

Geomatica
e geografia intelligente

01
2004

GEO MEDIA

La prima rivista italiana di geomatica

- Rappresentazione del territorio tra storia e modernità
- Geografia tridimensionale e riqualificazione urbana
- Modelli digitali urbani per la progettazione della telefonia mobile
- Cartografia e 3D City Model
- Tutorial Pregeo 8 prima parte
- Arte e scienza

Dal rilievo topografico alla rappresentazione virtuale

Abstract

Le applicazioni 3D danno la possibilità di lavorare direttamente con il volume dei corpi solidi nello spazio geometrico a tre dimensioni, quale metafora della realtà. Quando la rappresentazione virtuale della realtà è costruita partendo da dati accurati derivanti dalla sua discretizzazione, come i dati rilevati durante una campagna di rilevamento, e dalla riproduzione fedele dei progetti tecnici 2D, il modello tridimensionale assume un'elevata efficacia, sia comunicativa che tecnico-progettuale.

Con queste premesse, la rappresentazione assurge ad avere una valenza scientifica e diviene un utile strumento per i professionisti che hanno la necessità di dare "vita tridimensionale" alle idee, ai progetti ed ai prototipi, che possono essere realizzati virtualmente prima ancora che diventino realizzazioni reali.

Accomunati dagli stessi intenti e condividendo la stessa vision, la MESTOR e l'Assessorato ai LL.PP. del Comune di Catania, hanno avviato una proficua collaborazione, coordinata dal 4° Servizio "Progettazione e Realizzazione Nuovo Verde e Arredo Urbano" della V Direzione LL.PP., che ha portato alla modellazione e rendering del più famoso giardino di Catania, nell'ambito degli interventi di "Recupero e Valorizzazione del Verde Storico Giardino Bellini".

Introduzione

Aperto nel 1883 e dedicato al celebre compositore Vincenzo Bellini, il giardino è stato realizzato sulle "tracce" dell'antico impianto settecentesco voluto da Ignazio Paternò del Castello Principe di Biscari, ed ampliato nella seconda metà dell'800, annettendo all'antico nucleo gli Orti dei Padri Benedettini. Raro esempio di giardino storico-pubblico della Sicilia orientale, riveste un notevole valore storico culturale e sociale per la città di Catania, e costituisce uno degli elementi cardine del circuito europeo dei giardini storico-monumentali.

Il giardino Bellini è caratterizzato da un patrimonio botanico ed architettonico monumentale ricco e differenziato, che risente fortemente delle alterazioni e degli errori di gestione perpetuati negli anni, che ne hanno modificato l'impianto naturale ed architettonico.

L'intervento di restauro e riqualificazione dell'importante risorsa "giardino storico", che prevede la salvaguardia dei valori storici e paesaggistici del giardino attualizzando i criteri per la sua riutilizzazione e riassunzione di significato rispetto alla struttura fisica e sociale della città, ha beneficiato di un consistente finanziamento di cui al bando dell'Assessorato Regionale dei Beni Culturali ed Ambientali e della Pubblica Istruzione pubblicato sulla G.U.R.S. n.30 del 15.06.01, rivolto alla valorizzazione del patrimonio storico-culturale della Sicilia ed allo sviluppo della fruizione dei beni culturali ed ambientali, nonché alla promozione dei beni e delle attività culturali relativamente alle Misure 2.1.1 e 2.1.2. dell'Asse II Risorse culturali del P.O.R. Sicilia 2000-2006.

La collaborazione con la MESTOR promossa dall'Amministrazione, che ha riguarda-

to anche l'attività di consulenza e coordinamento informatico ed il supporto logistico, è stata incentrata sulla realizzazione del modello tridimensionale dello storico giardino Bellini, con l'intento di perseguire i seguenti fini:

- disporre di un modello 3D che consentisse di visualizzare ed analizzare, da diversi punti di osservazione e con immediatezza, la morfologia e le emergenze naturali e artificiali;
- avvalersi di una rappresentazione che, insieme a quella bidimensionale, permettesse al target audience tecnico di apprezzare gli interventi di restauro, riqualificazione ed innovazione;
- ricorrere alla grafica 3D, a supporto della comunicazione istituzionale, per trasmettere al pubblico internazionale la natura del progetto messo in essere.

Il progetto 3D ha coinvolto, in diversa misura, differenti professionalità, dal progettista, architetto paesaggista, ai tecnici specialisti del rilievo architettonico e topografico, dagli ingegneri agli informatici e graphic designer, che hanno operato muovendosi tra la progettazione del modello tridimensionale e la rappresentazione del progetto in un processo sinergico che ha visto l'uno suggerire l'altro.

