



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Ministero dell'Università
e della Ricerca



PON
RICERCA
E INNOVAZIONE
2014 - 2020



*Mitigazione dei rischi naturali per la sicurezza e la mobilità
nelle aree montane del Mezzogiorno*

Università degli studi della Basilicata

Tecniche satellitari in banda ottica per il monitoraggio di frane e alluvioni

Valerio Tramutoli, Valeria Satriano

22-23 Giugno 2023



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



*Ministero dell'Università
e della Ricerca*



PON
RICERCA
E INNOVAZIONE
2014 - 2020



Estratto da: Secondo convegno annuale del progetto MITIGO - 22-23 Giugno 2023 - Sommari degli interventi e presentazioni

© 2023 Università degli Studi della Basilicata

Editrice Universosud – Potenza

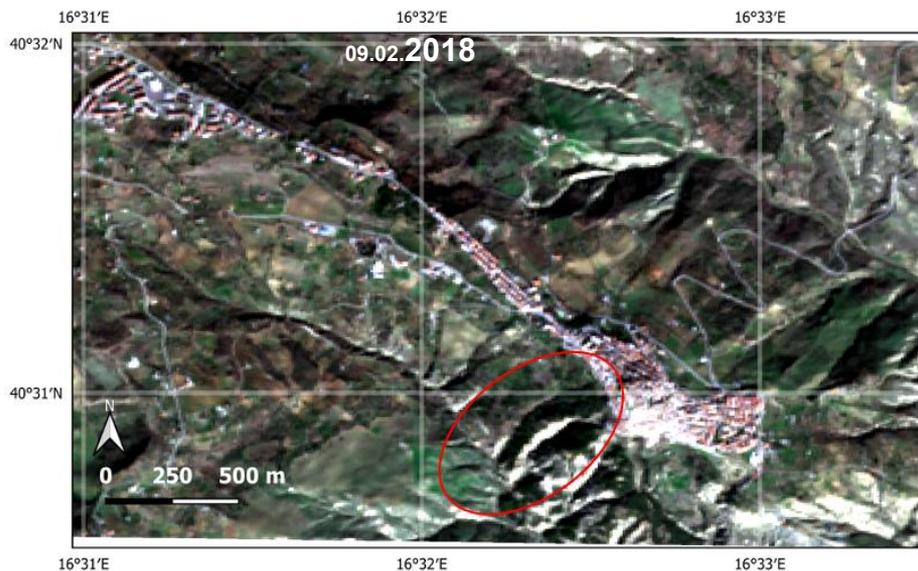
ISBN 9791281551008



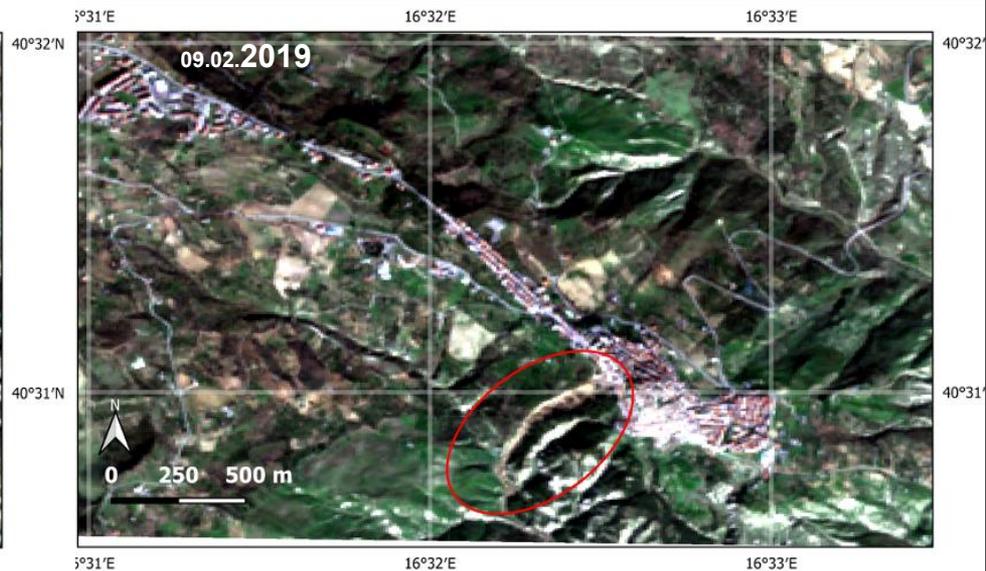
Pubblicazione realizzata con il cofinanziamento dell'Unione Europea – FESR, PON Ricerca e Innovazione 2014-2020.

www.ponricerca.gov.it

La semplice differenza tra immagini utile per mappare eventi noti non per riconoscere automaticamente cambiamenti in corso (falsi positivi). Per esempio **Frana Pomarico (MT) 24-25 Gennaio 2019** (RGB su immagini MSI *Sentinel-2*)

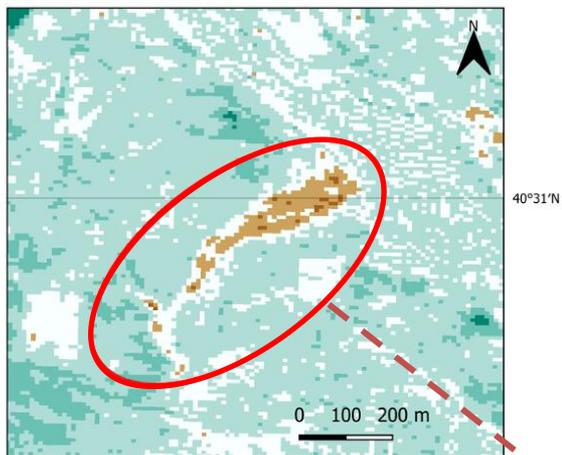


PRIMA



DOPO

La differenza prima/dopo tra mappe di indici di vegetazione (e.g. NDVI)....

