

Stima della risoluzione geometrica effettiva delle immagini ADS40 attraverso l'utilizzo di entità naturali

Vittorio Casella, Marica Franzini, Barbara Padova

DIET - Università degli Studi di Pavia, via Ferrata, 1 -27100 Pavia
(vittorio.casella, marica.franzini, barbara.padova)@unipv.it

Riassunto

Scopo della presente nota è la definizione di procedure per la stima della risoluzione geometrica effettiva delle immagini digitali, la loro implementazione software in ambiente Matlab e la loro applicazione a immagini acquisite sia con la camera aerea digitale Leica ADS40 - prima e seconda generazione - sia con camera analogica RC30.

Abstract

The purpose of this note is to establish procedures for the estimation of effective geometrical resolution of digital images, their software implementation in Matlab and their application to images taken both with Leica ADS40 digital camera - first and second generation - and with RC30 analog camera.

Introduzione

Le camere analogiche sono state per decenni l'unico sensore per l'acquisizione di fotogrammi aerei. Le loro caratteristiche si sono progressivamente affinate fino a raggiungere la maturità sul piano tecnico e una sostanziale equivalenza fra le diverse Case costruttrici. Lo stesso processo è avvenuto per una quantità di regole operative che sono state perfezionate fino a diventare prassi consolidate e largamente accettate. Un esempio di tale fenomeno è il legame fra la scala della carta che si vuole costruire e la scala del fotogramma che si deve acquisire: non esiste un legame di tipo necessario fra le due quantità, ma esiste una tabella di corrispondenza che costituisce uno standard de facto. La gran parte dei Capitolati per la realizzazione di cartografia fanno ancora riferimento a tali standard che, va sottolineato, sono stati elaborati con riferimento alle camere analogiche.

Oggi, tuttavia, la gran dei fotogrammi viene acquisita, in Italia e nel resto del mondo, con camere aeree digitali, a linea o frame. Le immagini acquisite da tali camere sono radiometricamente migliori di quelle ottenute per scansione, grazie all'elevata sensibilità dei sensori ed al loro ridotto livello di rumore. Vi sono esperienze che evidenziano come certe prassi operative, calibrate per le camere analogiche, siano da rivedere, per le camere digitali. Complica le cose il fatto che le molte camere aeree disponibili siano in continua e rapida evoluzione e ispirate a principi costruttivi e operativi molto diversi fra loro.

In conclusione vi è la necessità di metodologie semplici e oggettive per misurare la risoluzione effettiva delle immagini digitali, in modo che si possano elaborare nuove tabelle che considerino, da una parte, la precisione della carta da costruire e, dall'altra, la risoluzione effettiva delle immagini da usare, indipendentemente dall'altezza relativa di volo e dalla scala dell'immagine.

La metodologia adottata per l'analisi

Per la valutazione della qualità delle immagini analizzate sono stati presi in considerazione due elementi: il livello di rumore (*noise*) ed lo FWHM (*Full Width at Half Maximum*) della LSF (*Line Spread Function*) normalizzata, un indice che esprime la risoluzione dell'immagine attraverso l'analisi di "gradini" (*edge*) naturali.

La valutazione del livello di rumore presente può essere effettuata sia attraverso l'analisi di aree omogenee sia lavorando su zone qualunque. In accordo con quanto proposto da altri autori in letteratura ([1], [8]), nel presente lavoro è stata adottata la seconda metodologia; tale scelta è giustificata dall'impossibilità oggettiva di individuare aree uniformi sufficientemente estese e che siano rappresentative dell'intero spettro. La scelta di utilizzare aree non omogenee permette di ovviare al primo problema e di valutare la qualità dell'immagine in relazione all'intensità.

Per quanto concerne la quantificazione della risoluzione geometrica effettiva delle immagini, sono state utilizzate entità naturali presenti sul terreno; in particolare il metodo si basa sull'analisi di transizioni nette tra pixel chiari e scuri, come ad esempio la segnaletica orizzontale o le zone d'ombra; tali entità, che possono essere viste come "gradini", permettono di valutare la risposta del sistema di acquisizione a varie frequenze spaziali.

L'elaborazione si articola in vari passi: l'individuazione della posizione sub-pixel dell'*edge*; la determinazione dell'ESF (*Edge Spread Function*) ottenuta mediando l'intensità campionata lungo vari profili perpendicolari all'*edge*; il calcolo della LSF tramite la differenziazione della curva precedente; la determinazione della FWHM calcolata come la larghezza della LSF normalizzata in corrispondenza dell'ordinata pari a 0.5. La FWHM viene determinata utilizzando il procedimento suggerito da Choi [3].

I dati utilizzati per l'analisi

Per la valutazione della risoluzione geometrica effettiva e del livello di *noise* vengono utilizzati alcuni voli acquisiti sopra il poligono test di Pavia. In particolare vengono presi in considerazione tre blocchi fotogrammetrici aventi quota relativa di volo pari a 2000 m, acquisiti rispettivamente: da una camera ADS40 prima generazione, da una RC30 e da una ADS40 seconda generazione (ADS40-SH52). Il particolare il primo ed il secondo blocco sono stati acquisiti contestualmente.

I dati a disposizione hanno permesso diverse analisi: una valutazione dei diversi canali (pancromatico ed RGB) acquisiti dalla camera ADS40, una comparazione tra la prima e la seconda generazione di tale camera ma anche un confronto tra immagini digitali native e quelle ottenute da scansione.

Bibliografia

- [1] Baltavias E.P., Pateraki M., Zhang L. (2001). *Radiometric and geometric evaluation of Ikonos geo images and their use for 3D building modelling*. Joint ISPRS Workshop "High Resolution Mapping from Space 2001", Hannover, Germania.
- [2] Choi T. (2002). *Ikonos satellite on orbit modulation transfer function (MTF) measurement using edge and pulse method*. Master Thesis. South Dakota State University, Brookings, SD, USA.
- [3] Crespi M., De Vendictis L. (2009). *A procedure for high resolution satellite imagery quality assessment*. *Sensor*, 9, 3289-3313, doi:10.3390/s90503289 (www.mdpi.com/journal/sensor).
- [4] Jacobsen K. (2008). *Tells the number of pixel the truth? Effective resolution of large size digital frame cameras*. ASPRS 2008 Annual Conference, Portland, Oregon, USA.
- [5] Zhang L. (2005). *Automatic digital surface model (DSM) generation from linear array images*. PhD dissertation. Institute of Geodesy and Photogrammetry of Zurich, Svizzera.