Dalla realtà alla sua modellazione

Nel processo di realizzazione del modello tridimensionale e della sua rappresentazione finale, è stato seguito un piano di lavoro in grado di garantire il raggiungimento degli obiettivi preposti, affinché la finalità comunicativa e progettuale della rappresentazione tridimensionale fosse efficace, lo stile accattivante, la comunicazione intuitiva ed esaustiva, gli elementi informativi e gli aspetti inno-

vativi fossero messi in risalto. Gli obiettivi e la finalità della rappresentazione tridimensionale hanno permesso di individuare i fruitori finali, tecnici e non, ed i messaggi e le informazioni che la rappresentazione ha dovuto trasmettere. Questa attività preliminare ha consentito di definire lo stile della rappresentazione virtuale e la modalità di fruizione della rappresentazione del modello 3D che è stata oggetto della successiva fase di post-produzione.

L'esattezza e l'attendibilità della rappresentazione tridimensionale sono state perseguite sin dalle prime fasi della modellazione nel pieno rispetto delle specifiche del progetto esecutivo.

La prima fase operativa del progetto ha portato al rilievo topografico, registrando tutte le variazioni altimetriche al fine di restituire graficamente la morfologia del sito, le architetture e le alberature. Le coordinate piane Cartesiane dei punti trigonometrici e dei punti stabili sono state riferite al Sistema Nazionale Gauss-Boaga Fuso Est, orientato a Monte Mario. Le quote altimetriche sono state riferite al Sistema Nazionale I.G.M.I. L'attendibilità dei dati rilevati è stata garantita da verifica e collaudo della strumentazione, sia prima che durante la ricognizione. Dopo la ricognizione, è stata verificata la rispondenza e fedeltà dei caposaldi di livellazione, a cui vincolare altimetricamente i rilievi, e dei vertici IGM95 presenti nelle immediate vicinanze. Durante l'elaborazione in post-processing sono state ricalcolate e verificate le posizioni mediante replay delle misure registrate in sede di rilievo al fine di migliorare la precisione intrinseca dei singoli punti. Sono stati rilevati 1737 punti, su una superficie di 70.942mq, successivamente archiviati in file di differente formato, tra cui .DWG.

La modellazione

Conclusa la fase del rilievo topografico, è iniziata quella della modellazione tridimensionale. I punti rilevati sono stati importati in 3DS Max per generare le curve di livello ed ottenere il modello del terreno. In virtù della collaborazione avviata, è stato possibile disporre di tutti i file CAD, sia dello stato di fatto che del progetto esecutivo. Questa disponibilità ha consentito di realizzare il modello del giardino Bellini partendo dai file .DWG al fine di raggiungere l'alto livello di dettaglio e precisione richiesto dall'Amministrazione.

Data la complessità del sito, ricco di architetture di pregio, sculture ed arredi in ferro e pietra, il progettista ha fornito i rilievi archi-

tettonici delle parti plastiche e scultoree, redatti dal Dipartimento di Analisi, Rappresentazione e Progetto Aree del Mediterraneo dell'Università degli Studi di Catania. È stato quindi possibile riportare sul modello del giardino tutti gli elementi architettonici e scultorei modellati sulla base di rilievi dettagliati rappresentati in scala 1 a 1. Gli elementi architettonici e scultorei sono stati modellati e rivestiti con texture che rispecchiano i materiali reali.

Un giardino comunque non è un'architettura di pietra, ma un'architettura vegetale e le alberature con le caratteristiche architettoniche del caule e dell'impalcato, le masse degli arbusti e delle chiome, con le loro differenti tessiture e gradazioni di verde, concorrono alla definizione del sito e quindi del modello virtuale che lo rappresenta. Proprio gli elementi arborei hanno creato non poche difficoltà a causa della diversità delle specie presenti e della loro elevata complessità in termini di numero di poligoni.

È sorto quindi il problema di trovare il giusto trade-off tra l'esigenza di immediatezza ed efficacia della comunicazione divulgativa e quella di controllo dello spazio che richiedeva la stilizzazione del contesto. La migliore soluzione è apparsa quella di rappresentare le architetture vegetali, che rivestono un ruolo di "impianto" nel giardino, realizzando un modello il più realistico possibile, individuando le gerarchie compositive all'interno del giardino, ed evitando di rappresentare le essenze che non assumono tale ruolo e che, a causa delle numerose ed alte chiome, avrebbero occultato l'impianto del giardino in moltissime viste a

"volo d'uccello".

La modellazione delle alberature e delle essenze arbustive è stata realizzata considerando le principali caratteristiche della specie, come il caule e la chioma, non rappresentando le specifiche peculiarità botaniche di piccole dimensioni, come ad esempio la forma delle foglie. La contestualizzazione del modello, la rappresentazione



Figura 1 – Vista prospettica dell'intero giardino Bellini. Sebbene modellati, molti elementi arborei non sono rappresentati in figura perché avrebbero occultato l'impianto del giardino.

dell'intorno, e gli interventi di tipo "artistico" hanno consentito di raggiungere un buon livello di rappresentazione. Infine, quando si è preferita ad una rappresentazione realistica una più artistica, si è ricorso ai matte painting 2D creati con Photoshop della Adobe.