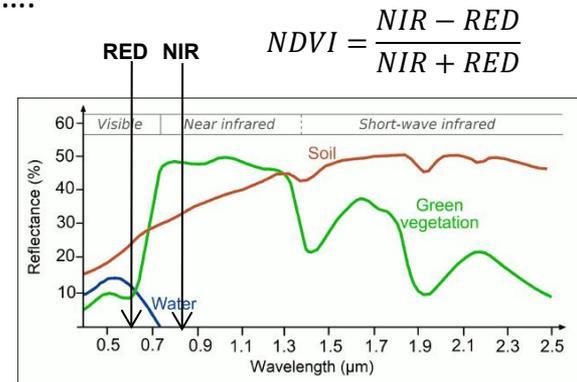
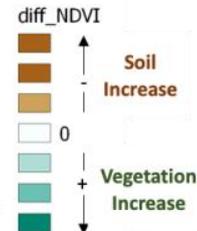
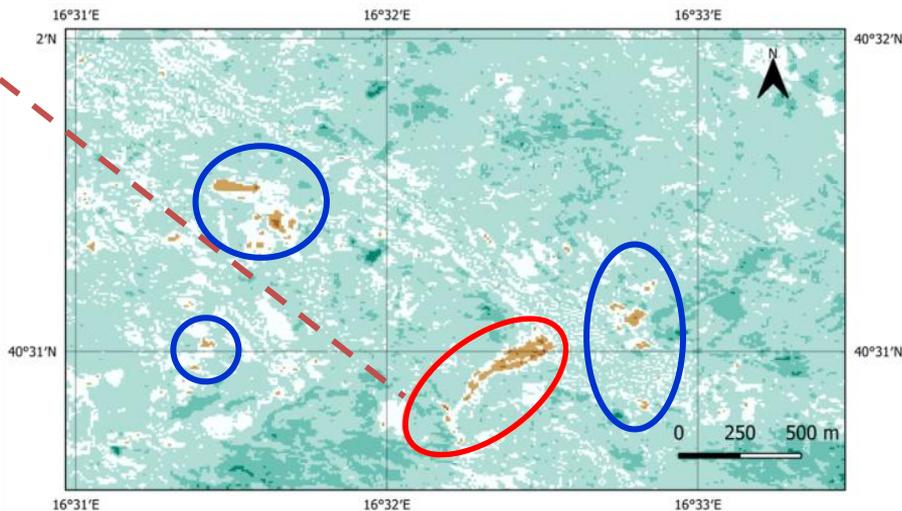


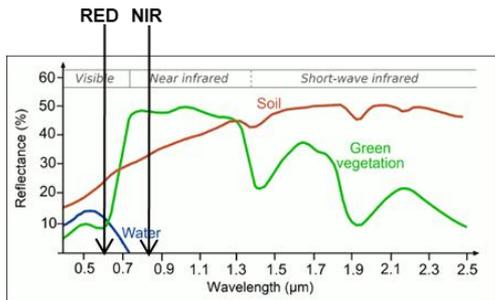
NDVI₂₀₁₉ - NDVI₂₀₁₈

Genera anche molti falsi positivi

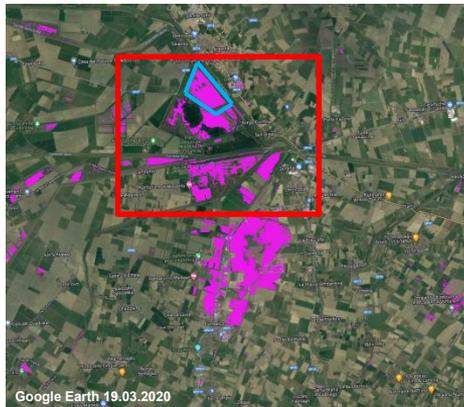
consente di mappare l'area in frana ma...

NDVI₂₀₁₉ - NDVI₂₀₁₈





Xiao & Chen, 1987



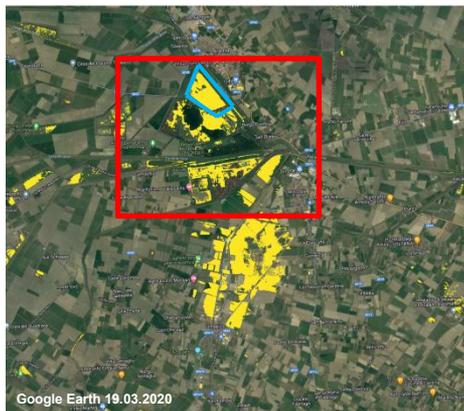
Sentinel-2 MSI
28.05.2023

NIR-RED < 0



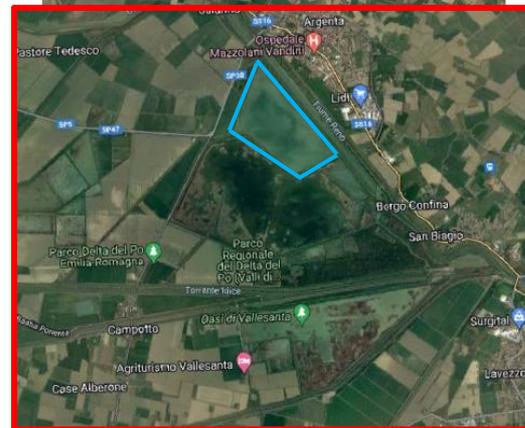
Altre tecniche
spettrali a soglia fissa
(e.g. Xiao & Chen 1987, Sheng et
al. 1998) consentono di
identificare i corpi
d'acqua presenti sulla
scena ma...

