



POLITECNICO
DI TORINO

Tesi meritoria

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE
ARCHITETTURA COSTRUZIONE CITTÀ

Abstract

**Sperimentazione per il riconoscimento automatico di
elementi parametrici (BIM) da scansioni laser (LIDAR)
finalizzata all'analisi agli elementi finiti (FEM)**

Relatore

Antonia Teresa Spanò

Candidato

Emilio Abbate

Correlatore

Filiberto Chiabrando
Stefano Invernizzi

Luglio 2016

Nell'arco degli ultimi anni si sta assistendo a un interesse crescente, da parte della comunità scientifica, nello sviluppo di software specializzati nell'individuazione di elementi, sia CAD che BIM, direttamente da scansioni laser provenienti da strumentazione LIDAR. Ciò è dovuto, da un lato, allo sviluppo tecnologico che ha interessato le strumentazioni di rilievo, garantendo facilità d'uso e tempi d'acquisizioni estremamente ridotti, dall'altra, il progresso informatico che ha permesso lo sviluppo di applicativi altamente performanti specializzati nella post-elaborazione di nuvole di punti. In quest'ottica, risulta dunque fondamentale una completa integrazione tra sistemi d'acquisizione di ultima generazione e sistemi BIM.

Tuttavia, nella pratica odierna tale integrazione risulta tutt'altro che scontata, ricorrendo talvolta a procedure di modellazione estremamente complesse gestibili esclusivamente da personale altamente qualificato. Le criticità sono da ricercarsi soprattutto nel complesso panorama architettonico che costituisce il patrimonio esistente, all'interno della quale gli edifici, soprattutto storici, per via della complessa morfologia che li caratterizza, difficilmente si prestano ad una modellazione di tipo parametrica.

Da questi presupposti, dunque, prende spunto la procedura metodologica proposta, con l'obiettivo di coniugare i due settori applicativi – l'acquisizione e gestione delle nuvole di punti tramite metodi della Geomatica e il BIM - attraverso un *workflow* caratterizzato dall'adozione di applicativi interoperabili, i quali, tramite determinate procedure basate su algoritmi di interpolazione di punti, permettono l'estrazione automatizzata di elementi BIM dalle scansioni laser.

Dunque, nel primo capitolo si andrà ad analizzare lo stato dell'arte, descrivendo strumenti, procedure e studi effettuati in quest'ambito. Dopo aver passato in rassegna le ricerche ritenute più significative, utili a indicare valide linee guida per la presente ricerca, si procederà con la sperimentazione della metodologia proposta sul caso oggetto di studio. A tal proposito, la scelta è ricaduta sul Paraboloide di Casale Monferrato, considerato emblema dell'innovazione ingegneristica di inizio 900. Ai fini della presente ricerca, esso rappresenta un edificio particolarmente congeniale, poiché ci permette di poter verificare la validità della procedura anche in presenza di elementi strutturali caratterizzati da geometrie complesse. Per tal motivo, lo studio si è concentrato esclusivamente sulla modellazione di una porzione limitata dell'edificio - individuando al suo interno una precisa gerarchia strutturale degli elementi - proprio perché l'obiettivo non è quello di restituire l'edificio nella sua interezza, bensì proporre una procedura dal taglio volutamente metodologico, in cui vengono descritti e illustrati nel dettaglio i vari passaggi effettuati, in modo da poter essere verificata o replicata a posteriori.

Molteplici motivi, poi, hanno incoraggiato l'adozione di un approccio BIM: oltre ai noti vantaggi che comporta tale tipo di modellazione, non può non essere considerata la direttiva europea che prevede, a partire dal gennaio 2014, l'adozione di software BIM, da parte degli Stati membri, per la progettazione di edifici in ambito pubblico. Dunque, risulta obbligata la scelta di prevedere un flusso di lavoro finalizzato alla restituzione di elementi parametrici BIM, intesi come oggetti "intelligenti" in grado di contenere dati di natura geometria/numerica inerenti l'edificio.

Infine, la seconda parte della tesi si è focalizzata sullo studio dal punto di vista prettamente strutturale del caso studio: oltre a constatare il grado di interoperabilità esistente tra software parametrici e codici di calcolo strutturale, è stato eseguito uno studio tramite analisi agli elementi finiti sul modello considerato, concepito in tre differenti configurazioni (3D, 2D, 1D). In tal modo, oltre a verificare i tempi d'elaborazione necessari per ciascuna analisi - sia statica lineare che dinamica modale con riferimento alla normativa tecnica vigente – sono stati valutati i risultati ottenuti dalle analisi comparative, potendo così verificare l'esistenza, o meno, di un analogia strutturale tra i modelli esaminati.



Fig. 1 Workflow sviluppato a partire dalla nuvola di punti al BIM e alla successiva analisi FEM