

Ricognizione delle aree a sughereta nella Regione Lazio tramite immagini IKONOS e LANDSAT

Luigi Rossi¹, Flavio Borfecchia¹, Luigi De Cecco¹, Sandro Martini¹
Stefano Natali², Simone Mantovani²

(1) ENEA - Unità ACS-CLIMOSTES - C.R. Casaccia, Via Anguillarese, 301 - 00123 Roma -
Tel.: 06.30486041 - Fax :06.30486038 - e-mail: rossi@enea.it

(2) M.E.E.O. S.r.l. - Via Saragat, 9 - 44122 Ferrara - Tel.: 0532.1861501 - Fax: 0533.1861637 -
e-mail: natali@meco.it

Riassunto

Le querce a sughereta costituiscono una specie tipicamente mediterranea d'importanza industriale che negli ultimi anni è stata soggetta a notevoli riduzioni a causa di fattori connessi ai cambiamenti climatici (incendi) ed alle attività antropiche. Su richiesta del Ministero dell'Agricoltura, nell'ambito di un programma pluriennale, il Dipartimento di Agraria dell'università di Viterbo ha realizzato tramite dispendiose metodologie convenzionali una mappa a livello nazionale della distribuzione di questa specie arborea che però soffre della necessità di aggiornamento in connessione ai cambiamenti recenti. In quest'ottica si è avviata questa attività di ricerca con la prospettiva di mettere a punto metodologie per rispondere a quest'esigenza in modo ottimizzato e dai costi più accessibili tramite l'utilizzo di dati satellitari telerilevati a media-alta risoluzione. Il progetto ha pertanto lo scopo di riconoscere le aree a sughereta, per il loro monitoraggio nel tempo, mediante l'utilizzo di immagini satellitari ad alta risoluzione IKONOS e a media risoluzione LANDSAT preventivamente corrette per le distorsioni geometriche e gli effetti di rumore introdotti dall'atmosfera. La zona test prescelta per lo studio è situata a nord di Roma. Sulle immagini satellitari, per l'individuazione delle sugherete, sono state effettuate analisi prendendo in considerazione le riflettanze spettrali corrispondenti alle bande di acquisizione dei sensori, l'indice di vegetazione NDVI, alcune componenti trasformate tasseled cap e parametri di tessitura. Il risultato più soddisfacente è stato ottenuto con IKONOS (periodo primaverile) utilizzando i parametri di tessitura combinati alle bande spettrali arrivando ad un'accuratezza del 85%, mentre con le immagini LANDSAT i risultati sono inferiori probabilmente a causa della risoluzione spaziale e del periodo vegetativo estivo sebbene esse consentano una copertura regionale.

Abstract

The cork oak trees, which represent a typical Mediterranean species of industrial importance, due to climate change (fires) and anthropogenic activities in recent years has been subjected to significant reductions. Under request of the Ministry of Agriculture, the Department of Agriculture of the University of Viterbo, within a multi-annual program ended in 2005, using expensive in situ conventional methodologies, produced a map of existing oak cork canopy at national level, which needs to be updated according to the happened changes. Upon this fact, a research is started with the scope to optimally respond to this need at an affordable cost and through the use of remotely sensed satellite data at medium-high resolution. The project therefore aims to recognize areas of cork trees for updating the current data-base and monitoring them over time, using high-resolution IKONOS satellite imagery and medium resolution LANDSAT images, previously corrected for geometric distortions and noise by atmosphere. The test area selected for the study is located in the north of Rome. For the identification of cork trees on satellite images, studies were carried out using the spectral reflectances in the sensors bands, the vegetation index NDVI, some processed

tasseled cap components and texture parameters. The most satisfactory result was obtained using parameters of IKONOS texture combined with its spectral reflectances reaching an accuracy of 85%. For Landsat images the results are less satisfactory mainly due to the spatial resolution, but they allow to cover a bigger area providing results at regional scale.

Introduzione

Il sughero ha una rilevanza nella produzione industriale, in quanto trova impiego in alcuni settori come materiale da costruzione (isolante) e nell'industria vinicola (tappi); per questo è nata l'esigenza di monitorare le zone di produzione del sughero. La quercia da sughero è una pianta tipicamente mediterranea; in Italia è presente in Sardegna, Sicilia e localmente nelle coste tirreniche ed in Puglia. Nel Lazio, le aree a sughereta hanno estensione abbastanza limitata e sono distribuite essenzialmente lungo la fascia costiera (Figura 1). Sono state selezionate immagini IKONOS appartenenti agli anni 2003, 2005, 2007 e 2008 e Landsat TM5 del 1995, d'archivio, da utilizzare sia per sviluppare che per testare la metodologia con immagini multispettrali a diversa risoluzione. La base di partenza è stata la suddetta distribuzione nazionale boschiva a sughereta ottenuta da campagne a terra svoltesi nell'arco degli anni 1998-2000, parzialmente rivista nel 2005 e restituita in formato shape. Dalla parte di quest'ultima, relativa al Lazio ed in particolare alla zona d'interesse a nord di Roma (per i dati IKONOS), sono state estratte le aree di training per le classificazioni e quelle successive di test (diverse dalle prime) per la validazione di queste ultime (accuratezza).

