

MONITORAGGIO DELLO STATO DI SALUTE DELLA FARNIA NEL PARCO DEL TICINO MEDIANTE TECNICHE DI TELERILEVAMENTO IPERSPETTRALE

¹Rossini M., ²Panigada C., ³Casati L., ^{1,2}Busetto L., ²Colombo R., ³Castrovinci R.

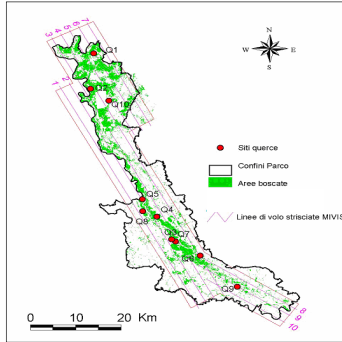
¹Lab. Telerilevamento, UNIMIB-DISAT-Milano, ²CNR - IIA - Roma, ³Consorzio Lombardo della Valle del Ticino - Pontevecchio di Magenta (MI)
micol.rossini@unimib.it

OBIETTIVI E CONTESTO

Obiettivo di questo studio è il monitoraggio dello stato di salute della farnia nel Parco del Ticino a partire da immagini iperspettrali MIVIS. I protocolli generalmente adottati dai forestali per la valutazione dello stato di salute dei boschi prevedono l'utilizzo di indicatori qualitativo-visivi valutati a livello di foglia (discolorazione) e a livello di *canopy* (defogliazione). In questo studio, si intende valutare la possibilità di integrare tali indicatori con parametri quantitativi, quali la concentrazione fogliare di clorofilla totale e l'indice di area fogliare, stimabili e spazializzabili mediante l'elaborazione di immagini telerilevate.

AREA DI STUDIO E ACQUISIZIONE IMMAGINI TELERILEVATE

- Oggetto del presente studio sono i boschi di farnia (*Quercus robur* L.) del Parco del Ticino Lombardo.
- Nell'area boschiva del Parco sono state selezionate dieci aree di studio, in ognuna delle quali sono state selezionate 3 piante campione.
- I dati telerilevati sono stati acquisiti il 2 luglio 2003 mediante il sensore aviotrasportato MIVIS (*Multispectral Infrared and Visible Imaging Spectrometer*) ad una quota di 2000 metri, cui corrisponde una risoluzione dell'immagine al suolo di circa 4 metri.



MISURE A TERRA

- Le misure a terra sono state condotte contemporaneamente al sorvolo nelle dieci aree di studio. Per ogni pianta sono state campionate 5 foglie dalla parte superiore della chioma, per un totale di 150 foglie successivamente sottoposte ad estrazioni di clorofilla totale (a+b) (Cab).
- Sono state inoltre acquisite fotografie emisferiche digitali con un obiettivo fisheye. La loro elaborazione mediante il software *Can_Eye 3.6* (http://www.avignon.inra.fr/can_eye/) ha permesso la stima dell'indice di area fogliare (LAI).
- Infine, sono state valutate le percentuali di discolorazione delle foglie e di defogliazione delle chiome, successivamente ripartite in 4 classi (Manuale ICP Forests, www.icp-forests.org).

Classe	Defogliazione	% Foglie Perse
0	assente	0 - 10 %
1	debole	10 - 25 %
2	moderata	25 - 60 %
3	severa	> 60 %

Classe	Discolorazione	% Foglie Clorotiche
0	assente	0 - 10 %
1	debole	10 - 25 %
2	moderata	25 - 60 %
3	severa	> 60 %

DEFINIZIONE DEI MODELLI SEMI-EMPIRICI PER LA SPAZIALIZZAZIONE

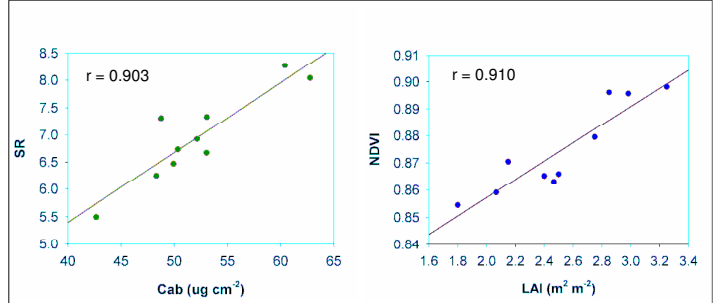
- I modelli semi-empirici per la spazializzazione dei parametri sono stati ottenuti mediante regressioni lineari tra misure a terra di Cab e di LAI e indici di vegetazione calcolati a partire dalle riflettanze misurate dal sensore MIVIS.
- In particolare l'indice SR (*Simple Ratio*) definito dal rapporto tra la riflettanza misurata a 750 nm e quella a 700 nm è stato correlato a Cab e l'indice NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), definito dalla differenza normalizzata tra le riflettanze misurate a 800 nm e 660 nm, è stato correlato al LAI.
- Le relazioni individuate sono le seguenti:

