

Esperienze di telerilevamento di prossimità con immagini multispettrali acquisite da drone

Rossana Gini (*), Daniele Passoni (**), Livio Pinto (**), Giovanna Sona (*)

(*) Politecnico di Milano, DIIAR, Polo Territoriale di Como, rossana.gini@mail.polimi.it, giovanna.sona@polimi.it

(**) Politecnico di Milano, DIIAR, Piazza Leonardo da Vinci 32, 20133 Milano, 02/2399 6525
daniele.passoni@polimi.it, livio.pinto@polimi.it

Il progetto FoGLIE (*Fruition of Goods Landscape in Interactive Environment*) finanziato da Regione Lombardia e già illustrato in precedenti lavori, è ora in fase avanzata di realizzazione.

Nato allo scopo di migliorare la fruibilità e la valorizzazione del patrimonio culturale e ambientale presente sul territorio lombardo, ha portato allo sviluppo di un nuovo sistema multimediale e interattivo di visita, alla raccolta e creazione di contenuti informativi e alla rappresentazione dei luoghi di interesse nel contesto cartografico di riferimento. Tramite dispositivi mobili all'avanguardia (come l'iPad 2) sono ora possibili visite virtuali arricchite di materiale storico, anche in stereoscopia, di zone inaccessibili. Il sistema consente inoltre di affiancare alla fruizione del bene, un'azione di monitoraggio da parte dell'utenza. Infatti l'impiego di sistemi interattivi in comunicazione con un centro di raccolta e distribuzione dati consentirà all'utente di inviare al server di gestione immagini e messaggi di segnalazione di eventuali problemi, automaticamente georeferenziati e datati. Il progetto vede coinvolte 5 realtà imprenditoriali lombarde e il Dipartimento IAR del Politecnico di Milano per le fasi di ricerca e di sviluppo sperimentale di un prototipo di sistema, con potenzialità d'impatto estendibili ad altri territori con caratteristiche analoghe. Come area test su cui sviluppare il prototipo è stato scelto il Parco Adda Nord che contiene numerosi beni naturali e storici, non tutti visitabili, come la Forra D'Adda, la Palude di Brivio, la chiusa di Leonardo, la Diga Poirer, il Ponte di Paderno, numerose ville e centrali idroelettriche e il villaggio operaio di Crespi, sito UNESCO (Gini et al., 2012).

Il prodotto è in fase di avanzato sviluppo, le prime postazioni sono state installate e i primi contenuti multimediali sono in corso di utilizzo sperimentale.

All'interno del progetto l'utilizzo di UAV ha consentito la produzione di riprese a risoluzione molto alta di zone poco accessibili, in ambienti esterni o interni, utilizzate sia per video scenici e stereoscopici che per ricostruzioni geometriche (generazione di DSM, modellizzazione 3D di edifici e manufatti) e per l'analisi della vegetazione. Tra gli scopi del progetto infatti vi è lo studio delle possibilità di classificazione automatica di immagini multispettrali ad alta risoluzione.

Per l'ottimizzazione del rilievo con UAV e per validare il sistema vettore-sensore per gli utilizzi previsti, tipicamente fotogrammetrici (modellizzazione 3D) o fotointerpretativi (classificazione della vegetazione) è stata scelta una piccola area all'interno del Parco, di 120x100 m², con differenza massima di quota di 15 m (Medolago, BG). Questa include differenti tipologie di copertura del suolo: edifici, strade, campi coltivati, zone incolte, macchie di cespugli e di alberi; tra questi in particolare sono presenti sia piante autoctone (Carpino, Nocciolo, Platano, Olmo) che alloctone (Ailanto, Gelso da carta, Buddleja, Fitolacca e Robinia).

I primi test di ripresa sono stati effettuati con quadricottero MicrodronesTM MD4-200, proprietà di Zenit S.r.l., drone che effettua voli in modalità semiautonomia grazie al sistema di navigazione GPS e di controllo d'assetto di cui è dotato. Le camere utilizzate sono state una Pentax Optio A40, digitale compatta per l'acquisizione delle immagini RGB (peso 130g, sensore CCD 4000x3000, dim pixel 1.87µm, focale 7.9 mm) e una Sigma DP1, modificata per acquisire la sola banda

dell'infrarosso vicino (NIR) (sensore Foveon 2640x1760 pixels, dim pixel 7.81 μm , focale 16.6 mm). Entrambe le camere sono state preventivamente calibrate.

