

Il dato cartografico per la ricostruzione del Paesaggio in ambiente di Realtà Virtuale

Umberto Alesi, Marco Scoccia

Abstract

Il presente studio si pone come obiettivo la definizione del flusso di lavoro utile alla ricostruzione del Paesaggio al fine di valutare il suo rapporto con il Progetto architettonico di un edificio, mediante l'uso di dati cartografici e di strumenti di *BIM Authoring* in ambiente di Realtà Virtuale.

La prima fase del processo di lavoro prevede la realizzazione del modello digitale del terreno, a partire dai dati fruibili in ambito nazionale o locale. Tali dati, rappresentabili come una griglia di punti quotati, vengono elaborati in maniera tale da permettere la creazione di una mesh triangolare e georeferenziata su cui vengono mappate successivamente le ortofoto relative alla zona di interesse.

Grazie all'utilizzo di un *Software* per la rappresentazione *real-time* di ambienti *3D*, è possibile implementare l'analisi della luce solare e riprodurre le esatte condizioni di illuminazione della zona. Per ottenere un maggiore effetto realistico, le porzioni di Paesaggio più vicine all'edificio di Progetto vengono rimodellate con gli strumenti specifici del software per la rappresentazione *real-time 3D*.

Il processo di lavoro prosegue attraverso l'importazione, nell'ambiente di visualizzazione *3D*, del modello dell'edificio precedentemente realizzato mediante l'uso di un software di *BIM Authoring*.

La scena risultante dall'intero processo di ricostruzione del paesaggio permette al progettista di valutare con precisione il rapporto del Progetto di architettura con l'ambiente circostante e, viceversa, l'impatto che la nuova costruzione avrà sul Paesaggio stesso.

GIS e BIM, una combinazione auspicabile

Mentre le informazioni GIS sono necessarie per la pianificazione e la gestione di strade, ponti, aeroporti, reti ferroviarie e altre infrastrutture nel contesto di ciò che li circonda, le informazioni BIM sono fondamentali per la progettazione e la costruzione di tali strutture.

L'unione delle due tecnologie crea un livello di contesto geospaziale integrato nel modello BIM. Ciò significa, ad esempio, che il GIS può fornire informazioni sulle aree a rischio di inondazione e fornire ai progettisti informazioni accurate per influenzare la posizione, l'orientamento e persino i materiali di costruzione di una struttura.

Le informazioni GIS operano su scala urbana, regionale e nazionale, mentre i dati BIM si applicano alla progettazione e alla costruzione di una specifica forma o struttura. Nel BIM, si progetta una struttura fisica a livello di oggetto, disegnando una porta, una finestra o un muro. Aggiungendo i dati GIS, si gestisce quella struttura nel contesto di un panorama più ampio e intelligente.

Quando si riuniscono queste due scale relative e si spostano le informazioni senza interruzioni tra di esse, si elimina la ridondanza dei dati. L'aggiunta di un migliore contesto geospaziale al processo BIM significa che l'ideatore dell'opera ottiene un progetto migliore che consente per di più di risparmiare denaro.

Il flusso di lavoro

Il flusso di lavoro può essere riassunto in 3 fasi distinte:

1. Nella prima fase ci si occuperà dell'elaborazione dei dati di ambito GIS (cartografia e informazioni cartografiche).
2. Nella seconda fase ci si occuperà della progettazione in ambito BIM.
3. Nella terza fase si uniranno i dati provenienti dalle prime due fasi in ambiente di Realtà Virtuale.

Fase 1: GIS (ricostruzione del paesaggio)

Il Paesaggio rappresentato da elementi naturali, quali montagne, pianure, fiumi, vegetazione, e da elementi antropici come manufatti, fabbricati e costruzioni in genere, può essere definito come il complesso di elementi caratteristici di una zona determinata. Per la ricostruzione del paesaggio in ambiente GIS, quindi, occorrono una serie di dati cartografici che possano rappresentare al meglio l'ambiente che si intende ricostruire.

La reperibilità dei dati cartografici viene garantita ad oggi dal recepimento della direttiva INSPIRE nell'ordinamento nazionale con cui è stata istituita in Italia, l'Infrastruttura nazionale per l'informazione territoriale e del monitoraggio ambientale (Geoportale Nazionale), quale nodo dell'infrastruttura comunitaria.

Il primo set di dati necessari per la ricostruzione del paesaggio è costituito dal Modello Digitale del Terreno, che riproduce la morfologia, e dalle Ortofoto, che riproducono le caratteristiche del territorio. Tali dati vengono sovrapposti attraverso l'uso di un *Software* GIS e poi esportati come superficie (*mesh*) in formato compatibile con i *Software* BIM.

