

Luce strutturata per la modellazione “As built” degli impianti tecnologici

Marco Piras¹, Nives Grasso¹, Gabriele Gandini¹

¹ Politecnico di Torino, Corso Duca degli Abruzzi 24, 10129, Torino (Italia) - Dipartimento di Ingegneria dell’Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture (DIATI); marco.piras@polito.it, nives.grasso@polito.it, gabriele.gandini@studenti.polito.it

Abstract. In campo edilizio ed ingegneristico le rappresentazioni 2D e 3D sono state gradualmente affiancate dalla modellazione e progettazione con metodologia BIM (Building Information Modeling) [1]. Questo tipo di approccio consente di gestire il progetto durante tutte le sue fasi grazie alla possibilità di modellare oggetti informativi tridimensionali che si arricchiscono di informazioni parallelamente con lo sviluppo del progetto. A seguito della realizzazione dell’opera, risulta fondamentale poterne garantire la corretta gestione e manutenzione di tutti i componenti per tutto il ciclo di vita attraverso la creazione di modelli del costruito (“as built”) [2]. Infatti, solitamente, intervengono variazioni durante l’esecuzione dei lavori per fattori non previsti nel modello progettuale e risulta necessario elaborare un rilievo dettagliato dell’opera che rappresenti sia gli elementi strutturali che gli impianti tecnologici così come realizzati in corso d’opera. Attualmente gli impianti tecnologici (per esempio impianti idraulici ed elettrici) costituiscono parte importante delle costruzioni per estensione e complessità. Le reti impiantistiche necessitano quindi di rappresentazioni che permettano di costruire modelli idonei per ogni successiva attività volta a garantire il mantenimento e l’adeguamento nel tempo delle prestazioni di un immobile e degli stessi impianti.

L’aggiornamento dei modelli progettuali alla condizione effettiva dell’opera richiedono specifiche tecniche di rilievo che ne consentano un’affidabile, completa e dettagliata descrizione. Con questo contributo si sono volute confrontare in termini di velocità di acquisizione e accuratezza due tecniche di rilievo per la modellazione 3D di impianti tecnologici: la prima prevede l’utilizzo ormai consolidato del laser scanner terrestre (FARO Focus CAM2s 120), la seconda riguarda la metodologia di acquisizione tramite strumento basato sull’impiego della luce strutturata (Mantis Vision F6 smart). A parità di densità di informazioni, rispetto al laser scanner tradizionale, gli strumenti a luce strutturata garantiscono un’alta portabilità, che consente di acquisire il dato in movimento [3]. Inoltre, grazie all’integrazione con fotocamere, è possibile associare ai punti l’informazione radiometrica. Sebbene il limite degli strumenti a luce strutturata sia dovuto al range di acquisizione inferiore ai 5-10m, risultano essere un’ottima alternativa agli strumenti tradizionali per il rilievo di piccoli ambienti e di dettagli costruttivi e impiantistici. La prima parte di questo lavoro è stata quindi volta a valutare le prestazioni dello strumento F6 smart al variare dei materiali rilevati, della texture di diversi oggetti, delle condizioni ambientali e dell’estensione dell’oggetto di studio. Quest’ultimo test ha mostrato che, utilizzando lo strumento F6 smart le tempistiche di elaborazione e scansione per la generazione delle nuvole dense risultano essere minori

del 20-25% rispetto a quelle del laser scanner. A seguito dei risultati ottenuti, si è proceduto con il rilievo di differenti tipologie di tubazioni caratterizzate da diverse estensioni, ottenendo rappresentazioni con scarti millimetrici. La modellazione di tali elementi ha avuto come scopo l'osservazione indiretta di informazioni geometriche attinenti la forma e le dimensioni delle tubazioni. Con questo lavoro sono stati quindi messi a confronto software applicativi e specifici algoritmi scritti in diversi linguaggi di programmazione per la segmentazione automatica delle nuvole di punti e l'estrazione delle informazioni necessarie a caratterizzare le diverse tubazioni (lunghezze, diametri) (vedi Fig.1).

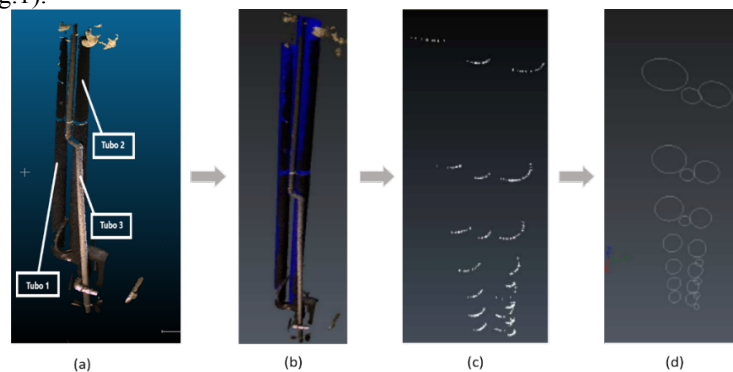


Fig. 1. Fasi di analisi delle nuvole di punti: (a) nuvola di punti densa di impianto idraulico realizzata con lo strumento Mantis Vision F6 smart; (b) segmentazione delle differenti tubature; (c) estrazione delle sezioni; (d) calcolo dei diametri caratterizzanti le tubazioni.

I test condotti hanno mostrato che gli algoritmi utilizzati consentono di stimare le dimensioni delle tubazioni con scarti che variano in funzione della porzione cilindrica della tubatura rappresentata dalla nuvola di punti e dalla distanza. In riferimento ad un tubo verticale di raggio nominale di 40mm, si ha uno scarto medio di 0,5 cm se la nuvola densa descrive solo metà area cilindrica, che raggiunge un valore di 2 cm quando la superficie descritta corrisponde ad un quarto della sezione cilindrica. Si è inoltre dimostrato che la distanza di acquisizione del dato influisce sull'esito della modellazione di questi elementi tecnologici, registrando valori di scarto quadratico medio compresi tra 5 e 10 mm rispetto a tubazioni collocate ad una distanza di presa dallo strumento a luce strutturata di circa 3,5 m.

Riferimenti bibliografici

1. Eastman, C. M., Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. CONFERENCE 2016, LNCS, vol. 9999, pp. 1-13. Springer, Heidelberg (2016).
2. Jung, J., Hong, S., Jeong, S., Kim, S., Cho, H., Hong, S., & Heo, J. (2014). Productive modeling for development of as-built BIM of existing indoor structures. *Automation in Construction*, 42, 68-77. Author, F.
3. Zhang, S. (2018). High-speed 3D shape measurement with structured light methods: A review. *Optics and Lasers in Engineering*, 106, 119-131.