Figura 1 – Distribuzione delle aree a sughereta nelle province del Lazio



Elaborazioni preliminari, correzioni geometriche e radiometriche.

Le immagini prescelte, IKONOS e LANDSAT, sono state elaborate in ambiente Erdas Imagine; ortorettificate, mediante l'utilizzo di Ground Control Point ottenuti da cartografia IGM (1:25.000) e da DEM (*Digital Elevation Model*) a 20m, nel sistema *UTM WGS84*, zona 33 e corrette radiometricamente tramite apposito codice per la correzione atmosferica adottando il seguente modello: visibilità = 15 km, latitudine media di Roma, periodo estivo, ambiente rurale. La Figura 2 riporta l'immagine dell'area di studio, in falsi colori, del 13 maggio 2007 non corretta (sinistra) e corretta radiometricamente (destra).

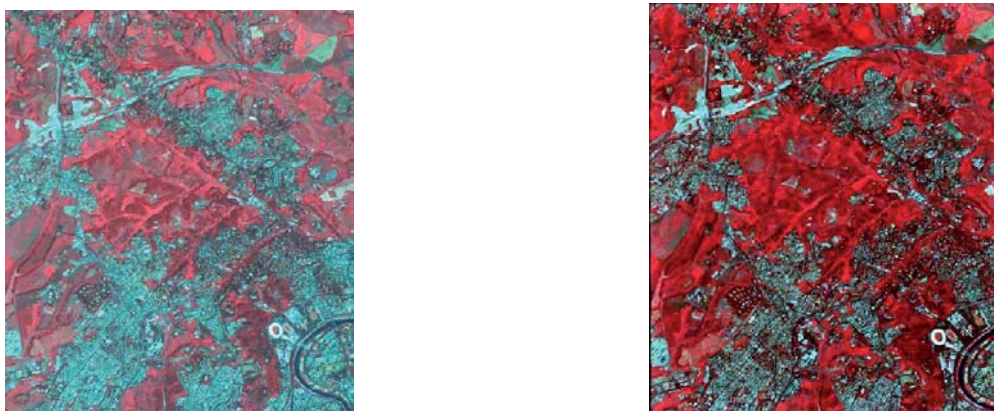


Figura 2 – Immagine Ikonos b:4,3,2 del 13 maggio 2007.

Il parametro di visibilità è stato derivato con una tecnica image-based basata sul confronto di firme spettrali standard presenti in un data-base di corredo al software aggiornabile con rilievi a terra forniti a cura dell'utente.

Editing vettoriale

Analizzando le immagini si è notato che alcune aree considerate sughereta sono scomparse dopo il 2000 per la realizzazione di opere di urbanizzazione; per questo le mappe esistenti sono state corrette (editing) in ambiente ARC-GIS per riportarle nella situazione delle immagini satellitari. Nel particolare dell'immagine Ikonos 2005, riportata in Figura 3, sono mostrate, in giallo, le aree rimaste sughereta, mentre, in rosso, le aree boschive perdute per le cause sopra menzionate.

Il bilancio della copertura a sughereta è il seguente:

- ! copertura iniziale: 2.438.553,87 m²
- ! copertura corretta: 2.292.384,56 m²
- con una differenza di 146.169,31 m².

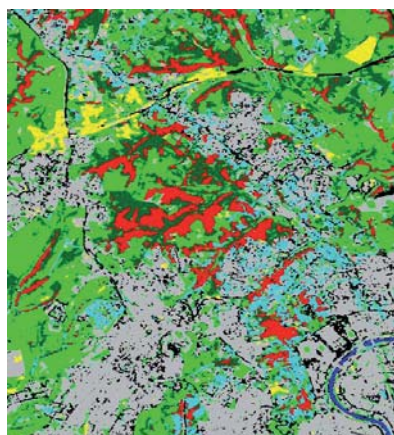


Figura 3 – Particolare dell'immagine IKONOS del 1° luglio 2005 con le aree a sughereta presenti (giallo) e scomparse (rosso).

Elaborazione delle immagini IKONOS.

