

**Monitoraggio del vigore della vegetazione in agrumeti e oliveti eterogenei.**

**Un approccio multiscala basato su classificazione ad oggetti per estrarre le chiome degli alberi da immagini multispettrali UAV**

Giuseppe Modica\*, Gaetano Messina, Giandomenico De Luca, Vincenzo Fiozzo, Salvatore Praticò

Dipartimento di Agraria, Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria, Località Feo di Vito, I-89122 Reggio Calabria, Italy

L'agricoltura di precisione (PA) costituisce un settore di grande interesse per le applicazioni del telerilevamento da satellite e da sistemi aerei a pilotaggio remoto (UAV) che consentono di ottenere informazioni sulla segmentazione spaziale e sulla variabilità del vigore vegetativo all'interno dei campi coltivati. Nell'ultimo decennio, le piattaforme UAV sono diventate un'importante fonte di informazioni, perlopiù dotate di sensori multispettrali, per mappare, monitorare e analizzare le variazioni temporali e spaziali dello stato di vigore della vegetazione, utilizzando indici di vegetazione spettrale definiti ad hoc.

Considerando la risoluzione spaziale centimetrica o sub-centimetrica delle immagini UAV, l'approccio geografico di analisi dell'immagine basata su oggetti (*Geographic Object-Based Image Analysis*, GEOBIA) sta diventando prevalente nelle applicazioni di telerilevamento UAV. Nel presente documento, si propone un flusso di lavoro semiautomatico rapido e affidabile implementato per elaborare immagini UAV multispettrali e mirato al rilevamento e all'estrazione delle chiome, in uliveti e agrumeti, finalizzato all'ottenimento di mappe di vigore nell'ambito della PA (fig 1).

Dipartimento di Agraria  
dell'Università di Reggio  
Calabria per l'agricoltura di  
precisione con tecniche  
OBIA

*“I punti di forza del flusso di lavoro proposto sono la velocità di esecuzione e l'applicabilità ad altri set di dati con pochi aggiustamenti.”*

Consulta gli altri casi di studio di  
eCognition su

[www.sysdecoitalia.com](http://www.sysdecoitalia.com)



L'attenzione è stata principalmente rivolta alla scelta e taratura dei parametri di input, tenendo conto della sua replicabilità e affidabilità nel caso di frutteti eterogenei. L'eterogeneità è da riferire alle differenti distanze di impianto, alla composizione specifica degli arboreti, alla diversa gestione delle colture (irrigazione, potatura, diserbo), alle diversa età e, infine, alla diversa

Le 3 aree coprono in totale quasi 17 ettari. Nell'area A1 sono presenti solo agrumi, nell'area chiamata A2 sono presenti ulivi, nell'area B - più eterogenea - ci sono principalmente agrumi ma presenta anche dei filari di ulivi con funzione di frangivento.

Le bande multispettrali acquisite dalla camera su drone sono: R, G, B, RE (Red Edge), NIR1, NIR2.

Sono stati estratti anche layer contenenti informazioni sulle quote, sia DSM sia DTM e, per differenza, è stato ottenuto il cosiddetto CHM (*Canopy Height Model*).

La segmentazione multirisoluzione è stata implementata utilizzando sia i layer delle bande spettrali sia quelli topografici e ottimizzata applicando un approccio trial-and-error. La classificazione è stata implementata attraverso un albero dei processi con il quale si genera un insieme di regole (ruleset), facilmente adattabile e replicabile su altri set di dati.

Le variabili decisionali per la classificazione delle immagini sono state, da un lato, gli indici di vegetazione spettrale (NDVI, SAVI, CVI) e, dall'altro, i layer topografici (DSM e CHM). In totale le classi di vegetazione identificate sono 6: Citrus, Olive, Other vegetation, Bare soil, Shadows, Building and roads (fig. 2).

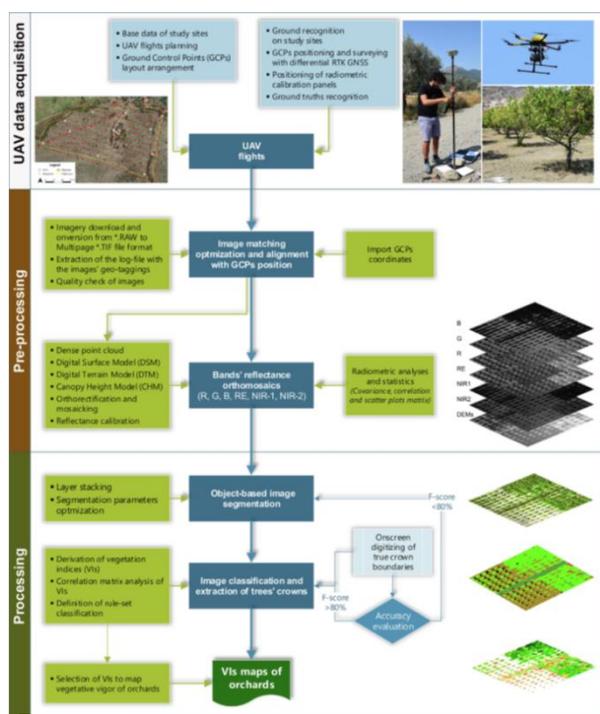


Fig. 1 flusso di lavoro

dimensione delle singole piante (altezza e diametri medi delle chiome).

