

Primo approccio all'estrazione automatica dei limiti del bosco da dati *ALS*

Daniele Savio¹ e Fabio Vianello²

¹ Remote sensing & GIS specialist, Funzionario forestale presso la Regione del Veneto
daniele.savio@regione.veneto.it

² Hexagon, Safety Infrastructure & Geospatial Division, Consulente presso la Regione del Veneto, Direzione ICT, Agenda Digitale e SOS Affidamento servizi e forniture ICT
fabio.vianello@hexagon.com

Riassunto

Tradizionalmente le carte forestali vengono realizzate tramite fotointerpretazione manuale a video di ortofoto digitali, metodo che richiede tempi di lavorazione molto lunghi, oltre a produrre risultati caratterizzati dalla soggettività esperienziale dell'operatore. In questo studio si propone un modello completamente automatico che, a partire da dati *ALS* preelaborati (*CHM – Canopy Height Model*) è in grado di restituire in tempi rapidissimi un output accurato rispondente a parametri quantitativi predefiniti.

Abstract

Traditionally, forest maps are created through manual video photointerpretation of digital orthophotos, a method that requires very long processing times, as well as producing results characterized by the experiential subjectivity of the operator. In this study, a completely automatic model is proposed which, starting from pre-processed *ALS* data (*CHM – Canopy Height Model*), is able to very quickly return an accurate output responding to predefined quantitative parameters.

Le esperienze pregresse

L'esperienza condotta dalla Regione del Veneto nella produzione della propria Carta Forestale ha visto l'adozione di metodologie diversificate che rispondevano alle opportunità poste dalle tecnologie del momento e dalle basi di dati disponibili. Mentre i dati analitici della Carta Forestale Regionale del 1983 furono raccolti tramite rilievi diretti e riportati manualmente su Tavole IGM, il suo aggiornamento realizzato tra il 2000 e il 2005 avvenne essenzialmente tramite fotointerpretazione a video di ortofoto digitali del 1998-1999 (volo IT 2000) [1]. Nel tentativo di garantire univocità di interpretazione, per la stesura del primo elaborato fu predisposto un manuale di rilevamento cui dovevano attenersi tutti gli operatori coinvolti nelle attività di rilievo a terra. Nel suo aggiornamento realizzato vent'anni dopo l'attività di fotointerpretazione

fu coordinata da una direzione lavori attenta ad indirizzare i lavori verso un *output* standardizzato.

Orientamenti recenti

Attualmente le carte forestali su area vasta vengono prodotte con approcci semiautomatici, avvalendosi ad esempio di tecniche *object-oriented*, o tramite l'attività di squadre di fotointerpreti che devono attenersi a quanto prescritto in dettagliati manuali di fotointerpretazione [2]. Per quanto siano stati fatti notevoli passi avanti verso la produzione di elaborati omogenei, l'interpretazione a video, ad oggi la più utilizzata, oltre a richiedere lunghi tempi di lavorazione, è soggetta ad una variabilità dei risultati in quanto pur sempre derivanti da una soggettiva rappresentazione di sintesi del fotointerprete.

Un esempio, di notevole importanza per la mole di lavoro che si è resa necessaria, di output cartografico su area vasta realizzato da una squadra coordinata di fotointerpreti è quello della Carta Forestale Nazionale visualizzabile nel portale del SINFor (Sistema Informativo Nazionale Forestale) (Fig.1).

