

Analisi di serie temporali di dati satellitari per la caratterizzazione della variabilità di pratiche agricole del frumento duro nel Parco Regionale della Camargue, Francia

Giacinto Manfron (*), Sylvestre Delmotte (**),
Mirco Boschetti (*), Pietro Alessandro Brivio (*)

(*) CNR-IREA Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente
Via Bassini 15, Milano, manfron.g@irea.cnr.it , +390223699297, +390223699300

(**) INRA-UMR Innovation Institut national de la recherche agronomique, 2, Place Viala Montpellier France

Introduzione e obiettivi

Il presente lavoro si svolge nell'ambito del progetto FIRST SCENARICE dove modelli agronomici di crescita sono utilizzati per prevedere gli effetti dei cambiamenti climatici sulla produttività agricola. Tra le aree studio analizzate è presente il Parco Regionale della Camargue (1120 km²).

La modellistica agronomica necessita di informazioni circa la gestione dei sistemi colturali, in particolare per quanto concerne le epoche di semina delle colture. Nel parco della Camargue informazioni sistematiche sull'intero territorio e multi annuali non risultano ad oggi presenti per il frumento duro (seconda coltura più rappresentativa dopo il riso); nonostante si conosca il calendario agronomico delle semine è però noto che queste hanno una grande variabilità stagionale legata ai frequenti eventi piovosi del periodo di semina autunno-vernino. In questo contesto, il telerilevamento da satellite può essere impiegato per monitorare l'occorrenza delle semine nella stagione in corso e nel passato, descrivendone la variabilità spaziale stagionale ed inter-annuale.

Il presente lavoro ha per scopo (i) la messa a punto di un metodo per l'analisi di serie temporali di dati satellitari basato su regole per l'identificazione dell'epoca di semina in colture vernine di frumento duro e (ii) la rappresentazione della variabilità inter-annuale di queste nel periodo 2001-2013.

Materiali e metodi

Per l'area studio erano presenti informazioni ancillari sotto forma di mappe vettoriali d'uso del suolo (risoluzione 1:5000, anno di riferimento 2006 e 2011) e una collezione di informazioni fenologiche a scala di campo, riferite agli anni 2011, 1012 e 2013 (324 appezzamenti di 3 aziende agricole, per una superficie complessiva di 1334 ha). Come dati satellitari sono state considerate immagini time-composite MODIS dei prodotti MOD13Q1 e MYD13Q1 che sono stati impiegati per ottenere serie temporali dell'indice Enhanced Vegetation Index (EVI) nel periodo 2003 – 2013, con il metodo proposto da Boschetti et al., (2014). Sono state pertanto ottenute serie temporali EVI alla risoluzione temporale di 8 giorni e spaziale di 250m. Otto immagini Landsat LTM+ sono invece state selezionate per costituire un dataset di riferimento basato sull'interpretazione visiva di immagini ad alta risoluzione.

Successivamente, grazie alle informazioni contenute nelle mappe d'uso del suolo, sono stati isolati pixel MODIS caratterizzati da alta presenza di coltivazioni di frumento vernino. Le firme temporali EVI risultanti da questa selezione sono state studiate ed interpretate al fine di identificare la firma temporale caratteristica per il frumento duro nell'area oggetto di studio.

La caratterizzazione delle serie temporali è stata propedeutica per derivare un insieme di regole per la selezione automatica delle firme temporali di frumento duro e per la stima dell'epoca di semina.

Queste osservazioni sono state implementate in un algoritmo (basato su regole) in grado di automatizzare il processo di individuazione e analisi delle serie temporali.

Nella fase di validazione, le stime inerenti l'identificazione di serie temporali relative al frumento sono state confrontate con dati ottenuti dalla fotointerpretazione di immagini Landsat. 300 pixel MODIS sono stati selezionati casualmente nell'area studio e successivamente confrontati con l'alta risoluzione Landsat, per essere poi classificati come riferibili o meno alla presenza della coltura targhet nell'anno. Il metodo è stato applicato in 4 diversi anni, interpretando visivamente un totale di 1200 pixel MODIS. Le date di semina stimate sono state confrontate con osservazioni fenologiche di campo circa l'epoca di semina del frumento duro. Quest'ultimo confronto ha permesso di capire la sensibilità dell'algoritmo nell'identificazione delle epoche di semina della coltura. L'ultima fase metodologica ha previsto l'applicazione della metodologia nell'arco temporale 2003-2013 (11 anni) al fine di identificare la variabilità inter-annuale delle semine di frumento.

Risultati e conclusioni

In fase di validazione, l'algoritmo è stato in grado di identificare automaticamente la coltura, producendo pochi errori di commissione (11%) e dimostrandosi conservativo nel riconoscerla (omissioni = 44%). E' stato pertanto in grado di selezionare un campione pari al 56% del totale delle aree oggetto di coltivazione di frumento duro, con una accuratezza predittiva pari all'89%. Nella validazione effettuata sulle epoche di semina stimate, l'errore prodotto dall'algoritmo si è concentrato attorno al valore zero; in particolare il 30% dei campioni validati ha prodotto un errore pari a ± 8 giorni, e il 56% ha prodotto un errore nell'intervallo di ± 16 giorni. Considerando l'errore intrinseco ai prodotti time-composite MODIS di 16 giorni e considerando variazioni delle date di semina nell'area studio pari o superiori a 75 giorni, i risultati ci portano a concludere che l'algoritmo è in grado di evidenziare variazioni inter-stagionali nelle date di semina, e ad estendere la metodologia nel lungo periodo. In figura 1 si riportano alcuni dei risultati finali conseguiti. E' possibile notare un anticipo generale delle date di semina per le stagioni 2004 e 2006, dove le stime si concentrano a fine Settembre / inizio Ottobre. Per le stagioni 2003, 2005, 2009, 2011 e 2012, invece, si nota che le semine sono principalmente concentrate tra fine Ottobre / inizio Novembre. Per gli anni 2007, 2008, 2010 e 2013 non è stato possibile dare interpretazione.

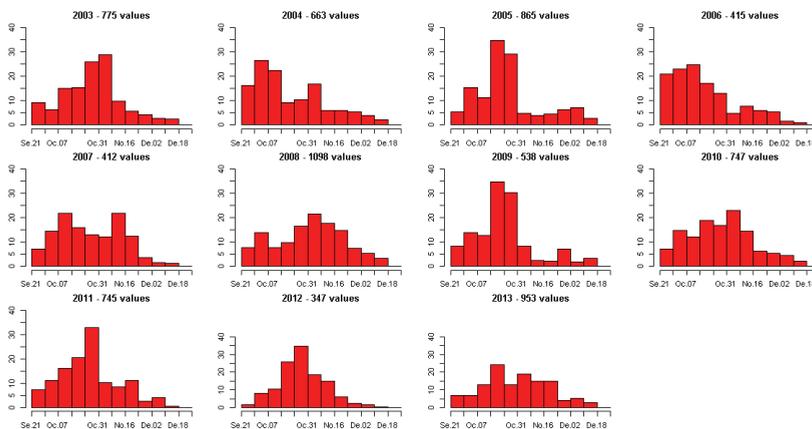


Figura 1 - Distribuzione temporale delle date di semina stimate nel periodo 2003 – 2013 in Camargue.

Riferimenti bibliografici

Boschetti, Mirco, et al. "Rapid Assessment of Crop Status: An Application of MODIS and SAR Data to Rice Areas in Leyte, Philippines Affected by Typhoon Haiyan." *Remote Sensing* 7.6 (2015): 6535-6557.