



Uso del telerilevamento
per la mappatura,
l'aggiornamento, e il
monitoraggio tramite
Sentinel-2

Gherardo CHIRICI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

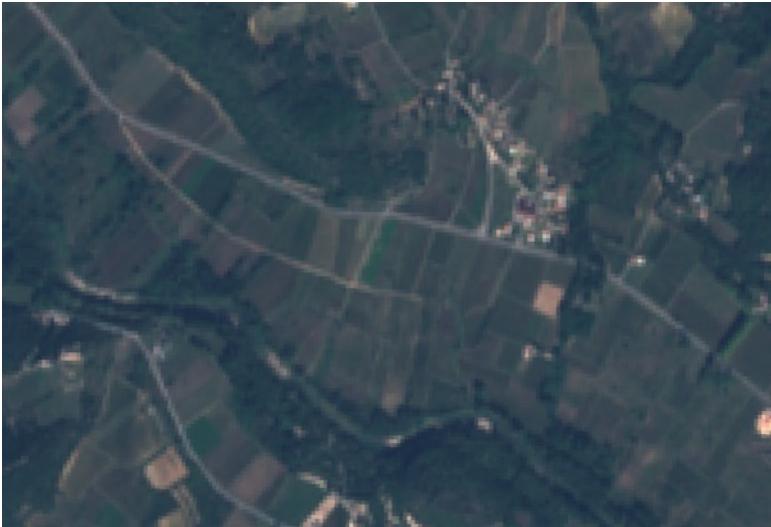


Introduzione

- Pioppicoltura - Breve rotazione (12 anni – bioenergia 10 anni- produzione di legno per sfogliati) → variabilità spazio temporale
- Inventari Forestali tradizionali (ricampionamento ogni 10 anni) non in grado di produrre informazioni rapide sulla superfici delle piantagioni
- Anche gli inventari tradizionali e censimenti basati sulla fotointerpretazione di immagini ad alta risoluzione risultano costosi.

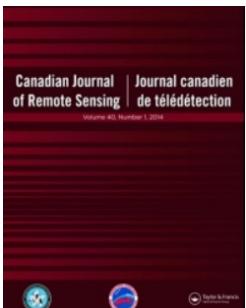


Introduzione



L'utilizzo di tecniche di analisi di dati telerilevati può supportare il superamento delle limitazioni degli Inventari Forestali Tradizionali per mappare le superfici a pioppo con cadenza temporale (ogni anno), congrua con i sistemi di rotazione e gestione.

Da Inventari Forestali Tradizionali ad “Enhanced Forest Inventory”



Remote Sensing Technologies for Enhancing Forest Inventories: A Review

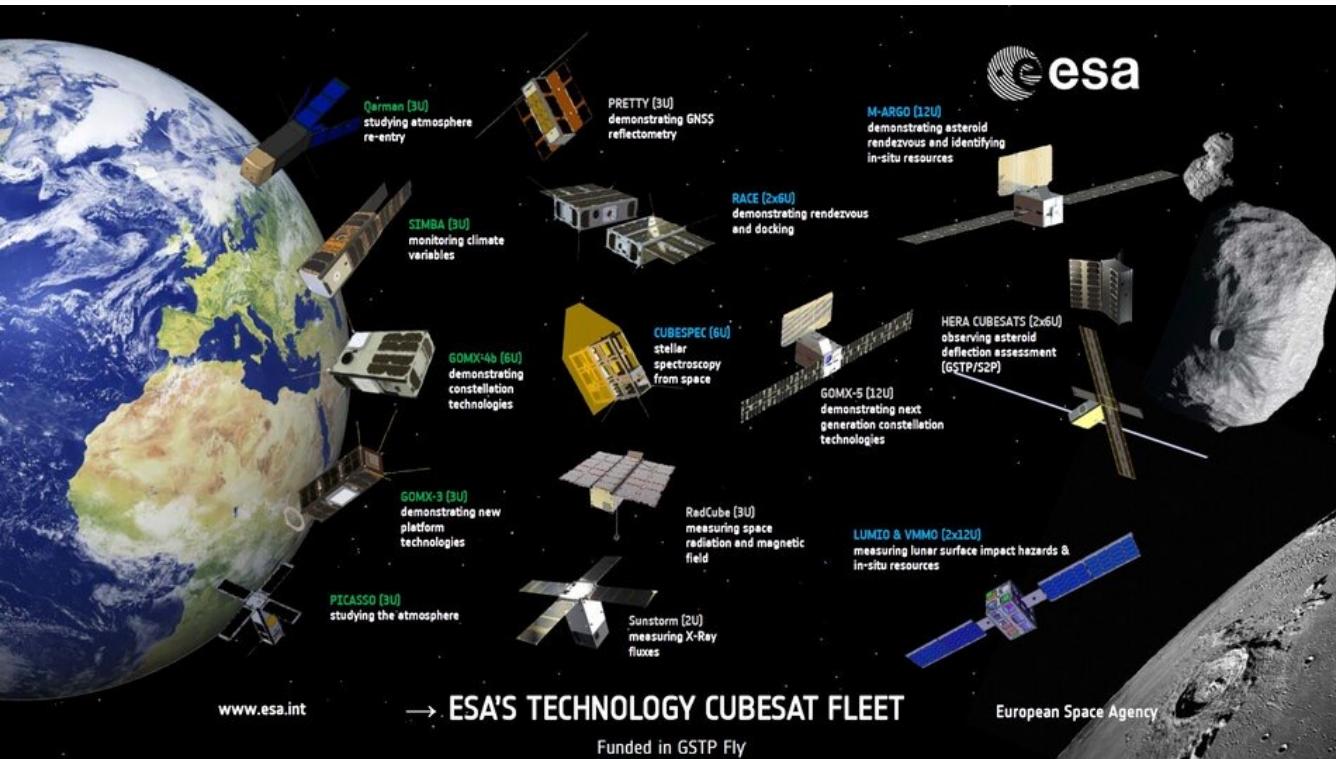
Joanne C. White, Nicholas C. Coops, Michael A. Wulder, Mikko Vastaranta, Thomas Hilker & Piotr Tompalski



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE



Introduzione



Vantaggi

- **Riduzione dei costi**
- **Riduzione degli errori di stima**
- **Mappatura continua**

“Enhanced Forest Inventory”



Remote Sensing Technologies for Enhancing Forest Inventories: A Review

Joanne C. White, Nicholas C. Coops, Michael A. Wulder, Mikko Vastaranta, Thomas Hilker & Piotr Tompalski



