

Titolo della tesi

Monitoraggio della copertura del suolo con immagini satellitari: integrazione di dati ottici e SAR per la classificazione del consumo di suolo
(Tesi sperimentale)

Tipo di Laurea

Magistrale con indirizzo "Gestione sostenibile del territorio e delle risorse"

Sessione di Laurea

Luglio

anno accademico

2017/2018

Nome Candidato MARIANGELA FERRUZZI

Matricola 1476028

Relatore

MICHELE MUNAFO'

Correlatori

LUCA CONGEDO
ROBERTA BRUNO

SSD Relatore RAPPRESENTAZIONE CON ELEMENTI DI CAD E GIS

Abstract

Lo scopo generale del presente elaborato è lo sviluppo di uno strumento di monitoraggio della copertura del suolo utilizzando immagini telerilevate e, attraverso l'integrazione di differenti serie di dati del programma Copernicus, ottenere una maschera del consumo di suolo da validare con il dato ISPRA. L'elaborazione è stata effettuata per produrre una rappresentazione cartografica del tessuto urbano (risoluzione 10 m) del 2017 di un'area della regione Lazio, che ben rappresenta il fenomeno del consumo di suolo nel territorio italiano. La maschera dell'urbano è stata realizzata mediante l'integrazione di dati ottici multispettrali Sentinel-2 (10 m) e dati SAR Sentinel-1 (20 x 5 m). La procedura ha previsto una prima fase dedicata alla classificazione semi-automatica delle immagini multispettrali Sentinel-2 con il metodo della Land Cover Signature Classification (LCS), basato sulla definizione delle soglie spettrali per ogni firma di training input. In tal modo si è potuto associare ogni pixel ad una data classe di copertura. Questo algoritmo è stato integrato con l'algoritmo di Massima Verosimiglianza per classificare i pixel risultati "non classificati" o erroneamente classificati dalla elaborazione LCS. Confrontando in prima analisi con la verità a terra, sempre con dati ottici satellitari (Google Earth), è stato constatato che il target del suolo nudo e quello del consumato non sono stati assegnati, in molti casi, alla giusta classe di appartenenza, a causa della similarità spettrale. Dunque, ai fini di ridurre al minimo l'errore di classificazione di questi due target sono state utilizzate le immagini SAR Sentinel-1, con le quali è stato possibile, imponendo delle soglie sui valori di backscatter e coerenza, creare una maschera del target suolo nudo. Inoltre, per lo stesso scopo, sono stati sfruttati gli indici spettrali NDVI (con valore minore di 0,4) e NDSI (con valore maggiore di -0,1), utili per effettuare un monitoraggio più accurato rispettivamente della vegetazione e del suolo. Integrando quest'ultima maschera con il risultato della classificazione semi-automatica è stato possibile evidenziare solamente la classe del consumato, creando quindi una maschera di tessuto urbano; infine, tale layer è stato validato con i dati del consumo di suolo dell'anno 2017 fornita dal database ISPRA. Il processo di validazione ha permesso di valutare una buona accuratezza dei risultati ottenuti ma ha restituito anche il quadro degli errori, in numero maggiore per quelli di omissione, rispetto a quelli di commissione: questi ultimi sono stati riscontrati maggiormente nella segnalazione di suolo nudo. La loro presenza è da attribuirsi al processo semi-automatico che ha riscontrato come limite quello di confondere i target di consumato con quelli di suolo nudo, nonostante l'integrazione con i dati SAR. Gli errori di omissione, invece, sono stati rilevati più di frequente lungo strade sterrate, laddove vi sono edifici con confini caratterizzati da terreni nudi o vegetazione,

oppure in zone in cui si trovano dei campi sportivi (tennis, calcio, basket, ecc.); altri hanno riguardato alcune aree con presenza di cave, pannelli fotovoltaici e zone aeroportuali. Un ulteriore errore di omissione è stato quello relativo ad alcune case sparse all'interno di terreni nudi: esso è da attribuirsi alle operazioni di media eseguite per calcolare i valori di backscatter e coerenza del dato SAR, mentre per quanto riguarda le cave sono state classificate come consumato reversibile dall'ISPRA, mentre con il processamento dei dati SAR sono state incluse nel suolo nudo.

L'omissione di questi target è riconducibile anche al fatto che il dato ISPRA è realizzato con un metodo che integra fotointerpretazione e classificazioni semi-automatiche, utilizzando dati *OpenStreetMap* ad alta risoluzione: ad esempio, ISPRA ha classificato come consumato il target delle strade sterrate di difficile identificazione con le immagini Sentinel-2. Le immagini multispettrali, infatti, hanno consentito soltanto la classificazione delle strade con larghezza maggiore di 5 m.

In seguito alle considerazioni effettuate è possibile affermare che non è possibile comparare il dato ISPRA con i dati dell'ottico e del SAR e, quindi, che non è totalmente corretto parlare di errori di omissione e di commissione: si tratta, infatti, di differenti metodologie di classificazione dei dati e differenti criteri di attribuzione dei singoli target alle Macro classi tematiche. Le classificazioni effettuate sono risultati importanti per mettere in evidenza le potenzialità del telerilevamento, necessario per il supporto alle indagini multidisciplinari che riguardano il mondo della ricerca in relazione allo sviluppo e alle trasformazioni del territorio. Per poter risolvere maggiormente la problematica della similarità spettrale si potrebbero utilizzare ulteriori indici spettrali, in modo da filtrare meglio tutti quei target differenti dalla macro classe dell'urbanizzato. Tra i possibili sviluppi futuri, si potrebbe effettuare un processamento dei dati con una maggiore automazione sostituendo la classificazione semi-automatica con altri indici spettrali, in modo da ridurre il tempo di elaborazione ed eliminare la fase di individuazione manuale delle aree di input. Infine, si potrebbe effettuare un processamento su un numero maggiore di immagini multitemporali SAR per ottenere una migliore risoluzione spaziale e delle variazioni sulla dimensione della finestra di stima della coerenza.

Il lavoro svolto nel presente elaborato di tesi ed i relativi risultati ottenuti costituiscono un esempio significativo del contributo che l'impiego integrato di dati multispettrali e SAR può fornire ai fini di un miglioramento delle classificazioni della copertura e del consumo di suolo.