

Rilievo geodetico e fotogrammetrico di supporto a misure di radioattività ambientale da autogiro

Livio Pinto (*), Giovanna Sona (**), Rossana Gini (**), Mirko Reguzzoni (*), Daniele Passoni (*), Daniele Sampietro (***), Fabio Mantovani (****)

(*) Politecnico di Milano, DICA, Piazza Leonardo da Vinci 32, 20133 Milano - 02/2399 6525

livio.pinto@polimi.it, daniele.passoni@polimi.it, mirko.reguzzoni@polimi.it

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

(***) GRed s.r.l., c/o Politecnico di Milano, Polo Territoriale di Como, daniele.sampietro@g-red.eu

(****) Dip. di Fisica e Scienze della Terra, Univ. di Ferrara, Via Saragat 1, 44100 Ferrara, fabio.mantovani@unife.it

Nell'ambito del progetto ITALRAD per la realizzazione della carta della radioattività del territorio italiano, un gruppo di ricerca dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare e del Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra dell'Università di Ferrara sta sperimentando rilievi con spettroscopi gamma aviotrasportati da autogiro (Guastaldi et al. 2012). Tale velivolo unisce i vantaggi di versatilità della ripresa, tipiche degli elicotteri, a costi di gestione molto contenuti. Le misure spettroscopiche aeree effettuate per questo scopo vengono realizzate seguendo rotte che consentono di ricoprire l'area rilevata mediante strisciate distanti tra loro 500 m circa, ad una quota relativa di 100 m, mantenendo una velocità costante di circa 100 km/h e permettono di acquisire superfici dell'ordine di 50 km²/h. Per l'analisi del segnale gamma è necessario conoscere la posizione dei rivelatori durante l'acquisizione con accuratezza inferiore a 0.5 m in quota, nonchè la topografia della superficie sorvolata con risoluzione e accuratezza dell'ordine del metro.

I DTM attualmente disponibili non ovunque hanno risoluzioni sufficienti allo scopo e talvolta non sono sufficientemente aggiornati; allo stesso tempo, i dati di posizione rilevati dagli usuali strumenti di bordo non forniscono misure adeguatamente precise. Per conoscere posizione del veicolo e topografia con precisioni adeguate si è reso necessario affiancare le misure di radiazione gamma con quelle di traiettoria del velivolo mediante tecniche GNSS e con riprese fotogrammetriche per la creazione di apposito DSM. Inoltre, nell'ipotesi di creare una piattaforma multisensore/multifunzione è stato sperimentato il rilievo di immagini nella banda dell'infrarosso vicino.

Le prime esperienze di riprese fotogrammetriche con autogiro, in assetto simile a quello tenuto per l'acquisizione della radiometria gamma, sono state condotte nella seconda metà del mese di maggio sul Parco regionale di San Rossore (Pisa) mediante la ripresa di alcuni blocchi di immagini RGB (Nikon D800 FX con obiettivo 20 mm, Nikon D70 con obiettivo 20 mm, e camera Nikon D800 con obiettivo fisheye, focale 16 mm, campo di vista da 100° a 180°) e CIR (Tetracam ADCLite) affiancate dall'acquisizione di differenti tracce di ricevitori GPS a basso costo disposti su differenti parti del velivolo, e da quella di un ricevitore geodetico con antenna L1/L2.

Per quanto riguarda la stima della traiettoria sono state utilizzate tre antenne GPS monofrequenza (ANN-MS), una montata sul muso e due sulla coda dell'autogiro, collegate a ricevitori ublox LEA 4T. Le osservazioni sono state elaborate mediante doppie differenze rispetto ad una stazione virtuale in prossimità dell'area di volo, utilizzando il software free e open source goGPS (Realini e Reguzzoni 2013). La presenza di più antenne assicura l'acquisizione di almeno 4 satelliti in ogni assetto dell'autogiro, e consente lo studio delle posizioni migliori per l'acquisizione del segnale.

Volendo mantenere fissi i parametri geometrici del volo (ricoprimenti) con finalità radiometriche, risultano immediatamente evidenti le difficoltà di pianificazione di un rilievo fotogrammetrico tradizionale. Quote di volo e distanze tra strisciate non sono infatti compatibili con geometrie di volo che forniscano copertura stereoscopica con singola camera ed obiettivi standard. Per evitare la soluzione antieconomica di effettuare, durante il rilievo radiometrico, un secondo sorvolo con

geometria idonea (quote più alte, e/o strisciate più ravvicinate) è stato progettato e sperimentato l'utilizzo di una coppia di camere montate sotto il veicolo con assi inclinati, in modo tale da ampliare l'abbracciamento al suolo trasversalmente alla direzione di volo. Allo stesso scopo è stato simultaneamente sperimentato il rilievo con obiettivo fisheye.