Ponendo molta attenzione nella rappresentazione dei dati progettuali e nel controllo degli aspetti tecnici, sono stati modellati tutti quegli elementi scenografici e dinamici necessari a dare maggiore realismo al modello: il cielo ed il sole tipici di una bella giornata dell'estate siciliana; l'acqua nelle fontane; gli effetti dinamici dei getti d'acqua nello specchio d'acqua calpestable che caratterizzano il nuovo piazzale in pietra lavica.

Il progetto prevede che il piazzale potrà mutare il suo aspetto offrendo tre diverse "versioni" di sé: piazza di pietra, giardino d'acqua, specchio d'acqua. Piazza di pietra, quando gli impianti d'acqua saranno spenti; giardino d'acqua quando i getti d'acqua sulla piazza saranno attivi; specchio d'acqua quando si inonderà il bacino delimitato dalla linea di troppo pieno. Sono state simulate le 75 fontane, disposte lungo 5 colonne, e l'acqua che gradualmente riempie il piazzale fino a colmarlo. La simulazione ha permesso di osservare e valutare l'elemento architettonico in momenti differenti, consentendo di cogliere quella dinamicità che non può essere resa da rappresentazioni di tipo tradizionale.

Al fine di contestualizzare il modello, sono stati importati i layer geografici gestiti tramite Autodesk Map, relativi alla rete viaria cittadina ed all'urbanistica della città. La georeferenziazione di tutti gli elementi in gioco ha permesso di inserire il modello 3D del giardino Bellini nel contesto urbano, nella sua



Figura 2 – Esempio di matte painting 2D utilizzati per rappresentazioni stilizzate di tipo "artistico".

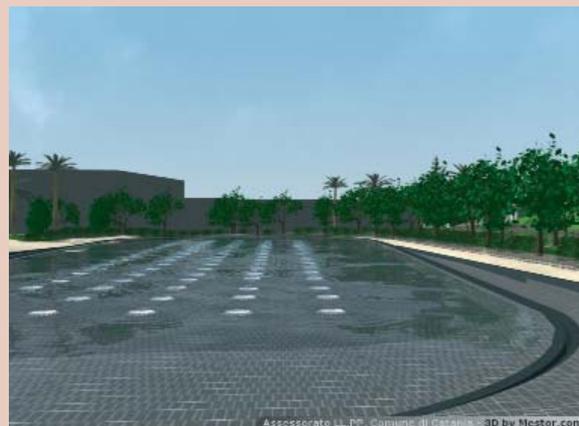
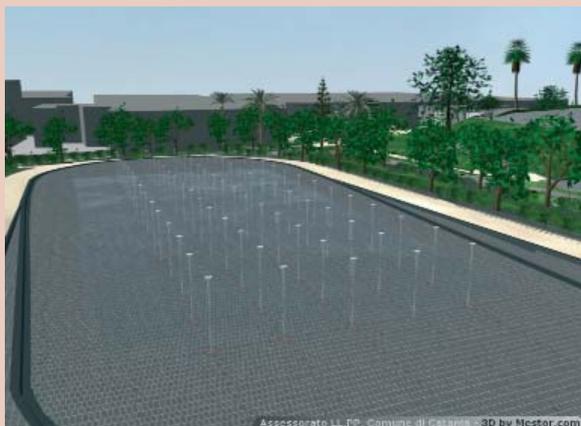


Figura 3 – Rendering di due scene con tutti i parametri fisici che incidono sulla simulazione di fontane ed acqua.

esatta posizione geografica. Parallelamente, sono state scattate diverse fotografie ai palazzi che circondano il giardino Bellini. Le fotografie in formato digitale sono state trattate con Photoshop della Adobe e Paint Shop Pro di Jasc Software. Le texture ottenute sono state applicate ai modelli degli edifici raggiungendo così un elevato grado di realismo e di contestualizzazione.

Considerando l'intero modello virtuale del giardino Bellini, il numero complessivo dei poligoni è risultato essere di poco superiore ai 2 milioni e mezzo. Questa cifra può essere letta come indice esemplificativo di dettaglio ed al contempo testimonia la complessità del progetto che ha richiesto l'utilizzo di apposite postazioni grafiche di Hewlett-Packard e Dell.

Dal modello al rendering

Completata la fase di modellazione, è stata prestata particolare attenzione allo studio delle luci, alla scenografia ed ai percorsi della telecamera virtuale per le animazioni da includere nei filmati. Per le animazioni, è sta-

to definito uno storyboard per descrivere le caratteristiche e le linee guida del filmato: le scene riprese, il tipo di inquadratura ed una breve descrizione dell'azione hanno permesso di definire a priori il risultato finale delle animazioni.