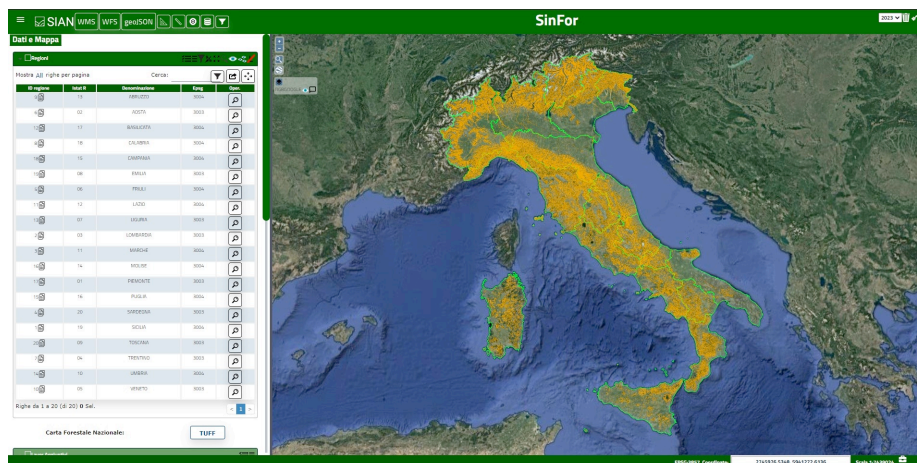


Figura 1: Carta Forestale nazionale implementata nel SINFor.

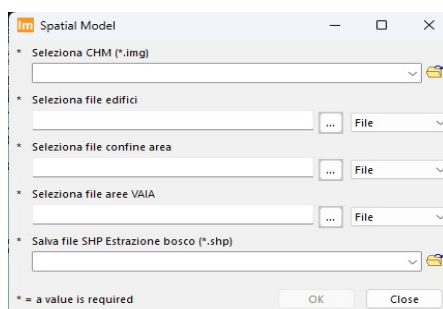


Figura 2: Esempio di finestra di lancio del modello.

Un modello totalmente automatico

Per superare i limiti posti alla soggettività delle perimetrazioni manuali, in questo studio sono state poste le basi per la creazione di un modello completamente automatico per l'estrazione dei limiti del bosco sulla base dei parametri quantitativi stabiliti dal TUFF (Testo unico in materia di foreste e filiere forestali – D. L.vo 03/04/2018 n.34), adottati anche nella redazione della CFI2020, ossia: superficie minima di 2000 m², dimensione minima

delle radure di 2000 m², grado di copertura $\geq 20\%$, larghezza minima di 20 m. Il modello è stato costruito utilizzando lo *Spatial Model Editor* di *ERDAS IMAGINE 2022* per analizzare dati *ALS* (*aerial laser scanner*) dai quali era già stato preelaborato il *CHM* (*canopy height model*). Questo strumento permette di utilizzare in un unico ambiente funzionalità specifiche di remote sensing, di GIS e di fotogrammetria, creando e personalizzando modelli e flussi di lavoro.

Seguendo quindi un processo logico e procedurale è stato realizzato un modello che uniformasse, con operazioni di *resampling*, la risoluzione geometrica dei *CHM* di input. Nell'ottica di un utilizzo a vasta scala infatti, il primo ostacolo affrontato è stato quello relativo alla risoluzione, che, provenendo anche da voli differenti, può essere diversa.

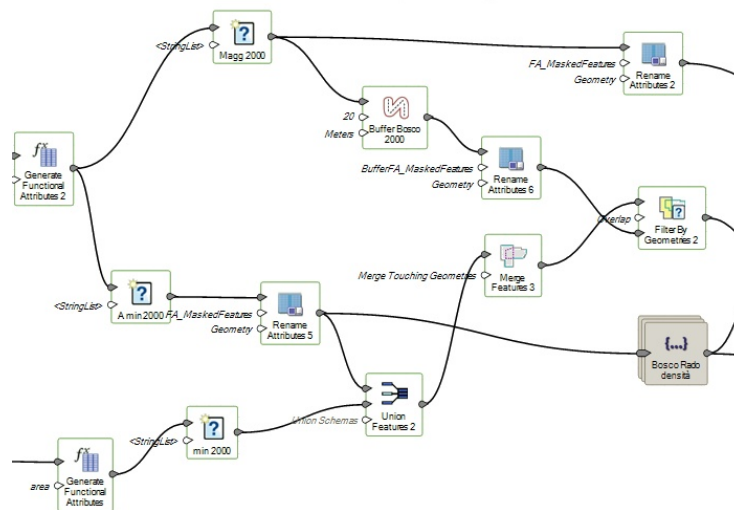


Figura 3: Un particolare del flusso di lavoro del complesso modello realizzato con lo *Spatial Modeler*.