Tenendo conto del periodo più favorevole di sviluppo vegetativo si è proceduto inizialmente con l'elaborazione dell'immagine IKONOS del maggio 2007. Per la classificazione delle sugherete sono state testate le seguenti strategie:

Riflettanze spettrali: Sull'immagine multi spettrale precorretta è stata eseguita una classificazione guidata (*Supervised classification-maximum likelihood*), con le seguenti aree di training: sughereta, abitato, prato, prato+culture, strade, suolo_nudo, vegetazione alto fusto. Le aree-training della sughereta sono state scelte entro le coverages derivate dai rilievi a terra, mentre per il resto si è fatto uso di metodologie di foto interpretazione al fine di poter operare su classi sufficientemente distinguibili dal punto di vista spettrale.



La classificazione ML ha dato un'**accuratezza** valutata sulla base di un campione random di 3000 punti-test **del 64,3%**, limitatamente alle aree a sughereta.

Il test è stato effettuato esclusivamente sulle coverages vettoriali identificate a terra precedentemente descritte. I risultati sono illustrati nella Figura 4.

black	stradeprinc
blue	tevere
grey	abitato
green	prato
light green	prato+culture
yellow	suolo_nudo
cyan	veget_altofusto
red	sughereta

Figura 4 – Immagine Ikonos del 13/05/2007 classificata supervised-ML

Legenda

Tasseled Cap: è stata prodotta, per la stessa immagine, una trasformata TC, brightness, greenness, wetness, haze sostituendo la banda haze (che risulta una variabile tipicamente atmosferica non legata alla vegetazione come le prime 3) con l'indice di vegetazione NDVI, precedentemente ottenuto;

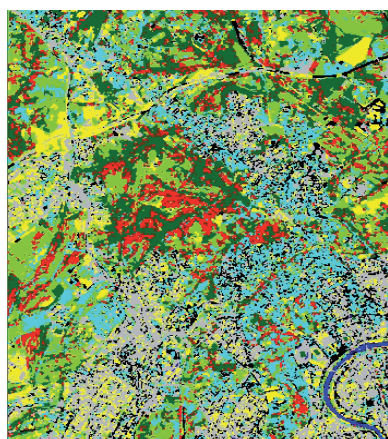


Figura 5 – Immagine Ikonos TC+NDVI del 13/05/2007 classificata supervised minimun-distance

su questo dato è stata poi eseguita una classificazione *Supervised – Minimun Distance*,

utilizzando le stesse aree di training set; l'**accuratezza** valutata sulla base di un campione random di 3000 punti-test è stata **del 51,7%**, limitatamente alle aree a sughereta.

Il test è stato effettuato esclusivamente sulle coverages vettoriali di questa specie identificate a terra e precedentemente descritte.

Il risultato è riportato in Figura 5.

	stradeprinc
	tevere
	abitato
	prato
	prato+culture
	suolo_nudo
	veget_altofusto
	sughereta

Legenda

Tessitura: sono stati estratti 4 parametri di tessitura (mean, variance, homogeneity e contrast), da matrici di co-occurrence con kernel 3x3 (shift di 1x1), derivate dall'immagine pancromatica del 13/05/2007 di IKONOS (1m), questi sono stati combinati con le quattro risposte spettrali IKONOS della stessa immagine (red, green, blue, NIR) ottenendo una immagine a 8 bande.

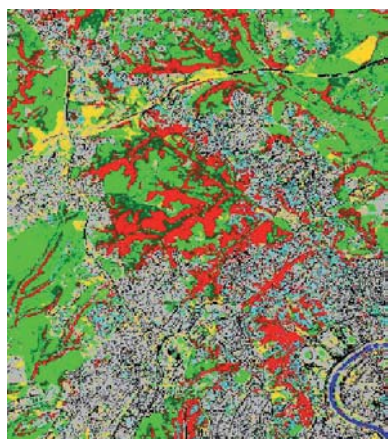


Figura 6 – Immagine IKONOS (tessitura+riflettanze spettrali) del 13 maggio 2007 Classificata ML

	stradeprinc
	tevere
	abitato
	prato
	prato+culture
	suolo_nudo
	veget_altofusto
	sughereta

