

Monitorare le foreste con sensori remoti, dai satelliti ai droni

10 settembre 2021

Marco Piragnolo, Francesco Pirotti*



C.I.R.G.E.O.

** marco.piragnolo@unipd.it*

Indice

1. Introduzione

2. Indici Infortrac e utilizzo

3. Esempio pratico Infortrac

4. Da Infortrac a InforSAT, conclusioni

Monitorare le foreste con sensori remoti, dai satelliti ai droni

1- Introduzione

Obiettivi

Implementazione di un sistema di supporto per il monitoraggio nel tempo delle aree danneggiate dalla tempesta Vaia.

- Strumento web
- User-friendly
- Fornire indicazioni sullo stato della vegetazione



Metodologia:

- Rilievo in campo (22 aree di test)
- Analisi dati
 - Calcolo indici
 - Correlazione con le verità a terra
- Sviluppo tool web



Informazioni e indicazioni per i tecnici forestali



Monitorare le foreste con sensori remoti, dai satelliti ai droni

Missione Sentinel-2:

2 Satelliti Sentinel-2A Sentinel-2B

Orbita geocentrica polare 786 km eliosicrona

stessa ora polare 10.30

Risoluzione temporale:

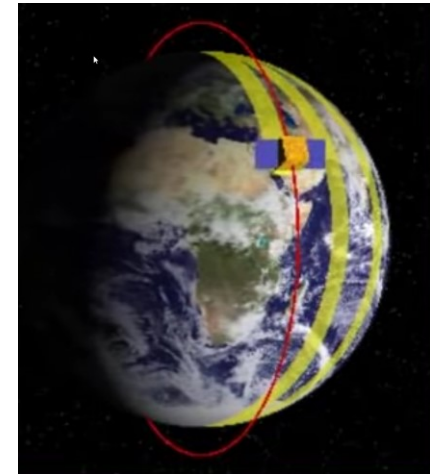
- 1 satellite - 10 giorni all'equatore
- 2 satelliti - 5 giorni

Risoluzione spaziale

- 10 – 20 m

Lancio Sentinel-2A

- 23 giugno 2015
- 7 marzo 2017

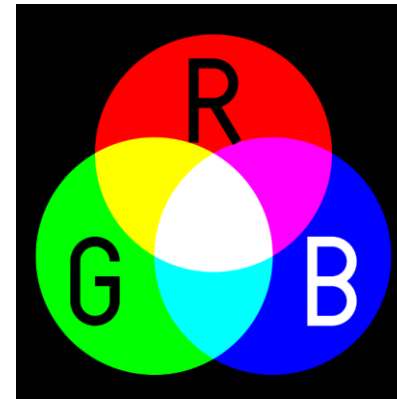


http://earthobservatory.nasa.gov/Newsroom/BlueMarble/Images/land_ocean_ice_cloud_2048.jpg

