

LiDAR full-waveform e immagini digitali ad alta risoluzione a supporto alla pianificazione forestale: un'applicazione nell'ambito del progetto NEWFOR

Francesco Pirotti, Emanuele Lingua, Marco Pellegrini, Stefano Grigolato

Dipartimento TeSAF, Università di Padova, Viale dell'Università 16, 35020 Legnaro (PD),
Tel. 049 8272711, Fax 049 8272713
francesco.pirotti(emanuele.lingua,marco.pellegrini,stefano.grigolato)@unipd.it

Abstract esteso

La tecnologia LiDAR (Light Detection and Ranging) è ormai ampiamente utilizzata come supporto alla fase conoscitiva in molte applicazioni di tipo forestale. Quasi sempre un volo con un sensore LiDAR viene abbinato alla ripresa di fotogrammi con camera digitale a colori RGB, con una banda aggiuntiva nel *red-edge* oppure anche con camere iper-spetttrali. Ai livelli informativi classici del telerilevamento spettrale, si aggiungono quindi quelli derivati tecnologia LiDAR. Questi possono essere indici derivati degli echi di ritorno nel caso di LiDAR da ritorno discreto. Nel caso il rilievo LiDAR abbia digitalizzato tutto il segnale di ritorno al sensore – quindi un rilievo *full-waveform* (FW), si dispone della forma completa del segnale. Si possono quindi estrarre metriche da questa forma, applicandone la correlazione a variabili di interesse a modelli e classificatori.

In questo studio si è presa in considerazione un'area in Veneto (Altopiano di Asiago, VI) che rientra nell'ambito del progetto NEWFOR (*NEW technologies for a better mountain FOREst timber mobilization*), un progetto di ricerca finanziato nell'ambito del programma Spazio Alpino. Il questo progetto c'è una forte componente di ricerca sulle potenzialità del LiDAR in diversi impieghi di interesse forestale. La valutazione di indici di accessibilità con DTM estratto da LiDAR con filtri ad hoc sono stati oggetto di analisi da Pellegrini et al. (2013). Per i diversi aspetti dell'utilizzo della tecnologia LiDAR in diversi ambiti del campo forestale si rimanda a Pirotti et al. (2012), mentre per una revisione dedicata all'utilizzo del dato FW a Pirotti (2011).

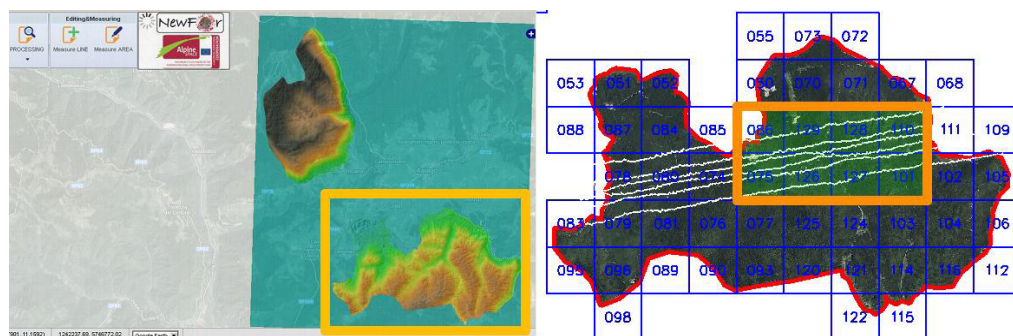


Figura 1. Area di studio su webgis NEWFOR (sinistra) e dettaglio dell'area considerata (destra).

I primi risultati sono stati analizzati considerando una sotto-area (vedi figura 1) dell'area a sud-est (Boscon). I dati utilizzati provengono da un volo eseguito a quota relativa al suolo media di 654 m con elicottero equipaggiato con sensore Optech ALTM 3100EA e camera UltraCam Eagle. Il primo

senso, il sensore LiDAR, fornisce un punto ogni 0.4 m, grazie ad una frequenza di emissione impulsi di 100 KHz, uno su tre digitalizzato a FW. La camera, metrica, fornisce quattro bande (RGB+IR) ad una risoluzione media di 10 cm a nadir.