Utilizzo di dati telerilevati multipiattaforma e dati a terra per la stima di diverse variabili:

- Mappatura area forestale e/o di determinate tipologie
- Mappatura di variabili quantitative strutturali (biomassa, volume, Indici strutturali)

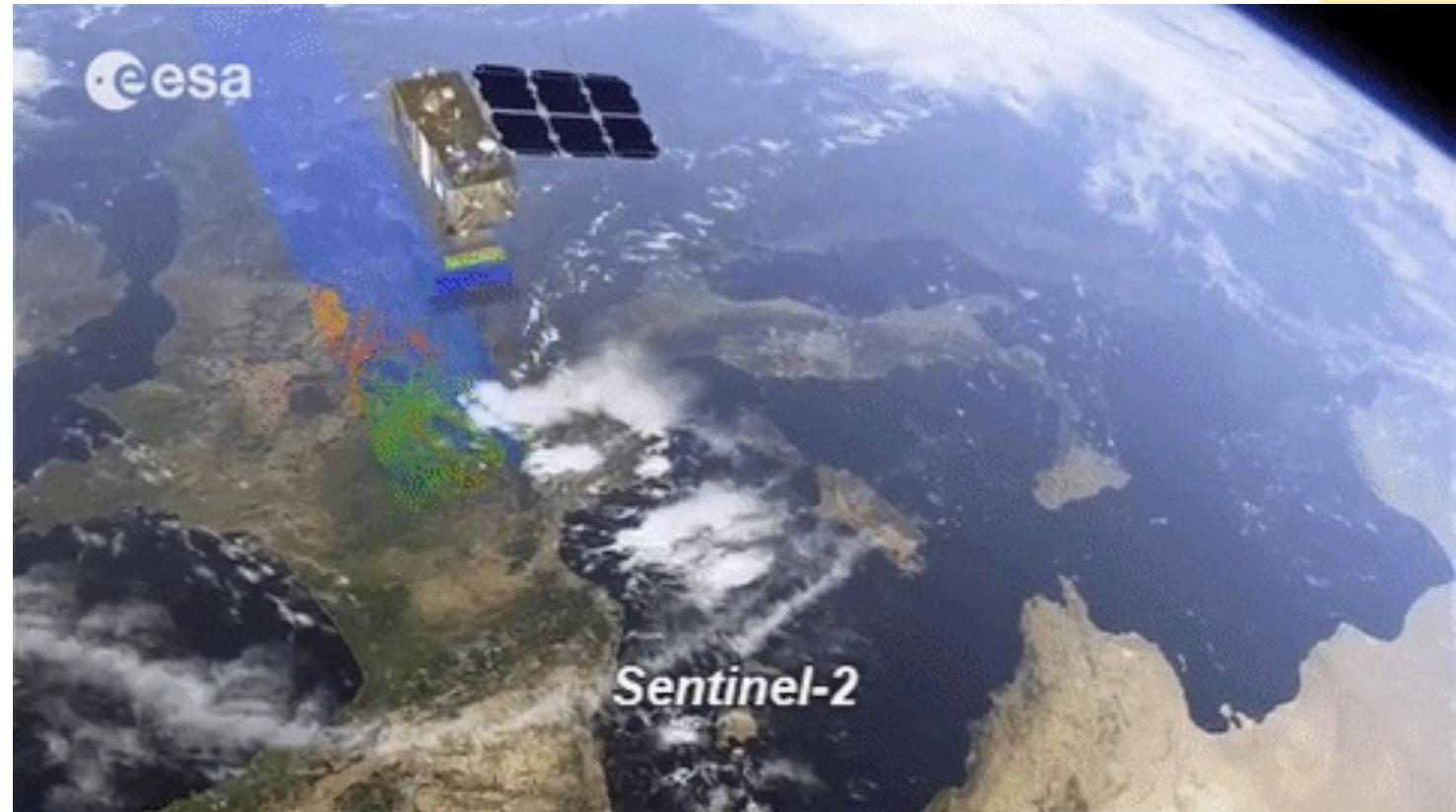
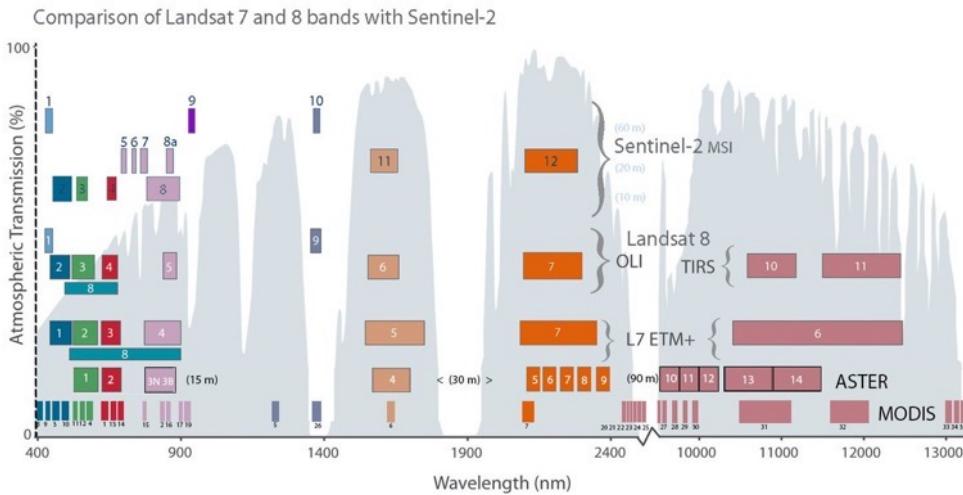
Introduzione

“Enhanced Forest Inventory”



Remote Sensing Technologies for Enhancing Forest Inventories: A Review

Joanne C. White, Nicholas C. Coops, Michael A. Wulder, Mikko Vastaranta, Thomas Hilker & Piotr Tompalski



