

Tavolo Agricoltura del Forum Nazionale degli Utenti Copernicus  
Il supporto dell'osservazione della Terra in agricoltura

20 settembre 2017  
Presidenza del Consiglio dei Ministri – Roma

# Potenziale ruolo di dati Copernicus nel modelling di agro-sistemi

Marcello Donatelli, *per:*

Centro di ricerca Agricoltura e Ambiente

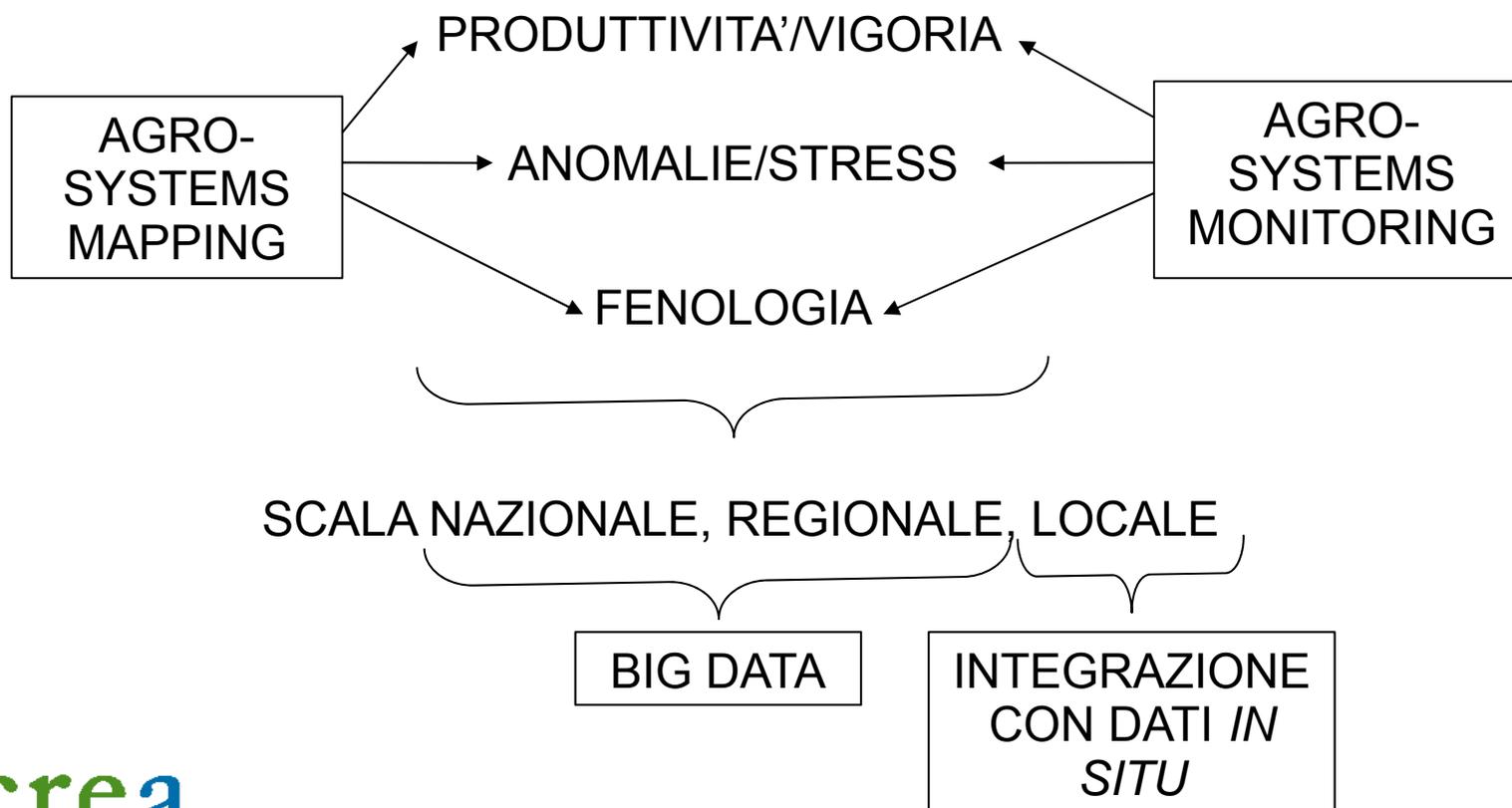
Centro di ricerca Foreste e Legno

Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni

Centro di ricerca Politiche e Bioeconomia

# AGRO-SISTEMI

**Agro-sistema:** una definizione può essere «ecosistema terrestre le cui dinamiche sono artificialmente controllate e finalizzate alla produzione di biomassa, energia e servizi ecosistemici»

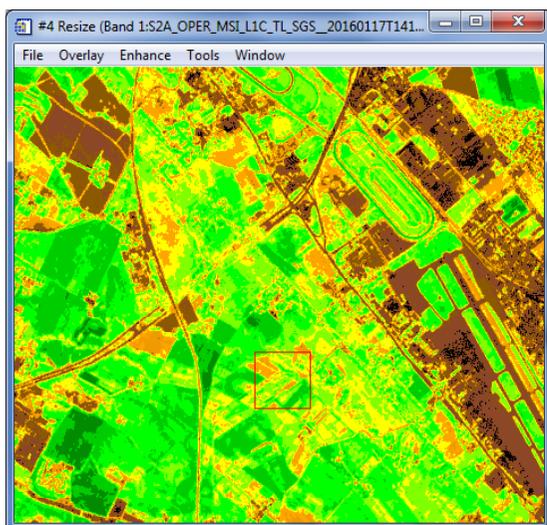


# AGRO-SISTEMI E DATI REMOTE SENSING

- L'uso di dati da remote sensing nell'analisi di agro-sistemi:
  - Indici, semplici o composti, ad uso diretto
  - Inputs o valori di forcing per modelli di simulazione
- Applicazioni:
  - Decision support systems, con potenziale crescente per applicazioni in agricoltura di precisione.
  - Estensione di capacità di monitoring sul territorio

