



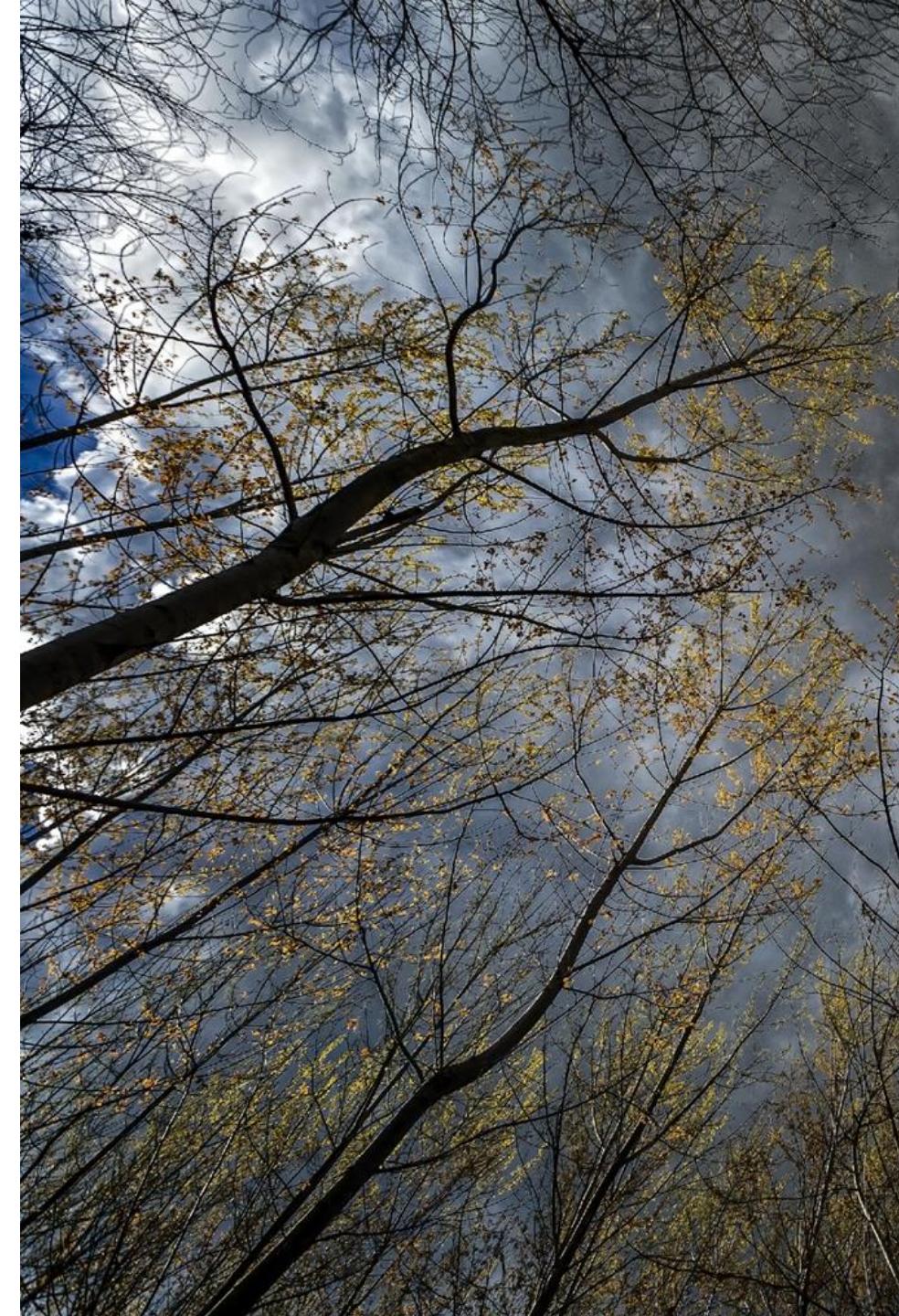
Sistema di monitoraggio multiscalare a supporto della pioppicoltura di precisione
nella Regione Lombardia

