

Un approccio a regole per la mappatura precoce delle colture in Lombardia tramite dati satellitari ottici e radar

Paolo Villa, Giacomo Fontanelli, Daniela Stroppiana, Ramin Azar, Pietro Sandro Brivio

Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente, IREA - CNR (<http://www.irea.cnr.it>)
Via Bassini 15, 20133 Milano; tel. +39 02 23699 292; email: villa.p@irea.cnr.it

Abstract esteso

L'integrazione di dati satellitari ottici e radar, possibile tramite tecniche che sono in grado di sfruttare al massimo il contenuto informativo delle due tipologie, ha dimostrato negli ultimi anni elevate potenzialità nel campo delle applicazioni agricole del telerilevamento. Con l'avvento delle piattaforme satellitari di nuova generazione (ad esempio: Sentinel-1 e -2, Landsat 8, COSMO-SkyMed, RADARSAT-2) la mappatura delle colture diventa possibile in modo affidabile e tempestivo già durante la stagione agronomica; questo fatto, unito alla disponibilità anche gratuita di avanzati dati da satellite (come quelli delle missioni Sentinel del programma Copernicus) favorisce l'uso di questo genere di prodotti per il monitoraggio e la gestione agricola avanzata (Atzberger, 2013; Ozdogan et al., 2010; Fontanelli et al., 2014).

Questo studio si concentra sull'implementazione di un approccio a regole basato su per la mappatura precoce delle colture in campo durante la stagione estiva, intorno alla metà di luglio. Il caso di studio analizzato è una fascia agricola della bassa Pianura Padana in Lombardia, situata tra Milano e l'Oltrepò pavese. Dati satellitari Landsat 8 OLI e COSMO-SkyMed sono stati utilizzati per calibrare un algoritmo di classificazione a regole sulla stagione primaverile-estiva del 2013, valutandone l'accuratezza sia sull'anno di riferimento sia sul successivo, 2014.

L'approccio si basa su uno schema di classificazione ad albero (Quinlan, 1996), alimentato con una serie di feature stagionali sintetiche (minimo, massimo e media, calcolati da set di dati multi-temporali), derivate da proxy delle condizioni di suolo e vegetazione per dati ottici, i.e. tre indici spettrali da Landsat 8 OLI: EVI (Huete et al., 2002), NDFI (boschetti et al., 2014), e RGRI (Gamon e Surfus, 1999), e SAR, i.e. il backscatter σ° da COSMO-SkyMed (Fontanelli et al., 2014). Le feature di input ottimali sono state selezionate in base all'analisi di separabilità delle colture e a test preliminari di classificazione, calibrati con dati ricavati dalla stagione di riferimento (2013). La validazione è stata eseguita in maniera indipendente a due diversi livelli tematici, con 5 (L0) o 7 (L1) tipi di coltura classificati, per la stagione di riferimento e la successiva (2014).

Al L1, l'accuratezza complessiva (OA) di mappatura ricavata per la stagione 2013 (Figura 1a) usando l'approccio sviluppato usando feature ottiche+SAR (EVI+NDFI+RGRI+ σ°), pari al 91,8%, è stata dell'1,7% superiore a quella ricavata usando solo le feature ottiche(EVI+NDFI+RGRI). Al L0, le prestazioni con i due set di feature di input sono state pressoché equivalenti (OA~98%). Quando l'approccio è stato applicato ai dati della stagione 2014 (Figura 1b), la buona prestazione già riscontrata per l'utilizzo di feature ottiche e SAR integrate è stata confermata (OA=86,6% a L1, OA=92,4% a L0).

Questi risultati evidenziano il rilevante contributo del backscatter SAR in banda X (polarizzazione HH) nel promuovere la trasferibilità dell'approccio ad una stagione diversa da quella usata per sviluppare il set di regole di classificazione, con un incremento rispetto a mappe prodotte utilizzando solo feature ricavate da dati ottici del 6,8% al L0 e del 19,7% al L1.

