

Consiglio Nazionale delle Ricerche

TECHA 2008

Technologies exploitation
for the cultural heritage advancement



WORKSHOPS AND TECHNOLOGY TRANSFER DAY

GANGEMI  EDITORE

Dipartimento Patrimonio Culturale

ZScan: generazione di modelli 3D per la ricognizione metrica e radiometrica dei beni culturali tramite immagini

Francesca Ceccaroni, Luca Menci

MenciSoftware – francesca.ceccaroni@menci.com, luca@menci.com

ABSTRACT

ZScan is a metric instrument composed by hardware and software. The system allows generation of 3D point cloud directly from images. It's easy to use and to manage.



Fig. 1. Strumento ZScan

Lo strumento composto da hardware e software consente di generare nuvole di punti tridimensionali con grande accuratezza. ZScan consente il rilievo metrico indiretto, ovvero senza "toccare" l'oggetto senza necessità di punti di controllo. Non è pertanto necessario alcun altro strumento per completare il rilievo. Il sistema è completamente autonomo: dalle immagini alle misure utilizzando software proprietari e interamente progettati e sviluppati da MenciSoftware. Esso richiede una camera fotografica appositamente calibrata presso il nostro laboratorio. In funzione dell'ottica utilizzata si può ampliare il campo di azione dello strumento. La configurazione proposta prevede una camera digitale Canon o Nikon. Le precisioni sono funzionali alla distanza di presa e all'ottica utilizzata. Lo strumento può avere più ottiche calibrate (Fig. 1). Il sistema è stato progettato per la misura tramite immagine dei beni culturali e può essere adottato anche a scopo documentario per conoscere con esattezza il bene da rilevare in 3D. L'ausilio delle immagini rende lo strumento particolarmente appetibile per il rilievo dei beni culturali dove la componente informativa dei colori ha una grande importanza. Il risultato è una griglia di punti 3D ad alta precisione con la texture dell'immagine applicata: ovvero un *raster* 3D. È possibile prendere misure, graficizzare tematismi, fare rappresentazioni 3D nel Cad a disposizione, generare ortofoto e ortomosaici ad alta risoluzione.

Il dispositivo di acquisizione dati è supportato da un software, ZScan, sviluppato dalla MenciSoftware, per la generazione di nuvole di punti.

ZScan basa il proprio funzionamento su un sofisticato algoritmo di rettifica multifocale mediante il quale le immagini vengono ricampionate epipolarmente secondo piani variabili in funzione della morfologia dell'oggetto da ricostruire. La rettifica è seguita da un processo di *image matching* multioculare che consente di ottenere un'elevata qualità ricostruttiva sia della forma che del colore della nuvola di punti. Le fasi del processo di elaborazione sono suddivisibili in due grandi categorie: la preparazione della tripletta (per tripletta si intende lo scatto in successione sulla camera digitale) e la ricostruzione della superficie. La preparazione inizia con la contro-distorsione delle immagini per l'eliminazione delle aberrazioni ottiche. Le immagini vengono analizzate mediante un operatore d'interesse per la ricerca di un numero di *features* dipendente dalle loro dimensioni, ma che di solito non è inferiore alle 1500 *features*. La disposizione delle *features* influenza le fasi successive del calcolo. È necessario che esse siano distribuite su tutto il fotogramma e che quest'ultimo sia omogeneamente *texturizzato*. Un algoritmo di ricerca delle *features* omologhe e del loro filtraggio mediante geometria epipolare, conduce alla ricostruzione degli orientamenti dei tre fotogrammi. I valori angolari ottenuti per l'assetto di presa sono prossimi a zero e la

TECHA



Fig. 2. Modello 3D ZScan: Madonna della Misericordia, Arezzo



Fig. 3. Modello 3D ZScan: Fontana dei Fiumi, Roma

loro entità dipende dalle tolleranze costruttive della slitta, dal posizionamento della camera sul carrello, dall'oscillazione della barra ed eventualmente del supporto che la sostiene. La correttezza dell'orientamento è il presupposto indispensabile per la buona riuscita del processo di ricostruzione.

Noto l'orientamento, si procede alla fase di rettifica trinoculare al fine di annullare simultaneamente la parallasse verticale sui tre fotogrammi. La rettifica è particolarmente complessa in quanto le condizioni di presa sono prossime a quelle di perfetto allineamento che costituisce una condizione degenera per il tensore trifocale. A tale scopo è stato messo a punto un algoritmo di rettifica trinoculare senza l'uso del tensore trifocale. La ricostruzione della superficie avviene per *image matching* mediante metodi di programmazione dinamica. Il calcolo della cross-correlazione è simultaneo sulle tre immagini e sfrutta le componenti cromatiche Rgb.

Nelle figure 2 e 3 sono visibili due modelli 3D Rgb generati con ZScan.