

## Stima della frazione evaporativa delle colture in Lombardia da dati meteo e satellitari MODIS nell'ambito del progetto Space4Agri

Francesco Nutini (\*), Daniela Stroppiana (\*), Dario Bellingeri (\*\*),  
Mirco Boschetti (\*), Pietro Alessandro Brivio (\*), Enrico Zini (\*\*)

(\*) CNR-IREA, Via Bassini 15, 20133 Milano, tel 02-23699459, nutini.f@irea.cnr.it

(\*\*) ARPA Lombardia, Via Ippolito Rosellini 17, 20124 Milano, tel 02-69.666.315, e.zini@arpalombardia.it

### Introduzione e scopi

Il monitoraggio dello stato idrico delle colture agricole è fondamentale per ridurre l'impatto di eventi siccitosi estremi. Per questo scopo si studia l'evapotraspirazione (ET) in quanto elemento chiave del bilancio idrico ed energetico degli agroecosistemi. L'ET è fortemente variabile nello spazio e nel tempo poiché influenzata da fattori biotici ed abiotici e per questo motivo i sistemi di osservazione della Terra risultano idonei per la risoluzione dell'equazione del bilancio energetico su vaste aree. Un approccio molto diffuso si basa sulla stima della frazione evaporativa (EF) che rappresenta il rapporto tra il flusso di calore latente e l'ammontare dell'energia arrivata alla pianta (Bastiaanssen et al., 1998). Questa variabile, legata alle condizioni di umidità al suolo, può essere stimata da remoto grazie alla relazione tra indici di vegetazione (VI) e la differenza tra la temperatura radiometrica della superficie (Ts) e dell'aria (Ta).

Scopo del presente studio è di definire una metodologia operativa per stimare giornalmente EF in Lombardia grazie all'utilizzo di dati remoti e *in-situ*, per contribuire a sviluppare un servizio di monitoraggio dello stato idrico delle colture a scala regionale. Questo lavoro si inquadra nelle attività del progetto Space4Agri finanziato nell'ambito dall'Accordo Quadro 2013-2015 tra Regione Lombardia e CNR.

### Area di studio, dati e metodologia

L'area di interesse è la zona pianeggiante lombarda (~12000 km<sup>2</sup>) delimitata dai confini dei comprensori di bonifica regionali dove sono stati acquisiti dati da satellite, dati spazializzati di temperatura dell'aria e mappe tematiche per la stagione 2014.

I dati temperatura dell'aria (Ta) spazializzati sono stati forniti da ARPA Lombardia a passo orario e per una griglia di 1.5 km. I dati remoti comprendono prodotti giornalieri Terra MODIS a 1 km di temperatura superficiale (MOD11A1, LST-Land Surface Temperature) e a 250 m di riflettanza nelle bande delle lunghezze d'onda del rosso e dell'infrarosso (MOD09GQ) per il calcolo di NDVI per il tile h18v04. Infine, sono stati utilizzati un modello digitale del terreno a 20 m (DTM20) e i dati di uso del suolo SIARL (Sistema Informativo Agricoltura Regione Lombardia) 2013.

I dataset sono stati ricampionati a 1 km, mascherati dai dati contaminati/nuvolosi in base ai *quality flag* MODIS e ritagliati sull'area di studio identificata dalle zone pianeggianti e dai pixel con classe di copertura agricola (>60% del pixel 1 km). Per ogni giorno della stagione 2014 è stata prodotta la mappa Ta-Ts ( $\Delta T$ ) utilizzando il dato Ta orario coincidente al passaggio satellitare Terra MODIS (10.00 am-11.00 am) ed utilizzata congiuntamente alla mappa di NDVI per produrre uno *scatterplot*. A partire dal grafico, EF viene calcolata per ogni pixel in funzione della distanza dal *wet edge* (retta dei punti dove  $\Delta T = 0$ , ovvero asse x) e dal *dry edge* (retta passante per i punti di massima  $\Delta T$  per classe di NDVI definita secondo Sturges, 1926).

