

Una procedura per migliorare l'accuratezza del modello fotogrammetrico da UAV di un Anfiteatro

Alessandro Di Benedetto¹, Margherita Fiani¹ e Lucas Matias Gujski¹

¹ Dipartimento di Ingegneria Civile, Università di Salerno, Via Giovanni Paolo II, 132, 84084, Fisciano (SA), (m.fiani, adibenedetto, lgujski)@unisa.it

Abstract: Negli ultimi due decenni, l'uso della fotogrammetria per la generazione di modelli digitali 3D ha subito un incremento significativo in differenti applicazioni, grazie principalmente alla notevole evoluzione dei sensori ottici, all'evoluzione degli algoritmi di visione artificiale e alle nuove tecniche di elaborazione. Nell'ambito dei beni culturali, un modello 3D accurato è fondamentale per poter descrivere efficacemente un manufatto di rilevanza storico artistica e fornirne una rappresentazione metrica accurata [1]. In questo lavoro proponiamo una procedura operativa e un flusso di lavoro per migliorare l'accuratezza della nuvola sparsa, composta di soli Tie Points (TP) mediante la generazione automatizzata di maschere su fotogrammi acquisiti da UAV (Unmanned Aerial Vehicle). La procedura di ottimizzazione si basa sull'analisi degli errori di riproiezione e utilizza algoritmi di computer vision. L'analisi statistica e la generazione delle maschere sono state implementate in ambiente Matlab. Nella prima fase del lavoro, dopo aver allineato i fotogrammi, è stata analizzata la distribuzione statistica degli errori di riproiezione ϵ_i su ciascuno [2]. Per calcolare ϵ_i su ogni TP e valutare separatamente il contributo delle due componenti ϵ_x e ϵ_y sul piano del singolo fotogramma, è stato implementato uno script in Python eseguibile nel software di processamento utilizzato (Metashape by Agisoft, ver. 1.5.1). Per identificare la distribuzione di probabilità che meglio si adatta ai dati, è stato utilizzato il criterio BIC (Bayesian Information Criterion) [3] (Fig. 1e). Nella seconda fase, su ogni fotogramma sono state generate automaticamente delle maschere in modo da escludere, nel successivo processo di riallineamento, le porzioni di esso caratterizzate da valori dell'errore di riproiezione esterni all'intervallo di confidenza scelto. Le maschere sono state generate mediante triangolazione alpha shape (Fig. 1c) delle coordinate immagine dei TP interni all'intervallo di confidenza (Fig. 1b). La successiva ottimizzazione delle maschere è consistita nella segmentazione di aree dei singoli fotogrammi che risultano omogenee dal punto di vista cromatico, successivamente è stato applicato un processo di remeshing sull'alpha shape ottenuto dall'analisi degli errori di riproiezione (Fig. 1d). In questo modo, è stato possibile eliminare elementi monocromatici, come a esempio il cielo.

Il metodo proposto è stato applicato sul caso studio dell'Anfiteatro romano di Pompei [4], che rappresenta l'esempio più rilevante e meglio conservato di questo tipo di edificio storico. I fotogrammi sono stati acquisiti con un esacottero assemblato, equipaggiato con camera Sony Nex 7 da 24 megapixel. In totale sono stati acquisiti 496 fotogrammi, 301 fotogrammi nadirali con piano di volo automatico e 195 fotogrammi con volo manuale e camera obliqua (45° rispetto la giacitura orizzontale).

I risultati sono incoraggianti poiché mostrano una migliore congruenza geometrica e una riduzione del rumore nella nuvola dei TP rispetto a quella ottenuta prima dell'applicazione delle maschere.

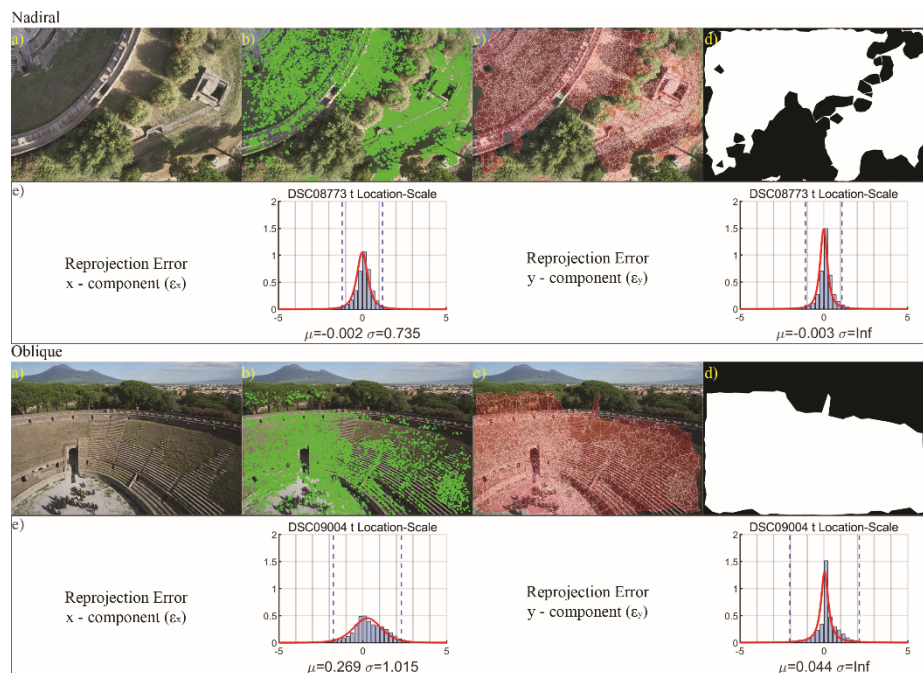


Fig. 1. a) Fotogrammi da presa nadirale (riquadro in alto) e da presa obliqua (terzo riquadro) dell'Anfiteatro di Pompei; b) TP con valori di errore di riproiezione nell'intervallo di confidenza scelto (pixel verdi); c) Mesh Alpha Shape (triangoli rossi); d) Maschera binaria; e) Funzione distribuzione di probabilità (95%) dell'errore di riproiezione.

Riferimenti bibliografici

1. Barba, S., Barbarella, M., Di Benedetto, A., Fiani, M., Gujski, L., Limongiello, M. Accuracy Assessment of 3D Photogrammetric Models from an Unmanned Aerial Vehicle. *Drones* 2019, 3, 79. <https://doi.org/10.3390/drones3040079>.
2. Fraser C. S., 2013 Automatic camera calibration in close range photogrammetry. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 79, 381-388.
3. Neath A. A. and Cavanaugh J. E., 2012 The bayesian information criterion: Background, derivation, and applications. *WIREs Computational Statistics*, 4, 199-203.
4. Fiorillo F., De Feo E. and Musmeci D., 2016 In *L'architettura, la geometria e la rappresentazione dell'anfiteatro di Pompei.*, Roma, Italia; Gangemi Editore: Roma, Italia, pp 1143-1146.