Identificazione dello stress tramite il dato satellitare

Francesca GIANNETTI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE





Economia



Medicina



Sismologia

Early warning

Concetto generale



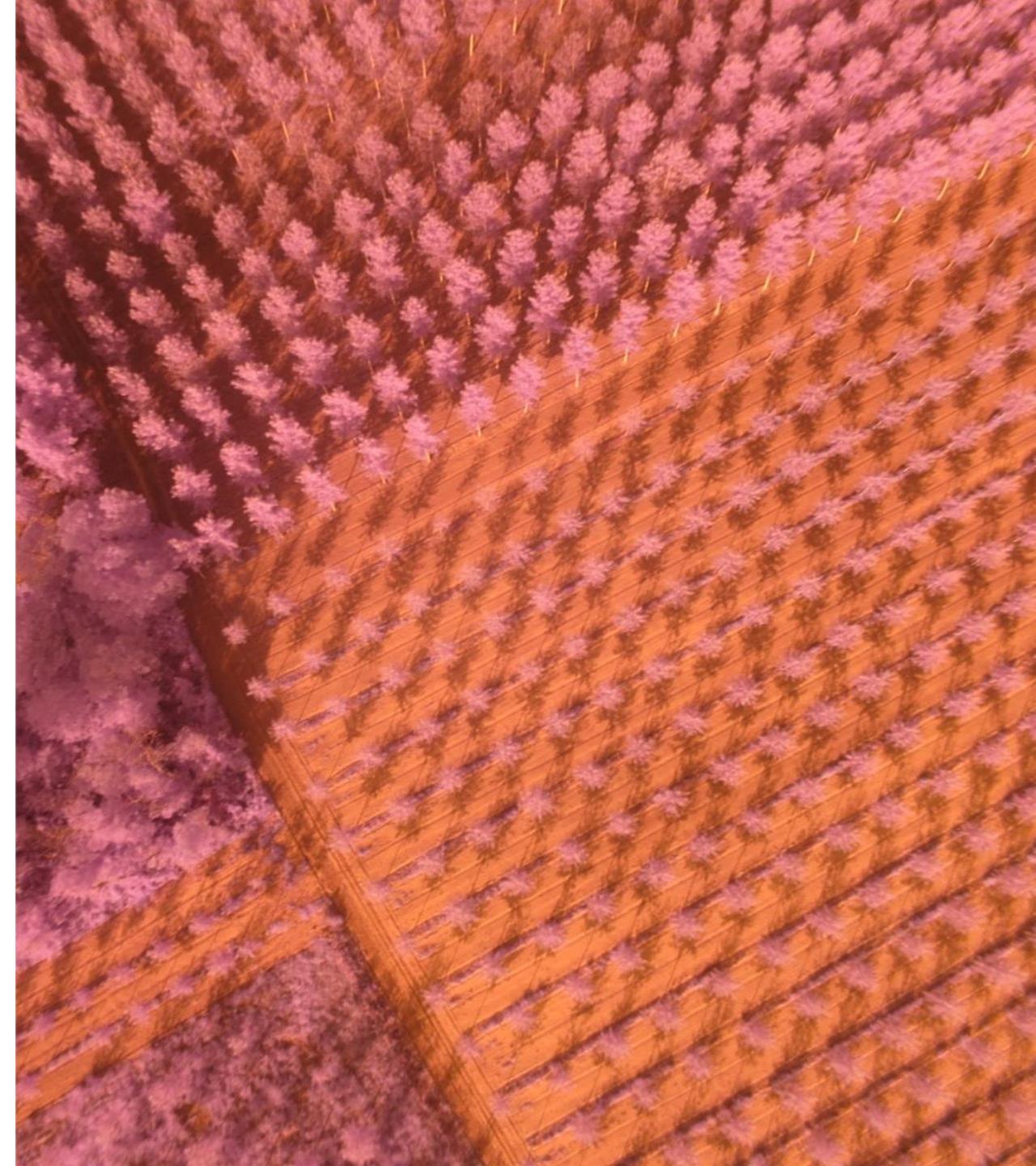
Agroforest
y



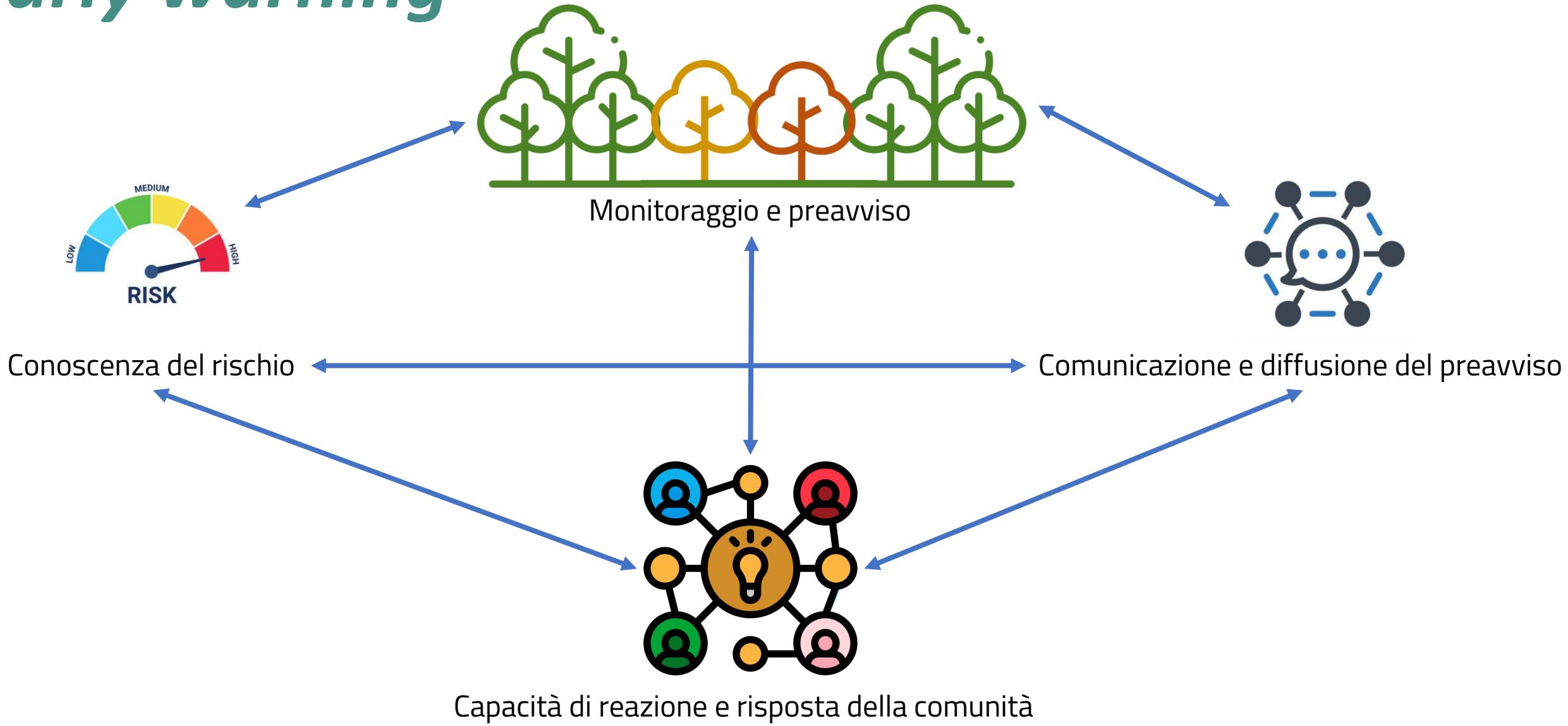
Agricoltura



Selvicoltura



Early warning



Riduzione del rischio



- Danno economico – dovuto a problematiche di stress di tipo biotico e abiotico
- Riduzione della probabilità di incidenza del danno
- Allontanamento della minaccia



MONITORAGGIO CONTINUO (E.G. DEFOLIAZIONE) – LOTTA ALLE MALATTIE E IRRIGAZIONE



Metodi tradizionali non sostenibili – perché non prevedono interventi modulari

Agricoltura di Precisione e Selvicoltura di Precisione

L'Agricoltura di Precisione (AdP) e la Selvicoltura di Precisione (SdP) sono un sistema di gestione integrato da osservazioni, misure e azioni, correlate a fattori e variabili dinamiche negli ordinamenti produttivi

Obiettivi

- 1- ottimizzare l'efficienza della produzione agricola, la qualità dei prodotti e la redditività
- 2- aumentare la sostenibilità climatica, ambientale, economici

L'AdP e la SdP è un sistema integrato di gestione della produzione agricola e forestale che impiega strumenti e tecnologie per fare la cosa giusta, nel posto giusto, al momento giusto.

Il loro sviluppo è stato reso possibile dal rapido avanzamento delle tecnologie e procedure ICT. Queste, insieme allo sviluppo di software ed algoritmi dedicati, forniscono i supporti alle decisioni nella gestione delle pratiche agricole per ottimizzare la produzione nei sistemi culturali arborei ed erbacei.