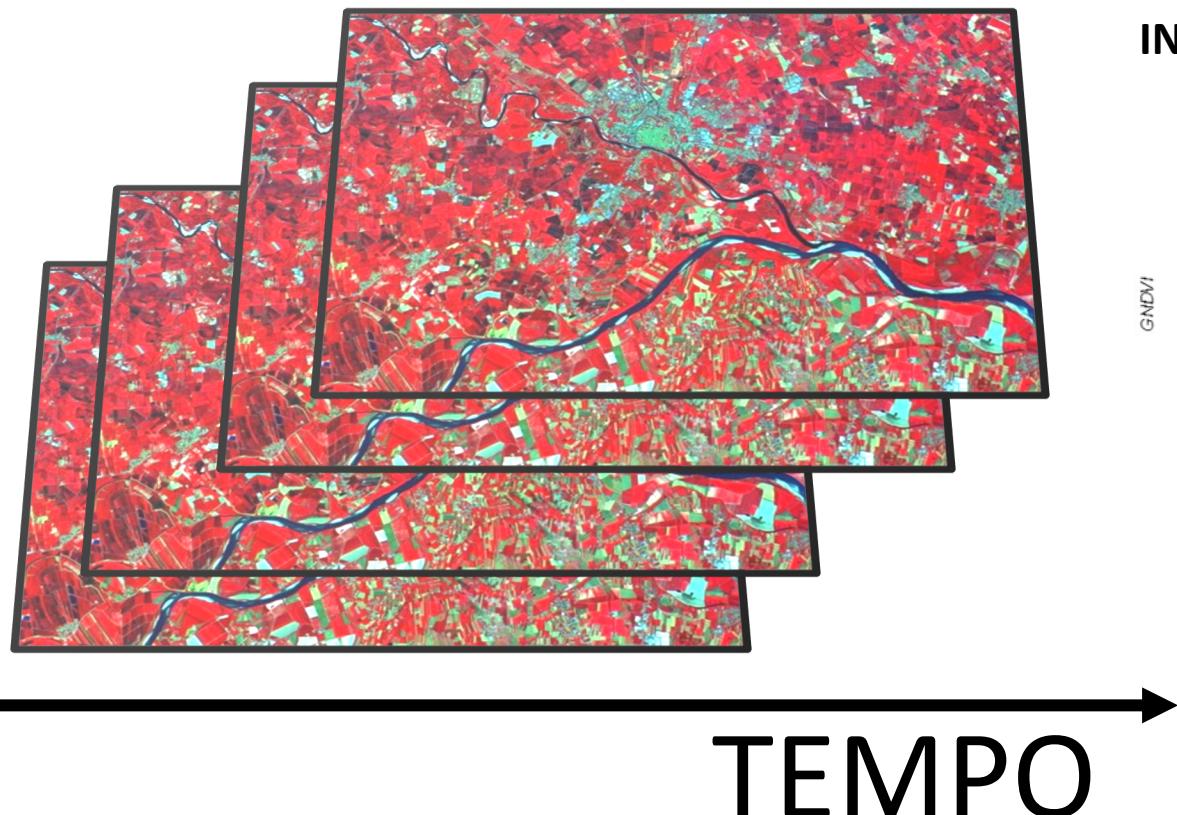
Introduzione

“Enhanced Forest Inventory”



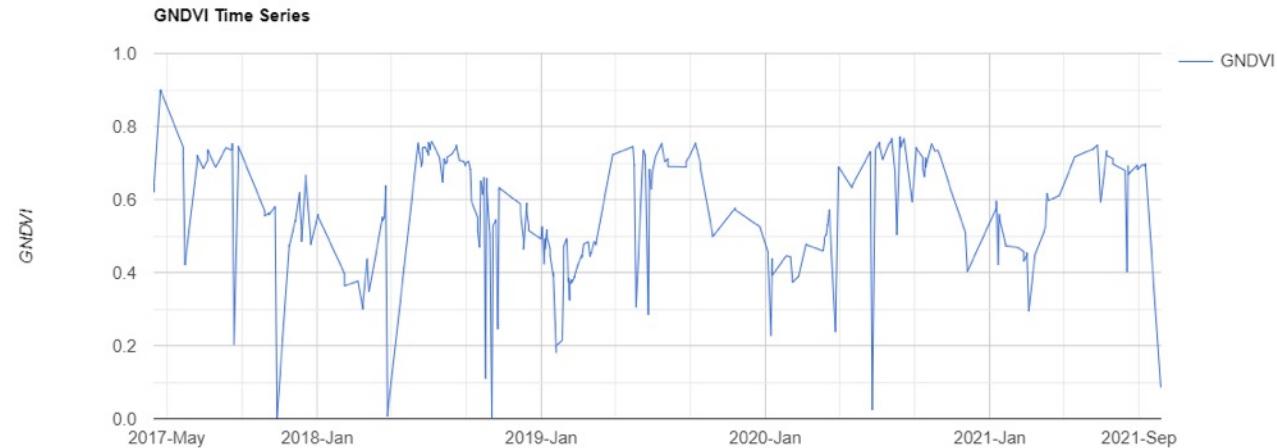
Remote Sensing Technologies for Enhancing Forest Inventories: A Review

Joanne C. White, Nicholas C. Coops, Michael A. Wulder, Mikko Vastaranta, Thomas Hilker & Piotr Tompalski



- Nuovi satelliti ottici in grado di acquisire immagini a media risoluzione (10 – 20 m) con cadenza temporale di 5 (giorni) **Sentinel-2**
- Nuove tecniche di cloud computing che permettono l'analisi di **Serie Temporali di immagini ottiche telerilevate**