Il Modello Digitale del Terreno (*DTM*) deriva da una nuvola di punti quotati e georeferenziati, dai quali, attraverso opportuni algoritmi di interpolazione, vengono generate delle superfici.

Nel caso specifico il *DTM* è stato costruito su modello *TIN* (*Triangulated Irregular Network*) e applicando la Triangolazione di Delauney per la generazione di triangoli equiangoli. Ne risulta un modello del terreno a facce triangolari, solitamente considerate piane, che però possono essere anche rappresentate da superfici più complesse.

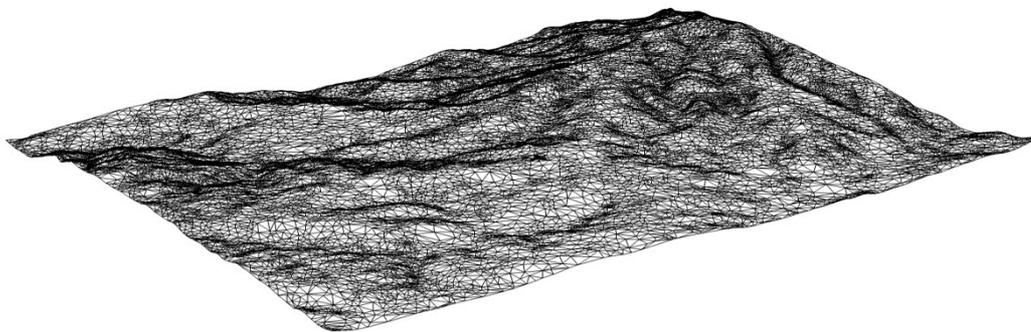


Figura 1 - *DTM*, rappresentazione a filo di ferro

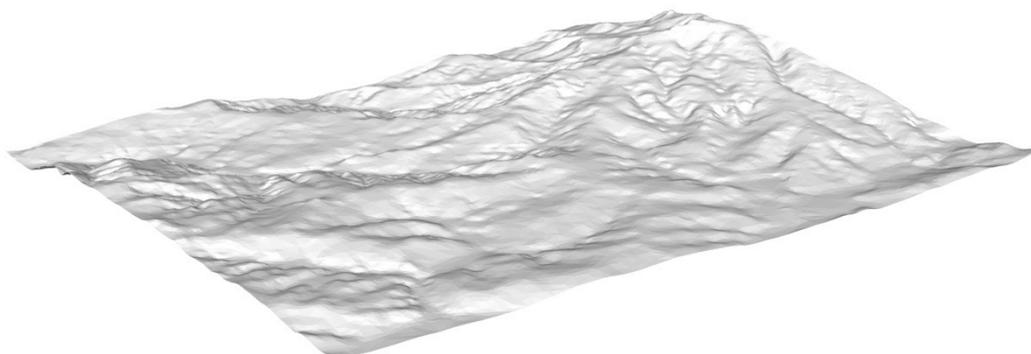


Figura 2 - *DTM*, rappresentazione ombreggiata

Una volta ottenuto il *DTM*, quest'ultimo viene "vestito", ovvero le ortofoto vengono proiettate sulla sua superficie per creare un maggiore effetto di realismo dell'elaborato finale.

Un'ortofoto è una fotografia aerea che, attraverso procedimento di ortorettifica, è stata geometricamente corretta e georeferenziata, in modo tale che ad ogni pixel che compone l'immagine corrisponda una coordinata nord ed est, così che la fotografia risulti sovrapponibile alle altre cartografie digitali e la sua scala di rappresentazione sia uniforme e possa essere considerata a tutti gli effetti equivalente ad una mappa. Il dettaglio di rappresentazione degli elementi dipende dalla risoluzione delle fotografie: una maggiore risoluzione implica maggiore dettaglio e dunque un file di peso maggiore in termini di *Megabyte*.

Nel presente studio si è tenuto in debita considerazione la risoluzione delle ortofoto e la dimensione/peso dei file generati, cercando sempre di ottenere il giusto compromesso in funzione delle necessità di rappresentazione grafica finali in ambiente *VR* (Realtà Virtuale).



Figura 3 - Sovrapposizione di Modello digitale del terreno ed Ortofoto

La combinazione del modello digitale del terreno e delle ortofoto genera una prima rappresentazione foto-realistica del territorio.