Vantaggi economici e ambientali, tutela climatica



- Ottimizzazione degli input utilizzati come fitofarmaci e fertilizzanti con conseguente miglioramento dell'acqua e dell'aria
- Riduzione dei volumi di acqua per l'irrigazione



- Impiego razionale dei fattori decisionali, agevolando gli operatori e riducendo la stanchezza fisica, i tempi di esecuzione dei lavori, i task ripetitivi e l'intensità, annullando errori e massimizzando il profitto (es. guida automatica)



- Impiego di sensori per il monitoraggio in tempo reale dello stato di salute delle colture, controllo dell'insorgenza di fitopatogeni o condizioni ambientali



- Riduzione della pressione esercitata dai sistemi agricoli sull'ambiente

- Efficienza: riduzione delle operazioni colturali per unità di tempo e di superficie, incremento delle rese unitarie
- Tracciabilità avanzata (*Infotracing*) dalla produzione al consumo/vendita



- Storicizzazione e creazione di banche dati online (*cloud computing*) per lo sviluppo di Sistemi di Supporto alle Decisioni (SSD) a consultazione facilitata



- Riduzione infiltrazioni sostanze chimiche nelle falde acqueose (N liscivio può essere ridotto fino al 75%)



- Ottimizzazione delle richieste energetiche necessarie
- Migliore logistica delle operazioni di pre- e post-raccolta nonché razionalizzazione dei dati per unità di superficie

**INFORMAZIONI
SEMPRE AGGIORNATE
DI FACILE LETTURA
CHE CONSENTONO
IL MONITORAGGIO
CONTINUO**

PrecisionPOP- contesto

Adeguate informazioni sulle piantagioni di pioppo

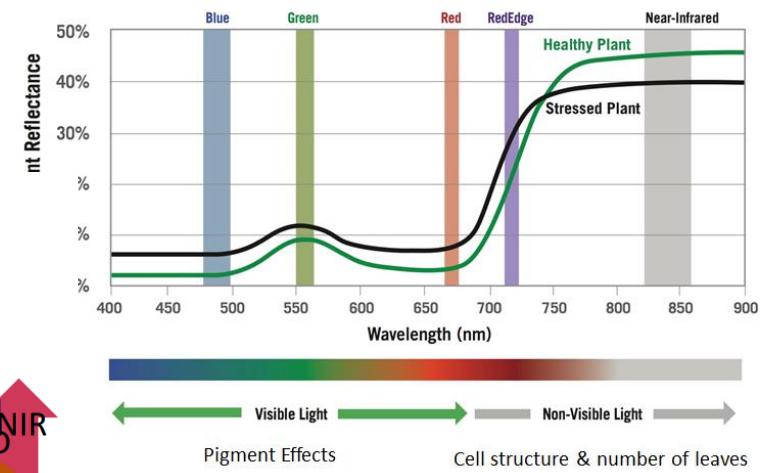
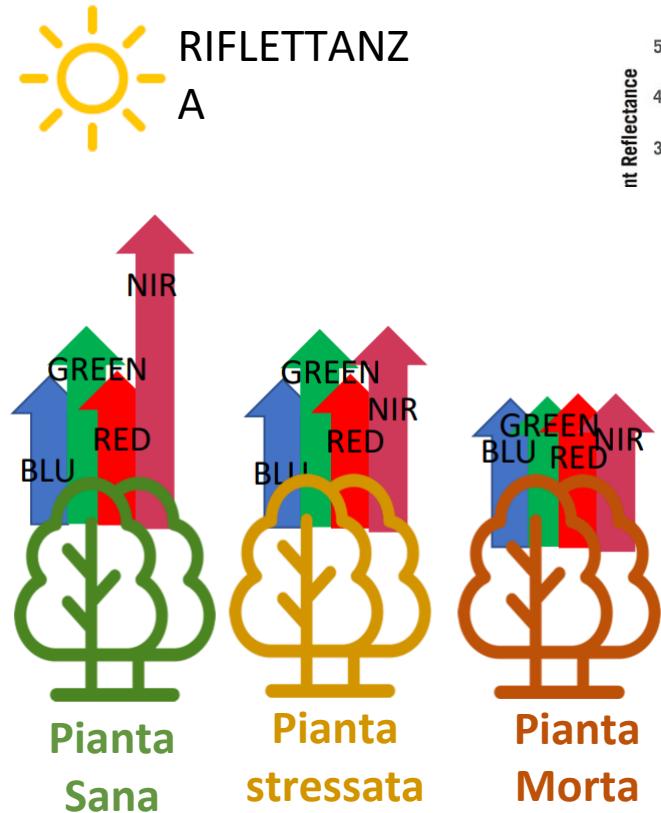
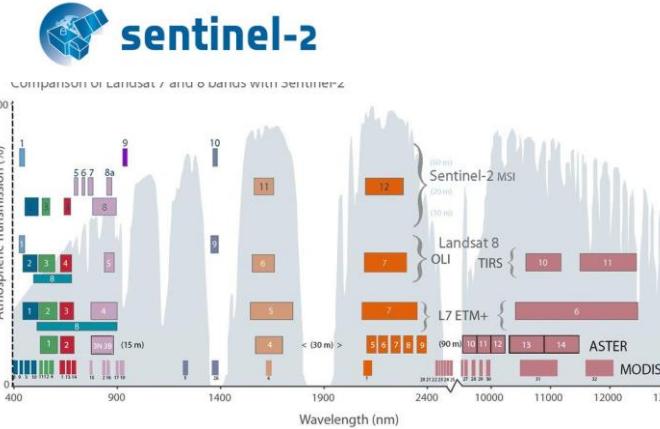
- Per supportare i pioppicoltori e il mercato del legno
- Per prevenire i rischi dovuti a stress biotici e abiotici
- Per ridurre l'utilizzo di risorse e di input nei sistemi agroforestali dei pioppi



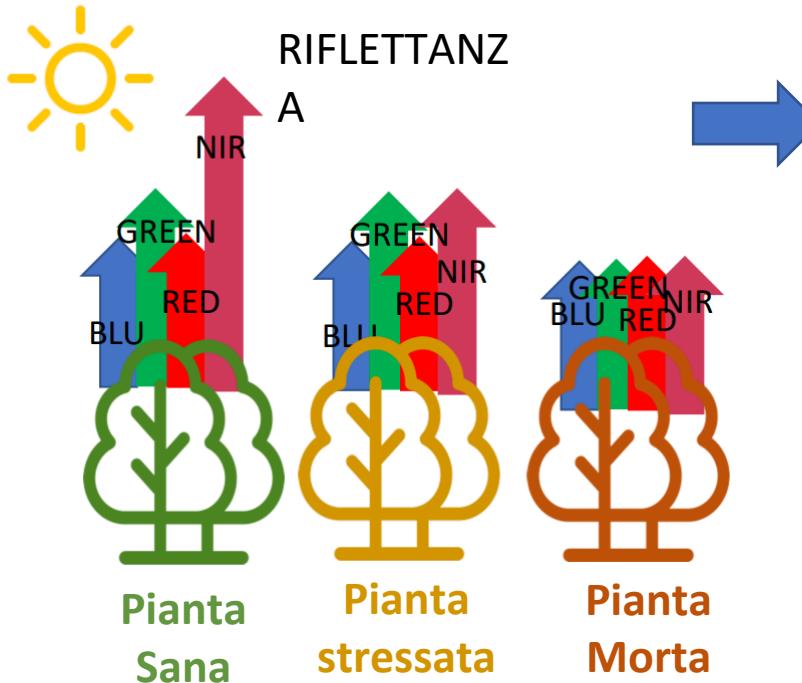
A questo si aggiunge la necessità di adeguati sistemi di monitoraggio che a basso costo possono fornire informazioni



I dati satellitari a media risoluzione offrono un notevole vantaggio nell'analisi su larga-scala delle superfici a pioppo.