# Monitoraggio degli agro-sistemi

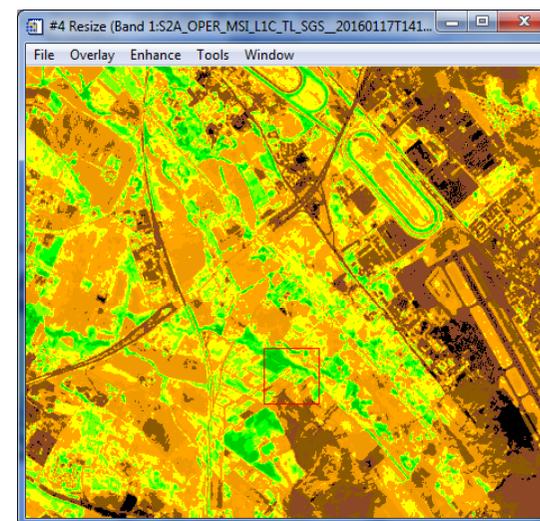
Identificazione di trend stagionali di performance produttiva in relazione a diversi trattamenti colturali → utilizzo Sentinel-2 per monitoraggio temporale e integrazione con dati da rilievi a terra (sincroni) per valutazione impatto dei diversi trattamenti colturali in termini di resa e di frammentazione del sistema (agrumi, az. CREA)



17/01/2016

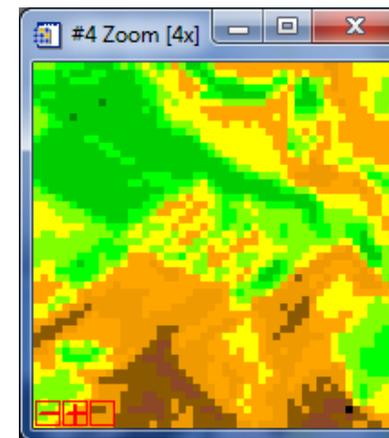
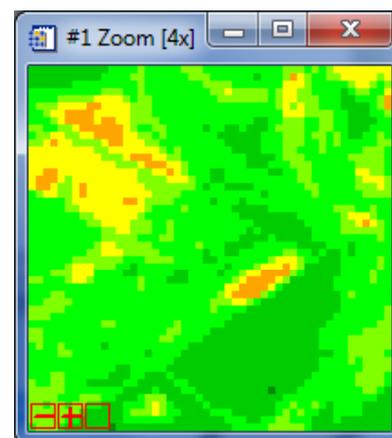
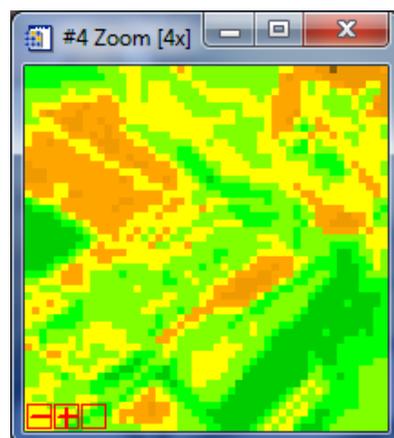


17/03/2016



21/05/2017

Min	-0.450716	Max	0.829674
Defined Density Slice Ranges			
0.1000 to 0.2000	[Orange4]		
0.2000 to 0.3000	[Orange2]		
0.3000 to 0.4000	[Orange1]		
0.4000 to 0.5000	[Yellow]		
0.5000 to 0.6000	[Chartreuse]		
0.6000 to 0.7000	[Green]		
0.7000 to 0.8000	[Green2]		
0.8000 to 1.0000	[Green3]		



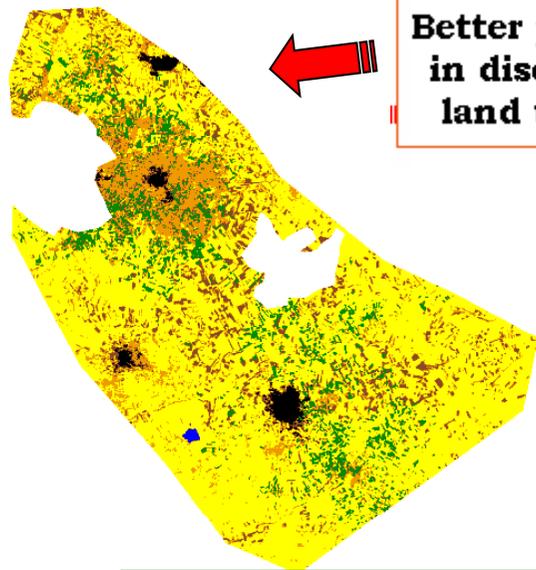
# Classificazione colturale

Classificazione integrata di dati di remote e proximal sensing

→ discriminazione tra diverse colture, e tra colture in salute e colture sofferenti tramite approccio combinato di geostatistica e remote sensing

**ML-IK**

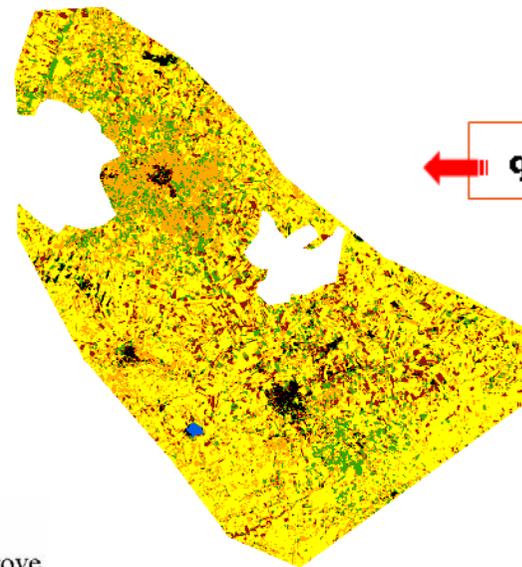
**Better performance  
in discriminating  
land use classes**



