

APPENDICE 6.2

VALUTAZIONE DI DSM ESTRATTI DA IMMAGINI SATELLITARI TRAMITE RILIEVI GPS CINEMATICI

*Estratto ed integrato dall'articolo "VALUTAZIONE DELL'ACCURATEZZA DI DSM ESTRATTI DA
IMMAGINI QUICKBIRD BASIC E STANDARD ORTHOREADY" presentato alla X Conferenza ASITA
2006*

*Mattia Crespi(1), Laura De Vendictis (1), Roberta Onori (2), Fabio Volpe (2)
Integrazione a cura di Augusto Mazzoni (1)*

(1) DITS - Area di Geodesia e Geomatica, Sapienza Università di Roma

(2) Eurimago S.p.A, via Edoardo D'Onofrio 212 – 00155 Roma

1 INTRODUZIONE

Negli ultimi anni si è resa sempre più concreta la possibilità di estrarre informazioni 3D da immagini stereoscopiche acquisite dai satelliti ad alta risoluzione, in modo più rapido ed economico rispetto al tradizionale utilizzo di dati ottenuti da voli aerei.

Si deve però evidenziare il costo elevato ed, allo stesso tempo, la scarsa disponibilità di archivio di tali prodotti, in quanto un'acquisizione stereoscopica, richiedendo un tempo più lungo, non è favorita, a meno di specifiche richieste, rispetto ad una monoscopica.

Risulta pertanto interessante la possibilità di valutare la qualità delle informazioni tridimensionali estratte da coppie di immagini acquisite lungo due diverse tracce orbitali, in date differenti, ma caratterizzate da un'ideale geometria d'acquisizione. Tali prodotti presentano, da un lato, il vantaggio di riguardare prevalentemente aree urbane e densamente popolate, dall'altro di essere spesso già disponibili negli archivi proprio in quanto immagini relative ad aree di forte interesse commerciale; questi aspetti, tra i prodotti acquisiti dal satellite Quickbird, caratterizzano le immagini della categoria commerciale Standard Orthoready, un prodotto low-cost, (se comparato con il costo di una stereocoppia di tipo Basic), attualmente utilizzato per la produzione di ortofoto.

Lo scopo di questo lavoro è stato quindi quello di valutare l'accuratezza di modelli digitali di superficie (DSM) rispettivamente estratti da una stereocoppia along-track di tipo Basic e da 2 immagini di tipo Standard Orthoready parzialmente ricoprentesi e acquisite durante due traiettorie orbitali diverse.

2 SPERIMENTAZIONE

La sperimentazione è stata condotta su 2 immagini Quickbird della categoria Standard Orthoready, acquisite durante due passaggi orbitali indipendenti (06/07/2004 e 12/08/2003), ma caratterizzate da una sovrapposizione quasi del 70% (Fig. 1a e 1b). Le 2 immagini, relative all'area dei Colli Albani, a sud di Roma presentano rispettivamente una risoluzione di 0.66 m e di 0.63 m

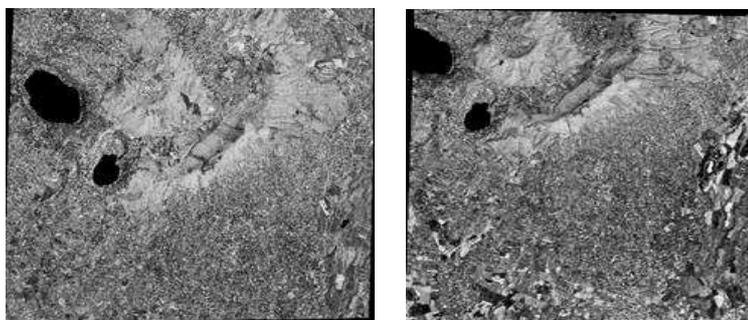


Figura 1A, 1B. Immagini Quickbird della zona dei Colli Albani.