Indici di vegetazione



INDICI DI VEGETAZIONE

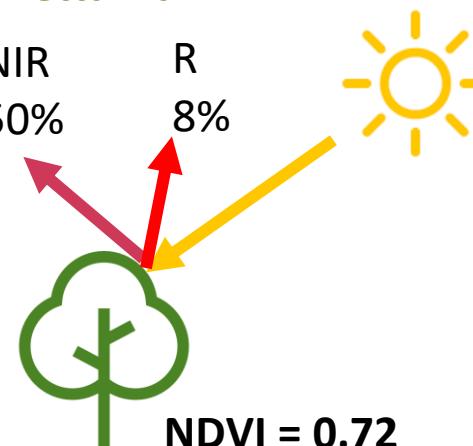
Gli **indici di vegetazione** sono una **combinazione della percentuale di radiazione riflessa** in diverse bande specifiche – sono indici sintetici – che permettono anche **il monitoraggio della vigoria delle piante**.

La vegetazione assorbe la radiazione solare in diverse bande, ossia in diversi intervalli di frequenza e lunghezze d'onda, e ne riemette una percentuale differente in ciascuna di esse. La percentuale di radiazione riemessa in bande specifiche, come quelle del vicino infrarosso (NIR), del rosso (RED), e dell'infrarosso a onde corte (Short Wave Infrared –SWIR), **indica lo stato di salute della pianta o lo stati di stress (esempio - stress idrico)**.

Pianta Sana

Riflettanza

NIR
50%
R
8%



Pianta Morta

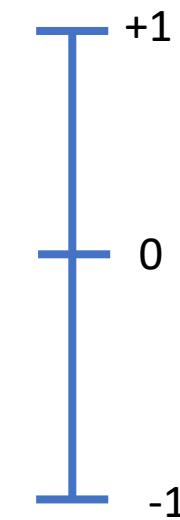
Riflettanza

NIR
40%
R
30%

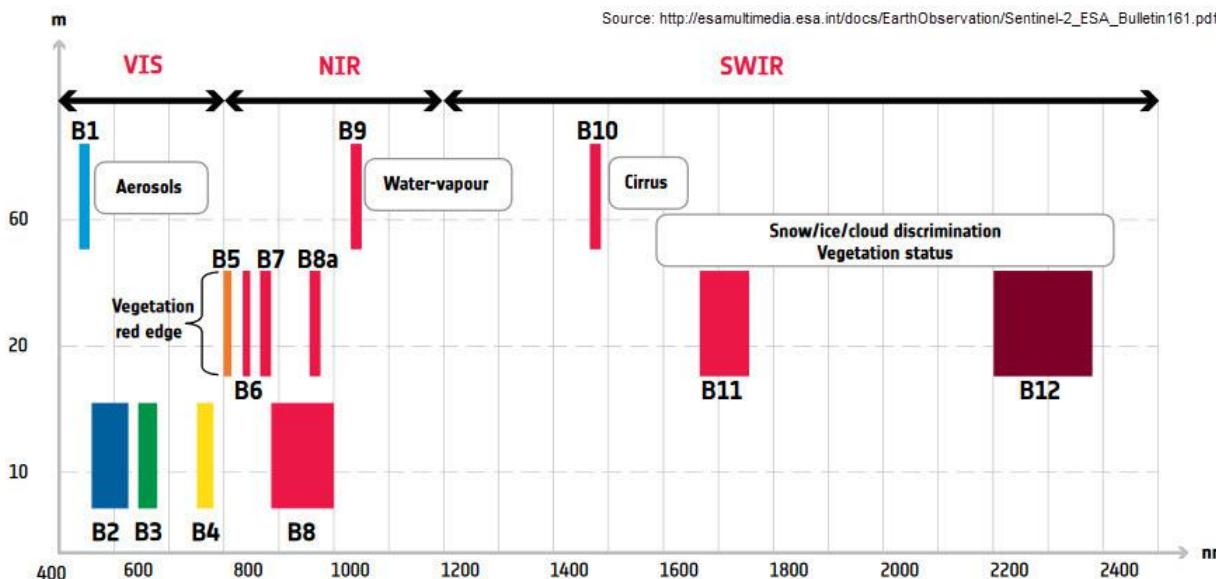


Esempio
Normalized
Difference
Vegetation
Index

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{R}}{\text{NIR} + \text{R}}$$



Indici di vegetazione – Sentinel-2



↑ Spatial resolution versus wavelength: Sentinel-2's span of 13 spectral bands, from the visible and the near-infrared to the shortwave infrared at different spatial resolutions ranging from 10 to 60 m on the ground, takes land monitoring to an unprecedented level

Green Normalized
Difference
Vegetation Index
 $GNDVI = \frac{B08 - B03}{B08 + B03}$

Normalized
Difference Water
Index 11
 $NDWI = \frac{B08 - B11}{B08 + B11}$

Normalized
Difference Water
Index 11 with 8A
band
 $NDWI8A = \frac{B8A - B11}{B8A + B11}$