Sheng et al, 1998



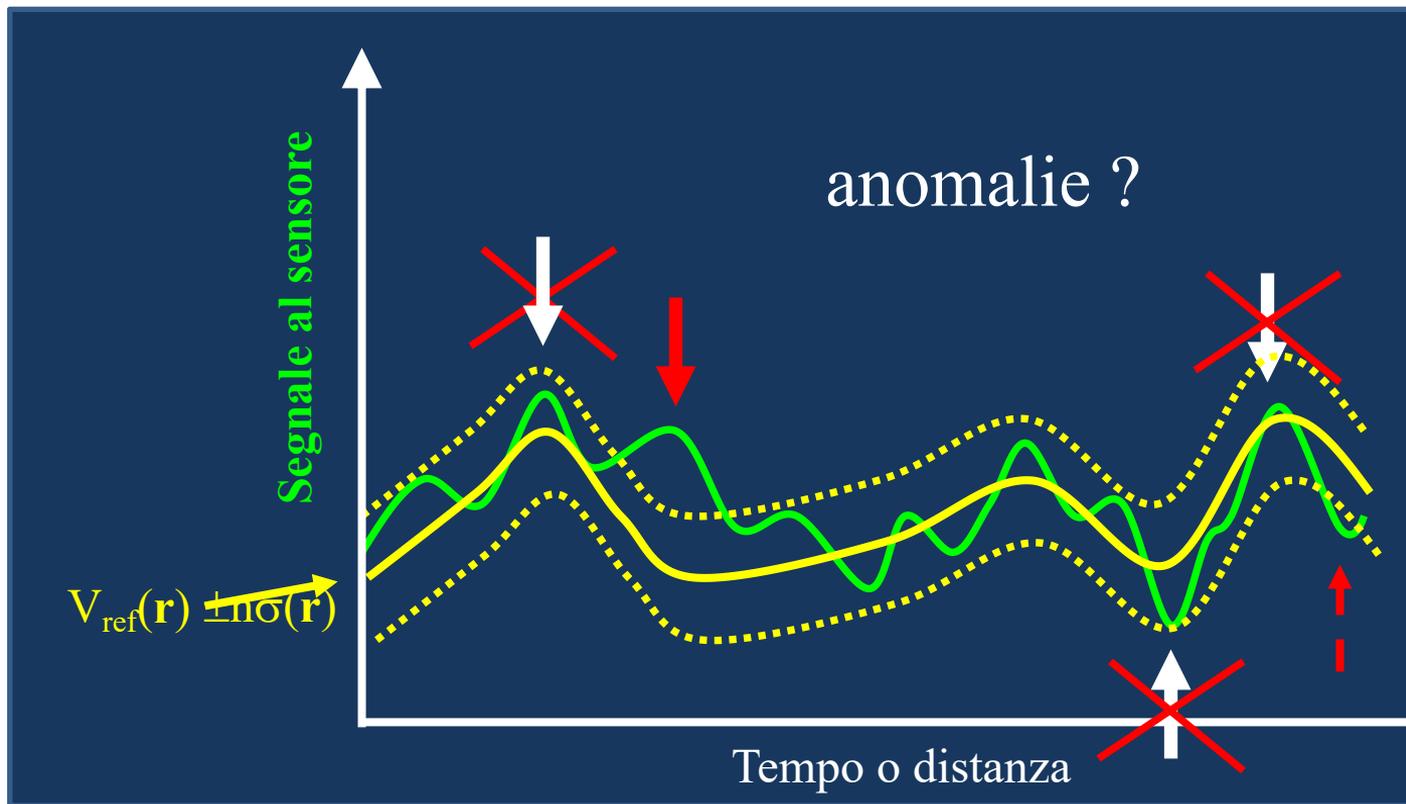
Sentinel-2 MSI
28.05.2023

$0 < \text{NIR}/\text{RED} < 1$



... senza distinguere le
aree alluvionate
dai corpi d'acqua
permanenti

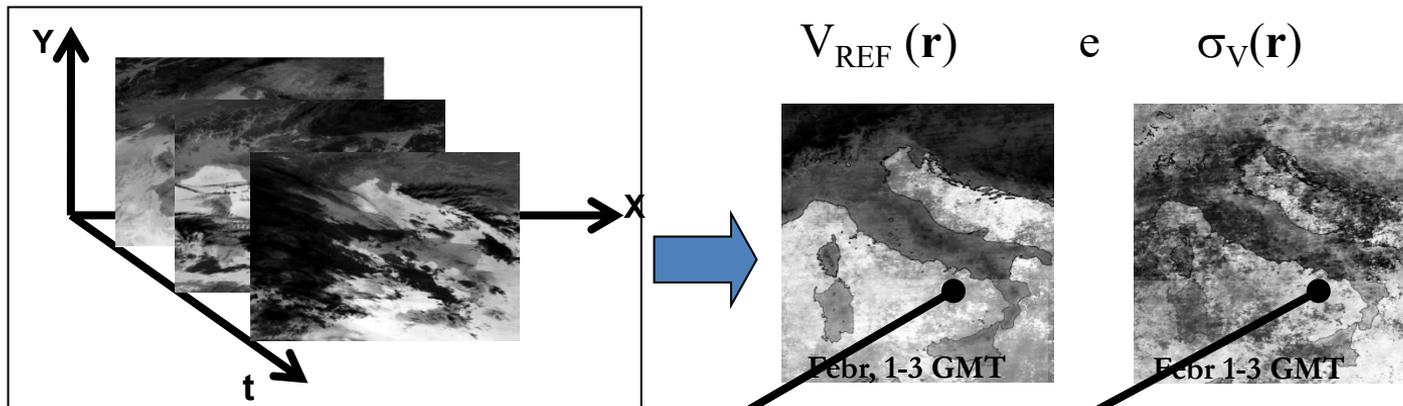
Il segnale misurato da satellite varia normalmente nel tempo e nello spazio al variare di condizioni locali (e.g. orografia, copertura vegetazionale) e delle condizioni di osservazione (e.g. ora del giorno, condizioni atmosferiche)