Rilievi sperimentali distinti sono stati effettuati sorvolando due differenti zone: una pianeggiante costiera ed una collinare. Quest'ultima è stata rilevata con obiettivi inclinati e con fisheye, con geometrie di volo che simulano il rilievo aereo di spettroscopia gamma, mentre la zona pianeggiante, ricoperta prevalentemente dalla fitta vegetazione arborea del Parco, è stata rilevata in configurazione fotogrammetrica standard, con camera Nikon D800 e con Tetracam ADCLite, ottenendo così due set di immagini, RGB e CIR.

Risultati

Tutti i ricevitori GPS hanno osservato una media di 7 satelliti, tuttavia le virate e i bruschi cambi di direzione sono risultati particolarmente critici per i ricevitori di coda: durante le virate infatti parti del veicolo possono arrivare a oscurare l'antenna interrompendo la ricezione del segnale per periodi relativamente lunghi (fino a 10 s). Malgrado ciò l'accuratezza ottenuta per la traiettoria è sufficiente per gli scopi, fornendo la quota rispetto all'ellissoide di riferimento con un errore dell'ordine di 0.5 m. Dai diversi set di immagini sono stati creati differenti DSM dell'area con passo di griglia pari a 5 m, mediante software Agisoft Photoscan utilizzato in modalità 'point cloud' per ridurre i tempi di elaborazione. I prodotti finali sono stati verificati con punti di controllo estratti da cartografia tecnica alla scala 1:10000 della regione Toscana.

Processando le sole immagini inclinate si ottengono residui sui GCP inferiori a 0.8 m ma il DSM presenta artefatti nella zona di congiunzione delle coppie di immagini. Viceversa, processando le sole immagini da fisheye si ottiene un DSM più regolare, ma con errori maggiori. Infine, combinando in un unico DSM entrambi i set di immagini, si ottiene un DSM con scarti sui GCP ancora di 0.8 m e senza evidenti artefatti. Come ci si aspettava, le precisioni dei modelli di terreno sono risultate inferiori a quelle tipiche dei prodotti fotogrammetrici, ma più che sufficienti a soddisfare le esigenze delle applicazioni di spettroscopia gamma.

Allo scopo di testare l'utilizzabilità dell'autogiro anche per applicazioni di monitoraggio forestale è stato inoltre effettuato un secondo rilievo in configurazione fotogrammetrica tradizionale per le immagini nelle bande visibili e infrarosso, completato da apposito rilievo GPS di punti di appoggio in parte naturali e in parte pre-segnalizzati. Per ottenere completa copertura stereoscopica dell'area anche con la camera con sensore più piccolo (ADCLite) si sono effettuate 7 strisciate, per un totale di 150 immagini RGB, e 119 immagini CIR. Le traiettorie ottenute dai ricevitori GPS a bordo sono state utilizzate come valori approssimati iniziali degli orientamenti esterni per la triangolazione dei due blocchi. Le immagini RGB, a risoluzione e definizione maggiori, sono state utilizzate per creare il DSM (passo di griglia 20 cm) e le ortofoto della zona con software AgiSoft Photoscan. Sulle ortofoto è stato quindi avviato un postprocessing di classificazione, utilizzando le 4 bande originali e il tradizionale indice NDVI: sono in corso analisi radiometriche e classificazioni supervisionate e non, che verranno confrontate per capire quale metodologia fornisca risultati migliori.

Bibliografia

- E. Guastaldi, G. P. Bezzon, C. Broggin, G. P. Buso, A. Cacioli, I. Callegari, T. Colonna, G. Fiorentini, F. Mantovani, G. Massa, R. Menegazzo, L. Mou, C. Rossi Alvarez, G. Xhixha, A. Zanon (2012) - Integrating of airborne gamma-ray survey and geological data for environmental radioactivity map construction - Ninth Conference on Geostatistics for Environmental Applications, geoENV2012, Valencia, Spagna, Settembre 19-21, 2012.
- E. Realini, M. Reguzzoni (2013). goGPS: open source software for enhancing the accuracy of low-cost receivers by single-frequency relative kinematic positioning. Measurement Science and Technology.