

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



Schema della presentazione

INTRODUZIONE

- *Aree irrigue lombarde*
Oggetto di periodiche carenze idriche
Necessario monitoraggio degli stress

OBIETTIVI

- *Stimare da remoto indice di stress idrico*
- *Valutarne la coerenza*

MATERIALI E METODI

Serie temporali di dati satellitari e meteo
Relazione NDVI vs. Ts-Ta

RISULTATI

CONCLUSIONI

INTRODUZIONE

OBIETTIVI

MATERIALI E
METODI

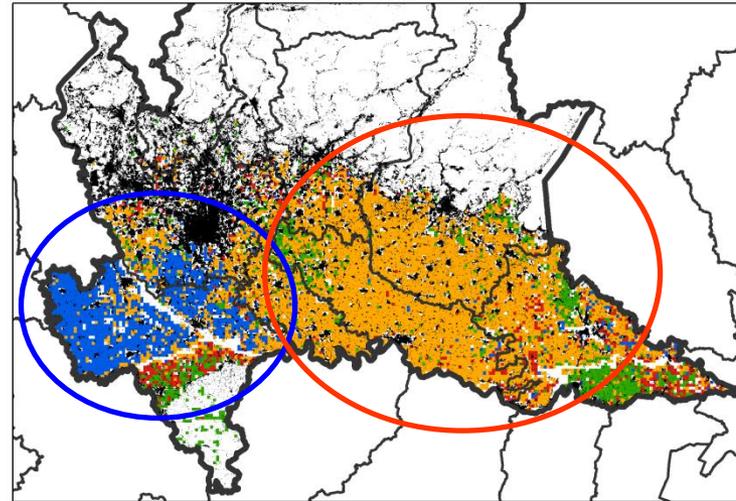
RISULTATI

CONCLUSIONI

PIANURA IRRIGUA LOMBARDA:

Area a vocazione agricola

- **Bassa pianura** (~12000 km²) caratterizzata da estesa e capillare rete idrica
- Vaste aree dedicate al settore **maidicolo** (200.000 ha, 21% nazionale) e **risicolo** (86.400 ha, 40% nazionale)



Periodi di siccità nonostante i sistemi irrigui, causati sia da fattori climatici e gestionali:

- 2003 Piogge scarse ed estesa siccità, -36% produzione mais
- 2012 Piogge erratiche e difficoltà gestionali, -20% produzione mais.

Sottolineano la necessità di **sistemi di monitoraggio** degli stress:

- **Tempo quasi-reale**, per permettere interventi nel corso della stagione
- **Variabilità spaziale**, per distinguere distretti con caratteristiche differenti

In questo contesto si delinea il progetto **S4A Space 4 Agri**



nature

Europe-wide reduction in primary productivity caused by the heat and drought in 2003

FURTHER DECREASE OF MAIZE YIELDS IN
SOUTHERN AND EASTERN EUROPE

INTRODUZIONE

OBIETTIVI

MATERIALI E
METODI

RISULTATI

CONCLUSIONI

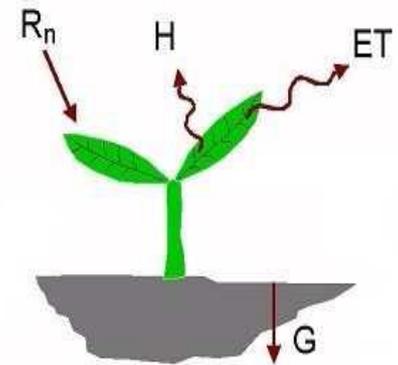
SOLUZIONE TESTATA:

La Frazione evapotraspirativa (EF) come indicatore dello stato idrico.

EF:

- Componente fondamentale per il calcolo dell'evapotraspirazione nell'equazione del **bilancio energetico**.
- E' il rapporto tra il flusso di calore latente (λE) e l'ammontare dell'energia arrivata alla pianta ($R_n - G_0$) (Bastiaanssen et al., 1998).
- Può essere **stimata da remoto** sfruttando la relazione tra temperature e indici vegetazionali (Tang et al., 2010)

$$\Lambda = \frac{\lambda E}{\lambda E + H} = \frac{\lambda E}{R_n - G_0}$$



INTRODUZIONE

OBIETTIVIMATERIALI E
METODI

RISULTATI

CONCLUSIONI

OBIETTIVI:

Definire una **metodologia operativa per stime giornaliere di EF**, per contribuire a sviluppare un servizio di monitoraggio dello stato idrico delle colture a scala regionale.