Robust Satellite Techniques

(già RAT: Robust AVHRR Techniques, *V. Tramutoli, 1998, 2005, 2007*)

1. Calcolo dei campi di riferimento imperturbati per la variabile $V(r,t)$ a partire da una serie multitemporale di osservazioni satellitari raccolte in condizioni OMOGENEE (stessa ora del giorno, mese dell'anno, etc.)



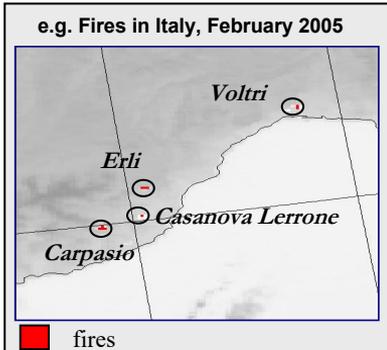
2. Change detection al tempo t con:

$$\otimes_V(x, y, t) = \frac{V(x, y, t) - V_{REF}(x, y)}{\sigma_V(x, y)}$$

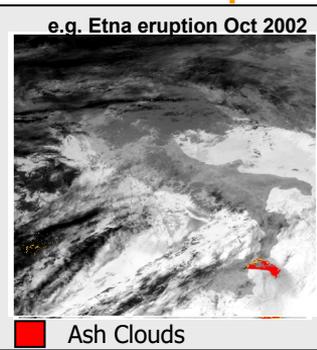
A.L.I.C.E.
(Absolutely Local Index of Change of the Environment)

20 anni di Applicazioni di RST

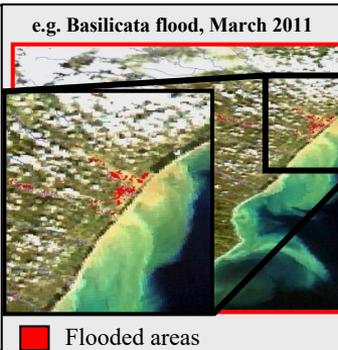
Forest fires



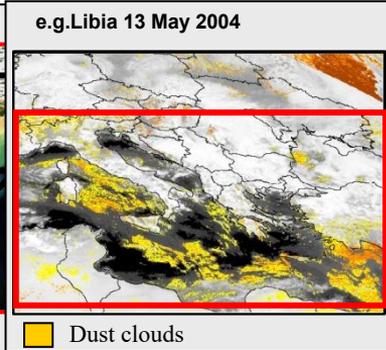
Volcanic Eruptions



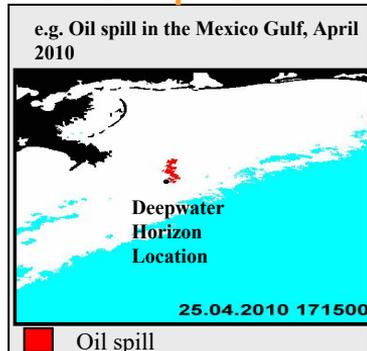
Floods



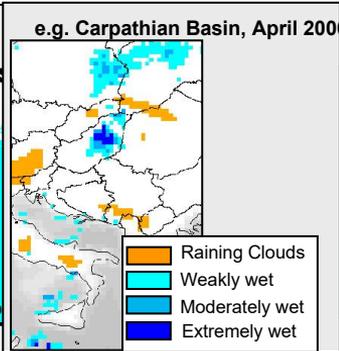
Dust storms



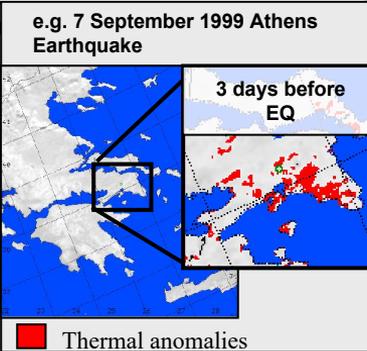
Oil spills



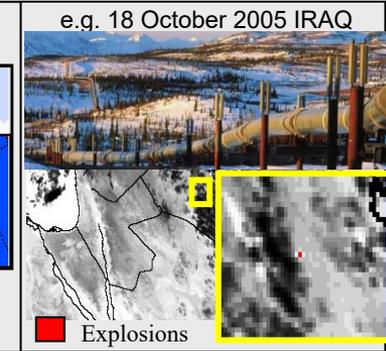
Soil wetness



Earthquakes



Infrastructures

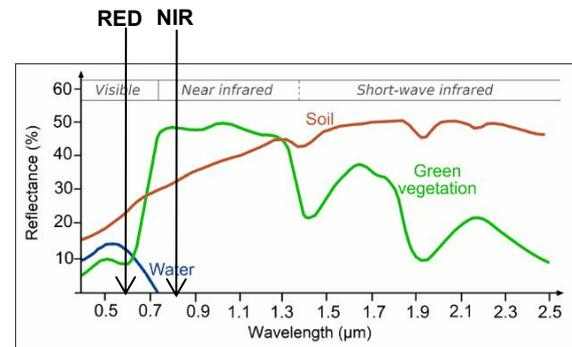


$$\otimes_V(x, y, t) = \frac{V(x, y, t) - V_{REF}(x, y)}{\sigma_V(x, y)}$$

$$V(x, y, t) = NDVI(x, y, t)$$

ALICE
(Absolutely Local Index of Change of Environment)