**Overall accuracy = 85.96%**  
**K coef. = 0.80**

**ML**

**quite noisy map**



**Overall accuracy = 76.16%**  
**K coef. = 0.67**

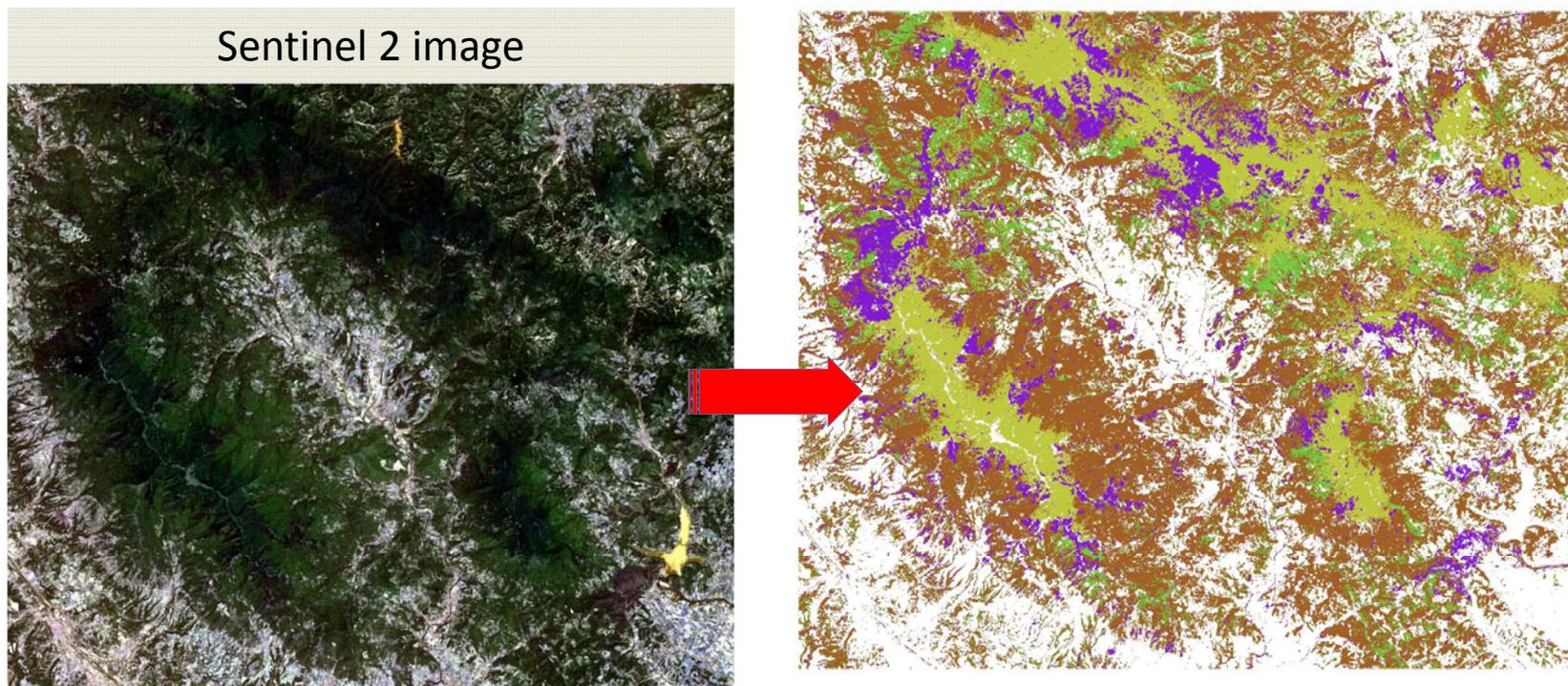
## Legend

- Orchard or olive grove
- Cereal crop
- Horticultural crops
- Vineyard
- Urban areas
- Water systems

# Classificazione tipologie forestali

Discriminazione di tipi forestali e mapping di gruppi funzionali

→ utilizzo di dati Sentinel-2 per la identificazione a scala regionale/locale di European Forest Types and Categories (EFTC)



## Legenda

EFTC\_map

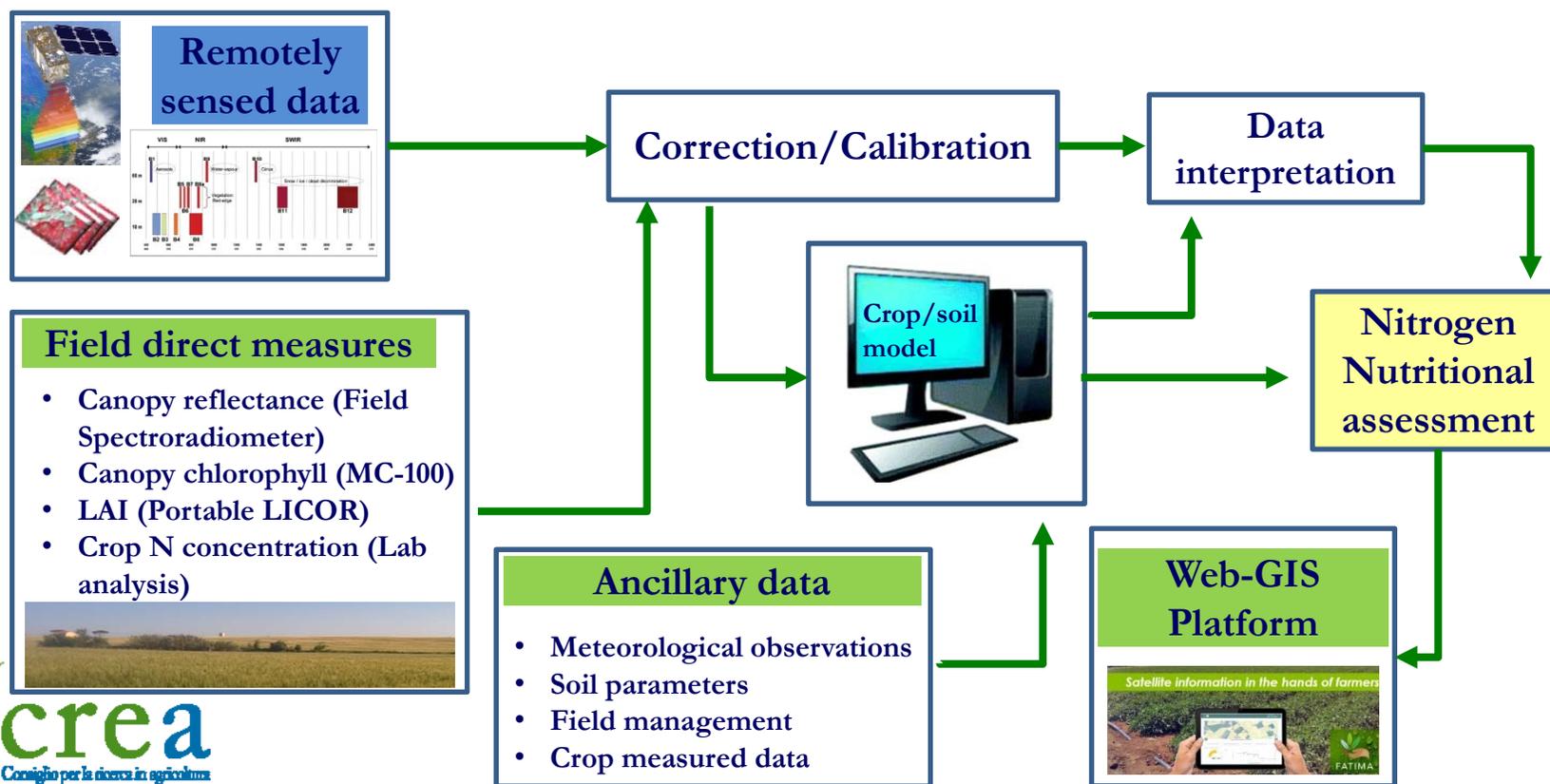
-  EFTC\_632 - Spruce, mixed spruce-silver fir forest
-  EFTC\_673 - A-C Moun Beech forest
-  EFTC\_682 - Turkey oak, Hungarian oak and Sessile oak forest
-  EFTC\_687 - Chestnut forest