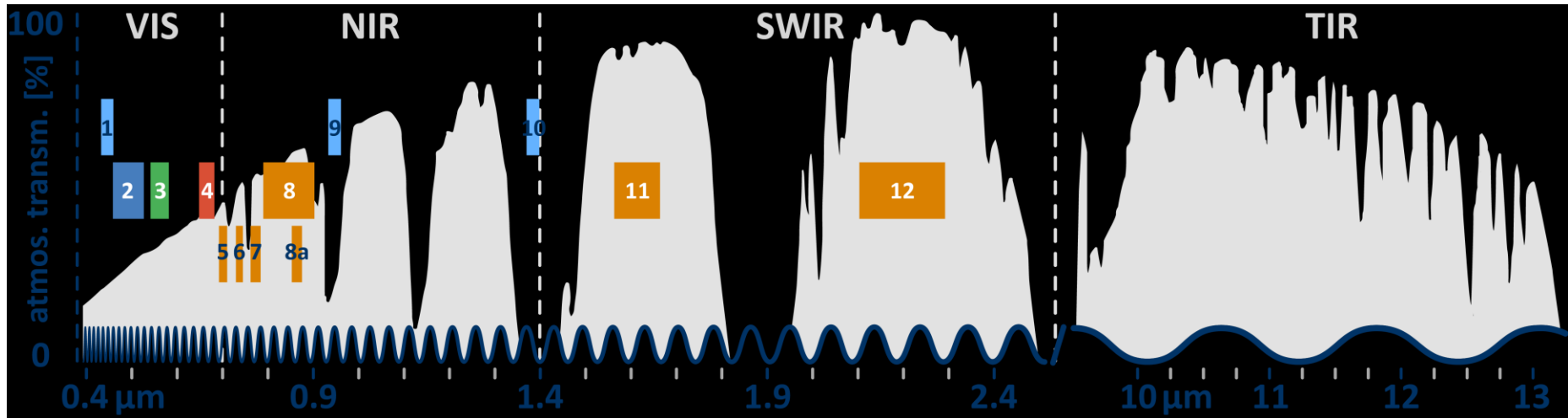
Sentinel 2 Copernicus

<https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2>

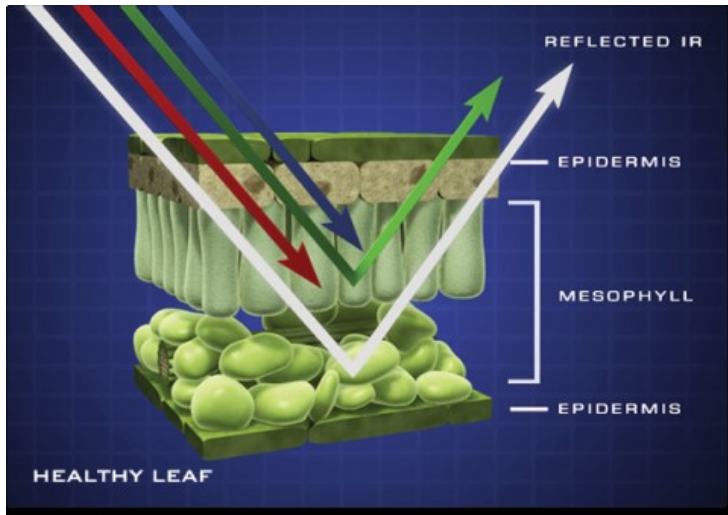
Monitorare le foreste con sensori remoti, dai satelliti ai droni