**Analisi fenologiche intra-annuali – Traiettorie Spettrali
INDIVIDUAZIONE ANCHE DI POSSIBILI STRESS**



Introduzione

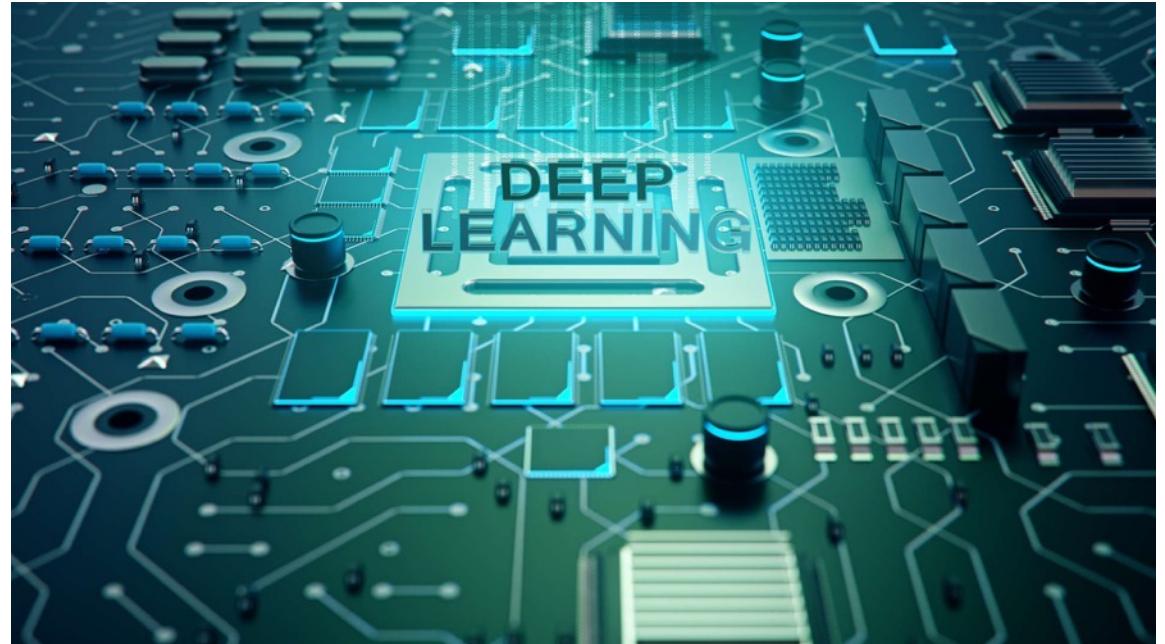
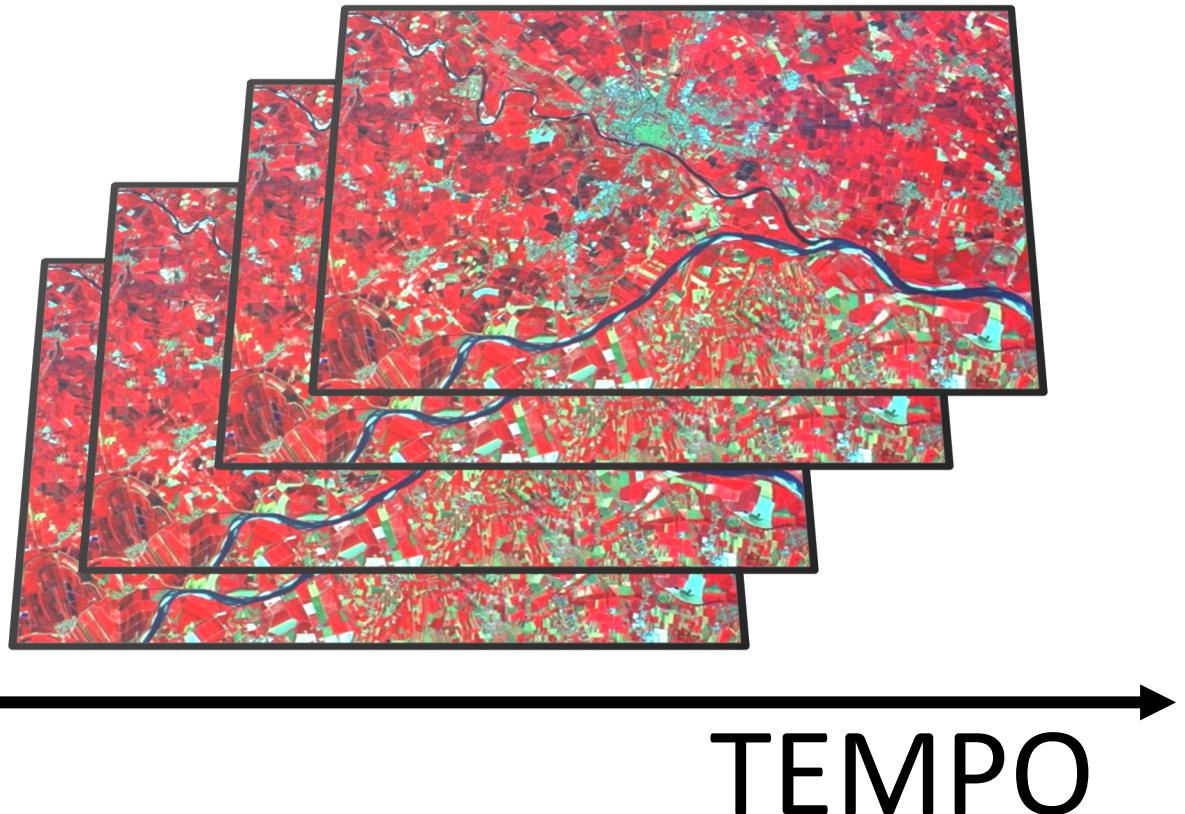
“Enhanced Forest Inventory”



Remote Sensing Technologies for Enhancing Forest Inventories: A Review

Joanne C. White, Nicholas C. Coops, Michael A. Wulder, Mikko Vastaranta, Thomas Hilker & Piotr Tompalski

- Nuovi satelliti ottici in grado di acquisire immagini a media risoluzione (10 – 20 m) con cadenza temporale di 5 (giorni) Sentinel-2
- Nuove tecniche di cloud computing che permettono l’analisi di Serie Temporali di immagini ottiche telerilevate
- Tecniche di Deep-Learning che consentono di mettere a punto sistemi di classificazione attraverso l’analisi dei big-data

