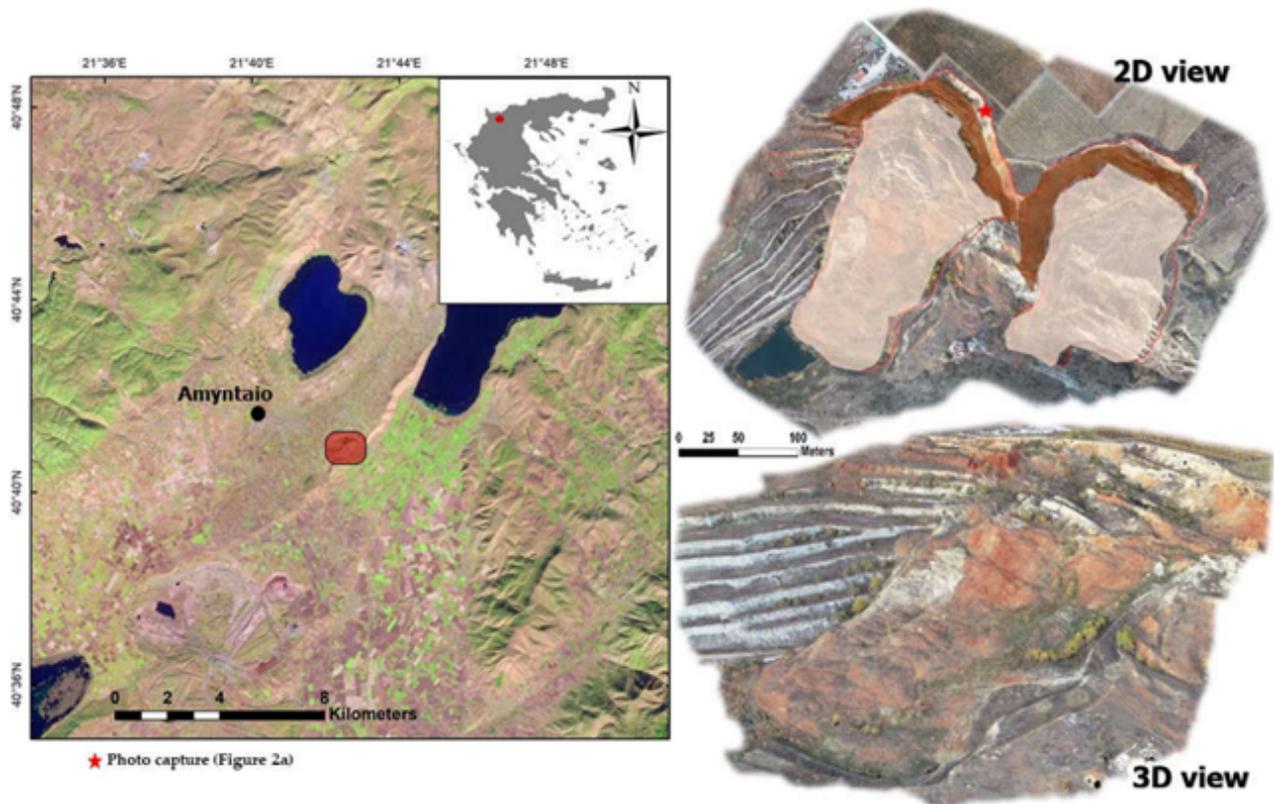


MACHINE LEARNING VS KNOWLEDGE-BASED CLASSIFICATION FOR LANDSLIDE MAPPING

DI KEITH PETERSON DA UNO STUDIO DI
E.KARANTANELIS, V.MARINOS, E.VASSILAKIS E D.HÖBLING

Sysdeco Italia

Questo studio di Karantanellis et al., 2021, intitolato "Evaluation of Machine Learning Algorithms for Object-Based Mapping of Landslide Zones Using UAV Data" fornisce una meravigliosa analisi dell'uso di due diverse tecniche di classificazione disponibili all'interno di eCognition Developer: machine learning (ML) vs. knowledge-based. Gli autori hanno scelto un sito di studio rappresentativo con due frane rotazionali nella Grecia nordoccidentale all'interno di un'area mineraria a cielo aperto: "la copertura vegetale è principalmente erba con occasionali piccoli cespugli isolati; inoltre nelle vicinanze crescono alberi di ulivo".