Legenda

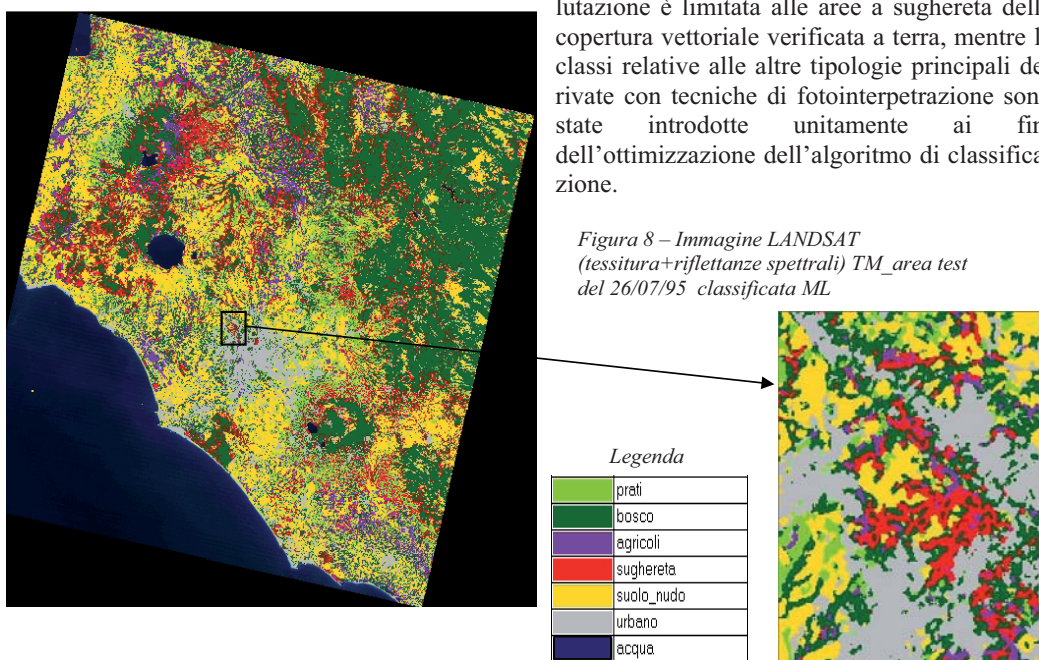
Questa nuova immagine è stata classificata (Fig. 6) con il metodo *Supervised - ML*, utilizzando le stesse aree di training set; l'**accuratezza** valutata sulla base di un campione random di 3000 punti-test è stata dell'**85%**, limitatamente alle aree a sughereta. Il test è stato effettuato esclusivamente sulle coverages vettoriali identificate a terra precedentemente descritte.

Elaborazione immagine LANDSAT-TM5.

Sull'immagine LANDSAT del 26/07/05 (archivio), dopo le correzioni geometriche e radiometriche è stata applicata la metodologia filtri di co-occurrence combinati alle bande spettrali; sono stati estratti due parametri di tessitura dalla banda TM b3 (mean, homogeneity) applicando un co-occurrence kernel 3x3 ed uno shift kernel di 1x1, che sono stati combinati alla bande Landsat TM5, escludendo la banda 6 (termica). Si è ottenuta un'immagine a 7 bande, che è stata classificata con il

metodo *Supervised - ML* utilizzando n° 7 training area. L'accuratezza della classificazione, valutata sulla base di un campione random di 3000 punti-test sull'intera immagine è del **43,3%**, mentre quella corrispondente all'area dell'immagine IKONOS è del **59,3%** (1500 test-point). Questa va-

lutazione è limitata alle aree a sughereta della copertura vettoriale verificata a terra, mentre le classi relative alle altre tipologie principali derivate con tecniche di fotointerpretazione sono state introdotte unitamente ai fini dell'ottimizzazione dell'algoritmo di classificazione.



Conclusioni

La classificazione delle immagini IKONOS ha dato buoni risultati preliminari in termini di accuratezza specialmente inserendo nell'elaborazione i parametri di tessitura (risoluzione pixel 1m.). Si sottolinea che in aggiunta alle aree a sughereta delle zone facenti parte della copertura rilevata anni fa e preventivamente verificata tramite foto interpretazione, la metodologia ha permesso d'individuare altre esterne con cui procedere ad un'eventuale aggiornamento della mappa nazionale. Comunque, da verifiche effettuate in alcune zone classificate a sughereta è stata rilevata la presenza di leccete che, al momento dell'acquisizione delle immagini, mostrava caratteristiche fenologiche e spettrali simili. In quest'ottica si sta lavorando ad un ulteriore affinamento del metodo introducendo un approccio multi temporale che permetta una discriminazione più spinta di queste due specie simili. Per le immagini LANDSAT i risultati sono stati meno soddisfacenti, la ragione di questo fatto risiede essenzialmente nella risoluzione spaziale che non consente di discriminare efficacemente la sughereta, estremamente frammentata, da altre tipologie arboree. Tenendo conto di questi risultati preliminari, per una identificazione accurata ed un monitoraggio costante delle aree a sughereta, sarà necessario utilizzare satelliti ad alta risoluzione geometrica e spettrale, possibilmente nell'ambito di un approccio multi temporale, con la scelta oculata del periodo di ripresa al fine della discriminazione efficace tra specie simili (sempreverdi, leccete, ...). Il miglioramento della metodologia dovrà passare inoltre per una maggior integrazione tra le informazioni ricavabili dalle due tipologie di sensori al fine di consentire di utilizzare più efficacemente la copertura regionale del Landsat TM/ETM da calibrare e testare con quelle a maggiore risoluzione spaziale ma su base locale.