Figura 4 - Rappresentazione foto-realistica del territorio

La rappresentazione foto-realistica del territorio descrive un dataset di base, al quale è possibile aggiungere altre informazioni (Piano Regolatore Generale, Piano Assetto Idrogeologico, Uso dei Suoli, Carta geologica, etc.) e su cui impostare il progetto di ricostruzione del paesaggio a supporto e integrazione del progetto in ambito BIM.

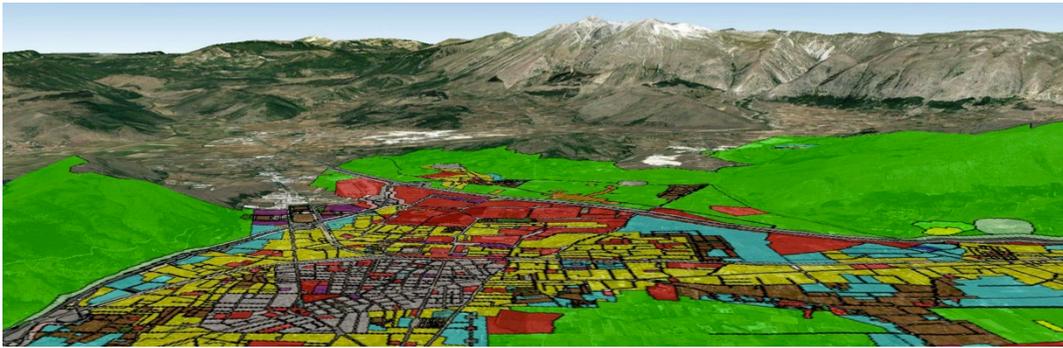


Figura 5 - Esempio di Zonizzazione di PRG applicata al DTM

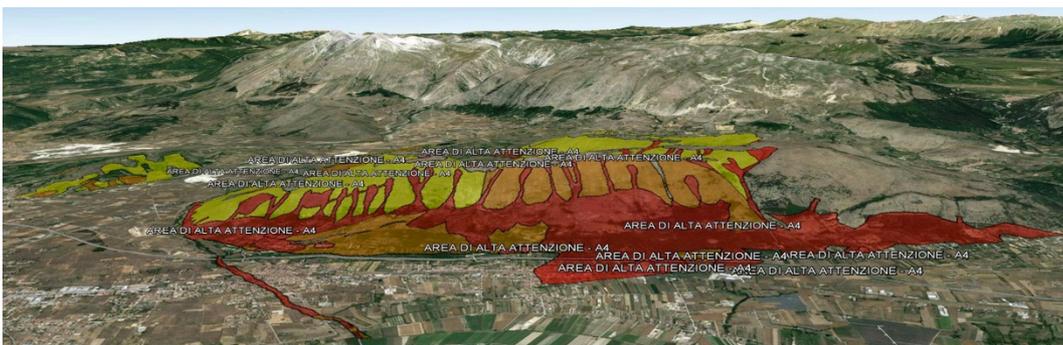


Figura 6 - Esempio di Piano Assetto Idrogeologico applicato al DTM

Fase 2: BIM (progetto di architettura)

La seconda fase del processo è caratterizzata dalla progettazione architettonica dell'edificio in ambito BIM.

Mediante l'utilizzo di Software di *BIM Authoring* viene generato il modello BIM che può essere paragonato ad un "Prototipo Virtuale" della costruzione, una sorta di anima digitale che accompagna l'immobile durante tutto il suo ciclo di vita e che consente di assumere decisioni più consapevoli sulla costruzione stessa e sulle prestazioni finali dell'edificio.

Va sottolineato tuttavia che il BIM, *Building Information Modeling*, non è né un software né una tecnologia ma un metodo per l'ottimizzazione dei processi.

Un modello BIM è di fatto un *repository* (un deposito) digitale centralizzato di informazioni relative agli aspetti fisici e funzionali di un progetto. Il *repository*, di tali informazioni computabili, si evolve lungo il ciclo di vita del progetto. La tecnologia *ICT* (*Information and Communications Technology*), su cui si fonda la metodologia BIM, ha un orientamento di tipo *object-based*, cioè basata sugli oggetti. La geometria costituisce solo una delle diverse proprietà di questi oggetti. Grazie all'incapsulamento delle relazioni fra gli oggetti, ad esempio delle pareti, con i soffitti e con i pavimenti, si possono estrarre non solo informazioni sugli spazi, ma anche sul materiale di costruzione, e sulle relative prestazioni.

In sintesi, il metodo BIM per i settori AEC (architettura, ingegneria e costruzione) può essere considerato come una raccolta di oggetti "*smart*" in un database "intelligente" che, integrato in una scala più ampia ad un ambiente generato tramite tecnologia GIS, permette di ottenere il *layer* di uno scenario geo-spaziale di un ambiente che risulta interconnesso con il modello BIM.