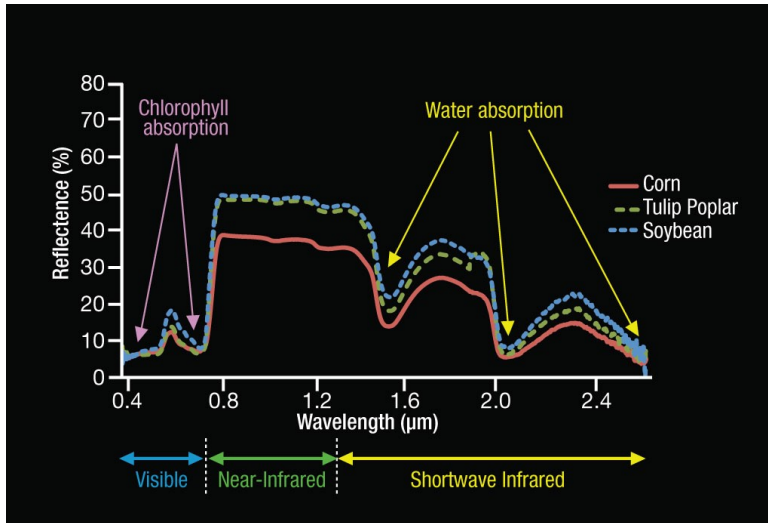
Sentinel-2



Monitorare le foreste con sensori remoti, dai satelliti ai droni



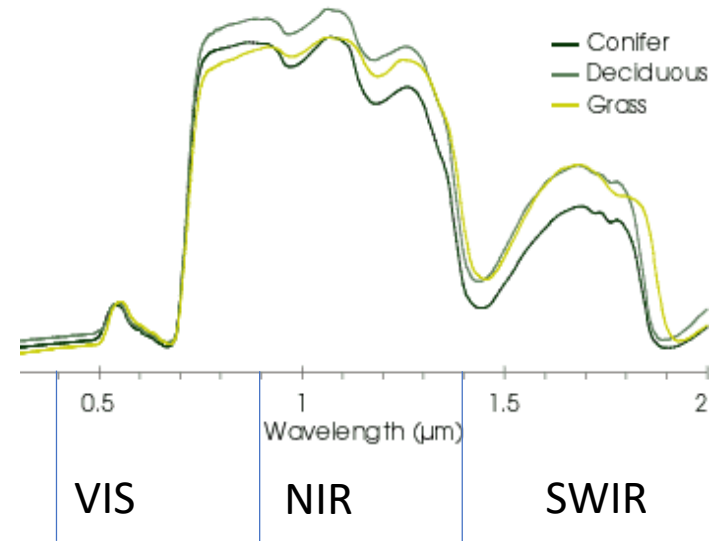
https://science.nasa.gov/ems/08_nearinfraredwaves Credit: Jeff Carns



https://science.nasa.gov/ems/08_nearinfraredwaves Credit: Eric Brown de Colstoun

Firma spettrale

Spectral Signatures



https://earthobservatory.nasa.gov/features/LandCover/land_cover_2.php

Monitorare le foreste con sensori remoti, dai satelliti ai droni

2- Indici Infortrac e loro utilizzo



Come estrarre informazioni dalle bande?

Rilievi Giugno – Ottobre 2019

Indici studiati

NDVI Normalized Difference Vegetation Index

EVI Enhanced Vegetation Index

RGI Red–green index

EWDI wetness difference index

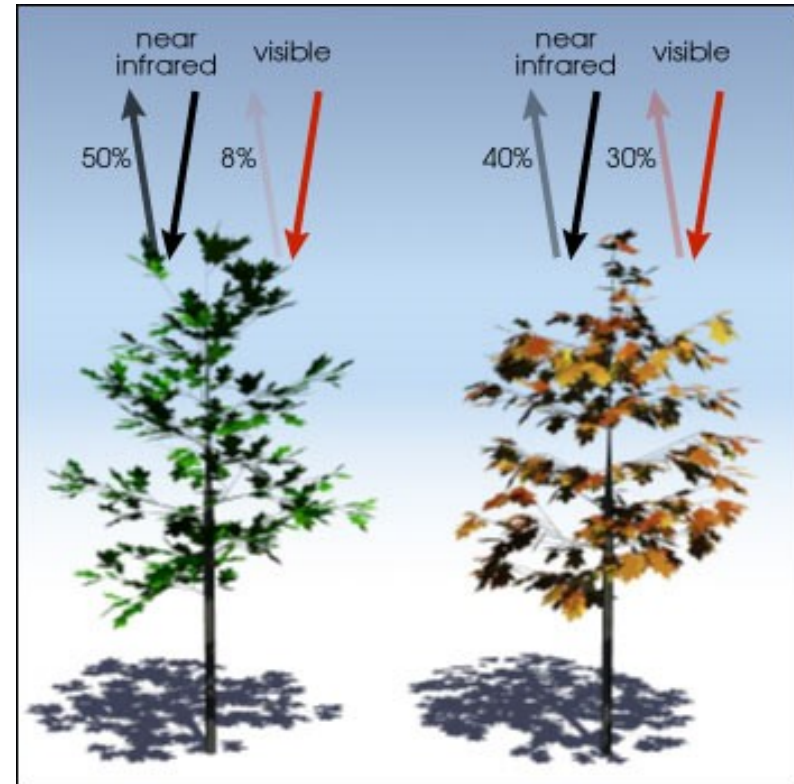
NDMI normalized difference moisture index