- valutare l'accuratezza ed il significato ecologico della stima
- Identificare migliorie e sviluppi futuri della stima

INTRODUZIONE

OBIETTIVI

MATERIALI E
METODI

RISULTATI

CONCLUSIONI

MATERIALI:

Dati per la stima di EF:

- **Riflettanza**, prodotto MODIS (MOD09GQ), 1 km giornaliera.

Giu-Ago 2014: 91 immagini

- **Temperatura superficiale (Ts)**, prodotto MODIS (MOD11A1), 1 km, giornaliera.

Giu-Ago 2014: 91 immagini

- **Temperatura dell'aria (Ta)**, interpolazione da stazioni meteo ARPA, 1,5 km, oraria.

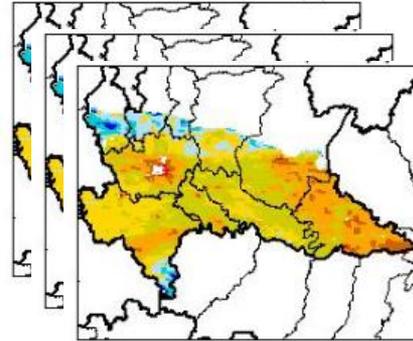
Giu-Ago 2014: 91 mappe

Dati ancillari:

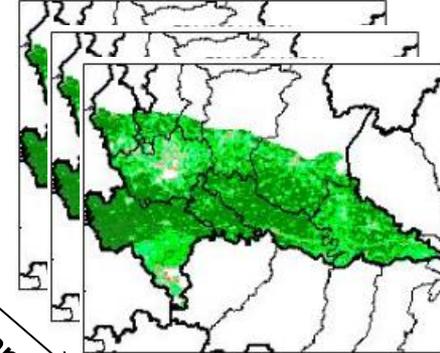
- **Uso del suolo**, Siarl (Sistema Informativo Agricoltura Regione Lombardia), Anno: 2013

