

Analisi di accuratezza e precisione di DSM e ortoimmagini da riprese con UAV

Fabio Camiciottoli (*), Rolando Chiggio (**),
Riccardo Nespoli (***), Luciano Surace (****)

(*) fcamicciottoli@provincia.arezzo.it

(**) rolando.chiggio@gmail.com

(***) riccardo.nespoli@gmail.com

(****) luciano.surace@gmail.com

Sommario esteso:

L'uso congiunto di droni, macchine fotografiche digitali compatte ad alta risoluzione e software che permettono l'estrapolazione di modelli tridimensionali a partire da stereocoppie di immagini digitali, ha aperto inesorabilmente nuove frontiere nel campo della geomatica e della topografia, portando sul mercato prodotti che vanno valutati con attenzione critica. Certamente nei prossimi anni vi sarà un sempre maggior uso di tali strumenti, perché i costi di esercizio diminuiranno ancora con un miglioramento tecnologico, in primis, delle macchine fotografiche. Lo scopo del lavoro è valutare il grado di accuratezza planimetrica delle ortofoto e di quella altimetrica del modello digitale di superficie derivati dall'elaborazione di fotogrammi acquisiti con SAPR (Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto). Le analisi sono state effettuate anche con lo scopo di valutare l'utilizzabilità di tali dati a supporto della progettazione e dell'esecuzione di opere pubbliche, quale ad esempio per il calcolo dei volumi in aree soggette a scavo o riporto.

L'area oggetto di studio insiste su una cava di prestito e si sviluppa su di una estensione di circa 20 ettari, su cui sono state realizzate due distinte campagne di rilievo per poter quantificare le modifiche apportate al territorio con le operazioni di prelievo di inerte. Sono quindi stati effettuati due voli a distanza di circa due anni. I fotogrammi sono stati acquisiti con camere fotografiche commerciali ed in modo tale da garantire la copertura stereoscopica dell'area interessata.

Il totale delle immagini acquisite da 200 metri di altezza sono state 231 distribuite su 11 strisciate in modo da poter garantire un'adeguata sovrapposizione longitudinale e laterale. Ogni singola immagine del volo ha una dimensione di 4000x3000 pixel che coprono una superficie a terra di circa 260x200 metri. Contestualmente al volo sono stati rilevati con metodi topografici i punti di controllo di ausilio all'elaborazione e alle successive verifiche, per un totale di 49 punti materializzati sul terreno con target quadrati di lato 20 cm, che dovevano fungere da GCP. I target sono stati materializzati in modo da coprire tutta l'area con passo regolare ed in presenza di significative variazioni morfologiche.

Le analisi metriche si sono basate sul confronto puntuale con rilievi di precisione topografica, condotti sul terreno con sistemi GPS doppia frequenza, mentre per le sole analisi altimetriche sono stati effettuati anche confronti lungo specifici profili individuati sulle ortoimmagini.

Le precisioni conseguite sono per il momento inferiori a quelle ottenibili con tecniche LIDAR, ma è risultato comunque possibile realizzare contemporaneamente ortofoto digitali e modelli 3D, utilizzabili per scopi limitati e principalmente nelle aree prive di vegetazione, in modo nettamente più economico rispetto agli altri metodi. I prodotti così realizzati possono ben rappresentare, per aree ristrette, una possibile alternativa per indagini preliminari a costi decisamente minori.

Probabilmente questa tecnica in futuro potrà essere un mezzo per progettare opere d'ingegneria come strade o casse d'espansione e per pianificare la gestione delle cave. Certamente l'uso di tali tecnologie implica, per un loro corretto utilizzo, che l'operatore abbia ben chiaro quali siano i limiti

di questi strumenti con particolare riferimento alla componente topografica. Come infatti è risultato, alcuni decimetri di errore, sia planimetrico che altimetrico, risultano comunque intrinseci al processo stesso, e chi utilizza i dati ne deve essere consapevole, così come dei limiti di un approccio statistico che mal si presta a rilievi di monitoraggio quantitativo.

Dal punto di vista normativo la legislazione inerente alle cave e alle miniere assoggetta le cave alle normative regionali, mentre le miniere sono di competenza statale. Una “cava di prestito” è definibile come “cava che viene aperta per la realizzazione di un’opera (pubblica) e viene chiusa (in teoria) quando l’esigenza è terminata”. Per l’uso di mezzi aerei a pilotaggio remoto, recentemente è stato emanato da ENAC un apposito regolamento. Esso stabilisce le condizioni e i requisiti per le operazioni di volo in sicurezza, distinguendo, per i SAPR, due categorie (peso inferiore a 25 kg e peso uguale o superiore a 25 kg) e imponendo limiti particolarmente restrittivi per le condizioni geometriche operative.

I risultati conseguiti evidenziano inoltre la necessità di approfondire l’analisi del processo e di codificare le specifiche delle singole fasi, dal progetto all’acquisizione e al collaudo, così come di giungere a norme di impiego professionale dei sistemi UAV più realistiche ed efficaci di quelle da poco emanate.

Abstract:

The main aim of the authors has been the testing and the overall assessment of horizontal accuracy of digital orthophotos and the vertical accuracy of DTM and DSM produced by UAV (unmanned aerial vehicle) photogrammetric surveying. Tests and checks have been carried out also to investigate the data suitability to support design and construction of public infrastructures, such as the determination of excavated and displaced volumes.

The study area lies on a quarry and its extension is about 20 hectares. The aerial surveying consists of 231 digital photos and 11 strips, gathered by a 12 Mpx camera. The horizontal and vertical analysis are based on the point-by-point comparison against precise and accurate field surveys, carried on with dual frequency GPS for the determination of artificial control points, consisting of black/white – 0.2 by 0.2 m of size - checkered targets; for a better estimation of vertical accuracy additional comparisons along particular profiles on the orthophotos have been carried on and are presented in the report. The overall results show that the new UAV techniques, under specific conditions, can produce appreciable quality orthoimages and vertical digital models. In particular, DTM/DSM of bare soil are affected by high accuracy, not much worse than data produced by Lidar systems, but absolutely cheaper than those ones.

Finally, the authors underline the need for deeper and additional analysis of each phase of UAV surveying, from system selection to flight design, data acquisition and treatment, as well as to quality control; a special need does exist for national standard definition and technical requirements, more realistic and effective than the current ones.