# Supporto alle decisioni: fertilizzazione

Integrazione di dati remoti, misure in campo (suolo-pianta), e modellistica di crescita colturale per la gestione dell'azoto

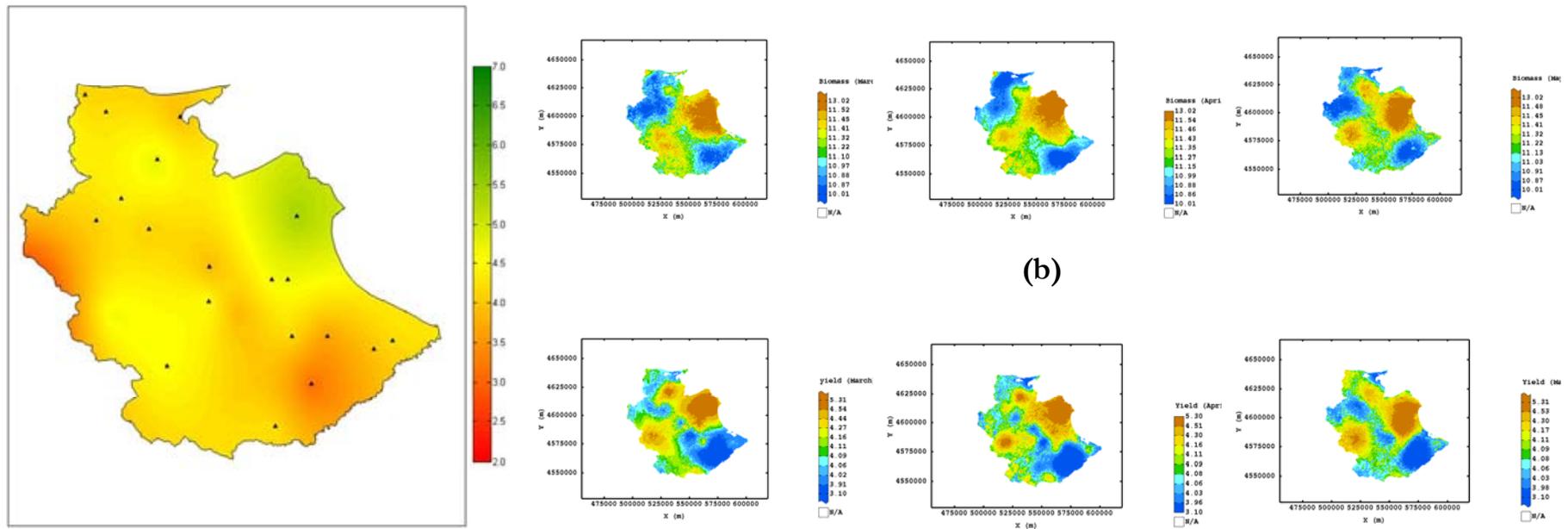
→ Applicazione in un tipico sistema colturale mediterraneo a frumento-pomodoro

→ Valori di LAI e correzione e calibrazione dei valori di azoto (N) stimati dal satellite a livello fogliare tramite l'assorbimento di N reale e ottimale predetto da modello di simulazione.



# Simulazione della crescita

Modelli di simulazione della crescita delle colture, in termini di biomassa e resa → spazializzazione di dati *in situ* tramite upscaling di dati puntuali e applicazione di metodi geostatistici a dati remoti

