biografia e, quando disponibili, immagini, spezzoni di filmati e documentari, interviste in formato audio, ecc. È possibile interrogare anche il sacrario, considerato in quanto opera architettonica. Selezionando la struttura si attiva il collegamento a pagine HTML con i disegni tecnici.

Per il prossimo futuro è prevista anche la realizzazione di database contenenti informazioni sulle altre sepolture: uno a carattere storico, con i dati sui cittadini comuni o illustri che riposano in Certosa, e uno a carattere artistico, con informazioni sulle opere che ornano le tombe stesse. L'utente, selezionando l'oggetto d'interesse potrà accedere ad entrambi i database facendo la propria scelta attraverso una finestra di dialogo. Questa finestra servirà per selezionare anche l'accesso ai dati provenienti dal catasto e di interesse preminente per l'amministrazione comunale. Allo stesso modo di una città, infatti, le aree cimiteriali sono catalogate e suddivise in base al registro catastale.

Infine, il DTM è stato collegato ad un GIS con informazioni di tipo archeologico nei vari *layer*. Questo livello di sviluppo potrà eventualmente essere integrato nella ricostruzione completa della città, che il Comune sta realizzando nell'ambito del proprio SIT.



Due snapshot della navigazione nel territorio di Bologna: in età attuale, in cui sono visibili il Modello Digitale del Terreno, le ortofoto a colori e gli scavi archeologici di età romana effettuati in città (a sinistra); in età romana, con la visualizzazione del DTM ricostruito a partire da tutti i dati di scavo quotati, i modelli 3D degli edifici principali appartenenti al centro civico, la vegetazione, il reticolato stradale e la centuriazione.

Bononia DVRa: Desktop Virtual Reality per Bologna Romana

Un'altra applicazione sviluppata dall'equipe del CNR e del CINECA ha riguardato il Comune di Bologna. L'obiettivo del progetto era quello di studiare il paesaggio attuale ed antico (età romana) attraverso l'interazione dinamica con esso. L'ipotesi di partenza era infatti che una possibile interpretazione e comprensione del paesaggio antico fosse più semplice se gestita da un sistema in grado non solo di visualizzare dei dati ma di creare un vero e proprio ambiente virtuale con il quale accedere, in tempo reale, a tutte quelle informazioni (storiche, archeologiche, geologiche, ecc.) che presentavano un legame con il territorio. E ciò risultava particolarmente significativo proprio nel caso di Bologna in età romana, il cui paesaggio non è più visibile, ma risulta nascosto sotto diversi metri di terreno.

Il progetto archeologico ha consentito così di collegare cartografia tecnica, cartografia storica, ortofoto, mappe e disegni di scavo, database testuali, archivi di immagini, stabilendo un ponte tra il progetto GIS realizzato e l'applicazione di realtà virtuale, consentendo così di proporre una possibile percezione del paesaggio. L'obiettivo raggiunto è stato appunto quello di ottenere un sistema DVR (*Desktop Virtual Reality*), in grado di mantenere un legame con il progetto GIS, che comunque è rimasto un fondamentale punto di partenza e punto di riferimento continuo, e di interagire con i dati in maniera completamente dinamica e interattiva. Grazie a tale sistema è possibile importare differenti layer informativi georeferenziati e inserire un certo numero di "comportamenti" per consentire all'utente di esplorare in vari modi il territorio, creandosi i propri percorsi interpretativi.

Applicazioni 3D per il *decision making*

La possibilità di interagire così liberamente con il mondo virtuale e l'alto livello di realismo raggiunto consentono l'impiego di queste soluzioni anche per il *decision making*. In ambito museale, per esempio, è possibile utilizzare la ricostruzione dello spazio museale concreto e delle collezioni per studiare possibili nuovi allestimenti valutando con facilità le varie disposizioni ed illuminazioni, secondo le più varie opportunità espositive. A livello degli Enti Locali, invece, la ricostruzione di un contesto urbano può servire come accesso ad informazioni come piani regolatori (reali o allo studio), per interrogare le strutture edilizie, le strade,

ecc. e conoscerne il nome, l'ubicazione, l'anno di costruzione, la spesa prevista per la realizzazione, ecc. Oppure, può servire per avere un riscontro effettivo immediato di modifiche che si vanno ad effettuare. Zone di particolare interesse possono essere rese nel

dettaglio ed essere modificate inserendo edifici o altri interventi edilizi consentendo così una migliore valutazione dell'impatto ambientale.

Per esempio, nella progettazione architettonica dei nuovi edifici del CINECA è stata realizzata anche un'applicazione dinamica che, grazie ad una barra del tempo interattiva, permette di visualizzare per gradi i cambiamenti che verranno realizzati nell'area durante i prossimi anni. Le decisioni sulle fasi evolutive del progetto di costruzione sono state prese da parte del Consiglio di Amministrazione studiando l'applicazione virtuale. Naturalmente questo strumento può essere applicato ad altri contesti e per altri scopi: per esempio per mostrare varie ipotesi storiche o archeologiche relative ad un medesimo sito.

Conclusioni

In ognuno di questi esempi emerge chiaramente l'importanza del legame tra realizzazione di realtà virtuale, contestualizzazione e accesso alle informazioni. Il ruolo del territorio è quello di contestualizzare dati di varia natura raccolti in database, anche di tipo diverso, e di fornire il punto di partenza per presentare i modelli, rendendoli meglio comprensibili, e le informazioni relative.

Maria Chiara Liguori, Tiziano Diamanti, progetto VISMAN

som3724@iperbole.bologna.it

tiziano_diam@libero.it

Sofia Pescarin, CNR ITABC

sofia.pescarin@itabc.cnr.it

Mauro Felicori, Comune di Bologna, Progetto Nuove Istituzioni Museali per la Storia di Bologna

mauro.felicori@comune.bologna.it

Antonella Guidazzoli, Massimo Alessio Mauri, CINECA, Visit Lab

a.guidazzoli@cineca.it

a.mauri@cineca.it