CI chlorophyll index

Bande → calcolo degli Indici



NDVI



$$\frac{(0.50 - 0.08)}{(0.50 + 0.08)} = 0.72$$

$$\frac{(0.4 - 0.30)}{(0.4 + 0.30)} = 0.14$$

https://earthobservatory.nasa.gov/features/MeasuringVegetation/measuring_vegetation_2.php

Monitorare le foreste con sensori remoti, dai satelliti ai droni

Indice

Utilizzo

NDVI

biomassa



EVI

biomassa

RGI

stress



EWDI

umidità

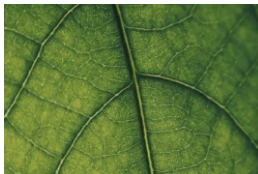


NDMI

umidità

CI

clorofilla



CI vs NDVI

clorofilla / NDVI

Indice (set-19)	Spearman corr.	Adj r2	Std. error	P value
NDVI	-0,69137	0,43010	0,05428	0,00055
EVI	-0,60086	0,24340	0,03915	0,01144
RGI	0,70683	0,48530	0,06335	0,00019
EDWI	-0,74807	0,56490	0,00581	0,00003
NDMI	-0,69194	0,57260	0,06064	0,00003
CI	-0,67074	0,47490	0,20870	0,00023

Piragnolo, M.; Pirotti, F.; Zanrosso, C.; Lingua, E.; Grigolato, S.

Responding to Large-Scale Forest Damage in an Alpine Environment with Remote Sensing, Machine Learning, and Web-GIS.

Remote Sens. **2021**, *13*, 1541. <https://doi.org/10.3390/rs13081541>

Monitorare le foreste con sensori remoti, dai satelliti ai droni

3- Esempio pratico Infotrac



Disegno area

Interrogazione prodotto

Interrogazione granule (tiles)