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$



RST – cover (Satriano et al., 2023)

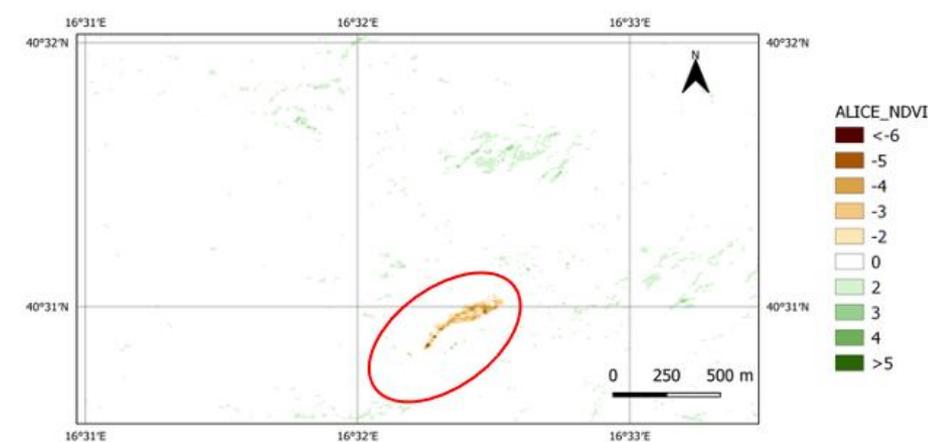
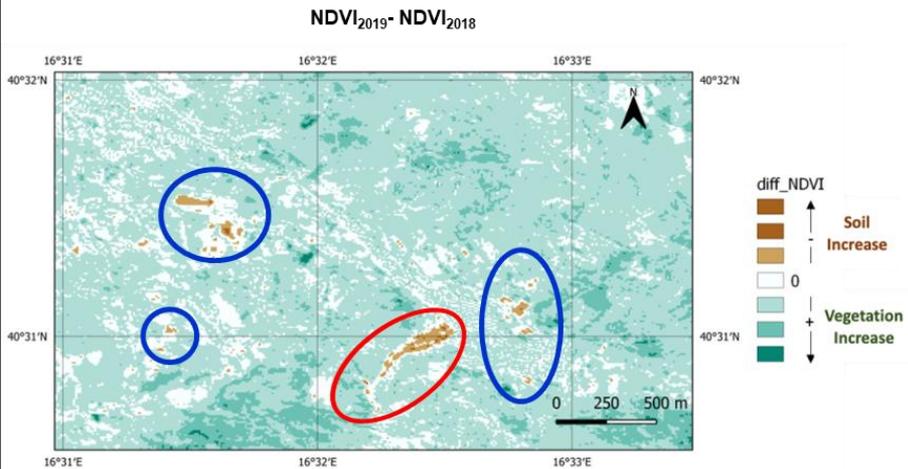
$$\otimes_{NDVI}(x, y, t) = \frac{NDVI(x, y, t) - \mu_{NDVI}(x, y)}{\sigma_{NDVI}(x, y)}$$

Campi di riferimento $\mu(x, y)$ e $\sigma(x, y)$ calcolati su immagini Sentinel-2 raccolte in tutti gli anni (2016-2018) precedenti nello stesso periodo dell'anno

Frana di Pomarico: $\otimes_{NDVI}(x,y,t)$ applicato all'immagine Sentinel-2 del 9 Febbraio 2019

Differenza NDVI prima dopo

RST-cover (Satriano et al., 2023)



