

LiDAR o fotogrammetria? L'integrazione è la risposta

Francesco Nex, Fulvio Rinaudo

Politecnico di Torino, Dipartimento di Ingegneria del Territorio, dell'Ambiente e delle Geotecnologie
Corso Duca degli Abruzzi, 24 - 10129 Torino (Italy), tel. +39 (011) 090.7657; fax. +39 (011) 090.7699
(francesco.nex/fulvio.rinaudo)@polito.it

Riassunto Esteso

L'estrazione automatica di informazioni da scansioni LiDAR e da immagini fotogrammetriche è stata uno dei principali oggetti di ricerche degli ultimi anni: entrambe queste tecnologie permettono, infatti, di ottenere nuvole di punti dense degli oggetti analizzati.

In passato alcuni ricercatori hanno ipotizzato che gli strumenti LiDAR potessero sostituire completamente la fotogrammetria; altri, invece, hanno pensato che le tecniche di matching fotogrammetrico potessero ottenere gli stessi risultati dei LiDAR riducendo notevolmente i costi per la strumentazione. Tuttavia, con il tempo si è palesato che nessuna di queste opposte teorie corrispondesse al vero: né la fotogrammetria né il LiDAR possono fornire da soli risultati completi e affidabili e ciò risulta maggiormente evidente in applicazioni complesse come quelle architettoniche o dei beni culturali.

Da un lato, le tecniche LiDAR non consentono di ottenere informazioni di tipo radiometrico; l'estrazione delle linee di continuità è poi resa difficile (o impossibile) dalla modalità stessa di acquisizione dello strumento laser, caratterizzata un passo regolare di scansione senza una vera e propria scelta dei punti. Dall'altro lato, le tecniche di matching fotogrammetrico non permettono di estrarre punti in mancanza di *texture* dell'oggetto, problema, quest'ultimo, molto ricorrente sulle facciate degli edifici. Infine, il risultato ottenuto non è quasi mai privo di errori grossolani che inficiano la bontà del risultato: per la loro eliminazione, sono quindi richieste filtrature dei dati con software specifici e, nella maggior parte dei casi, anche lunghi *editing* manuali.

Per questo motivo, molti autori hanno proposto di integrare entrambe le tecniche al fine di ottenere un risultato maggiormente affidabile e completo, superando i risultati ottenuti da ciascuna tecnica utilizzata singolarmente. In tal senso, si trovano in letteratura approcci in cui le scansioni laser e quelle fotogrammetriche sono integrate al fine di ottenere modelli multi risoluzione (Remondino e al., 2008); altri lavori antepongono le immagini al dato LiDAR al fine di semplificarne l'estrazione di informazioni (Dequal e Bornaz, 2003). In altri studi le informazioni ottenute dalle nuvole di punti LiDAR sono integrate con gli elementi forniti da restituzioni fotogrammetriche per descrivere piccoli elementi delle facciate (Becker e al., 2007). In tutti questi lavori, l'integrazione è vista come la possibilità di migliorare i risultati ottenibili con le singole strumentazioni, di incrementare la comprensione e l'interpretazione delle parti descritte o di migliorare la produzione di modelli, disegni, ecc. In queste implementazioni, tuttavia, l'integrazione fra dati avviene solo dopo il processamento dei dati, fondendo i risultati ottenuti da ogni strumento o tecnica di rilievo senza però giungere a un'integrazione completa già durante il processamento del dato per sfruttarne a pieno la complementarietà dell'informazione.

In questo lavoro è appunto presentato un algoritmo di integrazione "stretta" fra le tecniche fotogrammetriche e LiDAR per applicazioni architettoniche. A differenza degli altri approcci, l'integrazione è parte integrante del processamento dei dati: immagini e nuvole di punti sono trattate insieme ottenendo prodotti più affidabili e completi. L'idea alla base di questo processo è quella di sfruttare l'affidabilità dello strumento laser scanner nella definizione di nuvole di punti dense e l'efficacia delle tecniche fotogrammetriche per determinare la posizione delle discontinuità delle

facciate: quest'ultimo obiettivo è ottenuto attraverso un approccio multi - immagine. Lo scopo ultimo dell'approccio è in primo luogo quello di automatizzare (o quanto meno di sveltire) la realizzazione dei prospetti delle facciate estraendo le linee di discontinuità nello spazio. Dall'altro

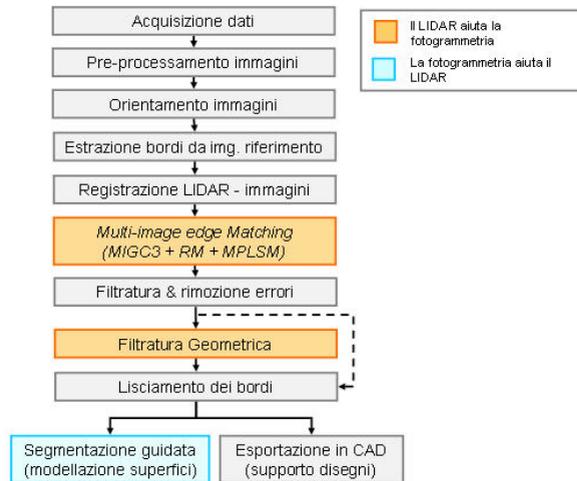


Figura 1 – Passi dell'elaborazione.

In Figura 2 sono mostrati i bordi estratti in corrispondenza di un particolare del Castello del Valentino di Torino. Come è possibile osservare, la gran parte degli elementi è stata correttamente rappresentata.

Quanto ottenuto, sebbene necessiti talora di qualche *editing* manuale, rappresenta comunque un dato di input completo (e ottenuto completamente in automatico) per la redazione dell'elaborato grafico, riducendo sensibilmente il tempo, e quindi i costi, per la realizzazione di questo genere di prodotti.



Figura 2 – Esempio di bordi estratti in un edificio storico.

Bibliografia

- Becker, S., Haala, N., 2007. Combined feature extraction for façade reconstruction. In: ISPRS Workshop on Laser Scanning 2007 and SilviLaser 2007, Espoo, September 12-14, 2007, Finland
- Bornaz L., Dequal s., 2003. A new concept: the solid image, CIPA 2003 Proceedings of: XIXth International Symposium, October 2003, pp. 169-174
- Nex, F., 2010. Multi-Image Matching and LiDAR data new integration approach. PhD Thesis, Politecnico di Torino, Torino, April 2010
- Nex, F., Rinaudo, F., 2010. Photogrammetric and LiDAR integration for the cultural heritage metric surveys. In: International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XXXVIII, pp. 490-495
- Remondino, F., Girardi, S., Rizzi, A., Gonzo, L., 2009: 3D Modeling of complex and detailed Cultural Heritage using multi-resolution data. ACM Journal on Computing and Cultural Heritage, Vol. 2(1), article no. 2