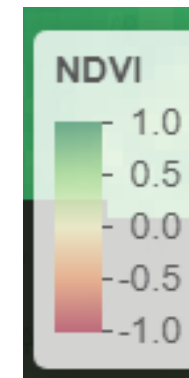
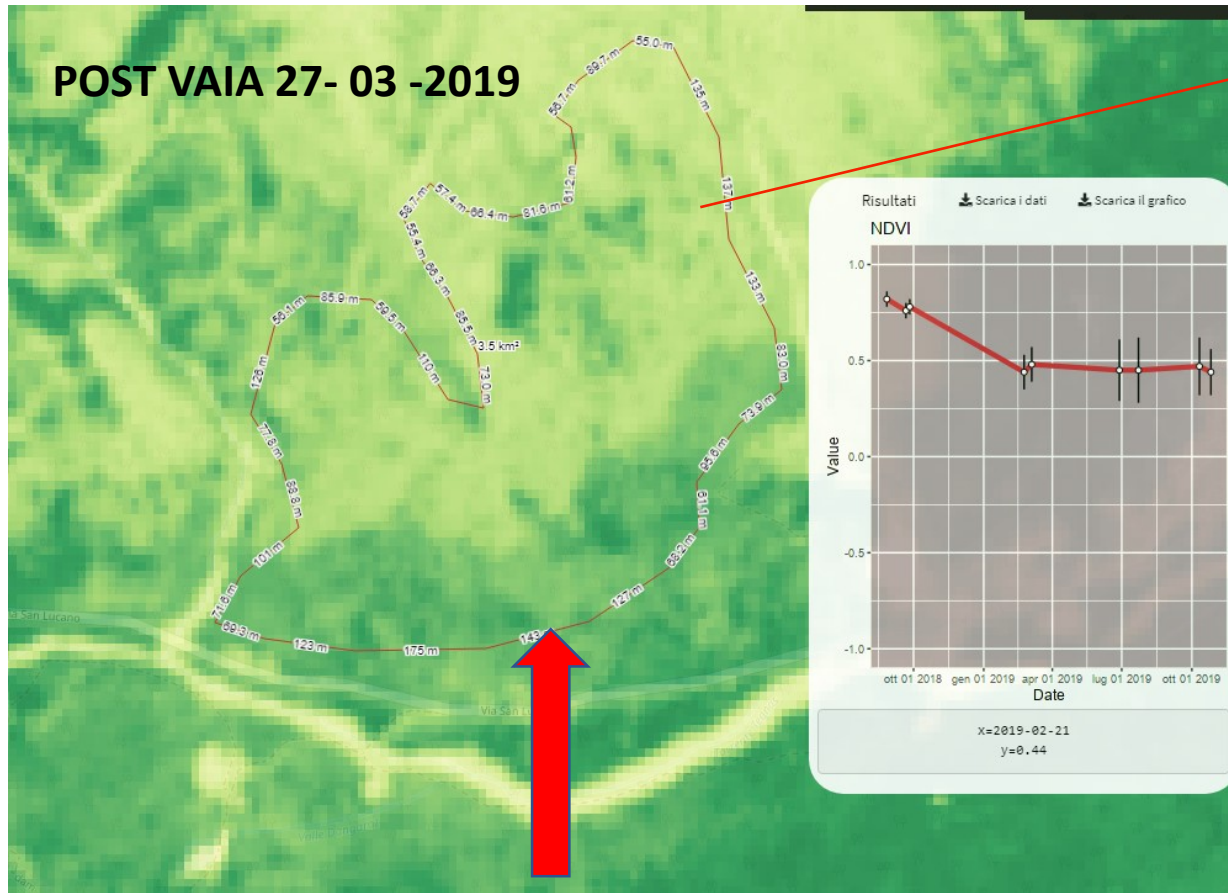
Filtraggio per data / cop. nuvolosa

Calcolo indici / statistica

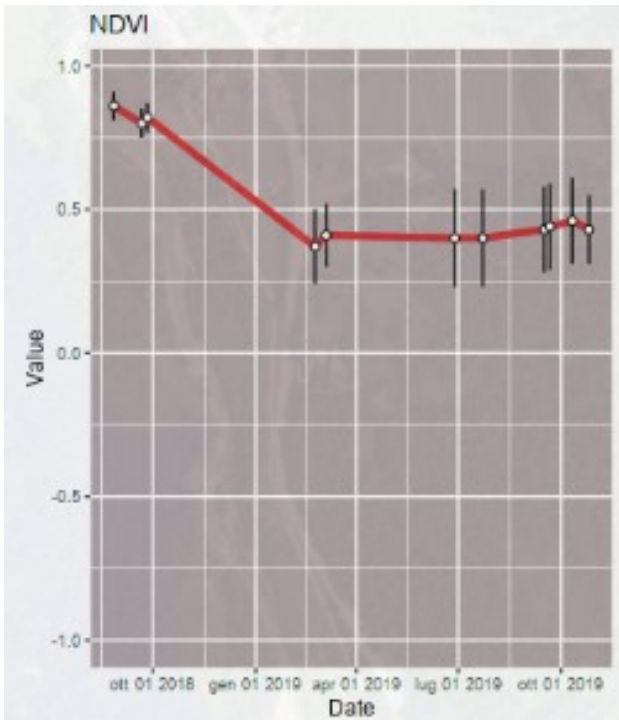
Creazione del mosaico



Monitorare le foreste con sensori remoti, dai satelliti ai droni



Monitorare le foreste con sensori remoti, dai satelliti ai droni



Workflow

- Account scihub.copernicus.eu
- Individuare la zona
- Cercare l'immagine
- Scaricare l'immagine
- Caricare le bande
- Ritagliare le bande sull'area di interesse
- Calcolare indice
- Statistica zonale
- Tempo stimato ~ **30 min/immagine**
- Costruzione del grafico