Indicati per il monitoraggio dello stress idrico

Abbreviation	Name	Custom script	Open in Playground	Abbreviation	Name	Custom script	Open in Playground	Abbreviation	Name	Custom script	Open in Playground
ATSVI	Adjusted transformed soil-adjusted VI	id_209.js	Playground	Dest1	Dest1	id_150.js	Playground	SWSI	Normalized Difference 860/1640	id_219.js	Playground
AERI600	Aerosol free vegetation index 1600	id_393.js	Playground	Dest4	Dest4	id_153.js	Playground	NO85/675	Normalized Difference 895/675	id_544.js	Playground
AERI200	Aerosol free vegetation index 2100	id_395.js	Playground	Dest6	Dest6	id_155.js	Playground	NRDI	Normalized green/red difference index,植被指数	id_390.js	Playground
Alteration	Alteration	id_1.js	Playground	DIF9/500	Difference 890/500	id_481.js	Playground	NDVI	Normalized Difference NIR/NIR	id_59.js	Playground
ARI	Anthocyanin reflectance index	id_204.js	Playground	DIF0/500	Difference 800/500	id_398.js	Playground	MNDVI	Normalized Difference Vegetation Index (in case of strong atmospheric disturbances)	id_135.js	Playground
AVI	Ashburn Vegetation Index	id_574.js	Playground	DIF8/33/658	Difference 833/658	id_403.js	Playground	NDVI	Normalized Difference NIR/Blue	id_401.js	Playground
ARVI	Atmospherically Resistant Vegetation Index	id_4.js	Playground	CDVI	Difference NIR/Green/Green Difference Vegetation Index	id_351.js	Playground	MNDVI	Normalized Difference NIR/Green-Green NDVI	id_245.js	Playground
ARV12	Atmospherically Resistant Vegetation Index 2	id_396.js	Playground	DVIMSS	Differentiated Vegetation Index M55	id_569.js	Playground	NDVI	Normalized Difference NIR/MRI Modified Normalized Difference Vegetation Index	id_345.js	Playground
BWDRVI	Blue-wide dynamic range vegetation index	id_136.js	Playground	EVI	Enhanced Vegetation Index	id_16.js	Playground	MNDVI	Normalized Difference NIR/Red	id_58.js	Playground
BRI	Browning Reflectance Index	id_480.js	Playground	EVI2	Enhanced Vegetation Index 2	id_237.js	Playground	NDVI	Normalized Difference Vegetation Index, Calibration NDVI - CDVI	id_223.js	Playground
CCCI	Canopy Chlorophyll Content Index	id_224.js	Playground	EPI	EPI	id_256.js	Playground	NDRE	Normalized Difference NIR/Red-Edge	id_229.js	Playground
CARI	Chlorophyll Absorption Ratio Index	id_142.js	Playground	Fe2+	Ferric iron, Fe2+	id_18.js	Playground	NBR	Normalized Difference NIR/SWIR	id_53.js	Playground
CARI2	Chlorophyll Absorption Ratio Index 2	id_250.js	Playground	Fe3+	Ferric iron, Fe3+	id_19.js	Playground	RI	Normalized Difference Red/Green Redness Index	id_74.js	Playground
Chigreen	Chlorophyll Green	id_251.js	Playground	Ferrous Oxides	Ferrous Oxides	id_20.js	Playground	NDWI	Normalized Difference Salinity Index	id_57.js	Playground
Cigreen	Chlorophyll Index Green	id_128.js	Playground	Ferrous Iron	Ferrous Iron	id_21.js	Playground	NDVI	Normalized Difference Vegetation Index	id_361.js	Playground
Chrededge	Chlorophyll Index Red Edge	id_131.js	Playground	Ferrous Silicates	Ferrous Silicates	id_22.js	Playground	NDVIc	Normalized Difference Vegetation Index C	id_377.js	Playground
Chred-edge	Chlorophyll Red-Edge	id_252.js	Playground	CEMI	Global Environment Monitoring Index	id_25.js	Playground	OSAVI	Optimized Soil Adjusted Vegetation Index	id_63.js	Playground
CVI	Chlorophyll vegetation index	id_391.js	Playground	GVM1	Global Vegetation Moisture Index	id_372.js	Playground	PNDVI	Pen NDVI	id_188.js	Playground
CI	Coloration Index	id_11.js	Playground	Gossen	Gossen	id_26.js	Playground	PVI	Perpendicular Vegetation Index	id_64.js	Playground
CTVI	Corrected Transformed Vegetation Index	id_244.js	Playground	GARI	Green atmospherically-resistant vegetation index	id_363.js	Playground	RARSel	Ratio Analysis of Reference Spectra A1	id_287.js	Playground
CR150	CR150	id_253.js	Playground	GLI	Green leaf index	id_375.js	Playground	RARSq2	Ratio Analysis of Reference Spectra A2	id_288.js	Playground
CR1700	CR1700	id_254.js	Playground	CNDVI	Green Normalized Difference Vegetation Index	id_28.js	Playground	RARSq3	Ratio Analysis of Reference Spectra A3	id_289.js	Playground
Dest1	Dest1	id_150.js	Playground	COSAVI	Green Optimized Soil Adjusted Vegetation Index	id_29.js	Playground	RARSq4	Ratio Analysis of Reference Spectra A4	id_300.js	Playground
				GSAVI	Green Soil Adjusted Vegetation Index	id_31.js	Playground	RARSq5	Ratio Analysis of Reference Spectra C3	id_293.js	Playground
				GNDVI	Green-Blue NDVI	id_38.js	Playground	RARSq6	Ratio Analysis of Reference Spectra C4	id_294.js	Playground
				GRNDVI	Green-Red NDVI	id_39.js	Playground	RDVI	Ratio Analysis of Reflectance Spectra C4	id_340.js	Playground
				H	Hue	id_34.js	Playground				
				IVI	Ideal vegetation index	id_276.js	Playground				

Early warning



Conoscenza del rischio



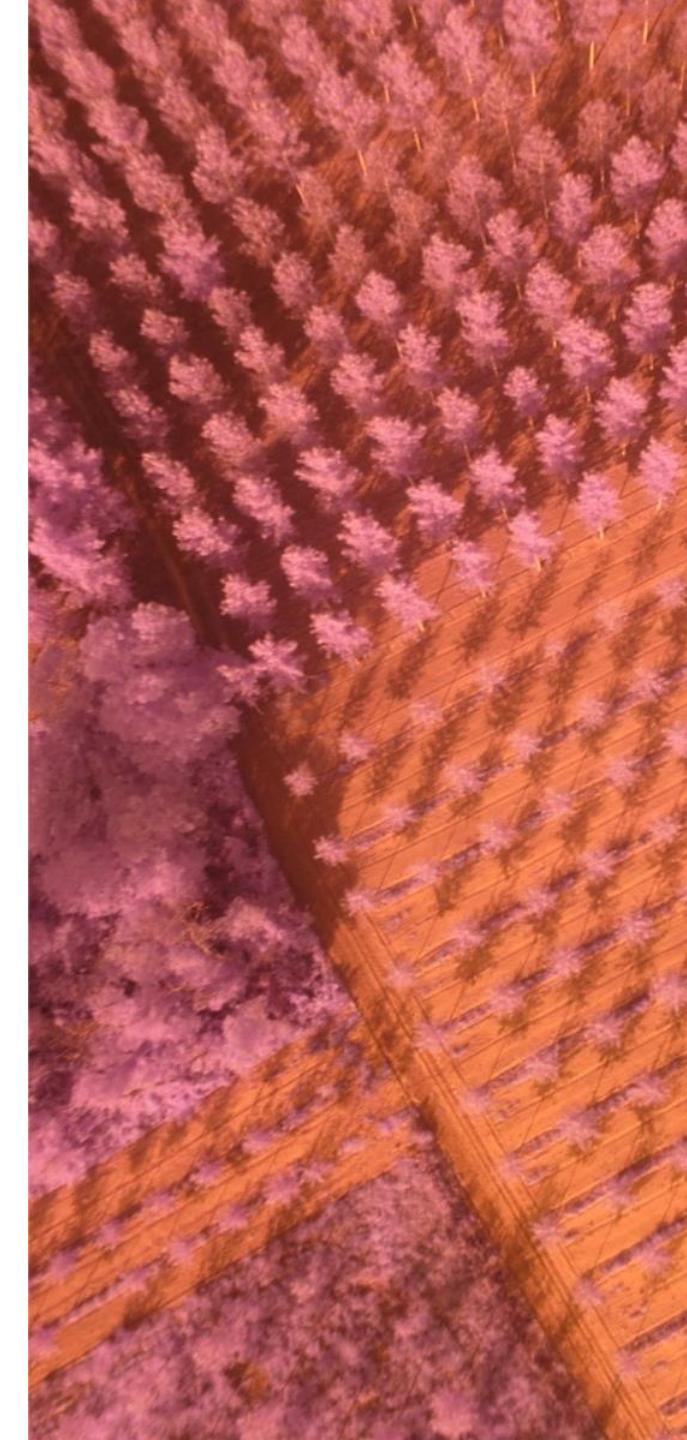
Ruggine – Infantrie – Stress idrico - Marciume