L'area totale della scena UAV generata dai ricercatori era di circa 38 ettari. Le immagini (RGB) sono state acquisite con un Phantom 4 Pro V2.0 da DJI e i set di dati finali (immagini ottiche e DSM) avevano una risoluzione spaziale di 0,05 m. Dopo la raccolta e l'elaborazione dei dati, è iniziata la fase di Object-Based Image Analysis (OBIA) del progetto; questa parte del "flusso di lavoro comprende quattro fasi distinte: (a) segmentazione, (b) creazione di campioni di addestramento, (c) selezione e ottimizzazione delle funzionalità e (d) classificazione, utilizzando il linguaggio di programmazione di Cognition Network (CNL) all'interno di eCognition Developer 10 software".

Una volta completata la fase di segmentazione con l'algoritmo di segmentazione multi-risoluzione, gli autori hanno esplorato due diversi approcci di classificazione: "In primo luogo, è stato sviluppato un set di regole fuzzy basato sulla conoscenza delle caratteristiche spettrali, spaziali e contestuali. In secondo luogo, tre classificatori ML, ovvero KNN, DT e RF, sono stati testati per la mappatura e la zonizzazione delle frane utilizzando i dati di addestramento dei segmenti di riferimento creati". Gli oggetti immagine sono stati suddivisi in gruppi di apprendimento (60%) e validazione (40%) per consentire agli autori di applicare un approccio di analisi di convalida incrociata. I gruppi sono stati generati sulla base di un campionamento casuale stratificato. Gli oggetti campione sarebbero stati successivamente utilizzati come input per i modelli di classificazione supervisionati e gli oggetti di convalida sarebbero stati utilizzati nella valutazione della qualità sia dell'apprendimento automatico che degli approcci basati sulla conoscenza.