## Risultati e conclusioni

La Figura 1 mostra i risultati preliminari per tre date della stagione 2014 (06/06, 18/07 e 17/08) con i dati di input ( $T_a$ ,  $T_s$  ed NDVI) e le mappe di EF. Nella prima mappa di EF (Figura 1a4) le aree con valori vicini a zero situate nelle regioni occidentali dell'area di studio (colori rosso/arancione) identificano aree a bassa attività evapotraspirativa, corrispondenti a zone non pienamente vegetate principalmente risicole (colori bruni in Figura 1a3). Viceversa, nella seconda data (Figura 1b4) la maggior parte dei comparti risicoli e maidicoli sono nel pieno vigore vegetativo e ben adacquati (valori di EF vicini ad uno, colori blu/ciano), mentre le aree dell'Oltrepò situate nella parte sud-occidentale dell'area, generalmente non irrigue e dominate da colture seminative in senescenza alla data analizzata, hanno bassi valori di EF. Nel pavese *pattern* simili sono visibili anche nella mappa del 17 Agosto (Figura 1c4) assieme ad una estesa area con bassi valori di EF nel distretto maidicolo mantovano (colori rossi nell'area della Lombardia orientale).

Sebbene la mappa di EF sia prodotta per pixel coperti a seminativi per almeno il 60%, restano visibili le isole di calore delle zone periurbane pedemontane (colori rossi nelle aree a nord delle mappe di EF). Infine, l'analisi sull'influenza dei pixel a diversa percentuale di seminativo nel computo dell'EF ha evidenziato che questi non inficiano i valori estremi degli *scatterplot*, fondamentali per il calcolo del *dry edge*.

In conclusione, l'utilizzo congiunto di dati telerilevati e meteo ha permesso di fornire una stima spazializzata ed istantanea della frazione evapotraspirativa. La stima del *dry edge*, ad oggi effettuata come indicato in letteratura, sarà oggetto di migliorie per adattarne la computazione alle caratteristiche climatiche e vegetazionali dell'area in esame.

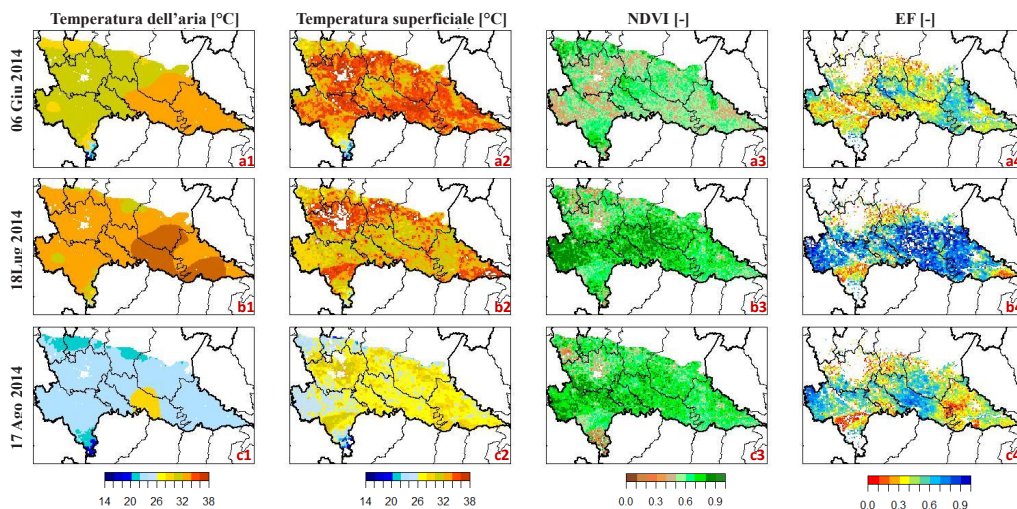


Figura 1 - Mappe di  $T_a$ ,  $T_s$ , NDVI ed EF (colonna da 1 a 4) per tre date della stagione 2014 (a: 06/06, b: 17/07, c: 18/08).

## Bibliografia

- Bastiaanssen W.G.M., Pelgrum H., Wang J., Ma Y., Moreno J.F., Roerink G.J., van der Wal, T. (1998) "A remote sensing surface energy balance algorithm for land (SEBAL) 2. Validation". *Journal of Hydrology*, 212-213, pp. 213–229.
- Sturges H., (1926). The choice of a class interval. *Journal of the American Statistical Association* 21, pp. 65–66.