A causa del basso payload le due camere devono volare separatamente, e mantenendo costante l'altezza di volo (50 m circa) si ottengono differenti dimensioni del pixel a terra (GSD rispettivamente di 1.3 cm e 2.5 cm). Sono state pianificate tre strisciate per ogni camera con sovrapposizioni longitudinali dell'80% e trasversali del 30%. In fase di acquisizione è stata registrata la posizione (approssimativa) della camera ad ogni scatto. Tramite ricevitore GPS sono state rilevate le posizioni di 42 GCP, pre-segnalizzati e naturali, con una precisione di circa 3cm in planimetria e 5cm in altimetria (ricevitore Trimble 5700, L1/L2, modalità RTK). Le immagini RGB sono risultate di buona qualità, sebbene con sovrapposizioni e inclinazioni talvolta molto distanti da quelle pianificate, probabilmente a causa della brezza variabile presente al momento del volo e del lieve ritardo nella compensazione dei movimenti del carrello porta camera da parte del sistema di controllo da remoto. Le immagini NIR sono risultate di qualità inferiore, spesso più sfocate di quelle RGB, probabilmente a causa del maggior tempo di esposizione. Dal dataset di immagini RGB, composto da 43 immagini suddivise in 3 strisciate, ne sono state selezionate 35 secondo i criteri di mantenere le sovrapposizioni più omogenee possibili e il numero di GCP visibili più alto possibile. Gli stessi criteri sono stati utilizzati per selezionare le immagini NIR, che dalle 40 originali (in 3 strisciate) sono state ridotte a 19, anche a causa della loro bassa qualità. Dal blocco di immagini RGB orientate è stato quindi ottenuto un DSM a risoluzione 0.10x0.10 m² tramite il software ERDAS™ LPS, che è stato utilizzato come base per la produzione delle ortofoto a risoluzione 0.05x0.05, sia RGB che NIR, ottenendo in tal modo immagini georeferenziate e coregistrate, che simulano un dataset di immagini multispettrali.

Da questi canali sono stati generati nuovi canali 'sintetici', già sperimentati in precedenti studi (Gini, 2010) per applicare metodi di classificazione standard. E' stata effettuata una prima classificazione su 10 variabili (RGB+NIR e 6 variabili derivate), di tipo *unsupervised* (algoritmo ISOCCLASS di ERDAS ER Mapper): a causa delle caratteristiche dell'area ripresa non è infatti possibile avere *training* e *validation samples* significativi, necessari per classificazioni più raffinate.

Di conseguenza non è stato possibile differenziare, all'interno della vegetazione, classi di alberi di diverse specie. Le carenze di questa classificazione preliminare indicano che occorre approfondire lo studio delle firme spettrali e la selezione di bande sintetiche, sia spettrali che tessiturali, che ne massimizzino la separabilità (tramite misure statistiche di distanza delle firme, al variare della combinazione di bande utilizzate), e che sono necessarie nuove riprese mirate.

Il gruppo di ricerca del Politecnico di Milano si è quindi dotato di UAV e camere compatte proprie: un esacottero della Mikrokopter, personalizzato, con payload fino a 500 g, funzione di pilota semi automatico. Su questo possono essere separatamente montate due differenti camere: una mirrorless Nikon 1 per immagini RGB (focale 10mm, sensore CMOS da 3872x2592, dim pixel 3,5 μm) e una ADClite della Tetracam per riprese CIR (focale 8 mm, sensore CMOS da 2048 x 1536^l, dim pixel 2,9 μm , sensibilità spettrale: verde, rosso, NIR ; 520 < λ < 920 nm). Per quest'ultima camera in particolare, si stanno attualmente terminando le analisi della risoluzione geometrica e radiometrica effettiva, da ferma e in movimento. E' stato inoltre acquisito un blocco fotogrammetrico di immagini sulla medesima area campione di Medolago, che è stato orientato e sul quale sono in corso analisi radiometriche e classificazioni, che verranno confrontate con la classificazione precedentemente effettuata.

Bibliografia

- Gini R., Passoni D., Pinto L., Sona G. (2012), Aerial images from an UAV system: 3D modeling and tree species classification in a park area. Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., Vol. XXXIX-B1, 361-366, XXII ISPRS Congress, Melbourne, Australia.
- Gini R. (2010), Processing of high resolution and multispectral aerial images for forest DSM production and tree classification. Master thesis, DIIAR, Politecnico di Milano, Italy.