

Impiego di sensori *low cost* per la realizzazione di un prodotto innovativo di analisi del territorio: il video solido

Mattia De Agostino, Andrea Lingua, Marco Piras

Politecnico di Torino, DITAG, Tel. 011-5647661/7700, Fax 011-5647699
e-mail: (mattia.deagostino / andrea.lingua / marco.piras)@polito.it

Keywords: Mobile mapping, low cost, imagine solida, GNSS/INS

Riassunto

I sensori a basso costo hanno raggiunto in questi ultimi anni prestazioni che consentono il loro utilizzo anche per applicazioni di carattere geomatico, come ad esempio l'acquisizione di dati tridimensionali georiferiti a scopo ricognitivo o di analisi del territorio. A partire da precedenti soluzioni di *mobile mapping low cost* (Piras et al, 2008), gli autori propongono un nuovo sistema dotato dei seguenti sensori (con riferimento a Figura 1): una piattaforma inerziale integrata GPS/IMU (XSens MTi-G) (2), una *webcam* Logitech QuickCam Pro 9000 (3) e un *laser scanner* SICK LMS-100 (4). Sulla struttura sono anche stati montati 3 ricevitori geodetici GPS/GNSS Leica GX1230+GNSS (1) che hanno permesso di verificare la qualità del posizionamento fornendo una soluzione di confronto.



Figura 1 – Sistema mobile mapping utilizzato e sensori installati.

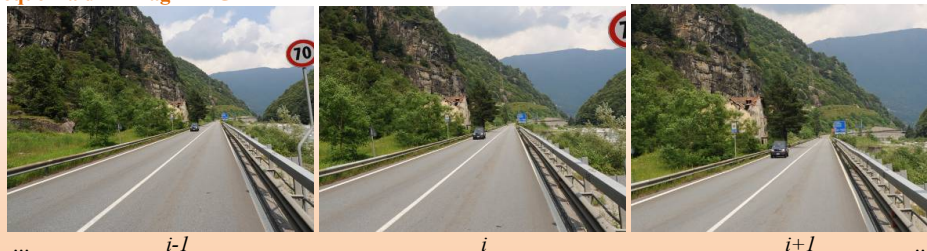
L'obiettivo del seguente lavoro è stato quello di combinare il dato LiDAR con le sequenze di immagini acquisite con la *webcam*, al fine di sviluppare un nuovo prodotto integrato di visualizzazione/interrogazione: il video solido.

L'idea nasce dalla definizione di immagine solida (Bornaz et al, 2003) in cui a un'immagine digitale si associa, per ogni *pixel*, la distanza compresa tra il centro di proiezione e il punto oggetto in esso rappresentato (matrice delle distanze). Questo permette di ricavare informazioni tridimensionali da una sola immagine solida al fine di effettuare misurazioni 3D di coordinate di punti, distanze tra punti, angoli, aree, volumi e quant'altro. Il video solido è definibile molto semplicemente come una sequenza di immagini solide. La sua struttura estende quella dell'immagine solida alle sequenze di immagini come indicato in Figura 2, memorizzando in più:

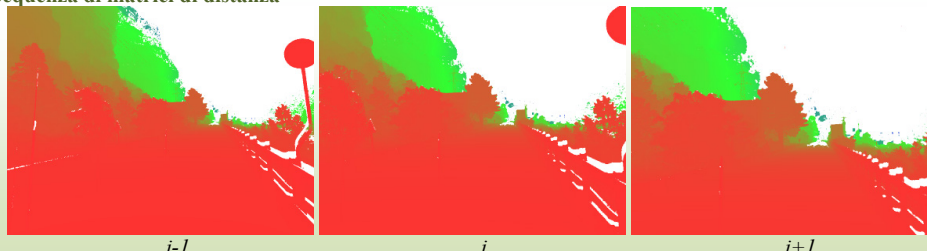
- i parametri di orientamento assoluto che definiscono la posizione della camera digitale rispetto ad un sistema di coordinate solidale con il mezzo in movimento;
- le posizioni del mezzo per ogni immagine solida *i-esima* in modo da poter definire le coordinate tridimensionali cartografiche dei dettagli in essa leggibili.

Parametri camera digitale: orientamento interno, distorsioni, orientamento esterno rispetto al mezzo

1. Sequenza di immagini RGB



2. Sequenza di matrici di distanza



3. Posizione del mezzo:

... $(X, Y, Z, \omega, \phi, \kappa)_{i-1}$ $(X, Y, Z, \omega, \phi, \kappa)_i$ $(X, Y, Z, \omega, \phi, \kappa)_{i+1}$...

Figura 2 – La struttura del video solido.

Grazie a questi dati, è possibile osservare un'immagine solida appartenente alla sequenza, scegliere il *pixel* d'interesse, leggerne le sue coordinate cartografiche 3D e effettuare misurazioni di distanze, angoli, dislivelli, aree e quant'altro mediante uno specifico visualizzatore molto leggero (800 kb circa) e semplice da usare sviluppato dagli autori nel linguaggio Intel Visual Fortran e routine grafiche GINO.

Dopo una opportuna operazione di calibrazione svolta per definire le posizioni relative dei vari sensori (Schwarz et al, 2004), sono stati effettuati alcuni test di acquisizione lungo alcune strade statali in Piemonte al fine di verificare l'efficacia della soluzione proposta. La generazione del video solido è avvenuta avendo a disposizione i dati acquisiti dal sistema integrato descritto in precedenza, opportunamente elaborati (mediante software sviluppato dagli autori) per stimare le traiettorie e gli assetti del mezzo nel tempo (e quindi anche in corrispondenza dell'istante di acquisizione delle immagini) e le coordinate cartografiche dei punti rilevate dal sensore LiDAR.

Il video solido generato ha permesso di visualizzare rapidamente le caratteristiche della strada e di effettuare in modo molto semplice numerose misurazioni locali di distanze (larghezza sede stradale, larghezza corsia ecc.) con precisione relativa decimetrica, posizionando i dettagli misurati con accuratezza sub-metrica.

Riferimenti bibliografici

Bornaz, L., Dequal, S. (2003). "The solid image: A new concept and its applications", *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. 34, 6/W12.
 Piras M., Cina A., Lingua A. (2008), "Low cost mobile mapping systems: an Italian experience", *IEEE/PLANS 08 proceedings*, Monterey (CA-USA), pp.1033-1045.
 Schwarz K.P., El-Sheimy N. (2004), "Mobile mapping systems – state of the art and future trends", *Int. Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, Istanbul.