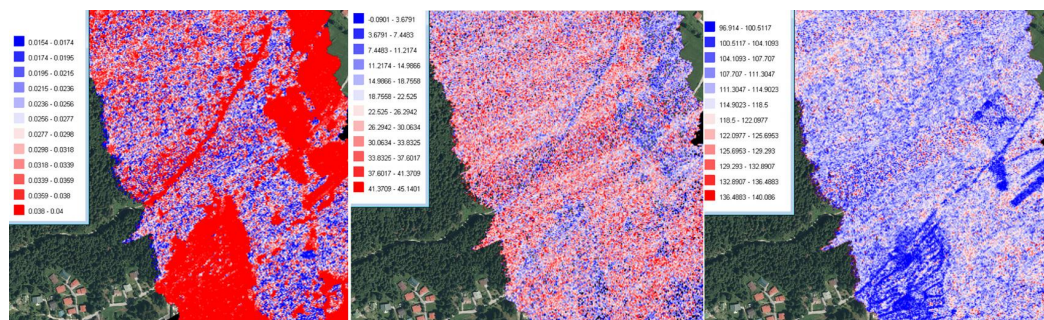


Figura 2. Falsi colori delle metriche FW, da sinistra a destra rispettivamente intensità normalizzata, asimmetria e cross-section.

Sono state considerate solo le aree coperte da vegetazione e sono state divise in prato, vegetazione bassa, alberi morti, e vegetazione alta a sua volta divisa in larici, altre conifere e latifoglie (faggio). La differenza tra l'applicazione di un metodo classico di segmentazione (massima verosimiglianza) con e senza le metriche illustrate in figura 2 è significativa, anche se va valutata classe per classe. L'indice di accuratezza Kappa standard è andato da 0.68 a 0.71. Questo dato rispecchia una differenza significativa al 99% anche se in valore assoluto non alta. Va considerato comunque che in alcuni casi il rumore presente nel dato fornito dalle metriche influenza negativamente la capacità di separazione della firma spettrale; ad esempio l'indice di asimmetria è molto influenzato dall'angolo di incidenza con il target e questo è uno degli aspetti sul quale lavorare.

Si può concludere che utilizzare immagini ad alta risoluzione in modo complementare a metriche estratte da LiDAR consente di migliorare il grado di separabilità tra elementi di interesse. In questo caso gli elementi forestali sfruttano al meglio le caratteristiche del rilievo LiDAR in quanto sono apprezzabili la struttura e, in alcuni casi, la specie forestale, dalle informazioni fornite dal dato ottico di riflettanza e dal dato geometrico e di forma del segnale riflesso del laser. Rimane però da risolvere la varianza introdotta dalla geometria del target rispetto all'impulso che va a riflettere.

La ricerca futura del telerilevamento in ambito forestale vedrà l'ottimizzazione di questi metodi. E' da menzionare anche il crescente utilizzo di "droni" (UAV) per rilievi mirati e a costo minore (De Agostino et al. 2012), per coadiuvare dati LiDAR esistenti con immagini e DSM ottenuti da fotogrammetria.

Riferimenti bibliografici

- Chirici G, Corona P, Lazio R. (2006), *Utilizzo di immagini satellitari ad alta risoluzione nel rilevamento delle risorse forestali*, Edizioni Aracne.
- Pellegrini M, Grigolato S, Cavalli R, Lingua E, Pirotti F. (2013), "Evaluation of forest machinery ground mobility using LiDAR data", *Forest Operation in Mountainous Conditions IUFRO Unit 3.06 International Conference*, Talbot B.; Berkett H. Editori, Honne (Norvegia), 48-49.
- De Agostino M, Lingua A, Piras, M. (2012), "Rock face surveys using a LiDAR MMS", *Italian Journal of Remote Sensing / Rivista Italiana di Telerilevamento* 44 (1), 141-151.
- Pirotti F. (2011), "Analysis of full-waveform LiDAR data for forestry applications: a review of investigations and methods", *iForest-Biogeosciences and Forestry* 4 (1), 100-106.
- Pirotti F, Grigolato S, Lingua E, Sitzia T, Tarolli P. (2012), "Laser Scanner Applications in Forest and Environmental Sciences", *Italian Journal of Remote Sensing* 44 (1), 109-123.