Successivamente il modello prevede l'estrazione di tutte le chiome arboree superiori ad una determinata altezza. Su questa base si sviluppano le fasi successive, che prevedono la delineazione del confine esterno del bosco, le verifiche dimensionali delle superfici minime ed il controllo del grado di copertura arborea (Fig.3). Quest'ultimo, che rappresenta il passaggio più complesso, è stato risolto applicando alle singole chiome delle potenziali aree forestali frammentate un buffer di 10 m, che, laddove interseca un buffer contiguo, determina una continuità di superficie. Effettuata la fusione dei buffer, nei poligoni così definiti il modello automatico esegue il controllo della superficie minima e, solo successivamente, calcola la percentuale di copertura arborea dal rapporto tra la somma delle superfici delle singole chiome afferenti a ciascun poligono e la superficie del poligono al netto del buffer.

Risultati

L'output finale è stato ulteriormente affinato implementando nel modello dati ancillari, che consentono, ad esempio, di mascherare ed escludere gli edifici e di classificare in modo adeguato le superfici temporaneamente prive di copertura forestale (es.: schianti arrecati dalla tempesta Vaia) (Fig.4).

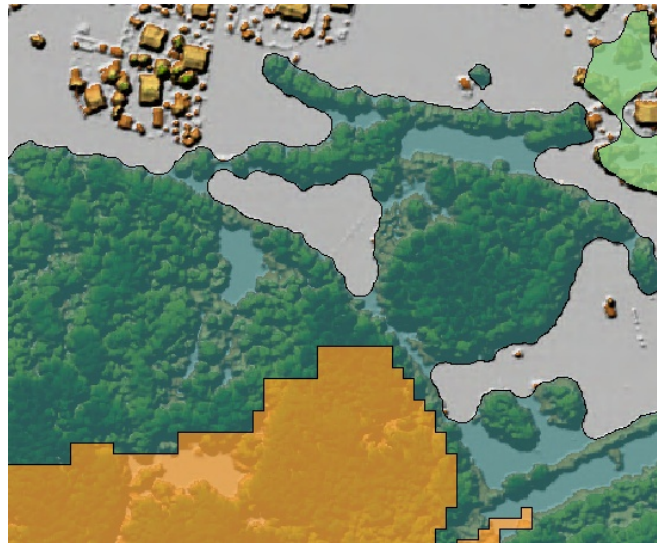


Figura 4: Particolare con Bosco a copertura continua (verde scuro), Bosco a chiome disaggregate (verde chiaro) e Aree superficiali temporaneamente prive di copertura forestale (schianti tempesta VAIA in arancio). Sfondo *CHM*.

Tra i punti di forza del modello realizzato citiamo la velocità di esecuzione, essendo in grado di analizzare la superficie territoriale di un intero Comune e di restituire un risultato in pochi minuti, la flessibilità a modifiche e miglioramenti, la limitazione della componente soggettiva nell'output finale alla sola impostazione dei parametri di elaborazione.

Un aspetto riduttivo, invece è la disponibilità al momento territorialmente limitata e temporalmente discontinua di dati *LiDAR* aerei, che inficia le possibilità di produrre una carta delle coperture forestali coeva su area vasta.

Margini di miglioramento sono pur sempre conseguibili, in particolare nella perimetrazione delle superfici coperte da chiome disaggregate, valutando ulteriormente i risultati dell'applicazione degli operatori più adeguati disponibili in *Spatial Model Editor* (ad esempio l'operatore che utilizza l'algoritmo di Douglas-Peucker per semplificare le geometrie primarie), in quanto, in tali casistiche, le perimetrazioni di output risentono della tipica conformazione derivante dalla procedura di perimetrazione tramite buffer.

Riferimenti bibliografici

1. AA.VV.: Piano regionale delle attività di pianificazione e gestione forestale del 2012. Regione del Veneto – Unità di Progetto Foreste e Parchi, 2012.
2. Chirici G., Travaglini D., D'Amico G., Giannetti F., Francini S.: Manuale di fotointerpretazione per la realizzazione della CFI2020. CREA - Università degli Studi di Firenze, 2022.