L'integrazione di feature stagionali sintetiche ricavate dal σ° (CSK) agli indici spettrali ottici produce una riduzione degli errori a livello di singole classi (in omissione e commissione) al di

sotto del 20% per i principali tipi di coltura in Lombardia: mais, riso, foraggere, e colture arboree, mentre l'efficacia dell'approccio si è rivelata ridotta per tipi di coltura caratterizzate da una variabilità inter-annuale, in termini di stagionalità e pratiche agronomiche, più accentuata (le colture vernine e doppie, la soia).

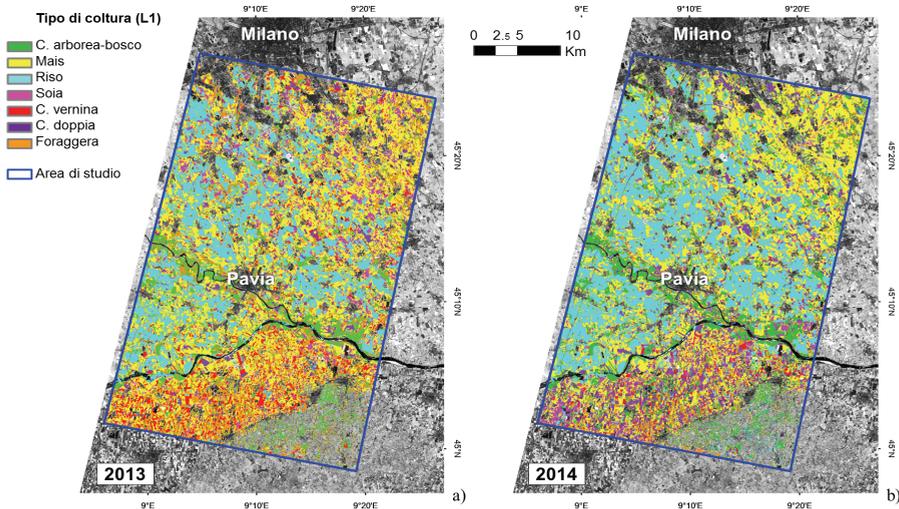


Figura 1 - Mappe precoci delle colture prodotte sull'area di studio secondo l'approccio a regole sviluppato usando feature ottiche+SAR come input, per le stagioni: 2013 (a) e 2014 (b).

Nell'ambito delle iniziative di monitoraggio operativo per la gestione dell'agricoltura, che richiedono informazioni sulle colture più presto possibile durante la stagione di crescita, la precisione ottenuta già a metà luglio con l'approccio sviluppato (OA>86%) è soddisfacente. Si tratta infatti di un dato, pur se preliminare, che viene prodotto circa cinque mesi in anticipo sul dato ufficiale, solitamente fornito nel febbraio dell'anno successivo. Ulteriori vantaggi dell'approccio proposto sono la semplicità e la flessibilità, che permettono di sfruttarlo per la mappatura precoce di colture diversi livelli tematici di dettaglio.

Riferimenti bibliografici

Atzberger C (2013). "Advances in remote sensing of agriculture: Context description, existing operational monitoring systems and major information needs", *Remote Sensing*, 5(2): 949-981

Boschetti M., Nutini F., Manfron G., Brivio P.A., Nelson A. (2014), "Comparative analysis of normalised difference spectral indices derived from MODIS for detecting surface water in flooded rice cropping systems", *PloS one*, 9(2): e88741

Fontanelli G., Crema A., Azar R., Stroppiana D., Villa P., Boschetti M. (2014) "Agricultural crop mapping using optical and SAR multi-temporal seasonal data: A case study in Lombardy region, Italy". *Proceedings of IGARSS 2014 Symposium*, Quebec city, Canada, pp. 1489-1492

Gamon J.A., Surfus J.S. (1999), "Assessing leaf pigment content and activity with a reflectometer", *New Phytologist*, 143(1): 105-117

Huete A., Didan K., Miura T., Rodriguez E.P., Gao X., Ferreira L.G. (2002), "Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices", *Remote Sensing of Environment*, 83(1): 195-213

Ozdogan M., Yang Y.; Allez G., Cervantes C. (2010). "Remote sensing of irrigated agriculture: opportunities and challenges", *Remote Sensing*, 2(9): 2274-2304

Quinlan J.R. (1996), "Improved Use of Continuous Attributes in C4.5", *Journal of Artificial Intelligence Research*, 4: 77-90.