L'area in frana viene individuata senza falsi positivi

Frana di Pomarico

$\otimes_{NDVI}(x,y,t)$ applicato al resto dell'anno 2019

Perrone et al., 2020

ALICE_NDVI

<-6

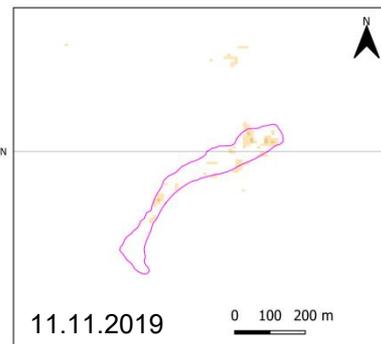
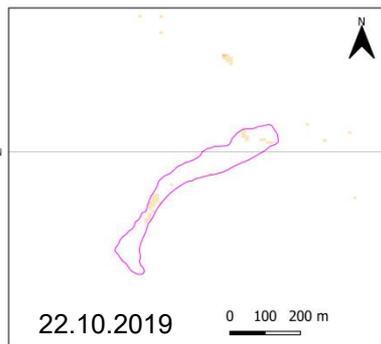
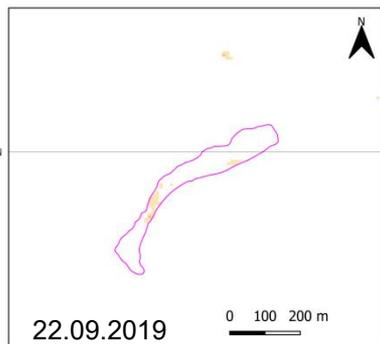
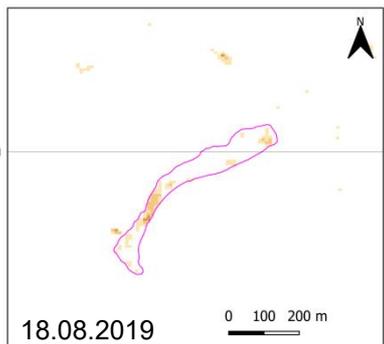
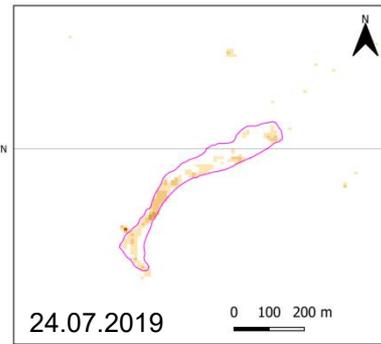
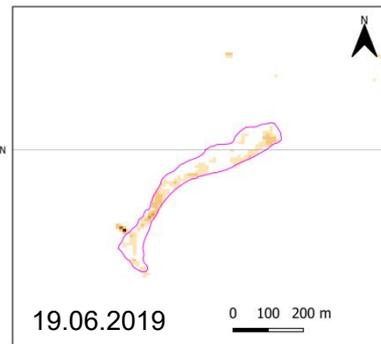
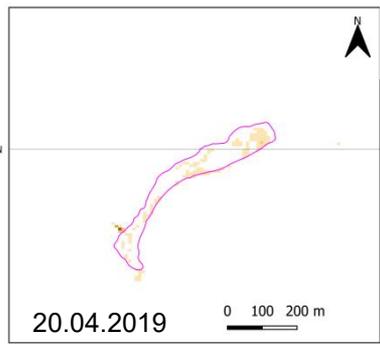
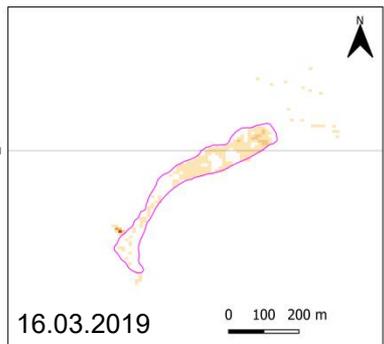
-5