Sistema di monitoraggio

- Individuare la zona
- Scegliere indice
- Scegliere l'intervallo di date

Tempo stimato Infortrac
~ **1 min / grafico**

<https://infortrac.wordpress.com/>

InforSAT

Sistema automatico di download => organizzazione su disco di immagini S2 con copertura nuvolosa < 10%

```
library(RCurl)
library(jsonlite)
library(httr)
source("global.R")

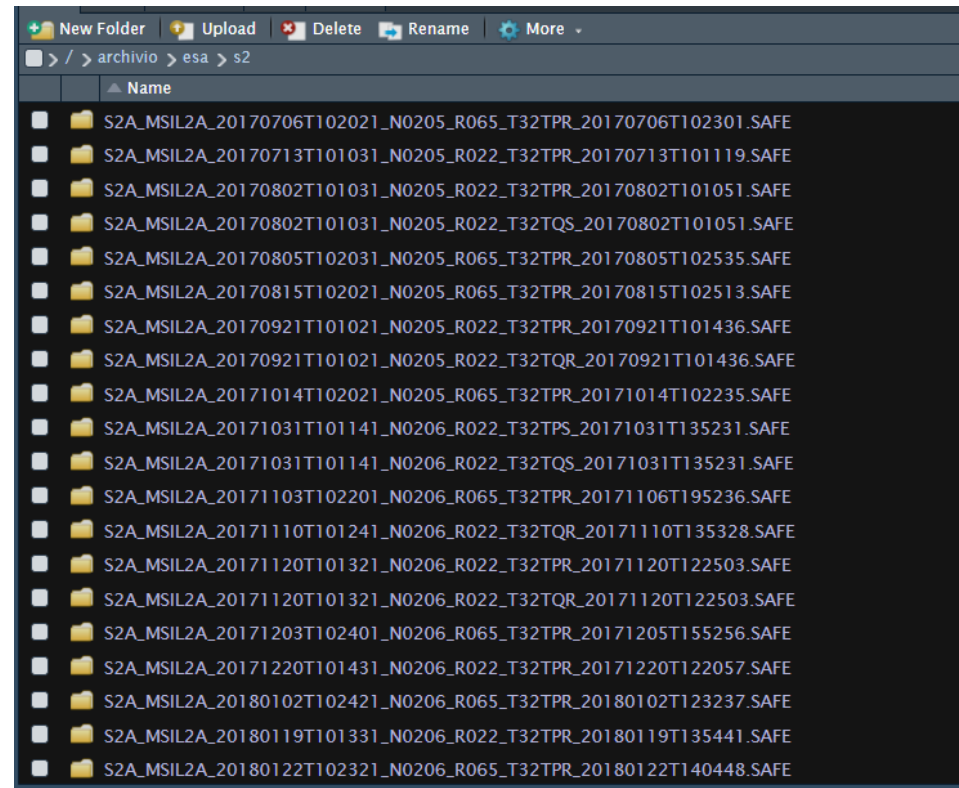
imagelist <-
  list.files(
    path = image.folder,
    pattern = "S2[AB]_MSIL2A.*\\.SAFE",
    recursive = F,
    full.names = F
  )

existing <- tools::file_path_sans_ext(basename(imagelist))
CC<-0

getImage <- function(page=1, daysback=800, url=NA){
  if(is.na(url)) {
    query <- sprintf("https://scihub.copernicus.eu/dhus/sea
  } else {
    query <- url
  }
  res <- getURL(utils::URLEncode(query), userpwd="fpirotti
  res.list <- jsonlite::fromJSON(res)
  message("\nTotal n. of items: ", res.list$feed$`opensearch
  nres <- length(res.list$feed$entry$title)

  dups <- which(res.list$feed$entry$title %in% existing)
  if(length(dups)>0) {

  getImage(page, daysback, url) :
Terminal x Find in Files x Jobs x
```



