

# LA QUALITÀ RADIOMETRICA DELLE IMMAGINI ADS40 E LA SUA INFLUENZA SULLA PRECISIONE DI COLLIMAZIONE E DI RESTITUZIONE

Vittorio CASELLA<sup>(1)</sup>, Marica FRANZINI<sup>(2)</sup>, Giovanni BANCHINI<sup>(3)</sup>, Domenico BASILI<sup>(3)</sup>, Giuseppe GENTILI<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> DIET, Università di Pavia, via Ferrata 1, Pavia, e-mail: vittorio.casella@unipv.it

<sup>(2)</sup> DIET, Università di Pavia, via Ferrata 1, Pavia, e-mail: marica.franzini@unipv.it

<sup>(3)</sup> Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A., Parma, e-mail: [info@cgrit.it](mailto:info@cgrit.it)

## 1 Introduzione

Si dice spesso che le immagini fotogrammetriche aeree acquisite da camere digitali (da ora *immagini digitali native*) siano superiori, in termini di qualità radiometrica, alle immagini ottenute per scansione del film (da ora, *immagini scansite*). Ciò è dovuto essenzialmente alla risposta lineare dei sensori CCD e alla loro capacità di associare a ogni canale dell'immagine (red, green e blue) un maggior numero di livelli: 11 bit in generale contro 8.

Come conseguenza si ritiene che le immagini digitali native offrano benefici riconducibili a tre ambiti: la possibilità di individuare particolari di piccola dimensione, che non sono leggibili nelle immagini scansite, a parità di GSD; la possibilità di *vedere* dentro alle ombre, cioè di leggere il territorio anche nelle zone poco illuminate; una miglior precisione di collimazione e una conseguente miglior precisione delle misure fotogrammetriche, a parità delle altre condizioni.

## 2 La superiore qualità radiometrica

Le figure dalla 1 alla 6 si riferiscono a immagini ADS40 e RC30 acquisite contemporaneamente da un'altezza sul terreno di 6000 metri. Le immagini prodotte dalla camera analogica sono state scansionate a 14 micron; il GSD è 62 cm nel primo caso e 56 nel secondo, con un vantaggio di circa il 10% delle immagini RC30. Tuttavia le immagini mostrano chiaramente come le decorazioni presenti sul pavimento della piazza considerata siano meglio visibili sulle immagini digitali native che su quelle scansite. Ciò è dovuto al fatto che le prime hanno una profondità radiometrica maggiore e sono molto meno disturbate, come le figure 3 e 6 mostrano in modo davvero evidente.

Le figure dalla 7 alla 10 si riferiscono ancora a immagini ADS40 e RC30 acquisite contemporaneamente da un'altezza sul terreno di 2000 metri; il GSD è questa volta di 21 e 19 cm rispettivamente. Tali immagini dimostrano la possibilità offerta dalla camera digitale di *vedere* dentro le ombre. Poiché la ADS40 sa misurare un numero di livelli di grigio (o un numero di toni nelle componenti delle immagini a colori) 8 volte maggiore degli usuali 256, essa sa distinguere anche le piccole sfumature che pure sono presenti nelle parti delle immagini coperte da ombra. Le immagini presentate a sinistra sono quelle originarie, mentre quelle a destra sono state ottimizzate per l'edificio preso in considerazione, il Duomo di Pavia: ciò è necessario se si vuole *vedere* tutta l'informazione presente in una zona scura. Le ottimizzazioni evidenziano come il forte disturbo presente nelle immagini scansite nasconde molta informazione che è invece percepibile nelle immagini digitali native.

Infine le immagini 11 e 14 fanno riferimento a immagini ADS40 e RC30 acquisite da un'altezza di 6000 metri ed evidenziano come la interpretazione dei tetti e l'individuazione dei dettagli, come le falde, sia migliore per le immagini digitali native.



