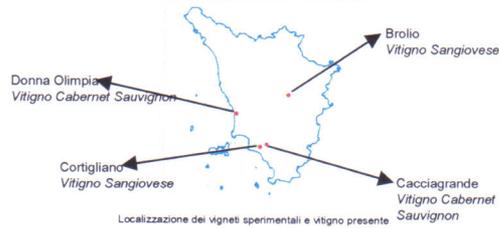


Uso di immagini aeree multispettrali ad alta risoluzione per la generazione di mappe di variabilità della copertura vegetale dei vigneti

E. Fiorillo - F. Maselli - T. De Filippis - B. Gioli - P. Toscano
 IBIMET-CNR, Istituto di Biometeorologia, Via Caproni, 8 - 50145 Firenze, Italy

Consorzio Toscana

Il Consorzio Toscana ha sviluppato un progetto di ricerca della durata di quattro anni per rispondere alle istanze qualitative del mondo viticolo ed enologico toscano con particolare riferimento alla varietà Sangiovese. Sono ormai consolidate le conoscenze che indicano la qualità intrinseca del vino come direttamente dipendente dalla qualità dell'uva. Il Consorzio Toscana, secondo gli obiettivi di progetto, studierà tutte quelle pratiche gestionali che nel vigneto (Linea A) ed in cantina (Linea B) influenzano in grande misura il risultato enologico finale. In questa ottica si inserisce l'attività del partner di ricerca IBIMET che, approfondendo la ricerca nel settore del telerilevamento ad alta risoluzione da aereo, propone un innovativo strumento per ottenere valide informazioni utili a viticoltori e agronomi di campo.



Disegno Sperimentale

L'attività di ricerca si basa su un protocollo sperimentale applicato a 4 vigneti in Toscana. Per ciascun vigneto sono stati definiti dei blocchi, aventi vigoria omogenea, e al loro interno le parcelle sperimentali, caratterizzate dalla combinazione di tre diverse pratiche agronomiche (defogliazione, diradamento frutti e riduzione della carica di gemme).

Acquisizione immagini

I voli sui vigneti sperimentali vengono effettuati in tre periodi dell'anno, inizio giugno, metà luglio e metà agosto. L'aereo ultraleggero Sky Arrow monta una strumentazione per ottenere ortofoto in colori reali e in falsi colori aventi un'alta risoluzione geometrica (30 cm). Le immagini in falsi colori sono particolarmente utili perché registrano nella banda dell'infrarosso, necessaria per il calcolo del NDVI (Normalised Difference Vegetation Index).

Aereo ultraleggero Sky Arrow

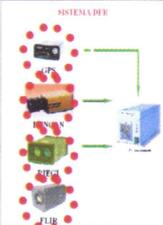
Strumentazione a bordo dello Sky Arrow

GPS attivate a 4 antenne per la misura di posizione e angoli di assetto del sistema+aereo e per la sincronizzazione degli strumenti tramite un trigger

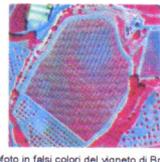
Camera Duncan Multispettrale MS - 4100, CCD da 1920x1080 RGB 12 bit, calibrata radiometricamente e geometricamente, FOV 50°

Altimetro laser Riegl con intervallo di misura (senza retroreflettore) 100 Hz a 1000 m

Camera IR termico FLIR con range spettrale 7500 - 13000nm con CCD 320x240 microbolometro, FOV 18°



Ortofoto in colori reali del vigneto di Brolio



Ortofoto in falsi colori del vigneto di Brolio



Tattamento immagini

Ortorettifica

Vista la alta risoluzione geometrica delle ortofoto e la dimensione modesta della parcella, poste una accanto all'altra, è risultata necessaria una ortorettifica molto accurata delle immagini ottenute.