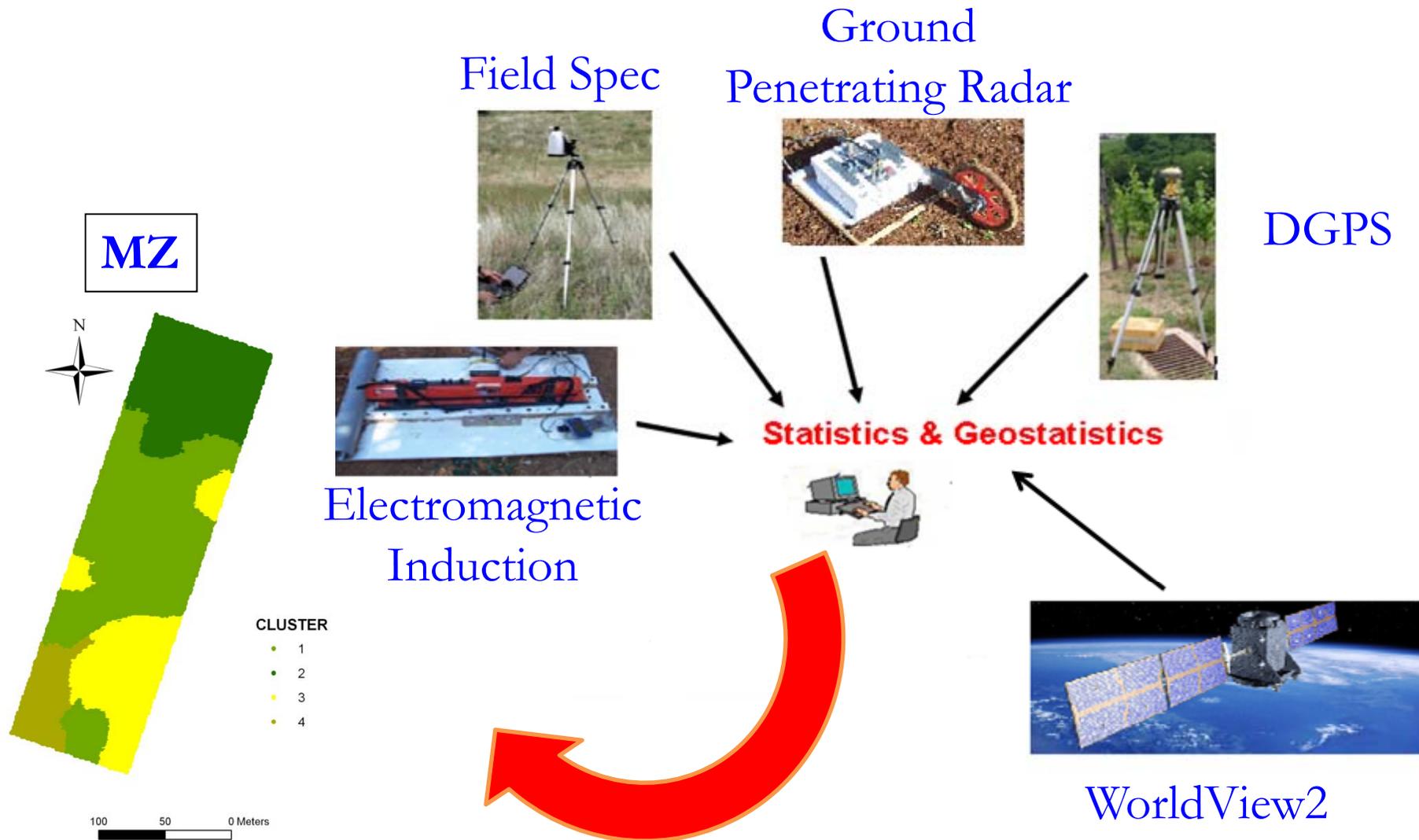


Mappa basata sul Delphi Model Yield Output (t/ha).  
(▲ = stazioni meteorologiche)

Mappe interpolate dalle stime del modello Delphi di **biomassa di frumento duro (a)** e **resa (b)**. Sono state usate immagini MODIS di marzo, aprile e maggio.

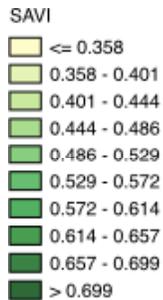
# Zone omogenee di gestione

Sensor data fusion per la delineazione di zone omogenee di gestione ai fini dell'agricoltura di precisione → indici vegetazionali derivati dalle immagini Sentinel-2

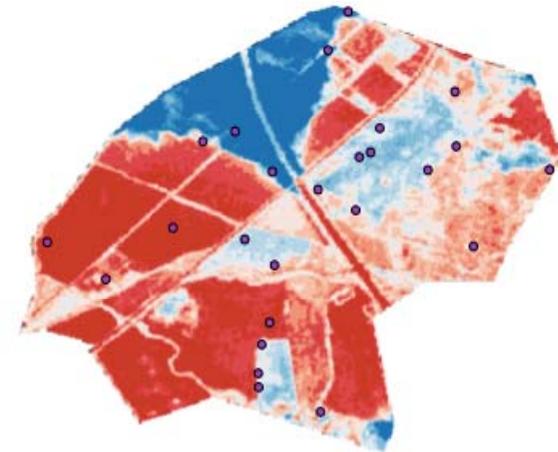
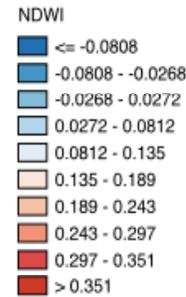


# Zone omogenee di performance

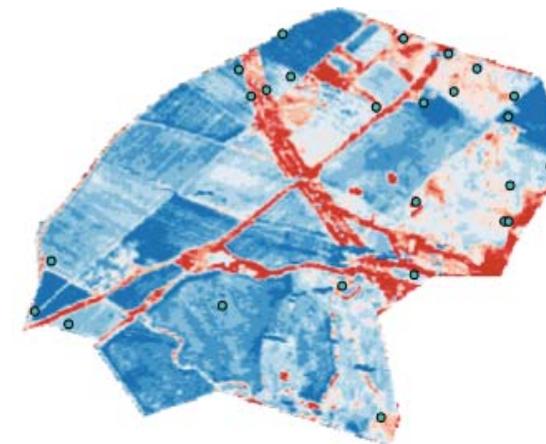
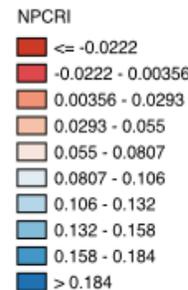
Identificazione di trend spaziali in termini di performance produttiva, contenuto di clorofilla e contenuto idrico in due aziende CREA  
→ utilizzo Sentinel-2 per identificazione di “zone” omogenee in termini di indicatori tematici *ad hoc* (integrazione con dati da rilievi a terra) e analisi di frammentazione del sistema



SOIL ADJUSTED VEGETATION INDEX



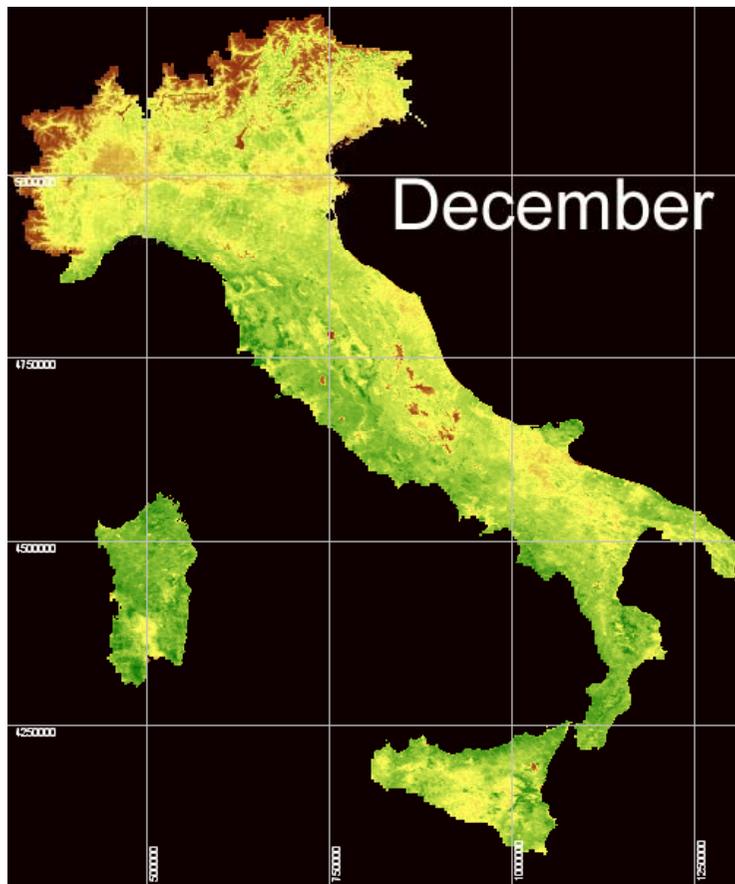
NORMALIZED DIFFERENCE WATER INDEX



NORMALIZED PIGMENT  
CHLOROPHYLL RATIO INDEX

# Assorbimento di carbonio

Stima dell'assorbimento di carbonio da parte degli ecosistemi forestali e della NPP prodotta a scala nazionale → utilizzo di dati a bassa risoluzione spaziale e futura integrazione con dati Sentinel-2 per dettaglio spaziale