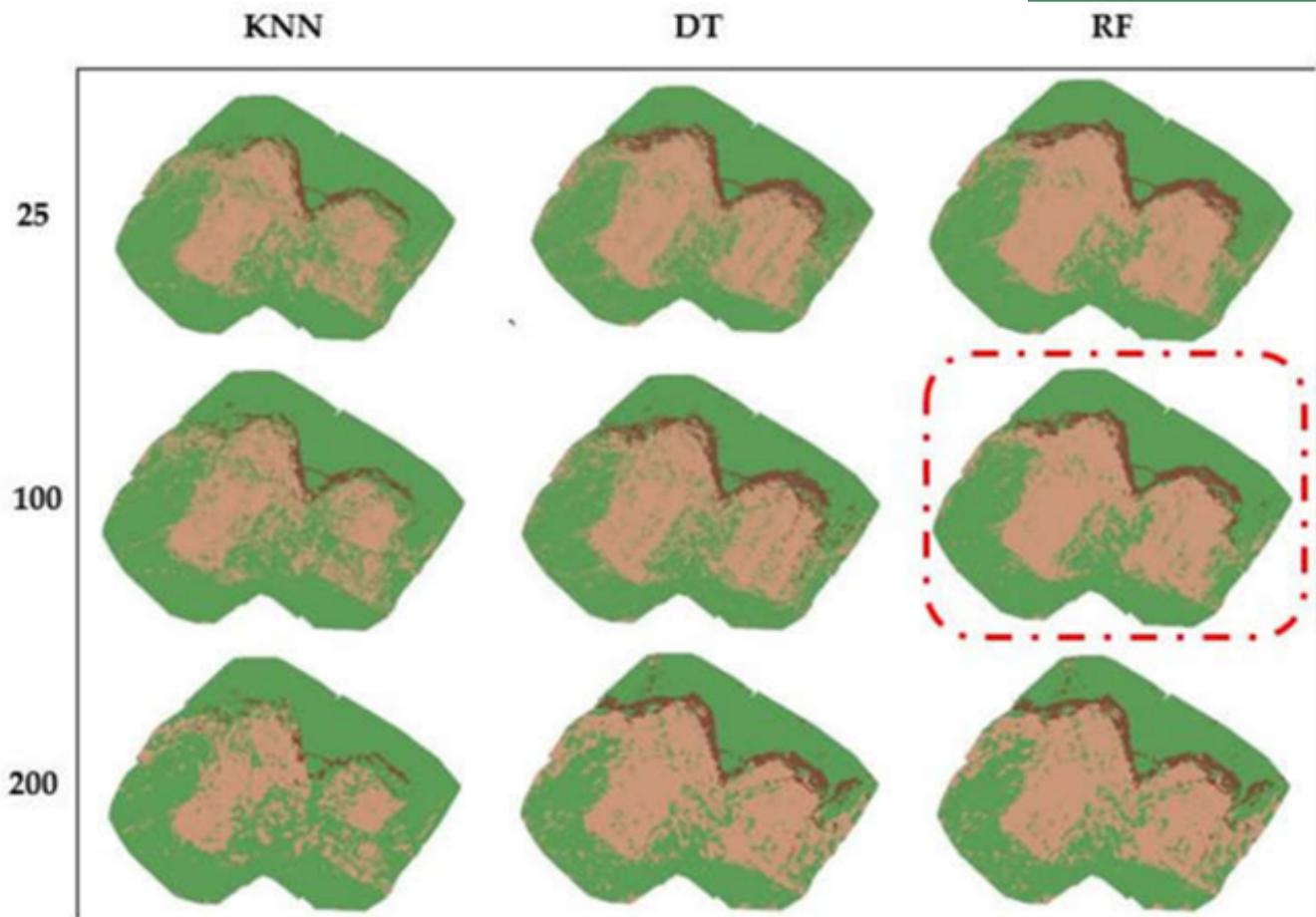


Il metodo di classificazione basato sulla conoscenza è ancora un approccio basato su regole e completamente automatizzato in eCognition: "La selezione delle caratteristiche e l'ottimizzazione delle soglie sono state determinate sulla base delle conoscenze degli esperti". È stata applicata una classificazione gerarchica e "la caratterizzazione iniziale a livello di segmentazione grossolana includeva la classificazione esperta in frana e oggetti non interessati dalla frana, seguita dalla differenziazione degli oggetti di frana in scarpate e zone di abbassamento nel livello di maggior dettaglio".

Per la classificazione, gli autori hanno selezionato una serie di caratteristiche per descrivere le classi target. Un mix di caratteristiche spettrali e di forma sono state utilizzate in combinazione con le informazioni degli strati superficiali: "tre bande spettrali dell'ortofoto e il valore di luminosità sono state utilizzate come metriche spettrali. Il rapporto lunghezza/larghezza, l'asimmetria e le dimensioni dell'oggetto sono stati utilizzati come metriche spaziali. Pendenza, aspetto e curvatura sono stati usati come metriche morfologiche". Inoltre, sono stati calcolati 7 strati Grey-Level Co-occurrence Matrix (GLCM) in base al DSM per tenere conto della trama.



Il metodo di apprendimento automatico ha esaminato tre diversi classificatori supervisionati: K Nearest Neighbors (KNN), Random Forest (RF) e Decision Tree (DT) o Classification and Regression Trees (CART). I modelli sono stati applicati a tre diversi risultati di segmentazione basati su Scale Parameter. Sono stati scelti i parametri di scala di 25, 100 e 200 e la successiva classificazione supervisionata è stata applicata a ciascuno dei livelli dell'oggetto immagine.