Il modello 3D finale è stato quindi sottoposto al processo di rendering che trasforma la visione progettuale di un oggetto tridimensionale nella sua rappresentazione bidimensionale, generata con tutti i parametri fisici (luci, ambiente, rugosità, riflessione, rifrazione ecc.), inclusi nella scena relativa al punto di vista dell'osservatore virtuale. In funzione della peculiarità delle scene, sono stati uti-

lizzati Mental Ray della Mental Images e Brazil della SplutterFish. Sono state prodotte circa una decina di animazioni a "volo d'uccello" e "ad altezza uomo" ed un centinaio di immagini, sia di tutto il giardino che degli ambienti topici.

I file di output derivanti dal processo di rendering sono stati elaborati per produrre formati diversi al fine di disporre di animazioni ed immagini di alta qualità, ma di grandi dimensioni, e di animazioni ed immagini di qualità inferiore più facilmente fruibili. La fase di post-produzione ha incluso l'editing, tecniche di regia, integrazione di brani musicali e commenti vocali, la replicazione del



Figura 4 – La mappatura di texture fotografiche dà un elevato grado di realismo e contestualizzazione alla scena.



Figura 5 – Vista prospettica a livello di modellazione e di rendering.

prodotto finito secondo la scelta dei supporti (VHS, CD, DVD, Internet, carta) e tutte quelle attività che hanno consentito di perseguire i fini comunicativi individuati. Per l'attività di post-produzione sono stati utilizzati vari software, quali Virtualdub, Pinnacle Studio della Pinnacle Systems e After Effect della Adobe. L'esperienza pluriennale di MESTOR su applicazioni Web ed Internet, ha permesso di meglio individuare i formati digitali più opportuni. Tramite i compressori video MPeg Encoder della Mainconcept e TMPEnc della Pegasys, sono stati prodotti diversi formati, in modo da consentirne la successiva riproduzione con diversi mezzi di comunicazione quali Internet, PC ed emittenti televisive.

Conclusioni

Tra i diversi modelli rappresentativi per il territorio e l'architettura, il 3D dà forma tridimensionale ad idee e progetti, superando i limiti tipici delle rappresentazioni tradizionali. I vantaggi del 3D derivano da due aspetti differenti che caratterizzano il digitale: la discretizzazione e la virtualità. La discretizzazione, nella fattispecie tridimensionale, consente di gestire efficientemente l'informazione che quantifica e qualifica il continuum della realtà. I benefici che ne derivano motivano, ad esempio, le Company di settore ad investire in soluzioni che coniugano CAD e 3D, al fine di unificare strumenti di progettazione e rappresentazione tridimensionale. La virtualità, insita nell'"essere digitale", permette la simulazione e l'emulazione della realtà, sino all'iperrealismo. Questo

aspetto, ad esempio, spiega il crescente investimento delle Major americane nella computer graphics per il suo potente impatto visivo.

I benefici della discretizzazione si constatano sin dalla fase progettuale: l'analisi del progetto in 3D consente di avere una conoscenza globale di tutto il progetto, in tutte le particolarità. La rappresentazione tridimensionale permette di osservare e studiare l'oggetto in esame da ogni possibile punto di vista ed angolazione, di effettuare misurazioni, di estrapolare informazioni non deducibili dalla rappresentazione bidimensionale. Il 3D facilita l'accertamento, l'analisi e la correzione di eventuali errori progettuali, limitando i costi dovuti a realizzazioni errate, e consente di visualizzare e controllare l'aspetto finale di un progetto, o di un prodotto, di verificarne la bontà durante l'iter progettuale, senza la necessità di realizzarne alcuna parte o eventuali prototipi. Al contempo, si manifestano i benefici, derivanti dalla virtualità, che afferisco-



Figura 6 – Immagine artistica ottenuta combinando la vista progettuale con quella di rendering.

no anche alla comunicazione in senso lato, poiché la possibilità di rappresentare tridimensionalmente un'idea consente di condividerla con altri, di promuovere una soluzione, di raccogliere consensi, di collazionare consigli e suggerimenti su un progetto che deve ancora divenire realtà.

L'esperienza, conclusa dopo un anno di intenso ed appassionante lavoro, ha dimostrato che il 3D, muovendosi tra arte e scienza, è un valido strumento sia per la comunicazione divulgativa che per la progettazione tecnica.

Autori

MASSIMO CRISTALDI, DR. - m.cristaldi@mestor.com

PRIMO FURNO, DR. - p.furno@mestor.com

MARINA GALEAZZI, ARCH. - marina.galeazzi@comune.catania.it