- **Modello digitale del terreno**, DTM20, 20 m

MOD11A1

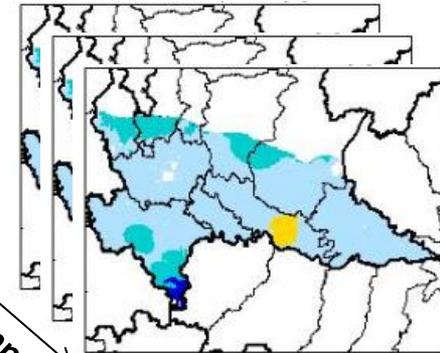


MOD09GQ

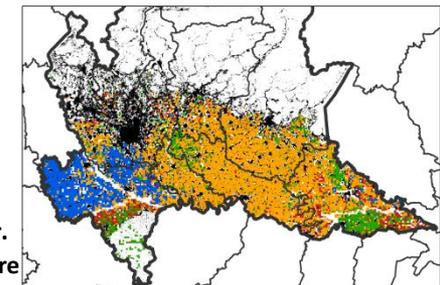


Tempo

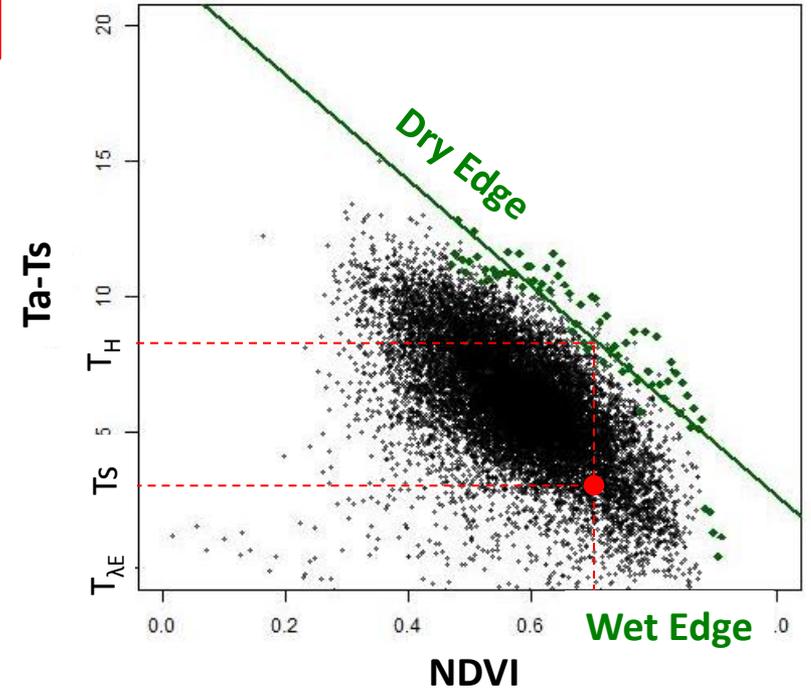
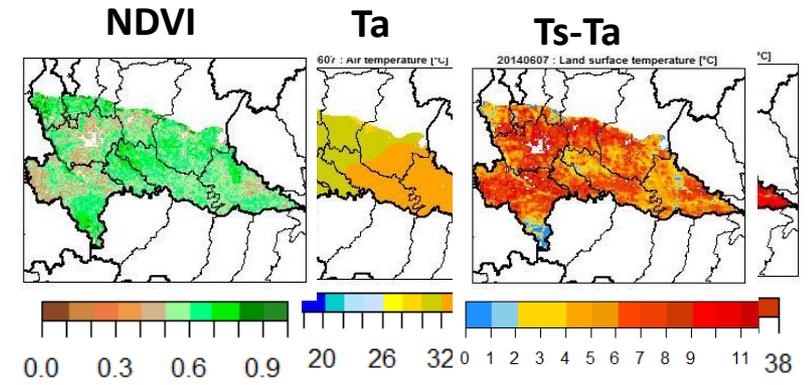
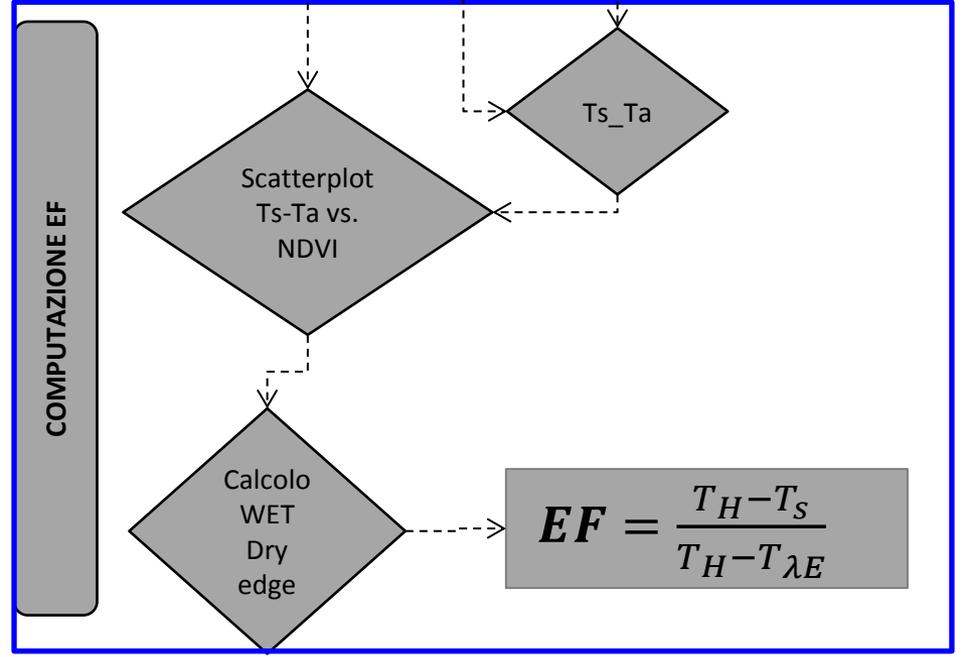
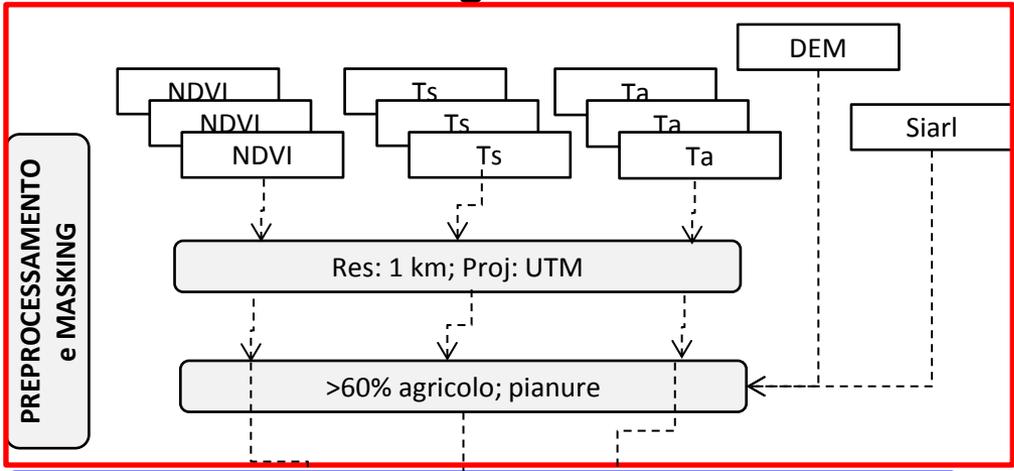
Ta