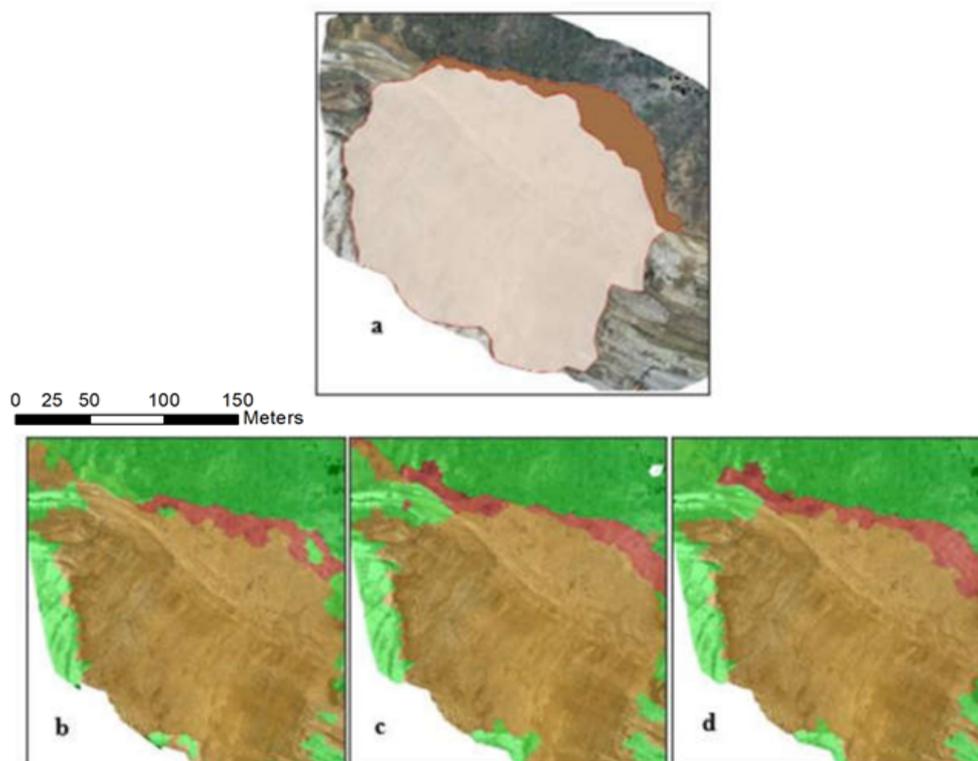


Per valutare la qualità dello studio, i diversi risultati di classificazione sono stati confrontati con un set di dati di riferimento e il flusso di lavoro è stato testato su un'area di frana vicina per esaminare la trasferibilità e le prestazioni dei metodi sviluppati.

Gli autori hanno scelto di misurare l'accuratezza dei risultati sulla base di un "metodo di valutazione per poligono" in base al quale gli oggetti classificati correttamente sono veri positivi (TP), gli oggetti classificati in modo errato sono falsi positivi (FP) e falsi negativi (FN) sono aree di riferimento che non sono state rilevate. In generale, i migliori dati di input per l'analisi sono stati la combinazione di immagini ottiche con il DSM e i suoi derivati (pendenza, aspetto e ombra della collina). In totale, 54 classificazioni sono state testate dagli autori, di queste 13 risultati con una corrispondenza >75% e 4 con un una corrispondenza >80%.

<i>Model</i>	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>F1</i>
<i>KNN</i>	0.72	0.68	0.69
<i>DT</i>	0.78	0.77	0.77
<i>RF</i>	0.84	0.81	0.82
<i>Knowledge-based</i>	0.76	0.73	0.74

La classificazione migliore è stata registrata con il classificatore RF, ottenendo una recall di 0,83 e una precisione di 0,86. La corrispondenza complessivo del modello (F1) era di 0,85: "Di conseguenza, l'85% della scena totale è stata correttamente identificata come scarpata, zona di abbassamento o zona non interessata". I risultati della classificazione basata sulla conoscenza erano comparabili con le prestazioni DT. E il classificatore KNN ha portato alla classificazione meno accurata.



(a) Ortofoto con le zone di riferimento sovrapposte; (b) risultato della classificazione KNN; (c) risultato della classificazione DT; e (d) risultato della classificazione RF per il sito di frana "Prosilio" (verde: non interessato, marrone: esaurimento, rosso: scarpata). Configurazione applicata: set di dati: RGB+DSM, SP: 100, forma/colore: 0,6

Nelle loro osservazioni conclusive, gli autori sottolineano l'importanza della ricchezza e della fusione dei dati. Dal mio punto di vista, come produttore di software, questo è un argomento che affronto spesso con gli utenti, ad esempio "Posso fare questo o quello solo con le immagini?". Sebbene le immagini siano una potente fonte di dati, non sono la fonte perfetta per tutte le attività di estrazione delle funzionalità. Come affermano gli autori, "il DSM e i suoi derivati si sono rivelati fondamentali per una mappatura accurata e precisa..." e "le informazioni spettrali dell'RGB da sole non erano adeguate per classificare la scena segmentata con procedure supervisionate in modo efficace".

Mi è piaciuta anche l'inclusione di un approccio di classificazione basato sulla conoscenza poiché molti dei documenti che ho letto limitano l'analisi a due fasi: 1) segmentazione seguita da 2) applicazione di un algoritmo di apprendimento automatico. Sebbene l'approccio puramente basato sulla conoscenza non abbia prodotto i più alti valori di qualità, ha comunque funzionato bene e ha dimostrato il suo valore all'interno di un flusso di lavoro più ampio, qualcosa che chiamiamo fusione di metodi - la capacità di combinare apprendimento e conoscenza supervisionati, non supervisionati - basati l'uno sull'altro in un unico set di regole.

Quindi, in conclusione, non è una questione di...questo contro quello, ma una domanda su come si possa combinare questo con quello? La cosa grandiosa di eCognition è che supporta pienamente il concetto di fusione di metodi e questo - almeno per me - è la sua bellezza. A volte possiamo avere il meglio di entrambe le cose !

**Nota, la tabella originale con i risultati della valutazione dell'accuratezza della classificazione inclusa nella pubblicazione non ha menzionato i valori per l'approccio basato sulla conoscenza. Gli autori mi hanno fornito i dati per questo post sul blog e aggiorneranno la pubblicazione il prima possibile.