A tal fine si è fatto uso di:

- DEM (Modello Digitale del Terreno) passo 5x5 m
- Fitta rete di GCP (Punti di riferimento a terra) presi con GPS differenziale

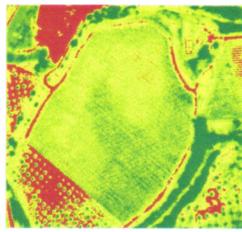


Rete di GCP per il vigneto di Brolio

Calcolo NDVI

$$(R_{NIR} - R_{RED}) / (R_{NIR} + R_{RED})$$

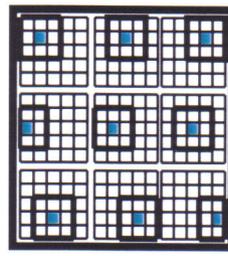
Il Normalised Difference Vegetation Index (NDVI) mette in relazione l'assorbimento spettrale della clorofilla nel rosso R_{RED} con il fenomeno di riflessione nel vicino infrarosso R_{NIR} , influenzato dal tipo di struttura fogliare.



Mappa NDVI per il vigneto di Brolio del 18-07-08

Applicazione Filtro

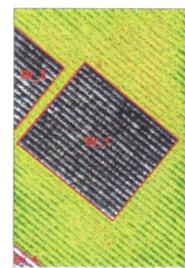
Al fine di discriminare fra i valori dovuti al filare e quelli dovuti al suolo nudo o inerbimento dell'interfila, è stato applicato sulle immagini un filtro a finestra mobile di 3x3 pixel che estrae il valore massimo all'interno di essa.



Schema di funzionamento della finestra mobile di 3x3 pixel

Estrazione valori NDVI per parcella/blocco

Attraverso rilievi con GPS differenziale sono stati definiti i blocchi (caratterizzati da diversa vigoria) e al loro interno le parcella sperimentali. Si è quindi potuto ottenere l'estrazione di valori medi di NDVI per le varie parcella.



Estrazione per blocchi non filtrata



Estrazione per blocchi filtrata

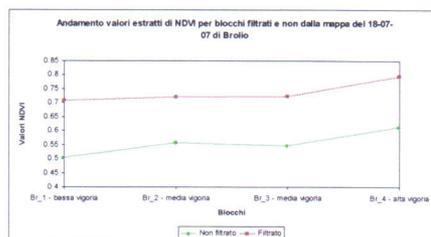
Le analisi hanno evidenziato una spiccata variabilità intravigneto dello sviluppo della vegetazione. Si è quindi effettuata una preliminare classificazione di zone omogenee in base all'indice di vegetazione riscontrando una corrispondenza fra i valori estratti di NDVI e i blocchi del disegno sperimentale (alta, media e bassa vigoria). Le mappe NDVI classificate, seppure un prodotto intermedio della ricerca, possono essere un utile strumento nelle mani dei viticoltori fornendo informazioni sulla vigoria delle piante in vigneto, parametro per il quale è stata ormai provata una correlazione con la qualità dei vini prodotti.



Mappa NDVI classificata a 5 classi per il vigneto di Brolio del 18-07-08

Risultati preliminari e sviluppi futuri

Le prime elaborazioni delle immagini delle stagioni 2007 e 2008 hanno evidenziato un aumento dei valori dell'indice di vegetazione del vigneto attraverso l'eliminazione dell'effetto dell'interfilare.



I dati estratti per parcella sono stati messi in relazione con le varie pratiche agronomiche che le caratterizzano. Si è ottenuta una parziale individuazione delle diverse pratiche di gestione della chioma, anche se questi risultati, per adesso parziali, sono stati riscontrati solo su alcune tesi.



Per ogni tesi sperimentale vengono svolti annualmente rilievi ecofisiologici e di qualità delle uve, integrati da acquisizioni in continuo di parametri agrometeorologici, che verranno correlati con i dati ottenuti dal telerilevamento. Le attività di ricerca futura sono orientate alla definizione di indicatori telerilevati delle potenzialità enologiche del vigneto e per poter orientare la vendemmia tramite l'individuazione di classi omogenee di qualità delle uve.