Tempo



METODI: stima giornaliera dell'EF



INTRODUZIONE

OBIETTIVI

MATERIALI E
METODI

RISULTATI

CONCLUSIONI

MEDIE SETTIMANALI DI EF:

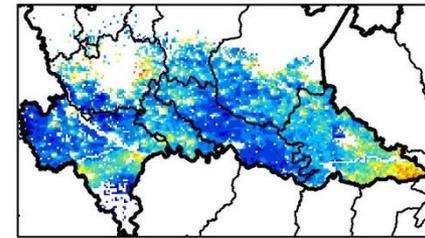
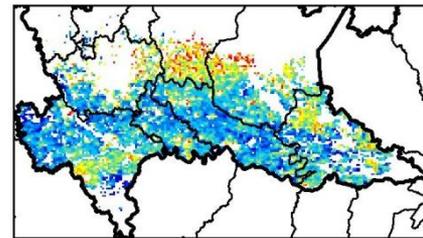
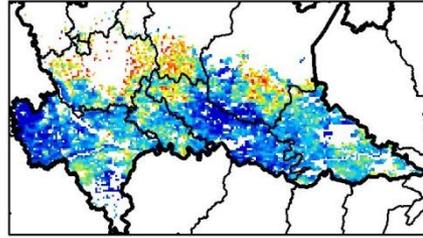
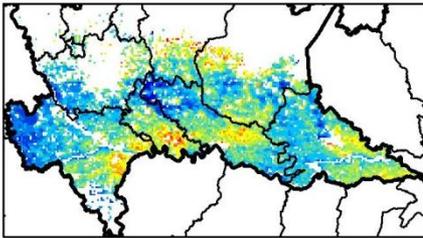
Settimana 1

Settimana 2

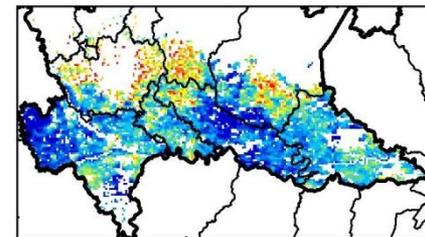
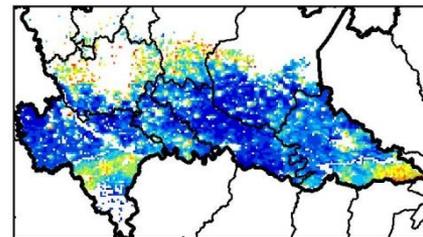
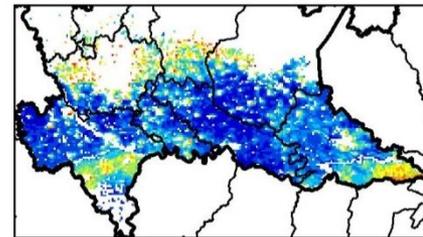
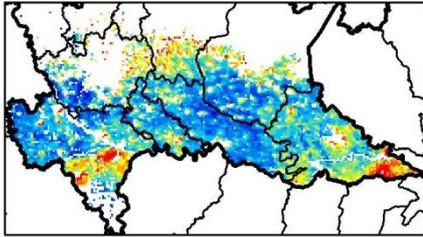
Settimana 3