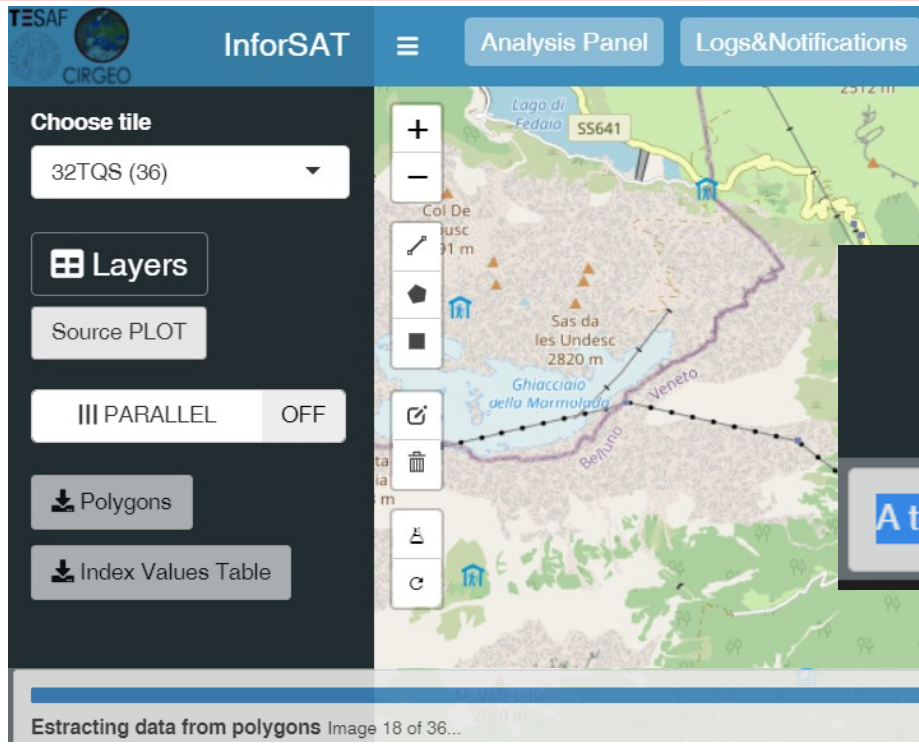
Monitorare le foreste con sensori remoti, dai satelliti ai droni

InforSAT

<https://www.youtube.com/watch?v=V5UTfawcXrE>

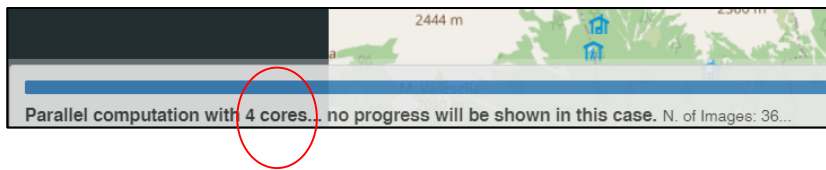
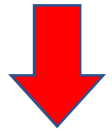
The screenshot displays the InforSAT web application interface. The main map shows a forest area with several satellite tile labels: 32TPT, 32TPS, 32TQR, 32TPR, and 32TQS. A red outline highlights a specific area labeled "Infotrac". The interface includes a "Choose file" dropdown, a "Layers" button, and a "Choose Image by list" section with options like "Blank", "OpenStreetMap", "ESRI", "Ortofoto 2015 Regione Veneto", "Ortofoto 2018 Regione Veneto", "BING", "S2 Color Composite", "S2 Scene Classification", "S2 CLOUD MSK", "S2 SNOW MSK", "INDICE", and "Sentinel-2 TILES". A "Resampling method (GDAL)" dropdown is set to "near". A "Scala fissa" toggle is also visible. The top navigation bar includes "InforSAT", "Analysis Panel", and "Logs&Notifications". A zoom control panel is visible on the right side of the map.