Dalla coppia di immagini, in questo caso, sono stati estratti 2 DSM, utilizzando software differenti:

- DSM#1 (risoluzione 2 pixel, 1.2 m) estratto utilizzando il modello rigoroso (fisicamente basato), implementato nel software PCI Geomatica OrthoEngine v. 10;
- DSM#2 (risoluzione 4 pixel, 2.4 m) estratto utilizzando il modello degli RPC implementato nel software Erdas v. 8.7.

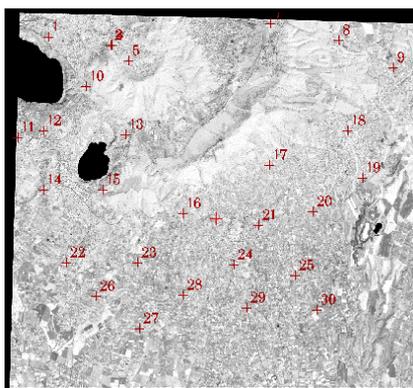


Figura 2. Distribuzione dei 29 GCP.

Per l'orientamento delle immagini e l'estrazione dei DSM sono state acquisite le coordinate di 29 GCP (accuratezza 3D: 0.05-0.10 m), tramite un rilievo GPS NRTK, eseguito avvalendosi dei prodotti per il posizionamento in tempo reale distribuiti da RESNAP-GPS, la rete permanente della Regione Lazio (w3.uniroma1.it/resnap-gps).

I DSM ottenuti sono stati validati confrontandone le quote con quelle di un numero significativo di punti di controllo indipendenti (accuratezza 3D di 0.3 - 0.5 m), acquisite durante un rilievo GPS cinematico, lungo un percorso di 300 km.

Il rilievo cinematico è stato condotto utilizzando due ricevitori (Leica GX1230 e Topcon Legacy E_GGD) le cui antenne (rispettivamente LEIAX1230 e TPGA1, Figura 3) sono state fissate sul tetto di una autovettura ad una distanza fissa (0.445 m). I dati sono stati campionati con intervallo di 1 secondo ad una velocità media 40/50 km/h, per un totale di circa 300 km. Le due acquisizioni sono state postprocessate rispetto a due stazioni permanenti della rete RESNAP GPS (Roma "MOSE", Latina "LAT1") ottenendo 4 tracce (Figura 4). Su questi dati è stato condotto sia un controllo esterno che uno interno.



Figura 3. Le antenne rover utilizzate nel rilievo cinematico.

Nel controllo esterno si sono confrontati i risultati del processamento della stessa antenna rispetto alle due stazioni permanenti (procedura condotta su entrambe le antenne).

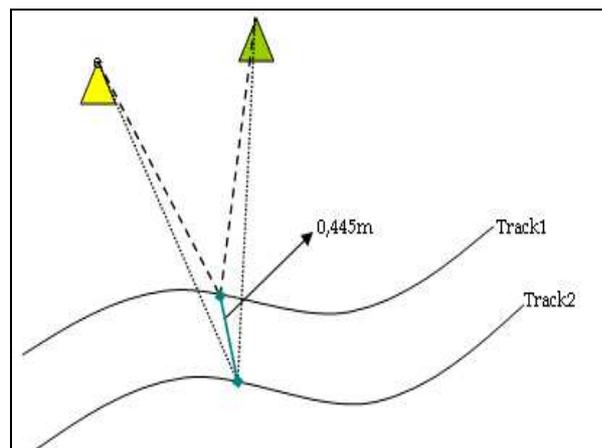


Figura 4. Schema di elaborazione del rilievo cinematico.

Eventuali outlier (rispetto ad una differenza nulla) sono stati eliminati utilizzando il modulo LTS (Least Trimmed Squares), presente nel software Matlab; il modulo LTS implementa l'algoritmo di (Leroy, 1983), un modello di regressione lineare basato sui minimi quadrati "troncati", che permette di ottenere stime robuste ed efficienti dei parametri del modello, rispetto ai minimi quadrati classici, in quanto la classica funzione obiettivo dei minimi quadrati viene applicata solo su una parte degli scarti residui (al minimo pari al 50%). Da questa analisi si sono ottenute (come media rispetto alle due SP) le tracce delle due antenne sulle quali è stato condotto un controllo interno (ancora tramite il modulo LTS) eliminando gli outlier rispetto alla distanza nota tra le due antenne.