Settimana 4

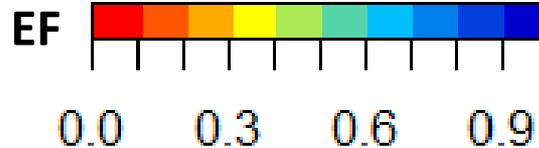
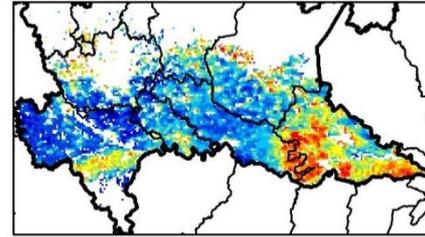
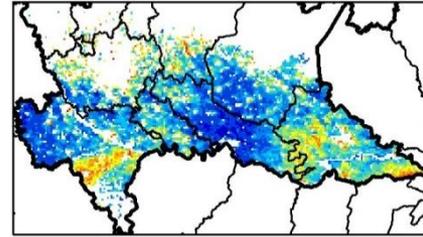
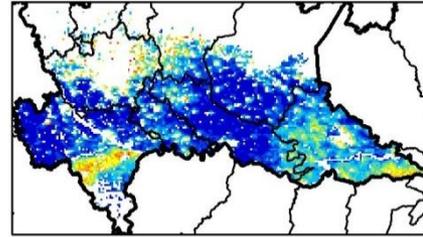
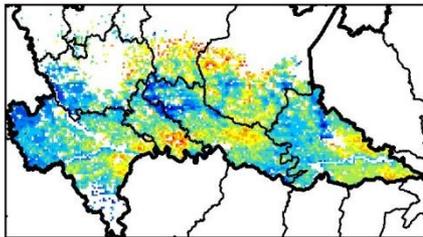
Giu



Lug



Ago



INTRODUZIONE

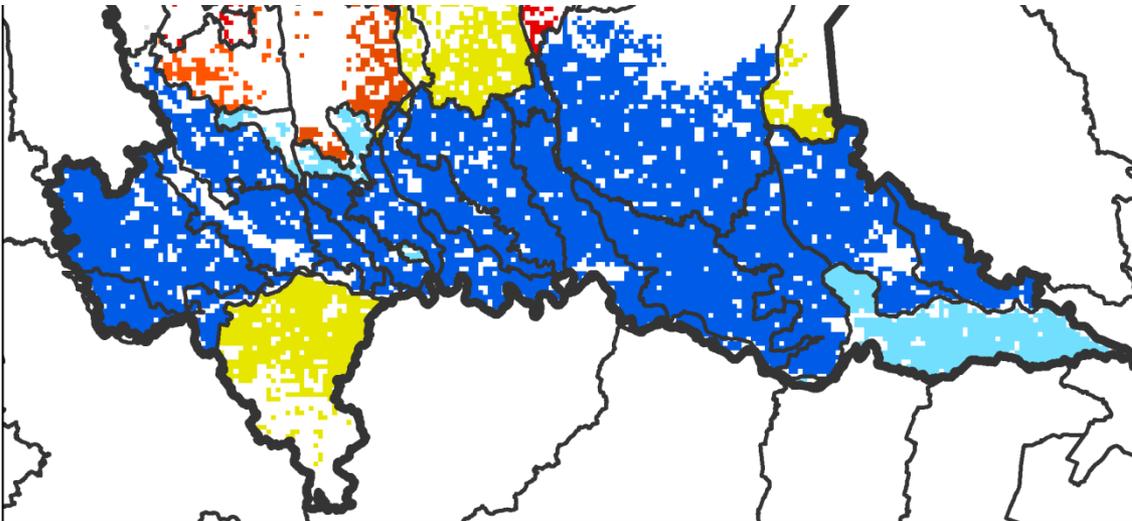
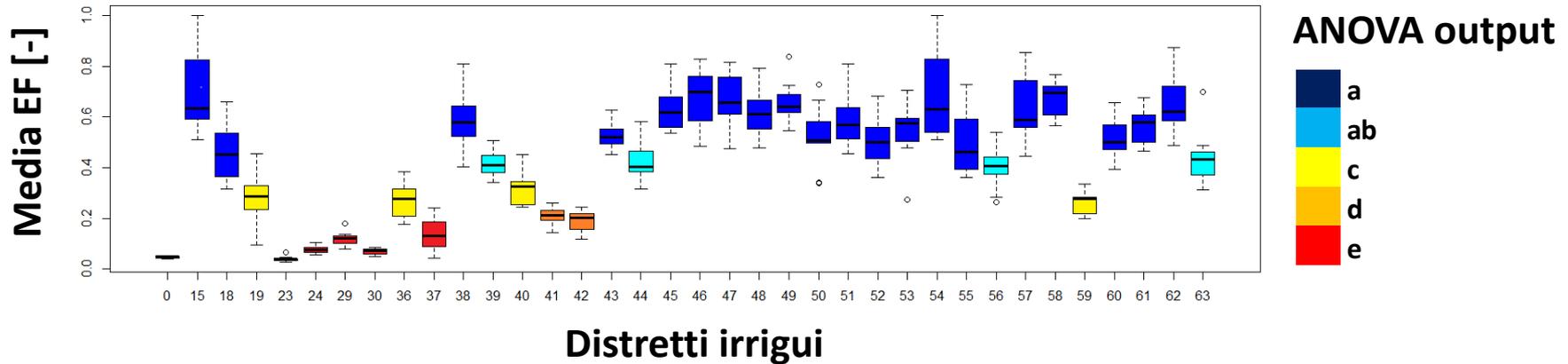
OBIETTIVI