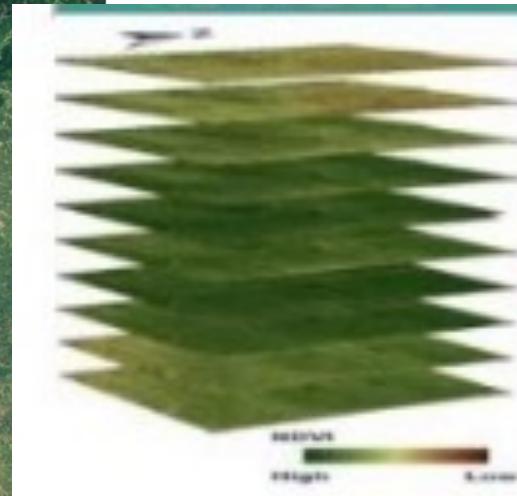
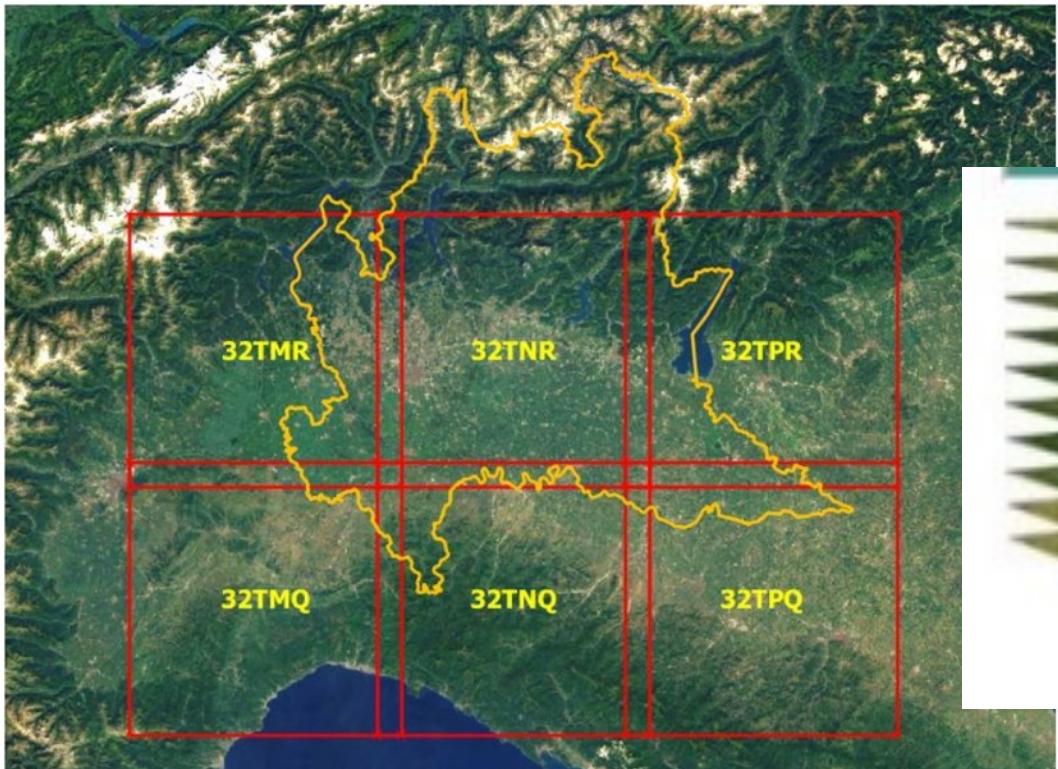


Messa a punto di un sistema di classificazione automatica delle superfici a pioppo.

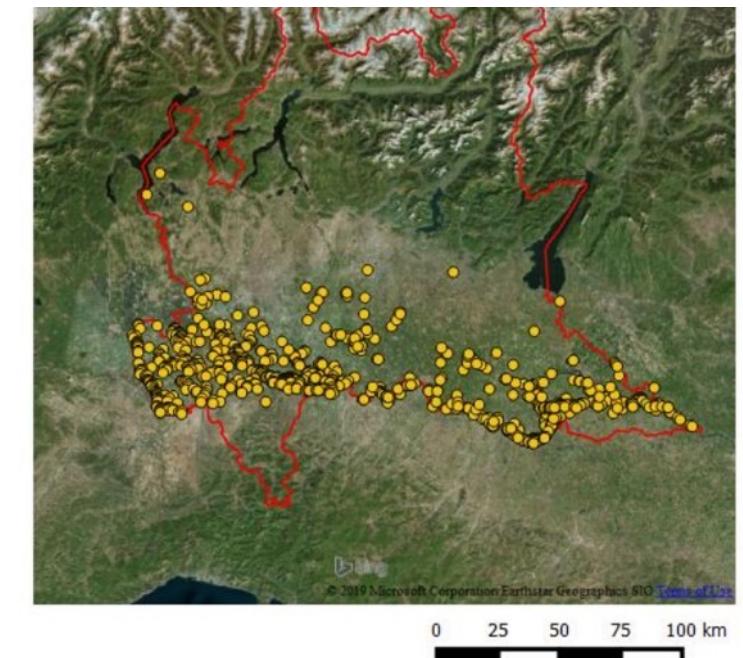
Primo report di progetto relativo all'inventario delle piantagioni di pioppo in Lombardia.

Dati

- Immagini Sentinel-2 relative ad un anno ottobre – settembre
- Dati di validazione a terra (inventario IUTI)



 www.precisionpop.net
[Report inventario_precisionpop](#)



Metodologia

1. Eliminazione delle aree non vocate alla coltivazione del pioppo sulla base di dati cartografici

URBANO → Carta Uso suolo 2005 e Imperviusess Copernicus

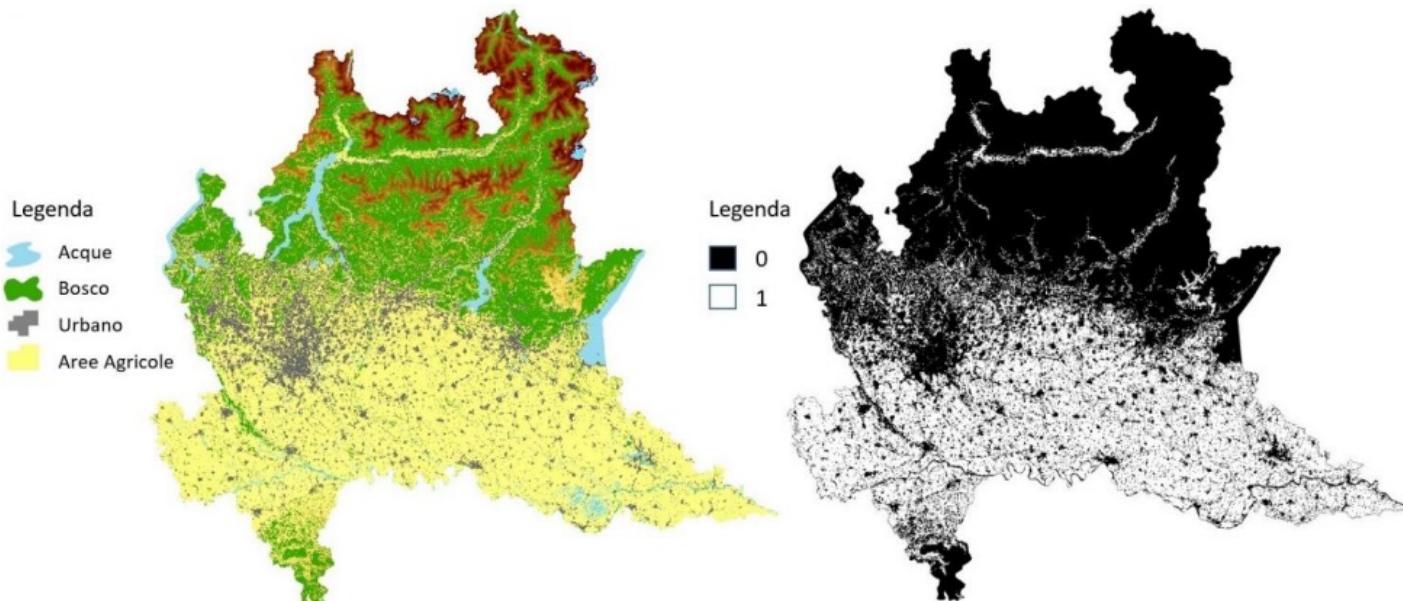
Acqua → Carta Uso del Suolo 2005

Bosco → Carta delle Tipologie Forestali Regione Lombardia 2018

Elevazione → Modello Digitale del terreno (TIN, ITALY).