**SPOT-  
VEGETATION  
NDVI**

**Forest NPP  
in Italy**

**27 Mt C yr<sup>-1</sup>  
340 gC m<sup>-2</sup> anno<sup>-1</sup>**

# Fenologia degli agro-sistemi

Identificazione automatica pixel-based di metriche fenologiche in termini di inizio, fine e durata stagione di crescita (su base NDVI), scala nazionale/regionale → identificazione di “areali” fenologici e monitoraggio diacronico delle dinamiche stagionali degli agro-sistemi di interesse → *difficoltà utilizzo Sentinel-2 per scarsa copertura temporale*

The screenshot displays the Google Earth Engine (GEE) interface. At the top, there is a search bar and a user profile 'sofiabajocco'. Below this, the 'Scripts' panel on the left shows a list of scripts under 'Private' and 'Charts'. The central 'Code Editor' shows a JavaScript script for calculating the Start of Season (SOS). The script defines a function 'make\_mask\_setter' and a function 'mask\_image'. The 'Inspector' panel on the right shows the results of the script execution, including a point at coordinates (14.4772, 41.1582) and a table of pixel values for SOS, EOS, and Minimum EVI.

```
19 // Functions
20
21 function make_mask_setter(mask_i){
22   /*
23    mask_i | ee.Image | A GEE image used to mask
24    Return | function | a mapper function that masks an image to mask_i
25    */
26
27   function mask_image(image) {
28     return image.mask(mask_i);
29   }

```

Inspector Console Tasks

- Point (14.4772, 41.1582) at 611m/px
- Pixels
  - SOS: Image (1 band)
    - SOS: 63
  - EOS: Image (1 band)
    - EOS: 347
  - Minimum EVI: Image (1 band)
    - fitted\_min: 1617.084764886183



Google

Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali

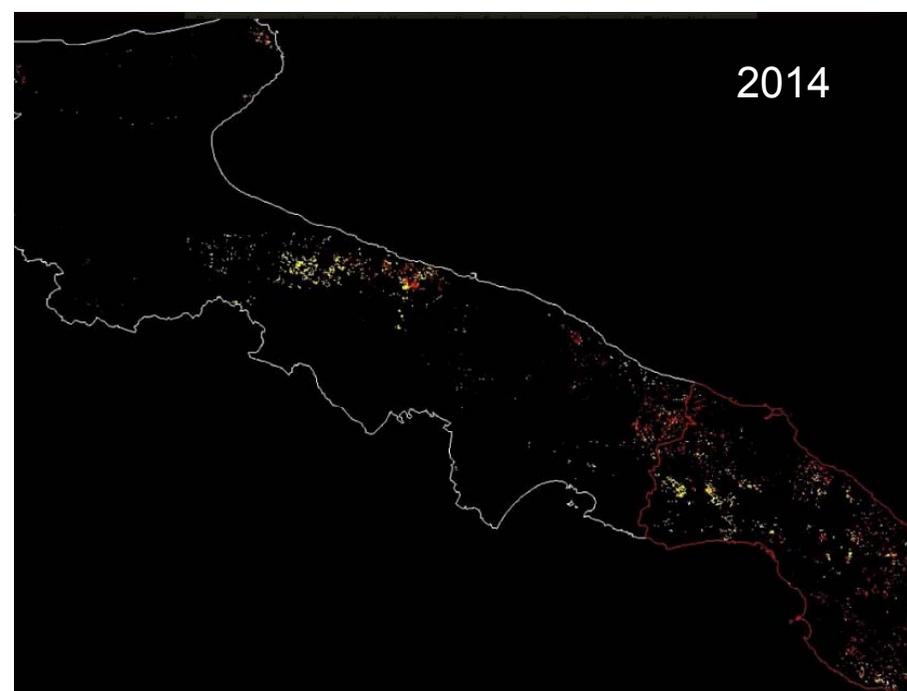
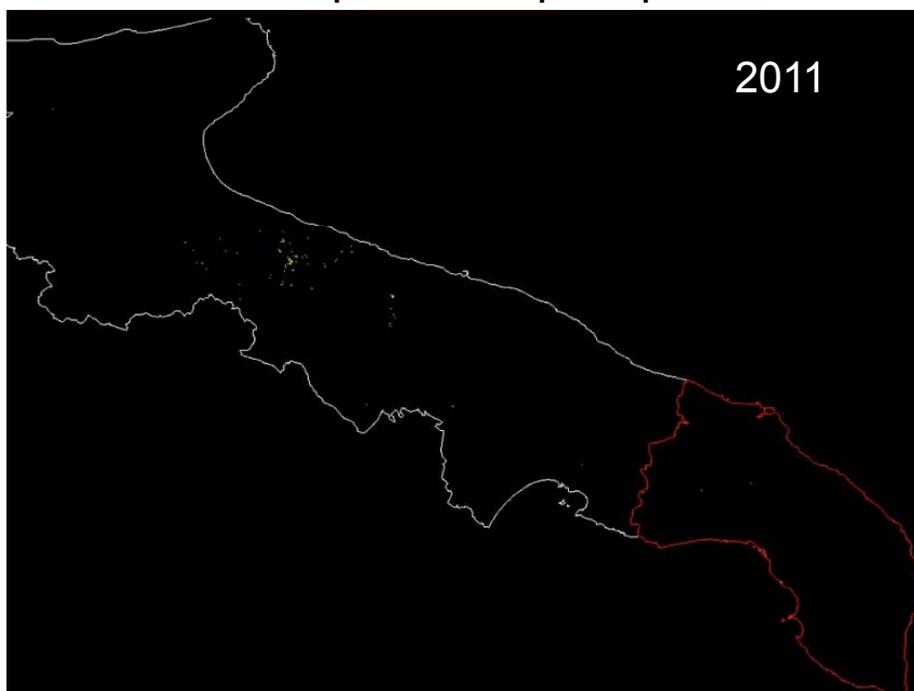
Calcolo automatico di start of season (SOS) a scala nazionale (MODIS)

# Anomalie di produttività colturale

Identificazione di oliveti con calo della produttività a scala regionale

→ utilizzo Sentinel-2 per classificazione dettagliata di copertura del suolo (olivo + erba) e integrazione con dati Landsat/Modis