Il flusso di lavoro GEOBIA proposto è stato implementato in eCognition Developer 9.5, abbinando l'uso di informazioni multispettrali e topografiche rilevate utilizzando la fotocamera multispettrale Tetracam  $\mu$ -MCA06 che, ad un'altezza di volo di 80 m, ha generato immagini con 4 cm di risoluzione al suolo (GSD). Il caso studio ha riguardato tre diversi arboreti, tutti localizzati in Calabria: bergamotto, clementine e ulivo.

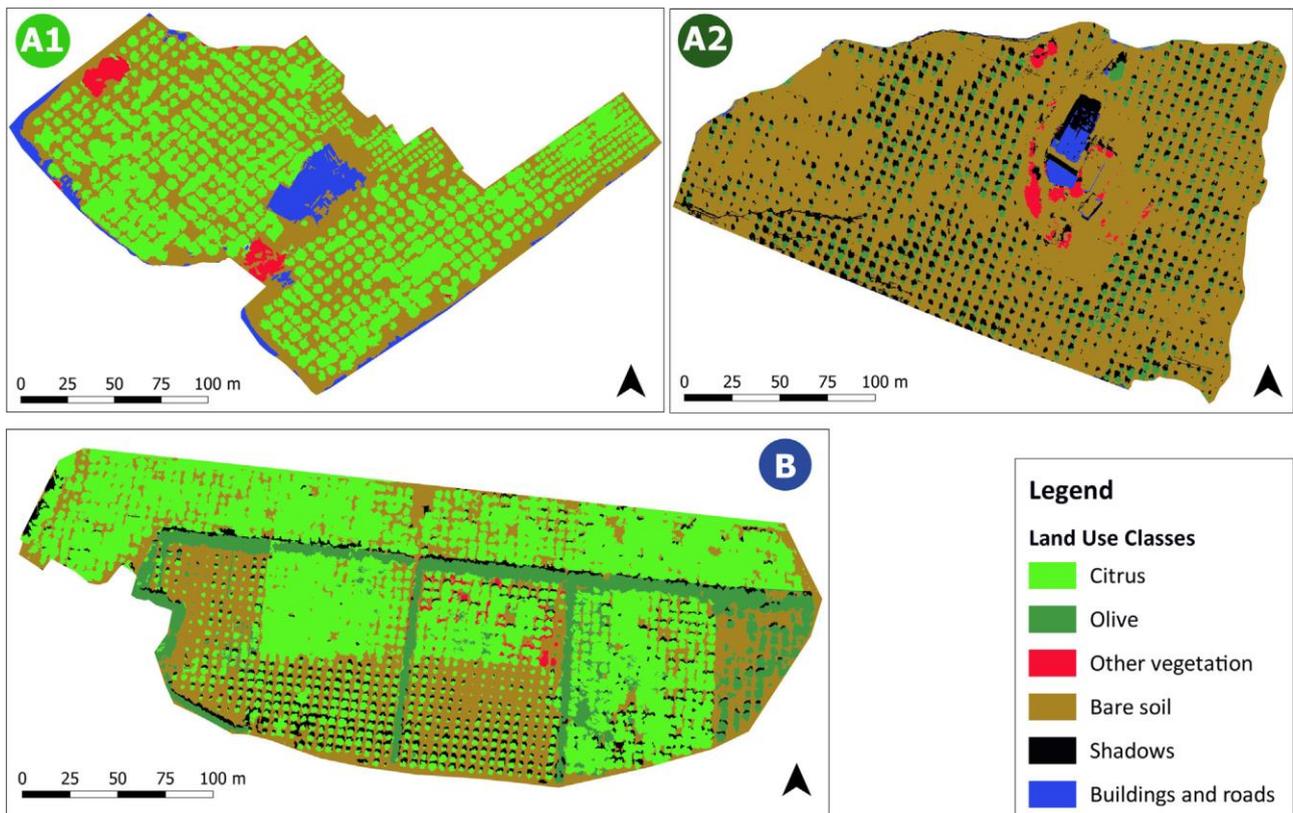


Fig. 2 classi di uso del suolo (A1(Clementine), A2 (ulivi) e B (Bergamotto e Ulivi)