MATERIALI E
METODI

RISULTATI

CONCLUSIONI

CORENZA SPAZIALE:



- **Distretti irrigui** caratterizzati da medie di EF statisticamente differenti per la stagione 2014.
- **Coerenza agronomica** del loro posizionamento nel contesto delle aree pianeggianti lombarde.

INTRODUZIONE

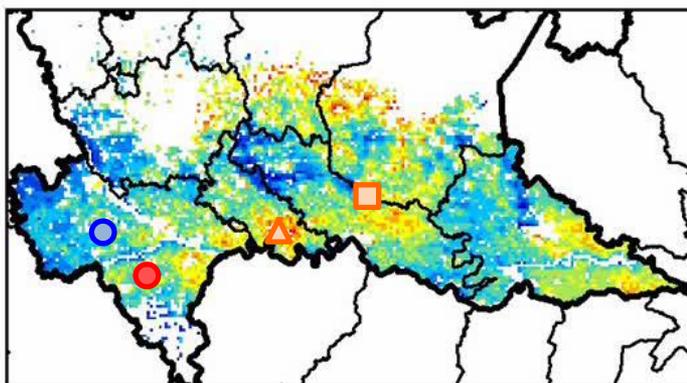
OBIETTIVI

MATERIALI E
METODI**RISULTATI**

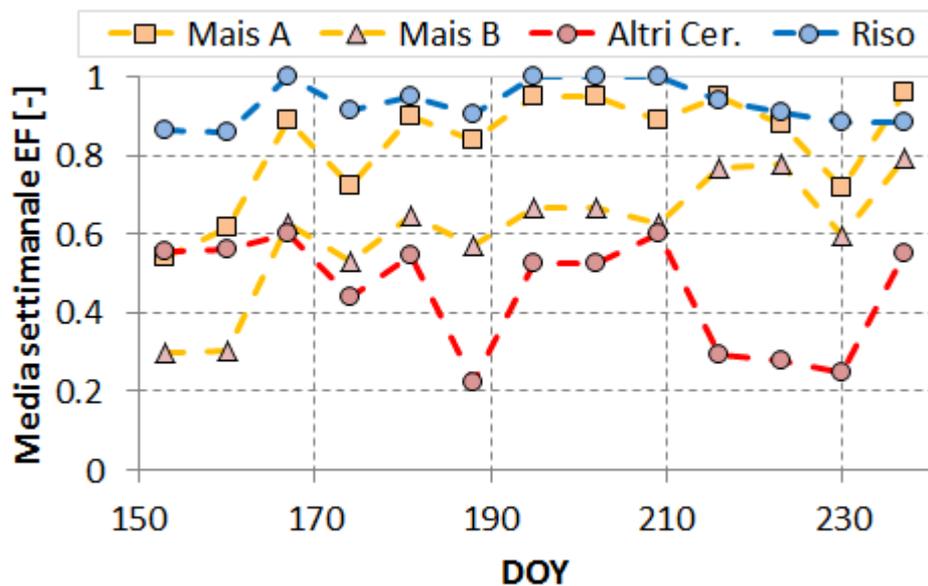
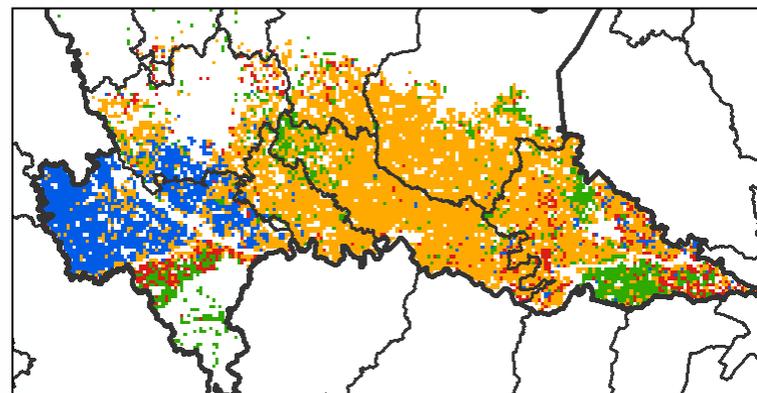
CONCLUSIONI