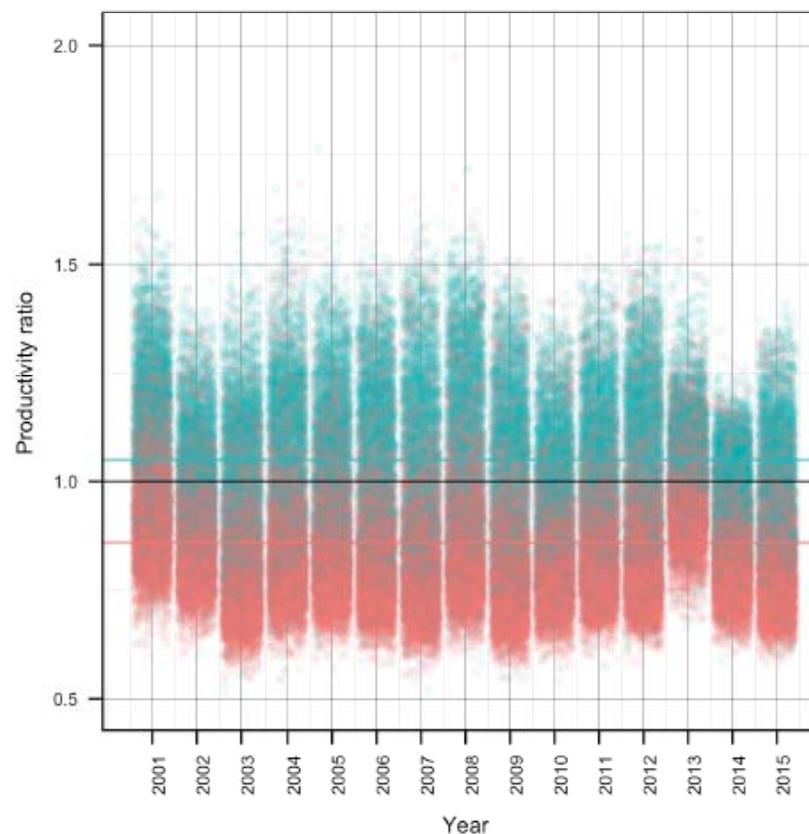
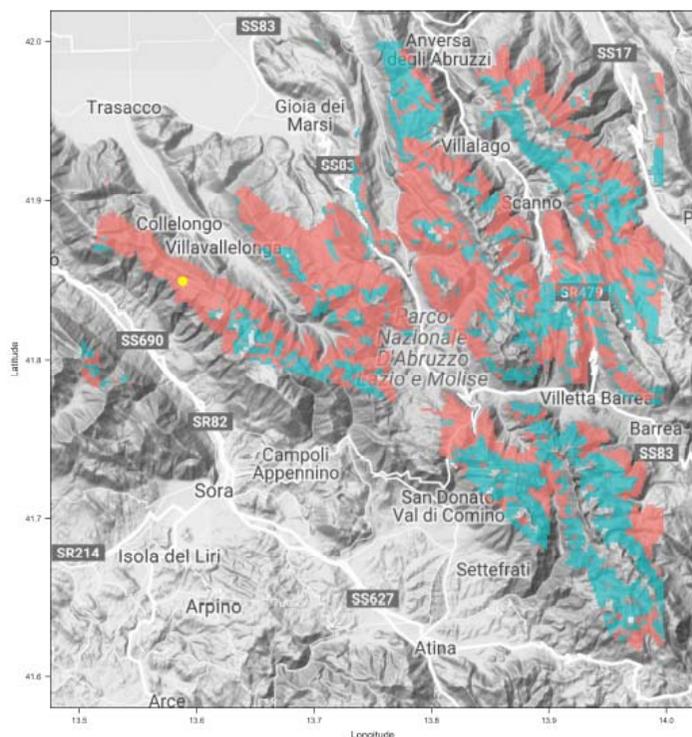
→ identificazione di tali anomalie in termini di distanza dalle strade/costa, diversi usi del suolo, temperatura, precipitazioni, etc.



# Anomalia di produttività forestale

Identificazione automatica aree forestali (faggio) soggette a danno da gelata tardiva nel Parco nazionale d'Abruzzo nel 2016

→ integrazione con dati Sentinel-2 per la identificazione di aree forestali (es. Castagneti) danneggiate da gelata tardiva nel 2017

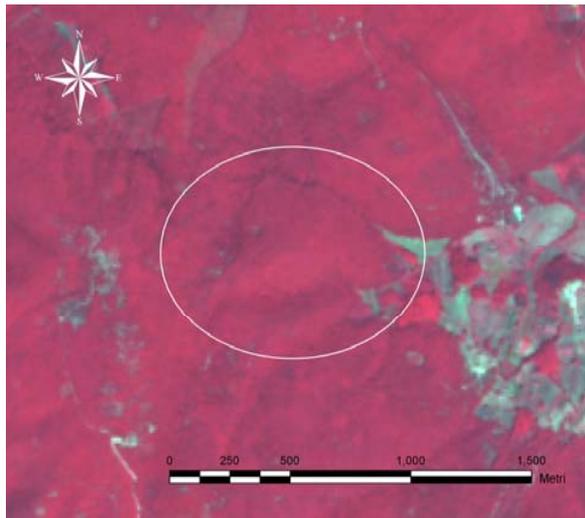


# Identificazione di aree disboscate

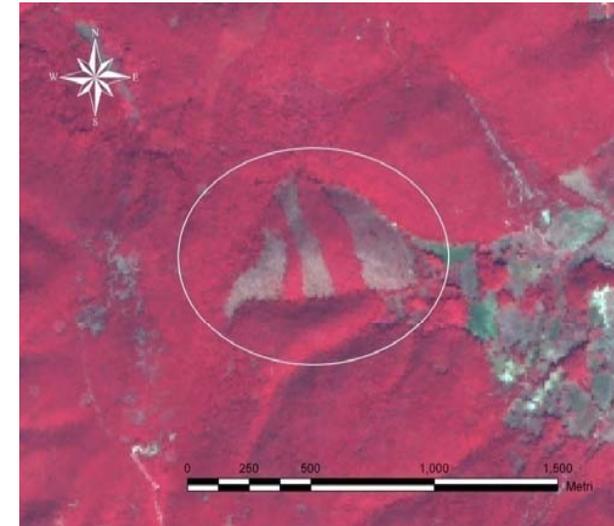
Rilevamento di aree soggette a disboscamento e mapping

→ analisi multitemporale di dati SPOT-5 e futura integrazione con dati Sentinel-2