Le mappe di vigore hanno ovviamente riguardato solo le classi 'Citrus' e 'Olive' e si sono basate su NDVI e NDRE e hanno permesso di evidenziare quelle aree con scarso vigore vegetativo (fig. 3). La valutazione dell'accuratezza si è basata su un approccio per pixel ed è stata calcolata tramite F-score (F). I risultati ottenuti sono promettenti, considerando che l'accuratezza risultante è stata elevata, con un valore di F compreso tra 0,85 e 0,91 rispettivamente per l'olivo e il bergamotto. Il flusso di lavoro proposto, che si

è dimostrato efficace in set di dati di diversa complessità, ha il suo punto di forza nella velocità di esecuzione e nella sua applicabilità ad altre colture con pochi aggiustamenti. È interessante sottolineare che il flusso di lavoro richiede una giornata lavorativa di due operatori ben qualificati in ambito geomatico e dell'analisi di immagini, dalla raccolta di dati sul campo alla produzione delle mappe di vigore. Una tempistica compatibile con le esigenze dell'agricoltura di precisione nel fornire informazioni puntuali e rapide.

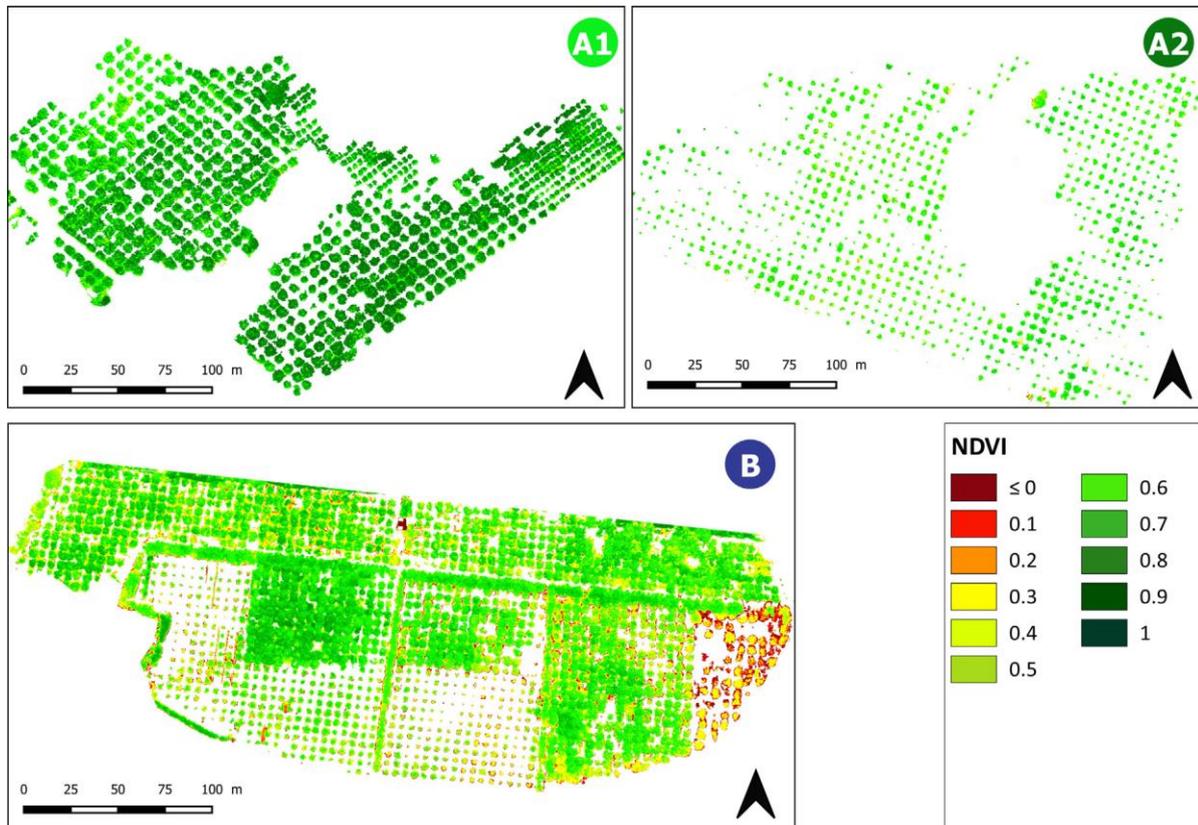


Fig. 3 Mappe di vigore delle 3 aree analizzate

Il presente caso studio è un estratto dell'articolo *Monitoring the vegetation vigor in heterogeneous citrus and olive orchards. A multiscale object-based approach to extract trees' crowns from UAV multispectral imagery* pubblicato sulla rivista *Computers and Electronics in Agriculture* - Volume 175, August 2020, 105500 ([www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169920303045?via%3Dihub](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169920303045?via%3Dihub) - [www.researchgate.net/publication/342144280](http://www.researchgate.net/publication/342144280) Monitoring the vegetation vigor in heterogeneous citrus and olive orchards A multiscale object-based approach to extract trees' crowns from UAV multispectral imagery).