La traccia finale è stata ottenuta mediando le tracce depurate dagli outlier (circa 3000 punti).

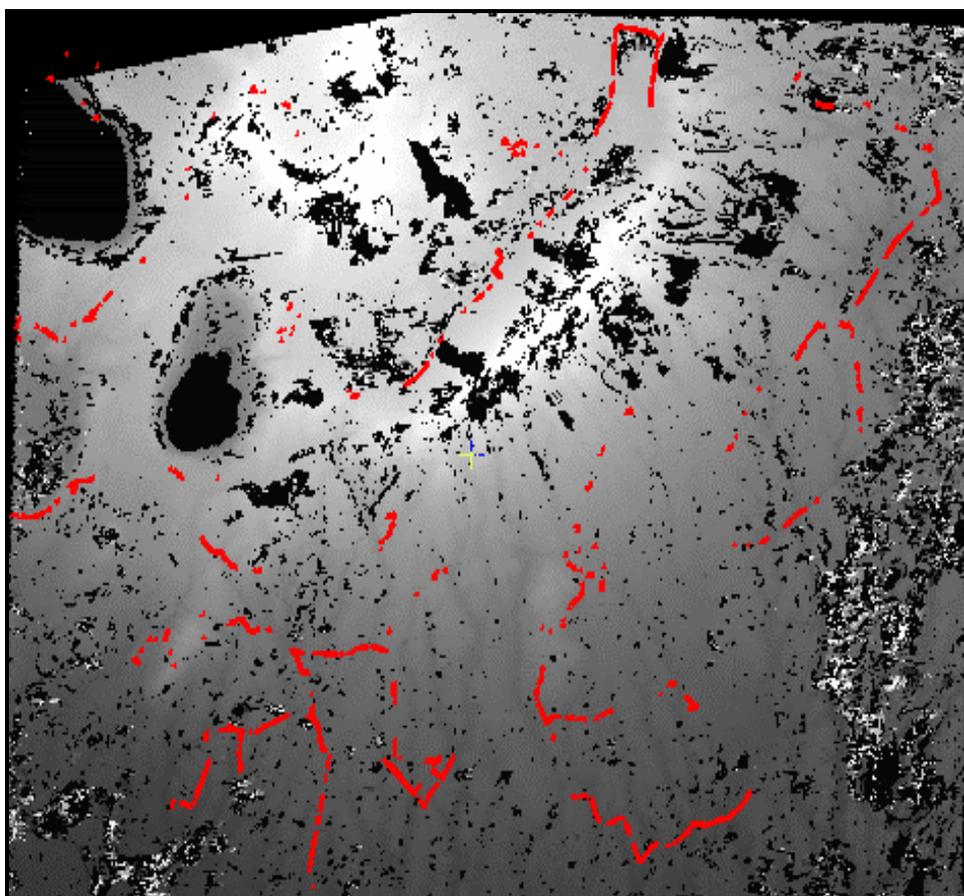


Figura 5. Traccia finale del rilievo cinematico (circa 3000 punti).

3 RISULTATI

I risultati ottenuti mostrano un'accuratezza (RMS) di circa 1.9 m per il DSM#1 e 2.5 m per il DSM#2. Pertanto, è possibile classificare il DSM estratto secondo il criterio summenzionato (Köebl, 2001) almeno alla Qualità Livello 2 (Tabella 1).

Statistiche globali (m)	DSM#1	DSM#2
Media	0.61	0.70
SQM	1.79	2.37
RMS	1.89	2.47

Tabella 1. Statistiche globali per i DSM-

La sperimentazione ha evidenziato che da stereocoppie Quickbird è possibile ottenere un DSM caratterizzato globalmente da un'accuratezza di circa 1 m; i DSM estratti da immagini non stereo, del tipo Standard Orthoready, possono raggiungere un'accuratezza di circa 2 m, purché la geometria di acquisizione (rapporto B/H) sia buona.