-4

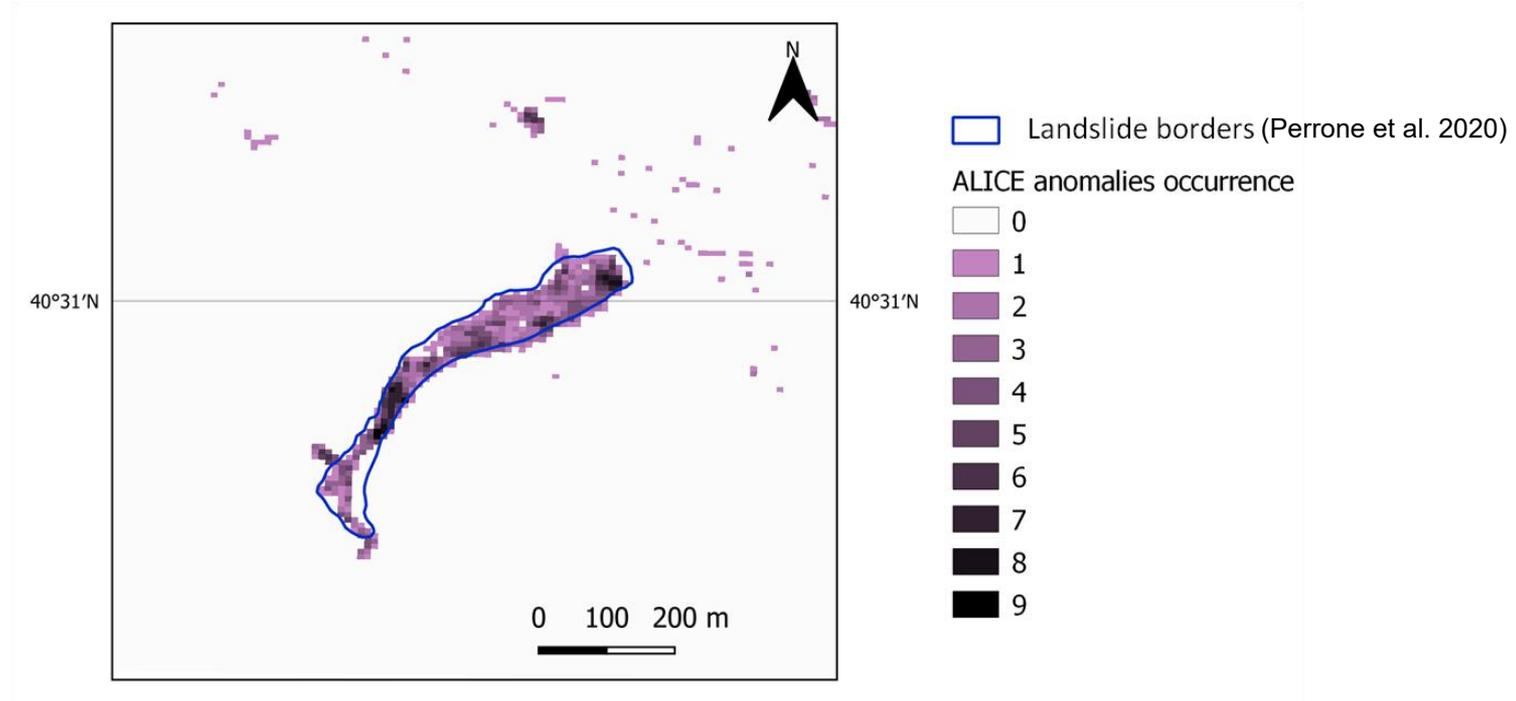
-3

-2

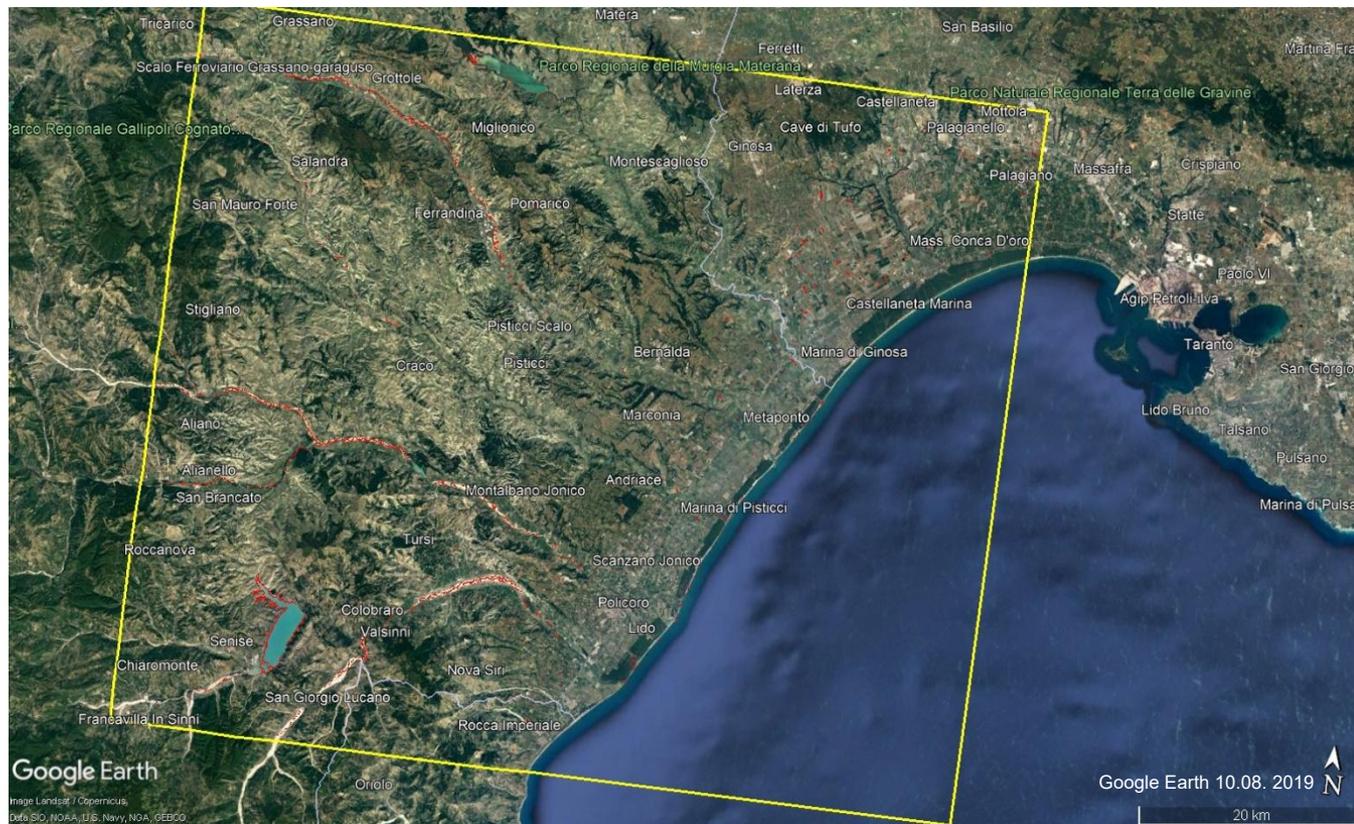
0



Occorrenza delle anomalie a livello del singolo pixel calcolate da Febbraio a Novembre 2019



RST-cover applicata all'intera scena Sentinel 2 – MSI del 9 Febbraio 2019



 Scena Sentinel 2 MSI
09.02.2019

 $\otimes_{NDVI} \leq -3$

Google Earth

Image Landsat / Copernicus,
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

Google Earth 10.08.2019

20 km

Tipologia di fenomeni riconosciuti

■ $\otimes_{NDVI} \leq -3$ Calcolato per Sentinel 2 – MSI
 09.02.2019

Certo le nuove frane
 (e.g. Pomarico 2019)

... ma anche fenomeni legati alla possibile riattivazione di frane note
 (e.g. Brindisi di Montagna)



Tipologia di fenomeni riconosciuti

 $\otimes_{NDVI} \leq -3$ Calcolato per Sentinel 2 – MSI
09.02.2019

... ma anche variazioni dei corpi idrici



Tipologia di fenomeni riconosciuti

■
⊗ $NDVI \leq -2$ Calcolato per Sentinel 2 – MSI 09.02.2019

... ma anche variazioni delle coltivazioni
(e.g. per controlli PAC)

... e variazioni edilizie (abusive ?)



2 anni
prima



L'anno precedente

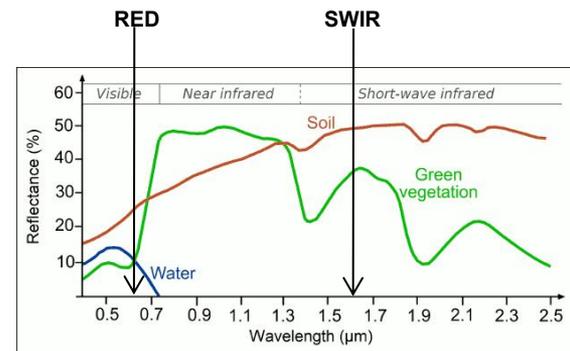
RST

$$\otimes_V(x, y, t) = \frac{V(x, y, t) - V_{REF}(x, y)}{\sigma_V(x, y)}$$

ALICE (*Absolutely Llocal Index of Change of Environment*)