$$Cab = 3.137 + 7.051 * SR$$

$$SR = R_{750} / R_{700}$$

$$LAI = -21.137 + 27.045 * NDVI$$

$$NDVI = (R_{800} - R_{660}) / (R_{800} + R_{660})$$

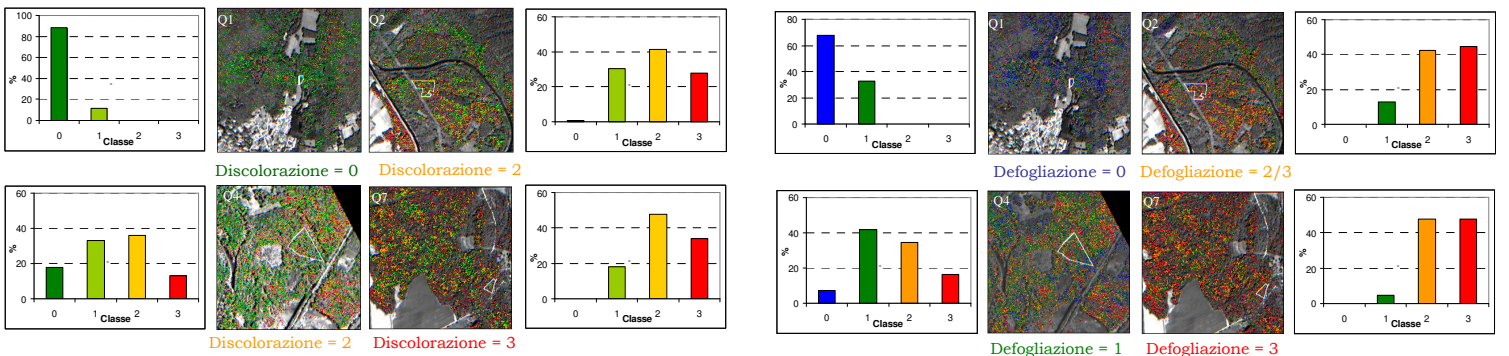


REDAZIONE DELLE MAPPE DI Cab e LAI

Cab > 55 ug cm ⁻²	■
50 < Cab < 55	■
45 < Cab < 50	■
Cab < 45	■

Le relazioni individuate sono state applicate ai pixel delle immagini MIVIS allo scopo di produrre le mappe di Cab e LAI. Sulla base del *range* di variabilità della clorofilla e del LAI misurati sono state definite 4 classi per ogni parametro. Vengono mostrate le mappe prodotte in 4 dei dieci siti di studio rappresentativi dei diversi stati di salute, come indicato dalle classi di discolorazione e di defogliazione. Negli istogrammi sono riportate le percentuali di pixel appartenenti a ciascuna classe di Cab e di LAI rispettivamente.

LAI > 3	■
2.5 < LAI < 3	■
2 < LAI < 2.5	■
LAI < 2	■



CONCLUSIONI

Si osserva una generale congruenza tra indicatori qualitativi dello stato di salute della vegetazione (discolorazione e defogliazione) e parametri quantitativi stimati da telerilevamento (Cab e LAI). Siti con bassa percentuale di discolorazione presentano infatti alte concentrazioni di Cab, mentre siti con alta percentuale di discolorazione presentano basse concentrazioni di Cab. Analogamente, a basse percentuali di defogliazione corrispondono alti valori di LAI mentre ad alte percentuali di defogliazione corrispondono bassi valori di LAI. Si può concludere che la redazione di mappe di Cab e LAI a partire da osservazioni remote rappresenta un valido complemento quantitativo alle metodologie di monitoraggio normalmente adottate e consente di ottenere una più dettagliata descrizione dello stato di salute degli ecosistemi forestali.

RINGRAZIAMENTI

Questo studio è stato finanziato dal Parco Ticino Lombardo nell'ambito del progetto: "Bioindicatori di Stress Forestale da Telerilevamento". Gli autori desiderano ringraziare il personale tecnico e i forestali del Parco, G. M. Seufert del IES-JRC di Ispra, M. Orlandi del DISAT-UNIMIB, C. Giardino e M. Boschetti del IREA-CNR di Milano di Milano. Si ringraziano inoltre R. Barbieri, D. Zanusso, R. Felderer, M. Migliavacca, A. Marchesi.