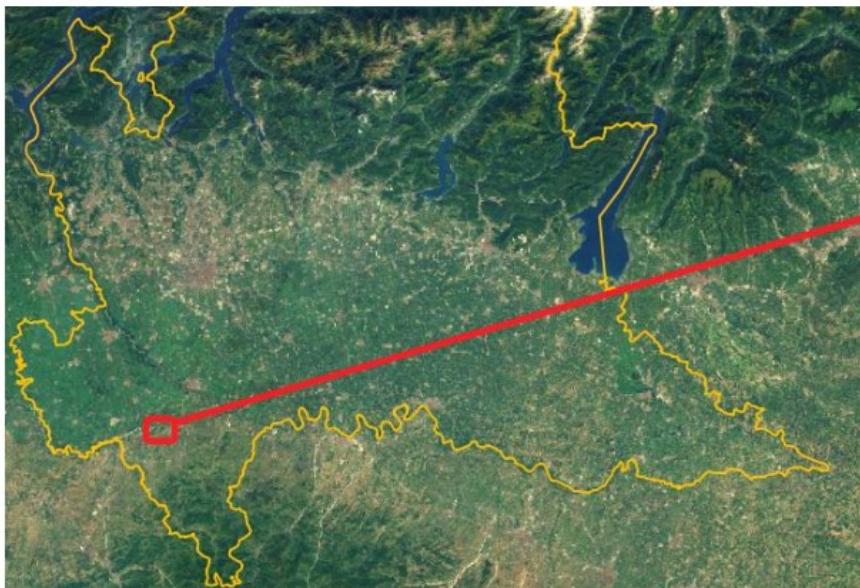
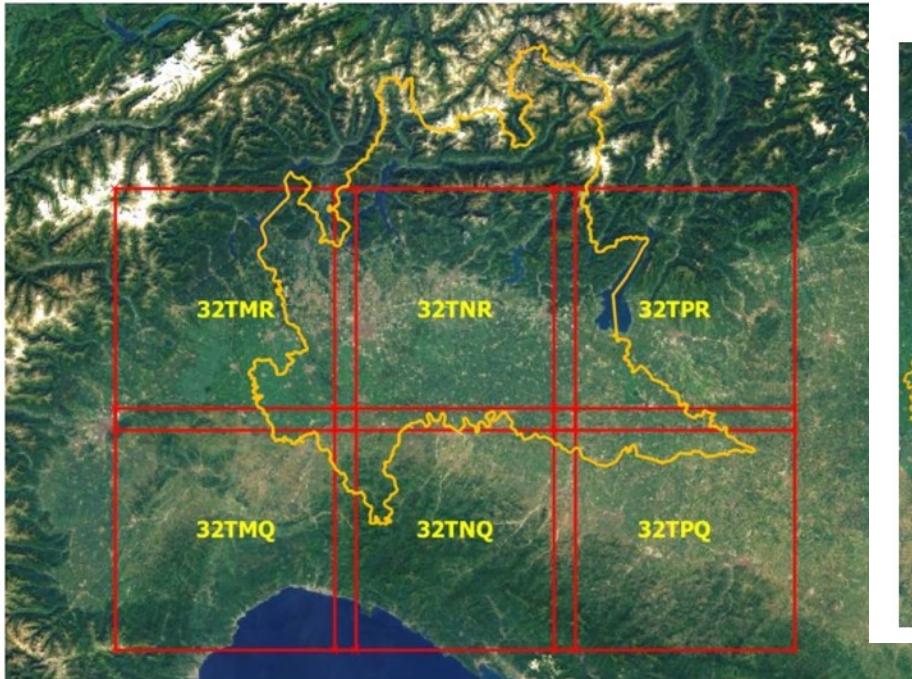
Creazione della
Maschera delle
possibili
Arearie a pioppo



Metodologia

2. Segmentazione

- Per ogni Tile è stata selezionata l'immagine estiva con la più bassa copertura nuvolosa (<1%)
- Applicazione di algoritmi object-oriented - separazione delle immagini in regioni con comportamento spettrale omogeneo



Metodologia

2. Estrazione dei predittori Multitemporali

- NDVI per ogni immagine disponibile

$$\text{NDVI} = (\text{NIR-RED}) / (\text{NIR+RED})$$

NIR = banda 8 S2

RED = banda 4 S2

Per ogni poligono sono state calcolate media e varianza di:

- NDVI per ogni mese da dicembre (anno t-1) a gennaio (anno t+1) (14 predittori);
- NDVI Medio minimo e massimo (3 predittori);
- Δ NDVI fra ogni mese e il successivo (13 predittori).
- Valori mediano di 11 bande sentinel-2 (mediana dei valori delle immagini dal 1 Maggio al 30 Settembre) (11 predittori)
- Summer Spectral indices SSI calcolati come combinazione di 55 indici differenziali come combinazione delle 55 coppie di bande:

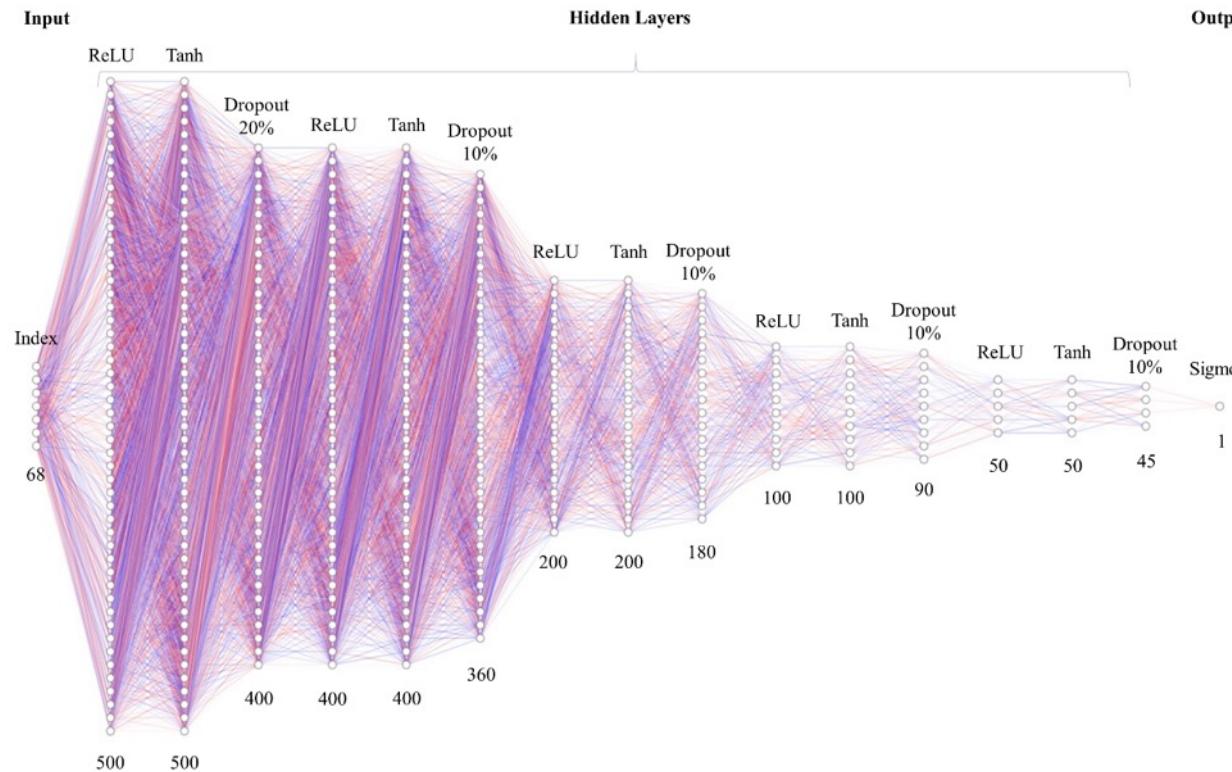
**TOTALE
PREDITTORI**

96 Predittori

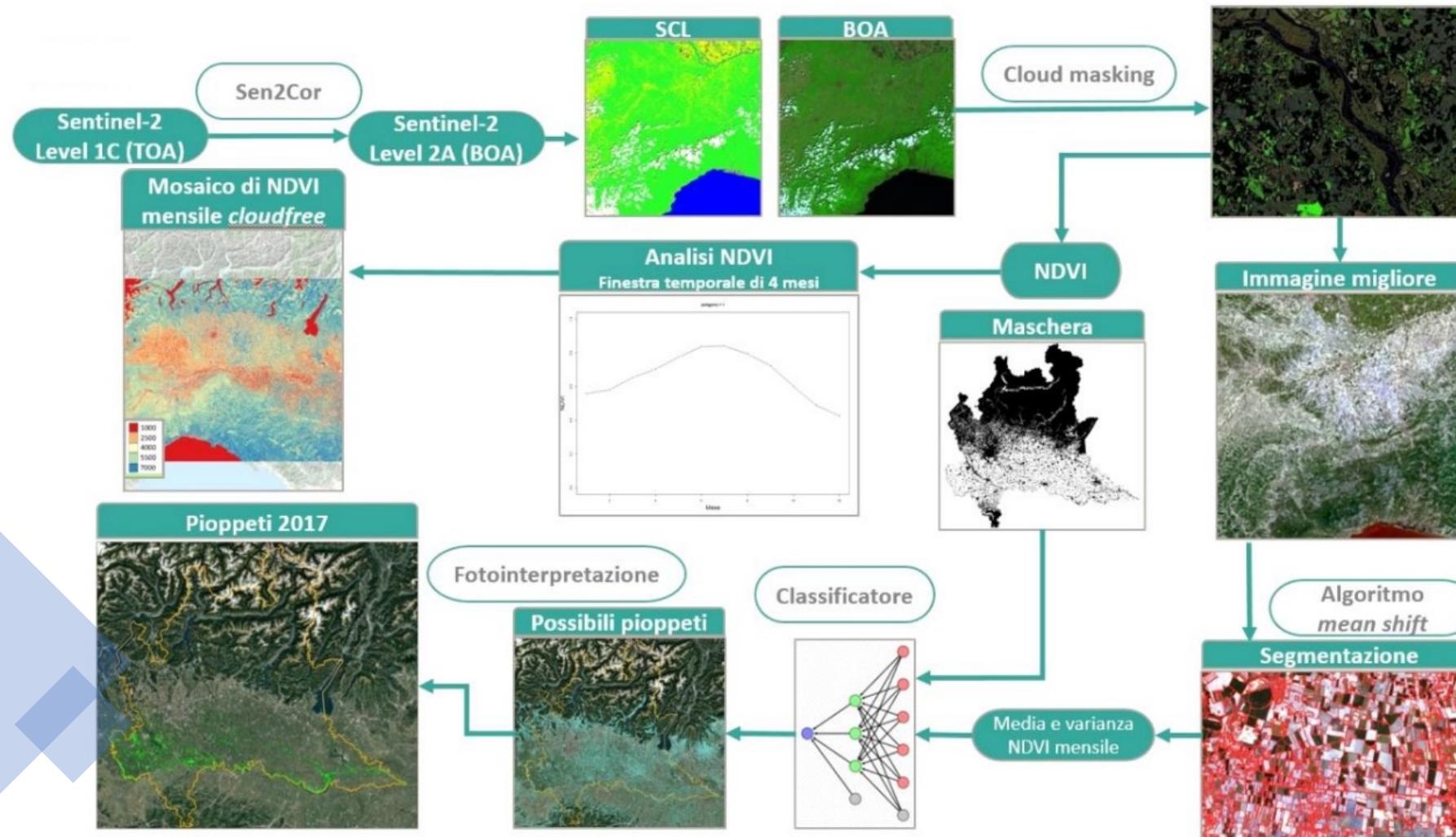
Metodologia

2. Istruzione di un classificatore Deep Learning

Fully Connected Neural Network



Metodología completa



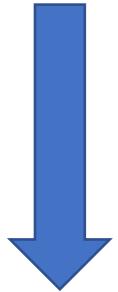
Risultati



Particolare della mappatura dei pioppi specializzati ad alto fusto con età > 4 anni al 30/11/2018