$$V(x, y, t) = NDSI(x, y, t)$$

$$NDSI = \frac{RED - SWIR}{RED + SWIR}$$



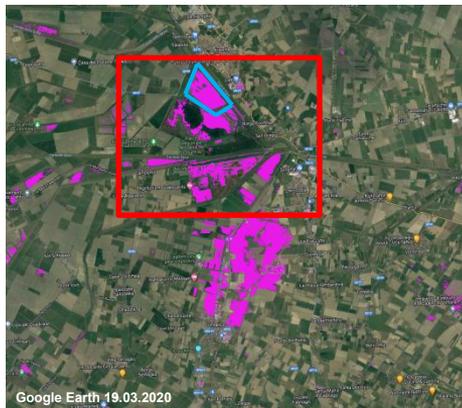
$$\otimes_{NDSI}(x, y, t) = \frac{NDSI(x, y, t) - \mu_{NDSI}(x, y)}{\sigma_{NDSI}(x, y)}$$

Campi di riferimento $\mu(x,y)$ e $\sigma(x,y)$ calcolati su immagini Sentinel-2 raccolte in tutti gli anni precedenti (2015-2022) nello stesso periodo dell'anno

Mappa CEMS aggregata al 23.05.2023
(dati SAR da Hisdesat-Paz + ASI
CosmoskyMed)

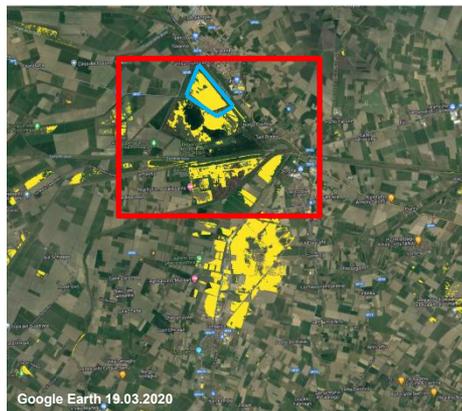


Xiao & Chen, 1987



 NIR-VIS <0

Sheng et al, 1998



 $0 < \text{NIR}/\text{VIS} < 1$

 corpi d'acqua permanenti

RST

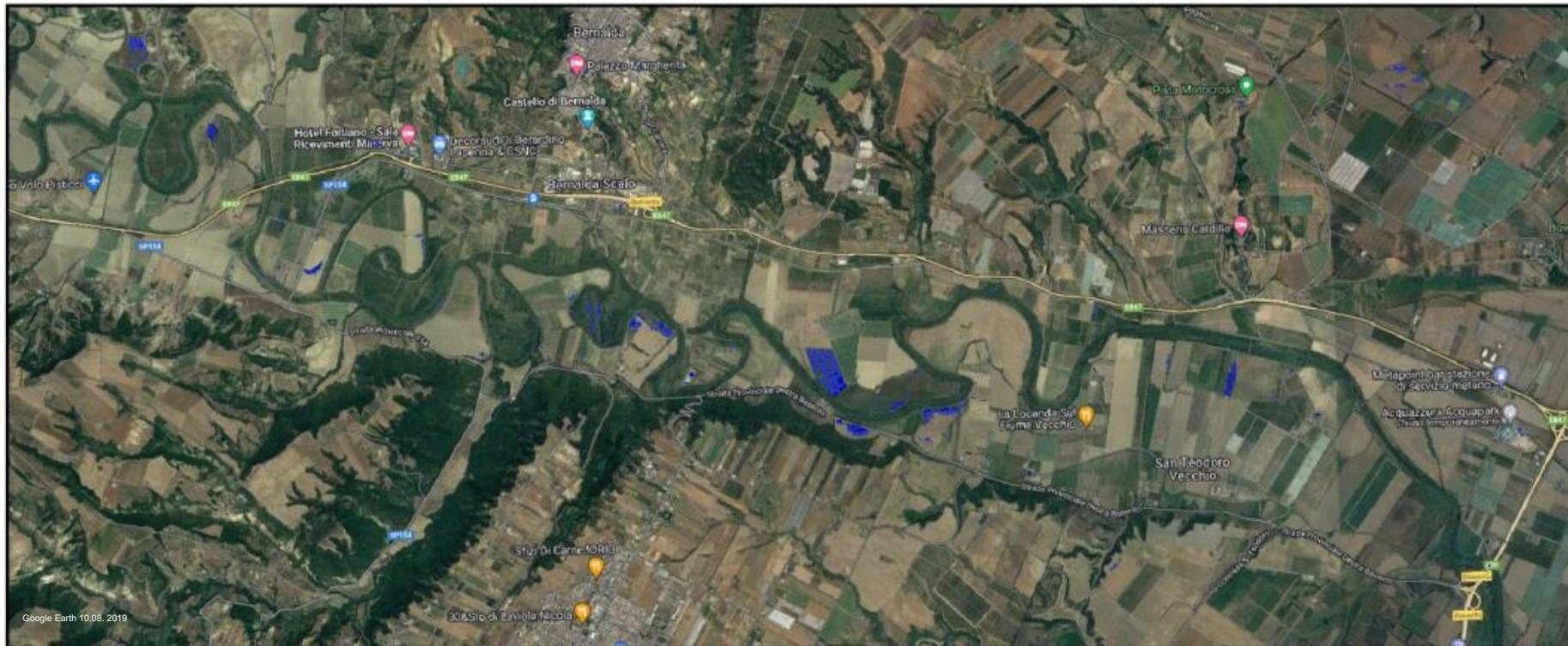


 $\otimes_{\text{NDSI}} > 2$

Sentinel-2 MSI 24.05.2023



$\otimes_{NDSI} > 2$



Google Earth 10.08. 2019

