

Titolo della tesi: Il monitoraggio delle foreste: classificazione semi-automatica di immagini Sentinel-2 per la mappatura della copertura arborea (tesi sperimentale)

Tipo di Laurea: Laurea Triennale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

Sessione di Laurea: Dicembre

Anno accademico: 2014/2015

Nome Candidato: Camilla Segnini

Matricola: 1467267

Relatore: Michele Munafò

Correlatore: Luca Congedo

SSD Relatore: ICAR/20

L'obiettivo principale della mia tesi è stato quello di classificare la copertura arborea di un'area del nord Italia tramite una classificazione semi-automatica. Questo lavoro tende a sottolineare l'importanza che le foreste, con le loro molteplici funzioni, svolgono ogni giorno per il mantenimento dell'ecosistema. A partire dall'obiettivo principale è stato possibile svilupparne di secondari, come ad esempio la distinzione della copertura arborea in conifere e latifoglie, la creazione di statistiche a livello comunale e il confronto con l'HRL Forest Type. L'importanza delle foreste ha generato negli anni anche la necessità di sottoporle ad un frequente monitoraggio, per poterne osservare i cambiamenti: nella tesi è stato fornito un quadro generale dei metodi di monitoraggio seguito da una panoramica sulla situazione della copertura arborea e delle relative tendenze a cui si sta andando incontro, prima su scala globale e poi su scala nazionale. Sono stati dati alcuni accenni al telerilevamento, la scienza con la quale le caratteristiche di oggetti di interesse possono essere identificate, misurate o analizzate senza contatto diretto. Nella parte metodologica è stata innanzitutto fatta una panoramica sugli strumenti utilizzati e sull'area di studio considerata, una zona a cavallo tra Piemonte e Lombardia, alla quale è seguita la descrizione dei passaggi svolti per arrivare al prodotto finale. Il software utilizzato per questo lavoro è stato QGIS, un Sistema di Informazione Geografica Open Source rilasciato nel maggio del 2002 sotto la GNU (General Public License) che permette di far confluire dati provenienti da diverse fonti in un unico progetto di analisi territoriale. La base cartografica utilizzata è stata un'immagine acquisita dal satellite Sentinel-2 nell'agosto 2015. Il satellite di riferimento fa parte di una nuova famiglia di missioni, sviluppate dall'ESA (l'Agenzia Spaziale Europea) appositamente per le esigenze operative del programma Copernicus, progetto cardine per il monitoraggio globale per l'ambiente. Nella prima fase del lavoro è stata operata una classificazione semi-automatica selezionando le varie ROI (Region Of Interest), ad ognuna delle quali è stata assegnata una macroclasse di riferimento con relativo indice. Per effettuare questa selezione ci si è serviti delle varie combinazioni in falsi colori, in particolar modo quella RGB=7-3-2 che permette di mettere in particolare risalto l'oggetto di interesse: la vegetazione. È stato essenziale anche l'uso delle firme spettrali, in particolare il confronto tra firme spettrali, per cercare di non classificare aree in maniera erronea. La firma spettrale è una caratteristica fisica di ogni materiale che rappresenta la riflettanza al variare della lunghezza d'onda. Ad esempio l'acqua, che non ha praticamente alcuna riflessione nell'intervallo dell'infrarosso vicino, è facilmente distinguibile dalle altre superfici in quell'intervallo. Analogamente la firma

spettrale delle piante è molto caratteristica: ciò è dovuto al fatto che la luce nell'infrarosso vicino viene riflessa molto efficacemente. Una volta operata la classificazione, impostando come algoritmo il Maximum Likelihood (ossia di massima verosimiglianza), è stata ottenuta la prima classificazione semi-automatica. Un aiuto non indifferente è stato fornito da un filtro basato sull'NDVI, un indice della vegetazione grazie al quale è stato possibile eliminare dall'immagine tutto quelle aree con un valore troppo basso, che quindi chiaramente non potevano far parte della vegetazione. A questo punto è iniziata la fase di correzione delle nuvole, che coprivano una buona parte dell'immagine in alto a sinistra. Si è proceduto iniziando una nuova classificazione incentrata solo ed esclusivamente sulla copertura nuvolosa e le due classificazioni sono state poi unite. L'ultimo step ha riguardato l'individuazione e la correzione degli errori commessi, grazie al confronto con il Forest Type, che hanno portato alla classificazione finale. Infine, grazie all'ausilio del software ArcGIS sono state fatte delle stime a livello comunale circa la percentuale di copertura arborea. Sono stati classificati totalmente 589466 ettari di latifoglie e 32307 ettari di conifere per una copertura boschiva complessiva di 621773 ettari. I risultati ottenuti concordano con quella che è la tendenza delle foreste in Italia, ovvero sono in crescita. L'aumento delle superfici forestali è imputabile soprattutto a processi naturali di espansione del bosco su colture e pascoli abbandonati in zone di collina e montagna, e in misura minore anche a interventi di creazione di nuovi boschi (afforestazione e riforestazione).