2006

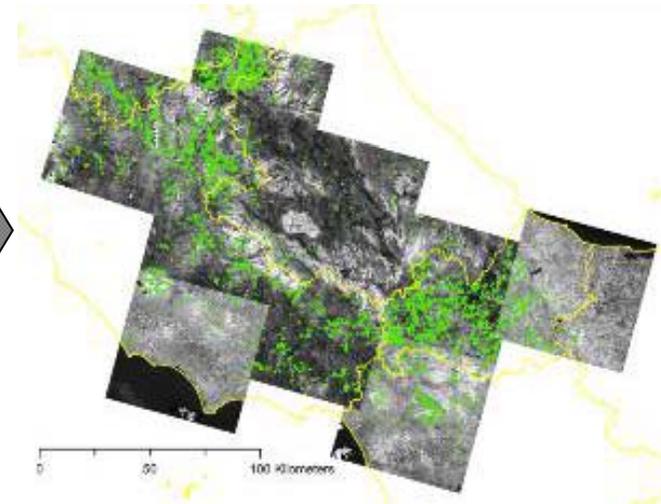


2007



clearcut maps 2002-2007

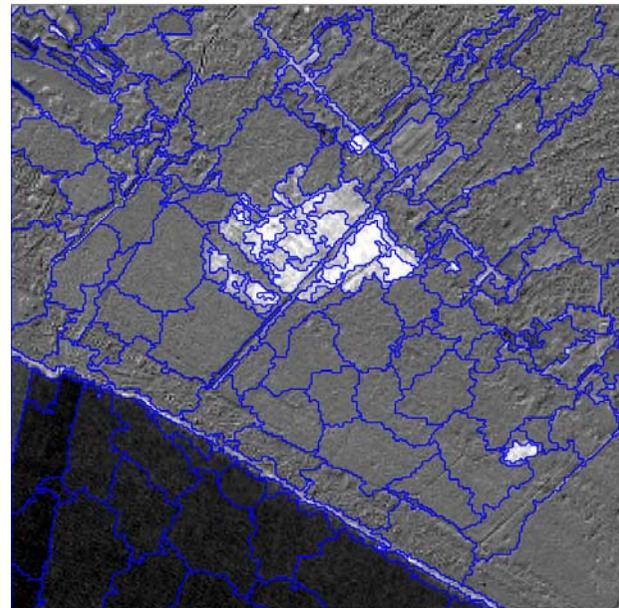
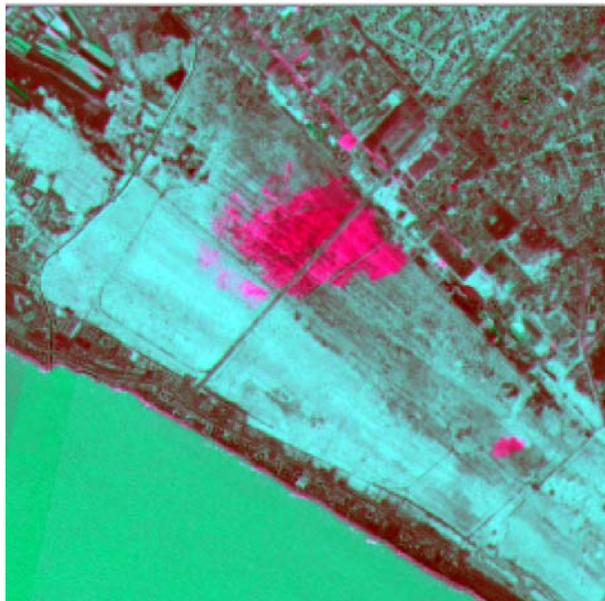
= 12120 ha



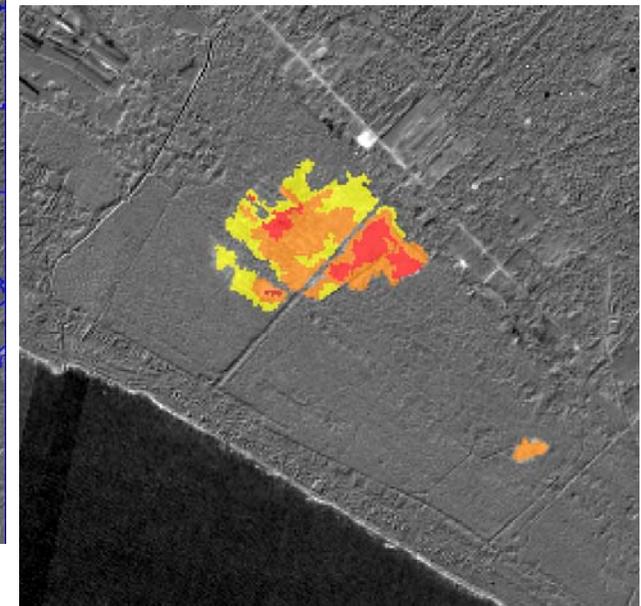
# Mapping delle aree incendiate

Delimitazione di aree bruciate tramite *change detection* di indice di stress idrico Normalized Burn Ratio (es. Castel Fusano)

→ identificazione di zone a diversa *burn severity* tramite la segmentazione e la classificazione *object-based* di dati Sentinel-2 a fini di diversa gestione e di analisi del diverso impatto sul suolo.



- ... high severity
- ... mod-high
- ... mod-low
- ... low severity



# Conclusioni e prospettive

- La crescente risoluzione spaziale e molteplicità di bande dei dati da remote sensing sta incrementando notevolmente le possibilità d'uso degli stessi.
- Questi dati sono potenzialmente un supporto importante all'applicazione sul territorio di tecniche di modellazione, statiche o dinamiche, per monitoring e supporto alle decisioni, da sempre limitate da mancanza di dati.
- La risorsa dati da satelliti Sentinel richiede sviluppo di metodologie dall'interpretazione dei dati alle applicazioni anche con sensoristica in situ.

# Potenzialità future dei dati Copernicus

- Spazializzazione dei servizi ecosistemici e valutazione integrata col contributo di altri layer informativi.
- Zonizzazione fenologica per monitoraggio delle dinamiche stagionali e degli eventuali shift di areali per boschi e colture (e.g. frutteti, bioenergie, etc.) in annate anomale climaticamente.
- Identificazione di soglie temporali per stress da eventi anomali, quali le gelate tardive, e delineazione di zone a maggiore vulnerabilità per colture target (e.g. castagneti).
- Monitoraggio della frammentazione del paesaggio agricolo e identificazione di elementi e forme che caratterizzano e garantiscono la continuità e conservazione della biodiversità agricola.

Grazie per l'attenzione