La struttura risulterà quindi connessa virtualmente al sito di edificazione, alle strade e ai servizi, ad un ambiente "*smart*" di più grandi dimensioni così da poter estrapolare informazioni specifiche ed estremamente particolareggiate che andranno ad influenzare le scelte attuate in fase di progettazione.

Fase 3: GIS e BIM in ambiente di realtà virtuale

Per mezzo di un Software per la rappresentazione real-time di ambienti *3D* vengono uniti i dati provenienti dal GIS e quelli provenienti dal BIM al fine di creare un contesto geospaziale evoluto, che permette al progettista di valutare con precisione il rapporto del progetto di architettura con l'ambiente circostante.

La valutazione dell'esposizione alla luce solare, utile al miglioramento dell'efficienza energetica della nuova costruzione, l'analisi e valutazione degli effetti del vento sulla costruzione, non vengono più effettuate solo in relazione al singolo fabbricato ma anche all'ambiente circostante.

Si possono ad esempio valutare le condizioni di ombreggiatura proiettate da altri fabbricati, da vegetazione arborea o dalla morfologia del territorio, la variazione dei flussi delle masse d'aria in relazione alla presenza di altri fabbricati.

Un esempio di studio della luce solare in ambito VR

La radiazione solare incidente sulla terra influisce in modo più o meno netto sul comportamento degli edifici, rivelandosi a seconda dei casi come una componente favorevole o indesiderata. Il contributo energetico fornito dal sole non può essere dunque trascurato, anzi risulta fondamentale un'adeguata conoscenza di questo parametro, che entra a pieno titolo tra gli strumenti di progettazione. L'irradiazione solare dipende dalla collocazione geografica del sito, l'inclinazione del terreno, eventuali rilievi od ostacoli e condizioni climatiche, tutti fattori che si evincono attraverso l'integrazione di dati GIS e BIM, e possono essere rappresentati in ambiente di Realtà Virtuale.

	<p>condizioni illuminazione 21 Dicembre, ore 8:00</p>
	<p>condizioni illuminazione 21 Dicembre, ore 13:00</p>
	<p>condizioni illuminazione 21 Dicembre, ore 15:20</p>

Figura 7 – Esempio di studio solare

Nel caso in esempio, una prima analisi speditiva dello studio solare evidenzia come la morfologia del territorio collinare circostante influisca notevolmente sull'irraggiamento del fabbricato, che risulta essere nel giorno del solstizio d'inverno pari a circa 7 ore.

Tale informazione non sarebbe stata in nessun modo possibile senza l'abbinamento dei dati GIS e BIM.

Conclusioni

La rappresentazione dell'ambiente nei processi di trasformazione urbanistica e territoriale è sempre un punto di fondamentale importanza per qualunque tipo di intervento si voglia attuare.

La rappresentazione combinata delle informazioni di ambito GIS, relative al territorio, e la progettazione in ambito BIM, relativa al singolo edificio o ad un insieme di edifici, sono ancora in via di sviluppo, in particolar modo riguardo l'aspetto di standardizzazione e condivisione dei dati.

Nello studio realizzato si sono riscontrate problematiche inerenti le modalità di confronto ed integrazione delle informazioni, la coesistenza in un unico ambiente di dati provenienti da software specialistici di diversi settori, elementi che quindi hanno richiesto competenze professionali specifiche e multidisciplinari.

Ne consegue che allo stato attuale appare ancora molto complessa la combinazione dei dati provenienti dal GIS e dal BIM che, tuttavia, risulterebbe estremamente rilevante, poiché in grado di cambiare il modo di fare pianificazione e progettazione in ambito architettonico e paesaggistico, con l'obiettivo di ottimizzare il processo di costruzione dei progetti, accelerarne l'approvazione e ridurre significativamente tempi e costi.

Riferimenti Bibliografici:

Mangon N. (2018), "*Autodesk Redshift*."

Mingucci R., Muzzarelli A., Bravo L., Garagnani S. (2013), "*Modellazione e progetto urbano: applicazioni e prospettive per i GIS*"

Gazzetta Ufficiale del 23 marzo 2010 n.68 (2010) D.Lgs n.39/2010, "*Attuazione della direttiva 2006/43/CE, relativa alle revisioni legali dei conti annuali e dei conti consolidati, che modifica le direttive 78/660/CEE e 83/349/CEE, e che abroga la direttiva 84/253/CEE*"