Monitorare le foreste con sensori remoti, dai satelliti ai droni

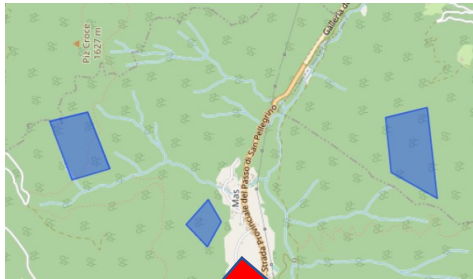


InforSAT

A total of 41'508 values extracted from 36 images in 21.581 secs



A total of 41'508 values extracted from 36 images in 5.621 secs



InforSAT

Grafici di analisi interattivi per facilitare le analisi

Analytics

Text

RePlot

CLOUD tolerance:

0

100

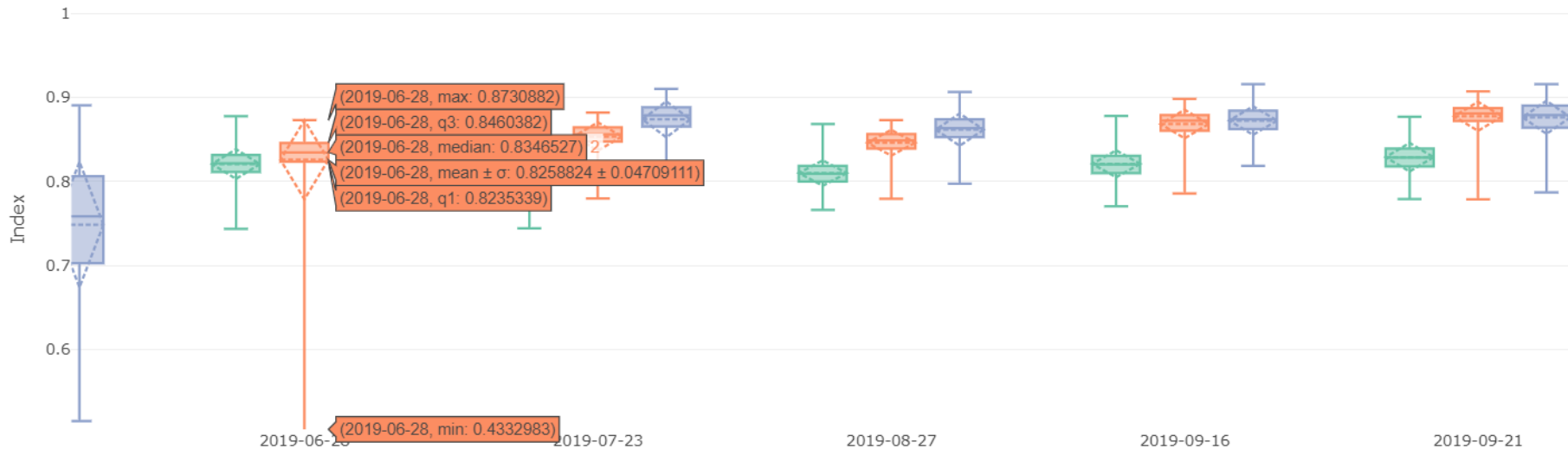
SNOW tolerance:

0

100

Dates

36 items selected



GRAZIE PER L' ATTENZIONE

<https://www.cirgeo.unipd.it/app01/infortrac/>

TESAF

Dipartimento Territorio
e Sistemi Agro-Forestali
Università di Padova



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



C.I.R.G.E.O.

marco.piragnolo@unipd.it

Telegram bot: markgis_bot

<https://infortrac.wordpress.com/>