

## Classificazione object-oriented di categorie di uso/copertura del suolo sulla base di dati ALS

Giovanni Lopez, Matteo Mura, Gherardo Chirici, Marco Ottaviano,  
Daniela Tonti, Marco Marchetti

Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università degli Studi del Molise. Contrada Fonte Lappone snc. Pesche (IS).  
Tel: +390874404138, Fax: +3908741864909, e-mail: gherardo.chirici@unimol.it

### Riassunto

Il presente contributo ha lo scopo di illustrare una sperimentazione realizzata in un'area di studio nella Regione Molise volta alla messa a punto di un metodo di classificazione supervised delle categorie di uso/copertura del suolo. Il dataset usato è costituito da informazioni multispettrali ottiche (IRS – LISS-III) e da una serie di informazioni derivate da un'acquisizione ALS. Ai fini della classificazione sono state utilizzate tecniche di segmentazione e successiva classificazione object-oriented per sfruttare al massimo le informazioni contenute nel dataset. I risultati hanno mostrato come algoritmi basati su reti neurali consentono di ottenere un'accuratezza maggiore rispetto agli altri modelli, così come la combinazione dei dati ALS e multispettrali rispetto ai singoli dataset. Il dato ALS ha presentato maggiori vantaggi rispetto a quello multispettrale, il quale migliora in maniera modesta la performance derivante dal solo dato LiDAR.

### Abstract

This contribution has the purpose to illustrate an experiment made in a study area in the Region Molise aimed at developing a supervised classification method for mapping land use / land cover. The dataset we used consists of a multispectral optic (IRS - LISS-III) imagery and a series of information derived from an ALS acquisition. For the purposes of classification techniques were used for segmentation and subsequent classification object-oriented to maximize the information contained in the dataset. The results show that the algorithm based on neural networks with the combination of ALS and multispectral data allow to get a higher accuracy than the other models. Optical multispectral imagery modestly improves the performance of the classification resulting from LiDAR data only.

### Introduzione

I dati ALS (Airborne Laser Scanning) sono utilizzati per la stima di variabili forestali quantitative, quali ed esempio la biomassa e la provvigione legnosa (Nasset, 1997). Alcune esperienze dimostrano inoltre come tale informazione possa essere utile anche da un punto di vista qualitativo, precisamente nella classificazione delle forme di uso/copertura del suolo, come in zone boscate (deKok et al, 1999), o nell'individuazione di strade ed edifici in ambienti antropizzati (Hofmann, 2001). Ciò nonostante queste applicazioni risultano relativamente meno esplorate e con ampi margini di miglioramento rispetto ai risultati fin qui ottenuti, soprattutto tramite l'integrazione dei dati ALS con immagini ottiche multispettrali. Il presente contributo ha lo scopo di illustrare una sperimentazione realizzata in un'area di studio nella Regione Molise finalizzata alla messa a punto di un metodo di classificazione supervised delle categorie di uso/copertura del suolo. Il dataset usato è costituito da informazioni multispettrali ottiche (IRS – LISS-III) e da una serie di metriche derivate da un'acquisizione ALS realizzata nell'ambito del progetto ITALID. Ai fini della classificazione sono state utilizzate tecniche di segmentazione e successiva classificazione object-oriented per sfruttare al massimo le informazioni contenute nel dataset.

### Materiali e metodi

L'area di studio è situata in Regione Molise e si estende per circa 36380 ha, con circa 21437 ha rappresentati da cenosi forestali. Aree agricole, rurali e urbane si estendono per i restanti 14943 ha.

Le informazioni multispettrali sono derivate dal sensore LISS-III a bordo del satellite IRS e sono costituite da quattro bande dal verde all'infrarosso vicino con una risoluzione geometrica di 20 m. Il dataset LiDAR è stato opportunamente pre-elaborato per l'eliminazione dei segnali di disturbo ed è stato utilizzato per generare una serie di strati informativi per ogni pixel dell'immagine IRS e contenenti una serie di metriche derivate dai valori ipsometrici relativi e assoluti.

La base cartografica di riferimento, assunta come verità a terra, è la carta di uso e copertura del suolo della Regione Molise, derivante da foto-interpretazione e integrata da rilievi a terra locali. Tale carta è stata successivamente rasterizzata e divisa in training set (70% pixel) per guidare la classificazione supervised e test set (30% pixel) per la valutazione dell'accuratezza tematica tramite Overall Accuracy (OA).

Gli strati informativi derivanti dalle 4 bande IRS e i 36 derivanti dalle metriche ALS sono stati sottoposti a segmentazione e successiva classificazione object-oriented utilizzando gli algoritmi Fuzzy ARTMAP (Carpenter et al., 1992), Maximul Likelihood (MAXLIKE), k-Nearest Neighbor (k-NN) e Self Organizing Map (SOM) (Kohonen, 1990). Il procedimento è stato ripetuto per per i dataset singoli IRS e ALS, e sulla loro combinazione (IRS+ALS).

### Risultati e conclusioni

Gli algoritmi di classificazione basati su SOM e Fuzzy ARTMAP hanno dato i risultati migliori quando applicati ai singoli dataset ALS e IRS ma soprattutto sulla combinazione ALS+IRS (OA=50%). Gli algoritmi basati su k-NN e MAXLIKE hanno restituito valori di OA inferiori e compresi tra 25%-30% nel caso dei dataset singoli e sulla loro integrazione.

Dalla presente esperienza, seppur presentando risultati preliminari, possono essere tratte alcune importanti conclusioni.

Gli algoritmi basati sulle reti neurali (SOM e Fuzzy ARTMAP) consentono di ottenere un'accuratezza maggiore rispetto agli altri modelli, così come la combinazione dei dati ALS e multispettrali rispetto ai singoli dataset. Il dato ALS presenta maggiori vantaggi rispetto a quello multispettrale, il quale migliora in maniera modesta la performance derivante dall'uso del solo dato ALS.

### Bibliografia

- Carpenter, G. A., Grossberg, S., Markuzon, N., Reynolds, J. H., & Rosen, D. B. (1992) Fuzzy ARTMAP: a neural network architecture for incremental supervised learning of analog multi-dimensional maps. *IEEE Transactions on Neural Networks*, 3 (5), 698-713.
- Coulter ED, Chung W, Akay AE, Sessions J (2002) *Forest road earthwork calculations for linear road segments using a high resolution digital terrain model generated from LIDAR data*. In: Proceedings of the first international precision forestry symposium. University of Washington College of Forest Resources, Seattle, WA, USA, pp 125-129.
- deKok, R., Schneider, T. and Ammer, U. (1999) Object based classification, applications in the alpine forest environment, *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, Vol. 32, No. 7-4-3 W6, 3-4 June, 1999.
- Hofmann, P. (2001) Detecting buildings and roads from IKONOS data using additional elevation information, *Proceedings of GIS Zeitschrift für Geoinformationssysteme* 6/2001, Hüthig GmbH & Co. KG, Heidelberg, pp. 28-33.
- Kohonen, T. (1990) The self-organizing map. *Proceedings of the IEEE*, 78 (9), 1464-1480
- Nasset E., (1997) Estimating timber volume of forest stands using airborne laser scanner data, *Remote Sensing of Environment*, 61, pp. 246-253.