CORENZA TEMPORALE:

Media settimanale EF



Uso Del suolo 2013



- **Riso e frumento:** mostrano andamenti di EF «estremi» e coerenti con periodo e pratiche colturali.
- **Mais:** mostra andamenti variabili a seconda delle aree. Oggetto di future analisi per verificarne la coerenza con effettivi stress.

CONCLUSIONI E PROSPETTIVE FUTURE

- Presente lavoro ha avuto come oggetto lo studio delle zone irrigue lombarde, caratterizzate da **sporadici fenomeni di stress idrico** e dalla **conseguente necessità di adeguati strumenti di monitoraggio**
- **EF derivata da remoto**, a bassa risoluzione in base alla relazione tra NDVI e temperatura, fornisce **stime di stress idrico** con coerenza spaziale (da confronto per distretti irrigui) e nel tempo (da confronto con usi del suolo)

Sviluppi futuri

- **Indagare le variabilità della stima riscontrate per le aree maidicole**, le maggiormente interessate ai fenomeni di carenza idrica
 - Tramite confronto con dati ancillari (produzioni, bollettini agrometeo etc.)
- **Migliorare l'interpretazione dello spazio Ts-Ta vs. NDVI**, adattando la computazione dell'EF alle caratteristiche climatiche e vegetazionali dell'area.

