

Mappatura dei materiali di copertura degli edifici da immagini WorldView-3

Francesca Trevisiol¹[0000-0003-1105-1017], Alessandro Lambertini¹[0000-0002-5896-1088],
Francesca Franci¹[0000-0001-9925-4075] e Emanuele Mandanici¹[0000-0003-4822-1577]*

¹ DICAM – Università di Bologna, emanuele.mandanici@unibo.it

Abstract. La disponibilità di immagini satellitari ad alta risoluzione sia spettrale che spaziale amplia notevolmente la gamma di applicazioni del telerilevamento in ambito urbano [1]. In particolare, le immagini WorldView-3 (WV3) si compongono di una banda pancromatica con risoluzione spaziale di 0,3 m, 8 bande nel visibile e infrarosso vicino (VNIR) a 1,2 m e ulteriori 8 bande nell'infrarosso ad onde corte (SWIR) a 3,4 m. Il satellite offre anche la possibilità di acquisizioni stereo per la generazione di modelli digitali del terreno. Proprio le elevate risoluzioni rendono tali immagini particolarmente adatte allo studio delle aree urbane, caratterizzate da una elevata complessità morfologica [2]. Lo studio si propone quindi di valutare le potenzialità di queste immagini per l'identificazione di edifici e la classificazione dei materiali di copertura. L'area di studio su cui è stata svolta la sperimentazione comprende l'intera area urbana di Bologna, con un'estensione di circa 100 km². Su questa zona sono state acquisite due coppie stereoscopiche pancromatiche e multispettrali ed una immagine nello SWIR. Tutte le acquisizioni sono avvenute nel settembre 2017, all'interno del progetto ChoT (*The challenge of remote sensing thermography as indicator of energy efficiency of buildings*), finanziato dal MIUR nell'ambito del programma SIR2014. Le immagini sono state calibrate geometricamente e radiometricamente con l'ausilio di appositi rilievi GNSS e con uno spettroradiometro da campo. Le stereocoppie sono inoltre state processate per la generazione di un modello digitale della superficie (DSM) alla massima risoluzione possibile (0,5m) [3]. Tra i numerosi approcci discussi in letteratura per l'estrazione degli edifici, si è scelto un approccio orientato a oggetti, basato sia sulle informazioni morfologiche derivanti dal DSM che sulle informazioni spettrali e tessiturali derivanti dalle immagini multispettrali. Una prima segmentazione è stata eseguita su una mappa di pendenza derivata dal DSM. Una gerarchia di criteri di soglia ha permesso la discriminazione degli oggetti corrispondenti ad edifici da tutte le altre tipologie di copertura del suolo. Successivamente, ai soli edifici, è stata applicata un'ulteriore segmentazione basata sui *pattern* spettrali bande VNIR. Il secondo livello di oggetti così ottenuti è stato classificato con approccio supervisionato, utilizzando l'algoritmo SVM (*Support Vector Machine*) su tutte le 16 bande su alcuni indicatori di tessitura. Le classi comprendono i principali materiali di copertura utilizzati nell'area, cioè coppi in argilla, guaine bituminose, fogli metallici di diverse colorazioni e coperture in ghiaia (lavata o sciolta). Oltre a ciò, è stata considerata un'ulteriore classe per raccogliere i pochi tetti che non appartengono a nessuna di queste categorie. È importante notare che, ai fini del training e della successiva validazione, è stato compilato un *database* di verità a terra riguardante circa 150 edifici. Le informazioni

sui materiali sono state ottenute con rilievi *in situ* effettuati con un drone, il quale ha permesso la video-ispezione ravvicinata delle superfici dei tetti. Tali sorvoli sono stati però fortemente limitati dalle severe disposizioni riguardanti l'impiego di droni in area urbana, anche per la vicinanza di zone sensibili come l'aeroporto internazionale. Su alcuni edifici, poi, ove fosse possibile accedere al tetto, sono stati effettuati anche sopralluoghi diretti. Le informazioni così ottenute sono state aggiunte come attributo alla cartografia tecnica digitale del Comune di Bologna [2]. Sulla base di questi dati è stato quindi possibile calcolare le matrici di confusione necessarie ad una verifica dell'accuratezza del processo di classificazione delle immagini. La validazione è stata articolata in due fasi. La prima ha riguardato la sola identificazione degli oggetti appartenenti ad edifici ed è risultata una accuratezza complessiva del 95%, sia pure con un errore di omissione del 20%. La seconda fase ha invece riguardato la valutazione della classificazione dei materiali di copertura: l'accuratezza complessiva risulta pari al 91% (coefficiente K 0,89). La maggior parte degli errori è frutto di inaccuranze nel DSM generato dalle immagini. È però importante sottolineare che la procedura proposta si basa unicamente sulle immagini satellitari acquisite, senza l'ausilio di ulteriori dati più costosi (quali rilievi aerei e LiDAR), e può quindi essere facilmente replicata in qualsiasi contesto urbano.

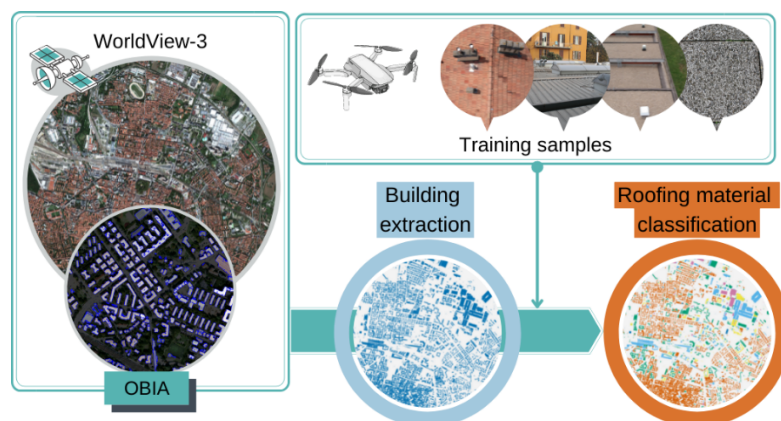


Fig. 1. Workflow generale adottato in questo studio.

Riferimenti bibliografici

1. Mandanici E., Franci F., Girelli V.A., Lambertini A., Applicazioni in ambito urbano di stereo-coppie WorldView-3. In: Atti Conferenza Nazionale ASITA 2019, pp. 699 – 700 (2019).
2. Trevisiol F, Lambertini A, Franci F, Mandanici E. An Object-Oriented Approach to the Classification of Roofing Materials Using Very High-Resolution Satellite Stereo-Pairs. Remote Sensing 14(4), 849 (2022). <https://doi.org/10.3390/rs14040849>
3. Mandanici E., Girelli V.A., Poluzzi L. Metric accuracy of digital elevation models from WorldView-3 stereo-pairs in urban areas. Remote Sensing 11, 878 (2019).