RIDUZIONE DELL'ATTIVITA'
FOTOSINTETICA



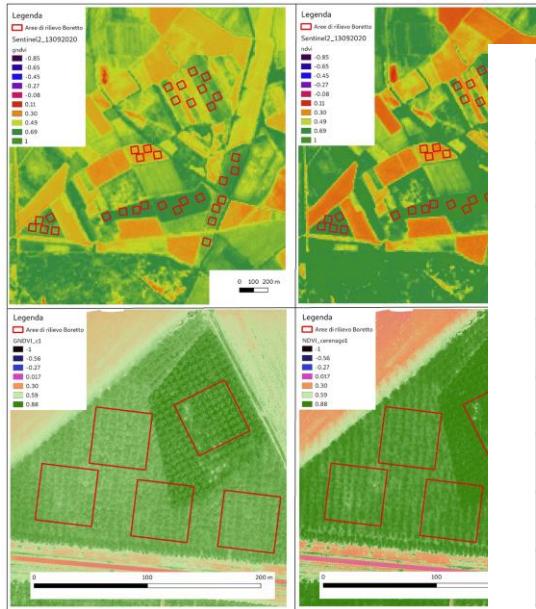
DATASET DI PUNTI A TERRA CON DATA DELLO
STRESS



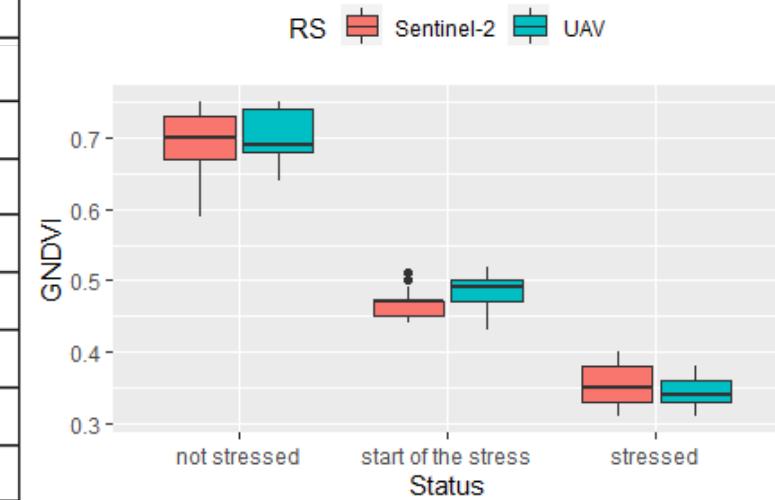
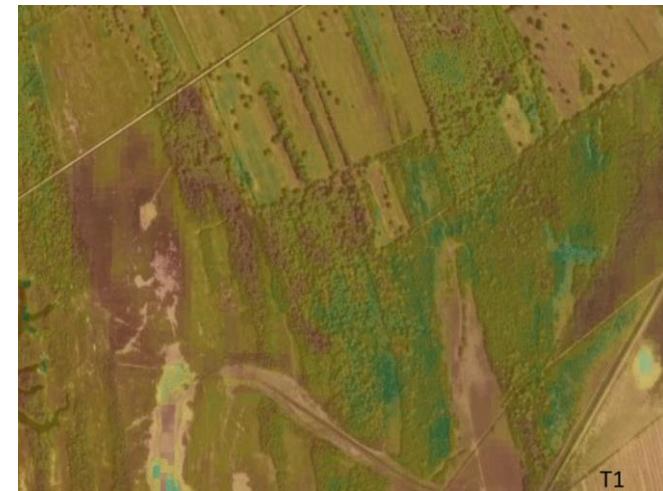
Early warning