INTRODUZIONE

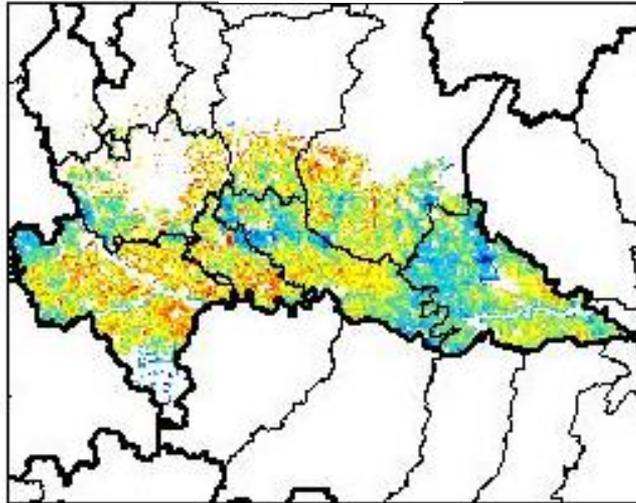
OBIETTIVI

MATERIALI E
METODI

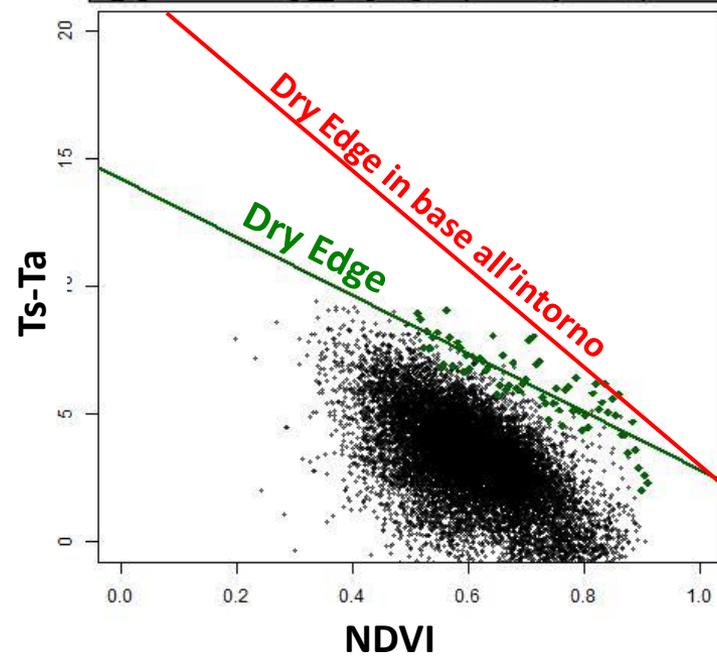
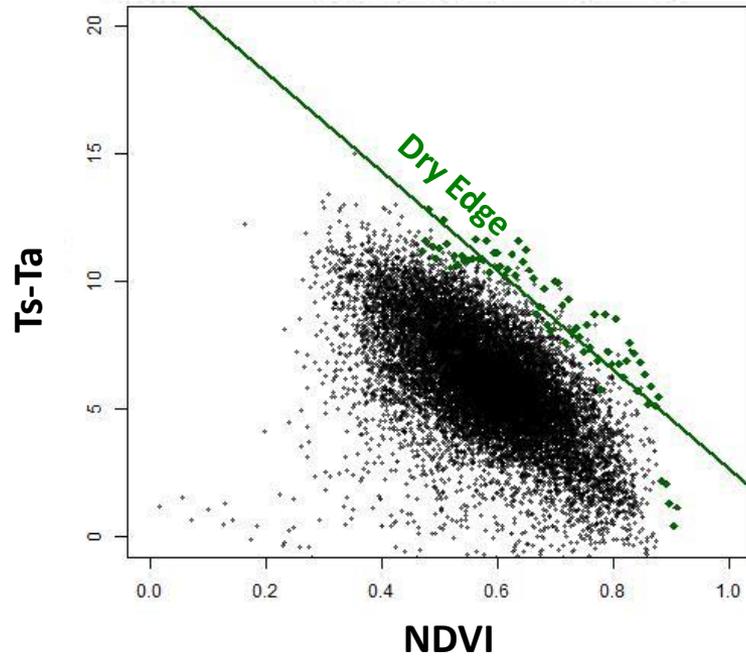
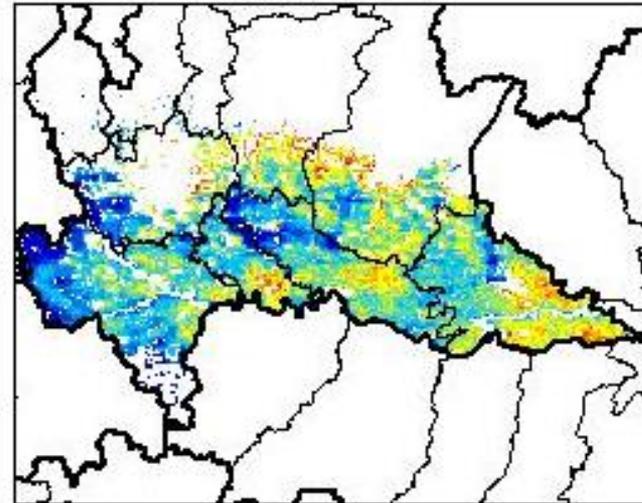
ANNEX

CONCLUSIONI

EF - 7 Giugno



EF - 8 Giugno



INTRODUZIONE

OBIETTIVI

MATERIALI E
METODI

ANNEX

CONCLUSIONI

$$ET = R_n - G - H$$

Se manteniamo fisse le grandezze R_n e G e lasciamo variare H , allora la evapotraspirazione potenziale è il **massimo valore raggiungibile da ET e si ottiene quando $H = 0$** .

Il flusso di calore sensibile H è determinato dai moti convettivi. Il metodo di stima classico di H si basa su (Waters et al., 2002):

$$H = \frac{\rho c_p \Delta T}{r_{ah}}$$

Dove:

$$\Delta T = T_s - T_a$$

Si deduce che sul wet edge, dove per definizione $H = 0$, deve essere $\Delta T = T_s - T_a = 0$.

Quindi un grande vantaggio nell'uso dello scatterplot di ΔT Vs F_p , anziché T_s Vs F_p , è che non è necessario stimare la posizione del wet edge perché esso coincide sempre con l'asse delle ascisse.