Figura 1: Immagine ADS40, visione generale



Figura 2: Immagine ADS40, dettaglio su alcuni elementi decorativi geometrici



Figura 3: Immagine ADS40, dettaglio su un particolare della pavimentazione



Figura 4: Immagine RC30, visione generale



Figura 5: Immagine RC30, dettaglio su alcuni elementi decorativi geometrici



Figura 6: Immagine RC30, dettaglio su un particolare della pavimentazione

### 3 Benefici sulla precisione di collimazione

Ma i vantaggi che le immagini 1-12 evidenziano sono realmente interessanti per la produzione cartografica se consentono di incrementare la precisione delle misure fotogrammetriche, a parità di GSD, rispetto alle immagini scansite. Ciò permetterebbe di ottenere i tradizionali prodotti cartografici con voli effettuati ad altezze maggiori del solito e quindi con maggiore produttività.

La nota, che qui è solo riassunta, si propone di studiare in modo rigoroso e sistematico i benefici metrici assicurati dalla miglior qualità radiometrica delle immagini scansite.

#### 3.1 I dati considerati

Sono state prese in considerazione immagini acquisite sul Pavia's Test Site (PTS) da una ADS40 a tre altezze di volo relative: 2000, 4000 e 6000 metri e altre immagini acquisite contemporaneamente da una Leica RC30. Sul PTS esistono circa 250 AGCP (*Artificial Ground Control Point*) di 35 centimetri e circa 120 BAGCP (*Big AGCP*) di 60 centimetri. Sono state create inoltre alcune check-

areas in cui sono state misurate con metodi topografici alcune centinaia di punti naturali fra quelli che normalmente sono restituiti in cartografia.



Figura 7: Immagine ADS40 originale



Figura 8: Immagine ADS40 ottimizzata



Figura 9: Immagine RC30 originale



Figura 10: Immagine RC30 ottimizzata

### 3.2 Studio della precisione di collimazione

Scopo di questa fase del lavoro è analizzare collimazioni ripetute di operatori diversi per stabilire il nesso fra la tipologia delle immagini e la precisione di collimazione. Sono stati scelti alcuni punti naturali e artificiali e sono stati estratti i frammenti delle immagini che si riferiscono ad essi. Vengono prese in considerazione le varie altezze di volo, le due tipologie di immagini, digitali native e scansite, diversi fattori di zoom e vari metodi di interpolazione. Un programma appositamente creato consente ai diversi operatori coinvolti di osservare tutte le immagini considerate in un ordine casuale, di misurare i particolari prescelti e di memorizzare le misure effettuate.



Figura 11: Immagine ADS40: particolare dei tetti



Figura 12: Immagine RC30: particolare dei tetti



Figura 13: Immagine ADS40: dettaglio sull'andamento delle falde



Figura 14: Immagine RC30: dettaglio sull'andamento delle falde

### 3.3 Studio della precisione delle misure fotogrammetriche

I punti di controllo artificiali BAGCP sono stati misurati sulle immagini digitali native e su quelle scansite per tutte le altezze di volo e, per la ADS40, su tutti i tre possibili modelli: *backward-nadir*, *nadir-forward*, *backward-forward*.

I punti di controllo naturali sono stati misurati sul modello *backward-nadir* delle immagini ADS40 e sulle immagini RC30.

Il confronto fra le coordinate determinate con le misure fotogrammetriche e quelle ottenute con metodi topografici consentirà di stabilire l'*equivalenza* fra immagini native e scansite.

## 4 Bibliografia

Braunecker B., Driescher H., Eckardt A., Hilbert S., Hutton J., Kirchhofer W., Lithopoulos E., Reulke R., Wicki S. (2000), *Design principles of the LH Systems ADS40 airborne digital sensor*. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. 33, Part B1, pp.258-265.

Hinsken L., Miller S., Tempelmann U., Uebbing R., Walker S. (2002). *Triangulation of LH Systems' ADS40 imagery using ORIMA GPS/IMU*. ISPRS Commission III, Symposium 2002, September 9-13, 2002, Graz, Austria, pubblicato su CD.

Jacobsen, K. (2002), *State-of-the-art trends in mapping – Past, Present and Future*, INCA workshop 2002, Ahmedabad, India.

Fricke P., Saks T. (2003), *ADS40, digital airborne sensor and workflow*, Photogrammetrische Woche, 1-5 September 2003, Stuttgart.