Conoscenza del rischio



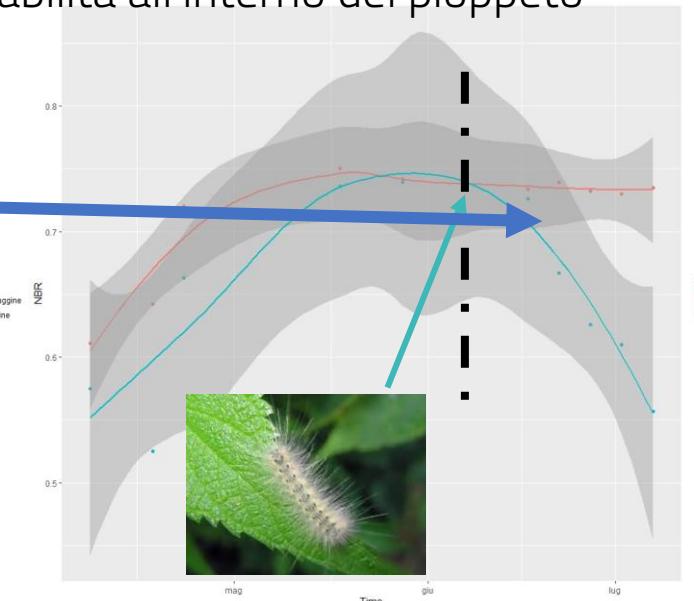
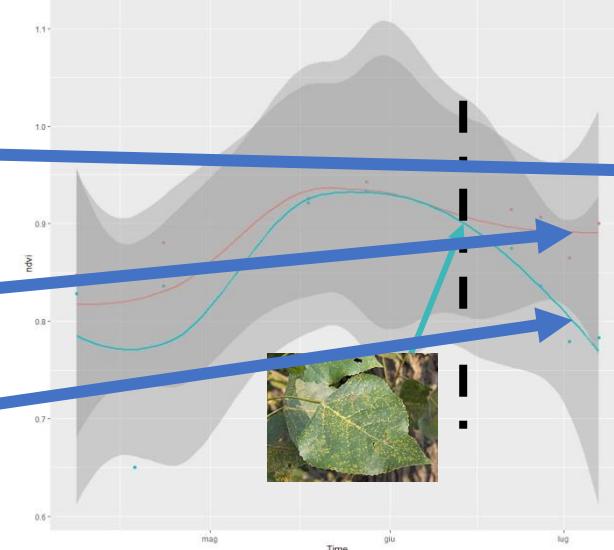
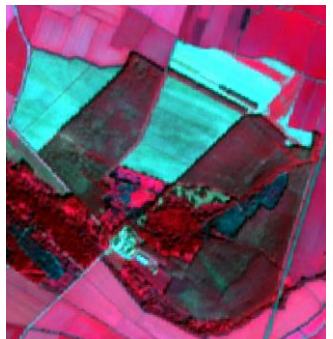
Indice	Rilievo a terra	Test di Spearman	p
S2_NDVI	FC	0.669	P<0.01
S2_NDVI	CC	0.624	P<0.01
S2_NDVI	LAI	0.706	P<0.01
S2_NDVI	G_ha	0.139	ns
S2_GDVI	FC	0.737	P<0.01
S2_GDVI	CC	0.655	P<0.01
S2_GDVI	LAI	0.827	P<0.01
S2_GDVI	G_ha	0.258	ns



Analisi della serie storica del GNDVI – per l'analisi dello stress

The figure shows a GEE-based web application interface. On the left, the 'Assets' panel lists various GEE projects and datasets. The main area displays a map of agricultural land with a specific polygon highlighted by a blue circle. A legend at the bottom identifies land use categories such as cropland, forest, and water. To the right, there are two panels: 'Poplar Alert visualizer' and 'GNDV Time Series'. The 'Poplar Alert visualizer' panel shows a time series for GNDV from July 2021, with data points for 05-01 and 07-31. It also provides instructions for obtaining health status and changes in the plantation. The 'GNDV Time Series' panel shows a broader time series from January 2018 to January 2021.

Stress non identificato



Monitoraggio e preavviso

gio e
preavviso

Link daa871be15ef3a7b7d68265aa478155 *

```
28 var poplarAlert = require("users/fgiannettigenedop/PrecisionPop:Poplar_Alert_function");
29
30 // This function
31
32 poplarAlert.poplarAlert(
33   Inputs.year,
34   Inputs.startDate,
35   Inputs.endDate,
36   geometry
37 );
38
39
```

Get Link Save Run Reset Apps

Inspector Console Tasks

Use print(...) to write to this console.

Feature (Polygon, 2 properties)

Object (3 properties)

Layers Map Satellite

Poplar Alert visualizer

2021

06-01

08-31

To obtain the health status of your plantation:

1. Draw a polygon
2. Press: 'Health status of plantation'

Health status of your plantation

To obtain the changes of a point in your plantation:

1. Press: 'Changes of a point in your plantation'
2. Click a point of interest on the screen

Changes of a point in your plantation

Reset

GNDVI Time Series during period of interest

GNDVI

GNDVI Time Series

GNDVI

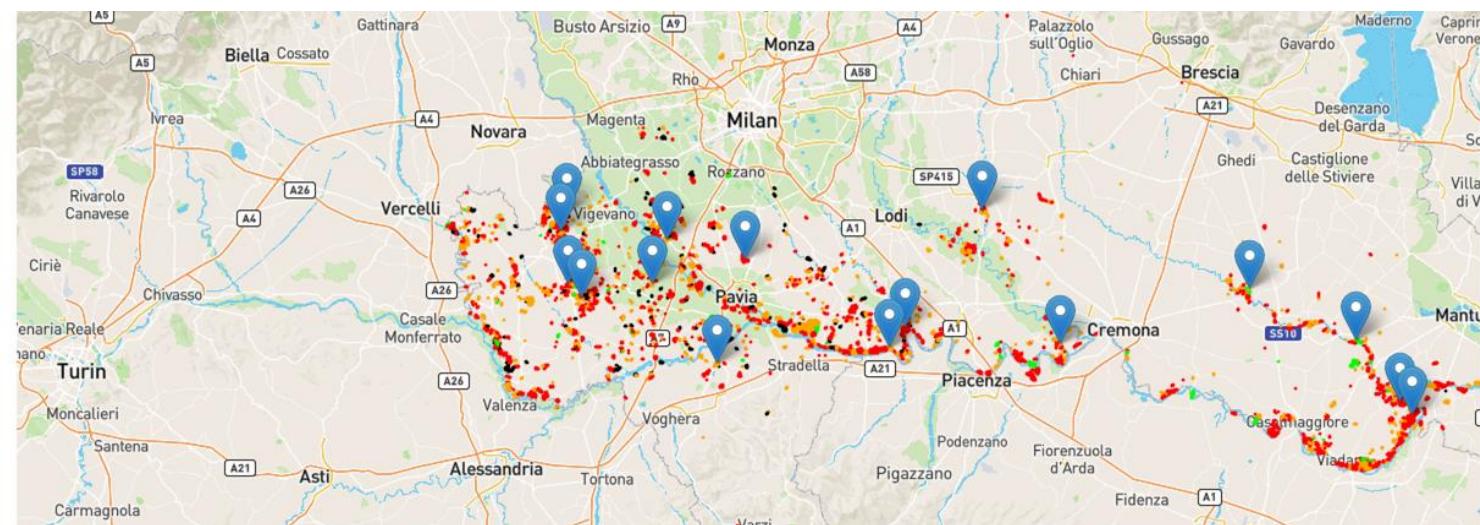
2018-Jan 2019-Jan 2020-Jan 2021-Jan

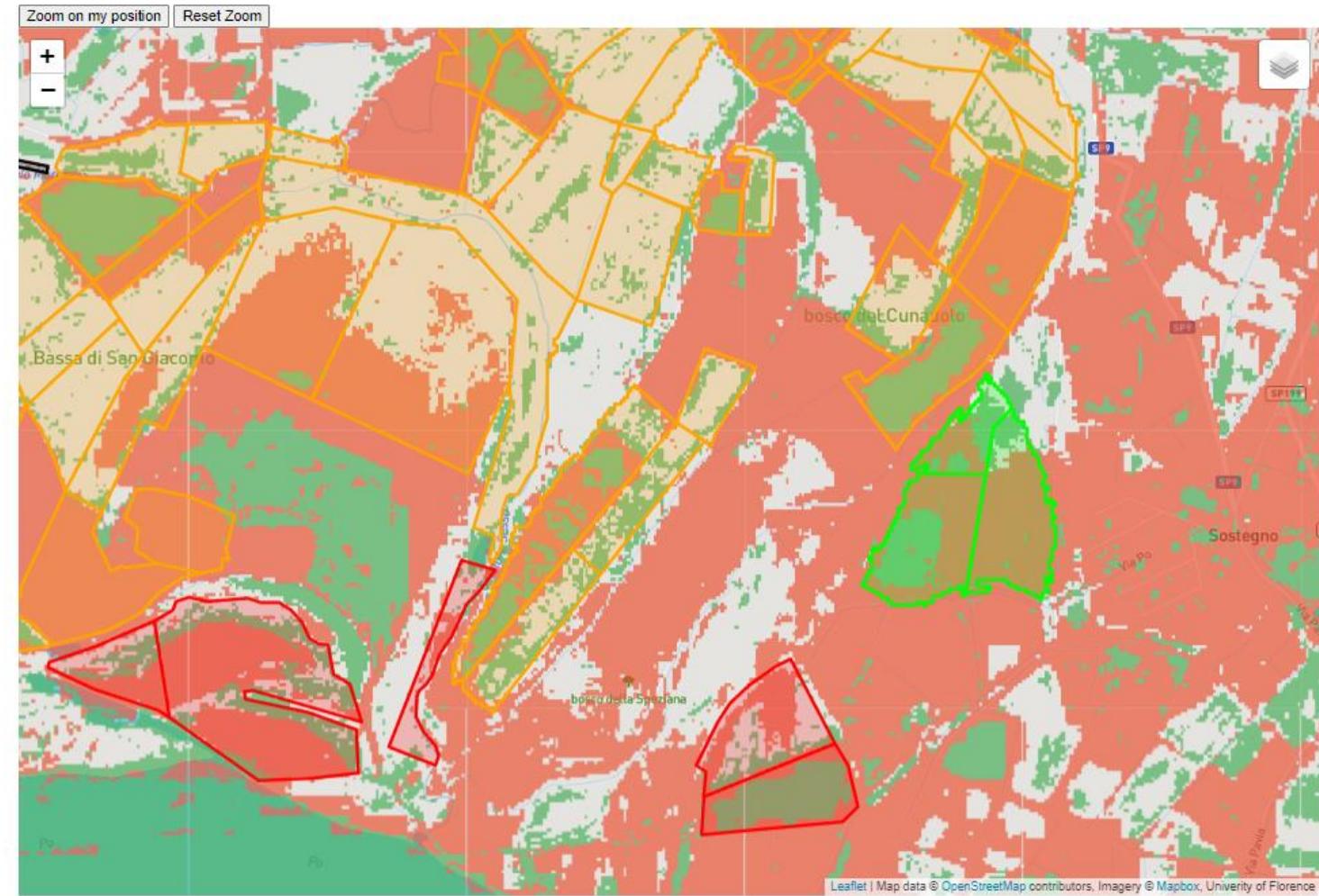
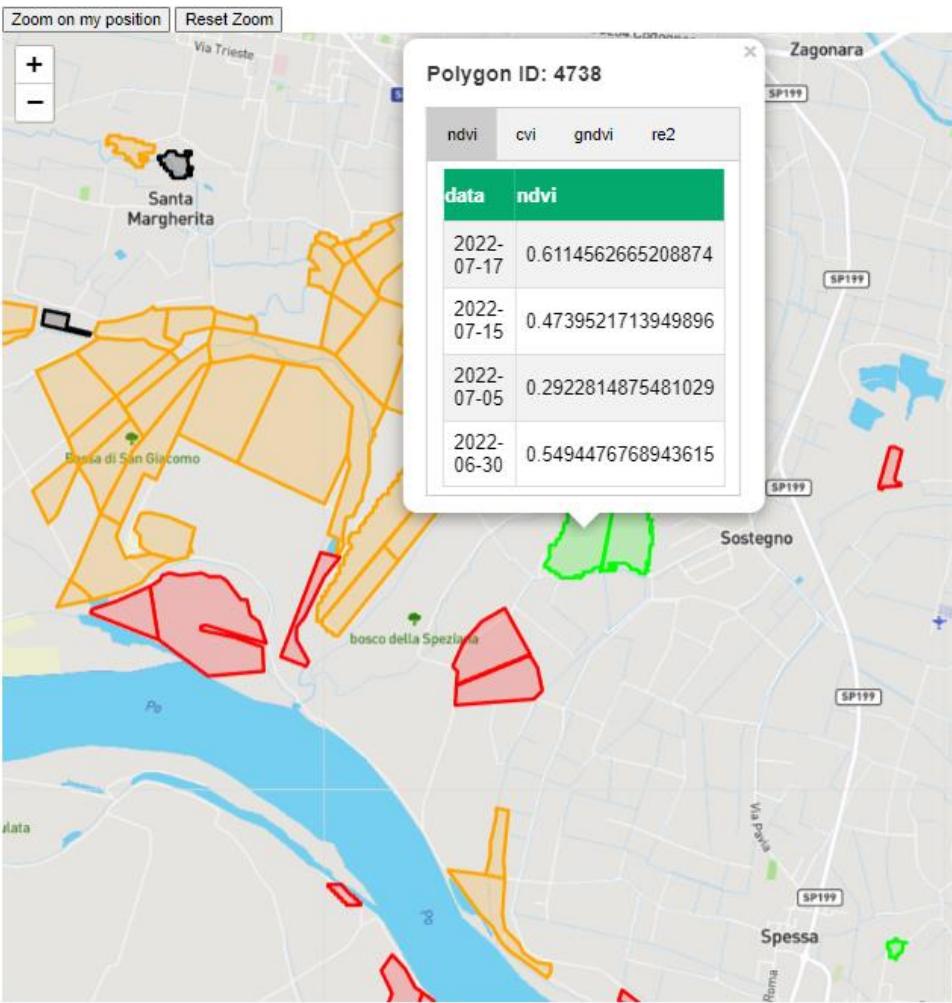
Stress identificato e variabilità all'interno del pioppeto

Early warning



**Piattaforma open-access – dove per ogni
Poligono mappato viene restituito il dato
Di indici di vegetazione e la soglia di stress
All'interno del poligono**





Grazie per l'attenzione

www.precisionpop.net

Francesca Giannetti

Email - francesca.giannetti@unifi.it

Twitter: [fgiannetti_FRS](https://twitter.com/fgiannetti_FRS)

www.geolab.unifi.it



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

geo
LAB