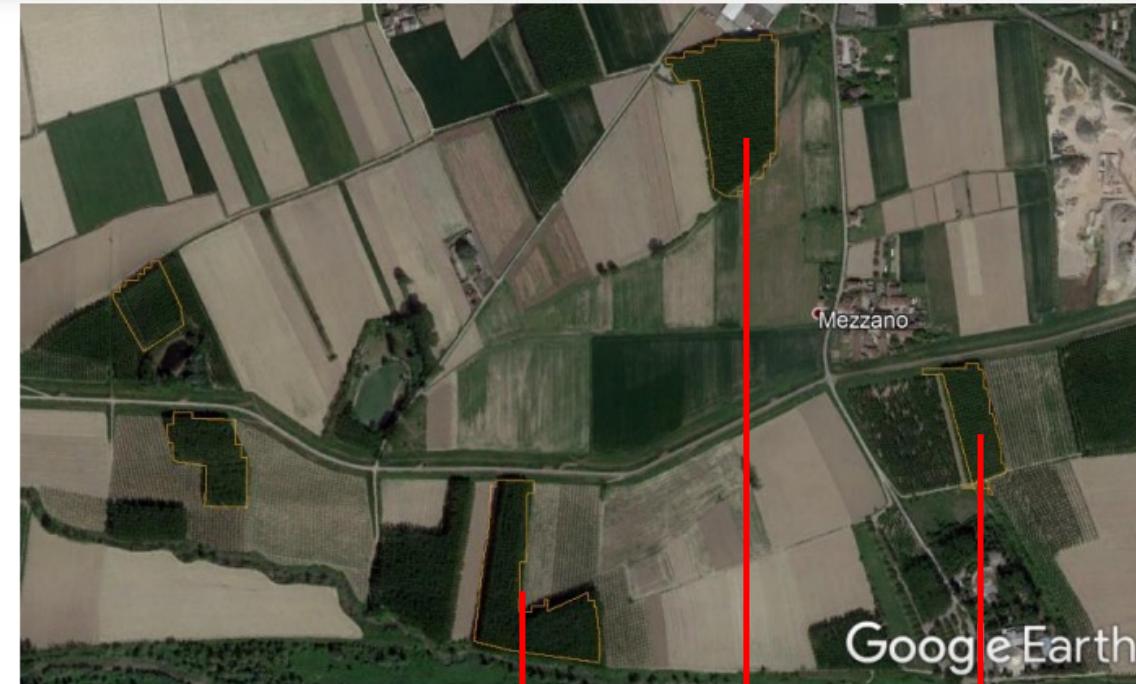
Risultati

Pioppi specializzati mappati nel 2017



Esempio di Aggiornamento annuale

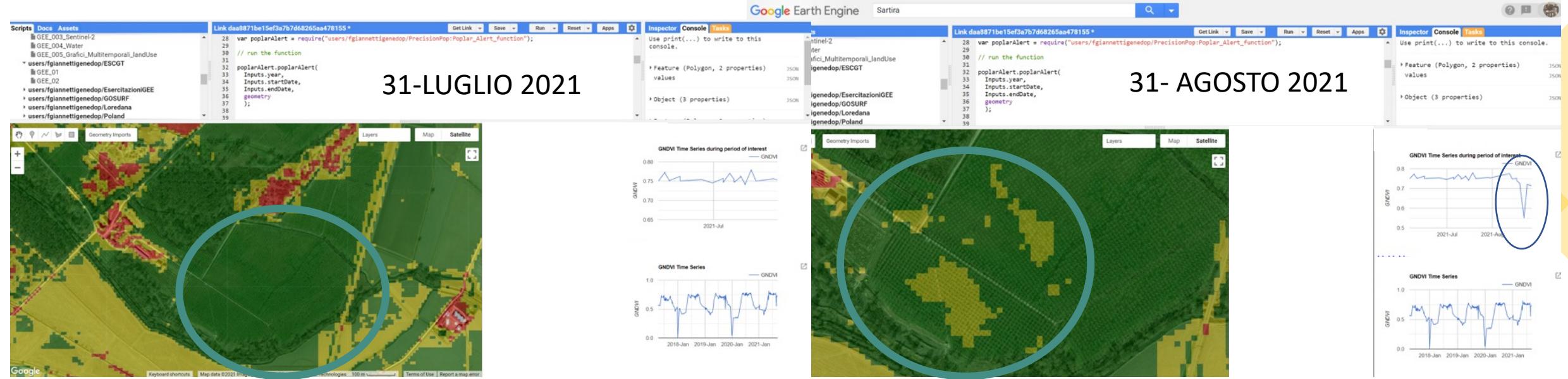
Esempio di pioppi specializzati presenti nel 2017
ed utilizzati nel 2018



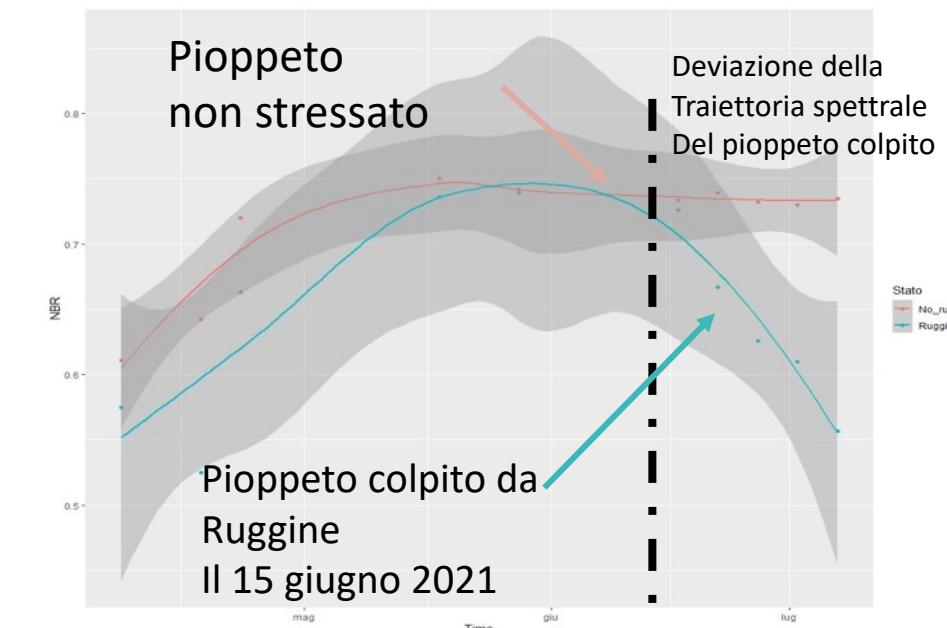
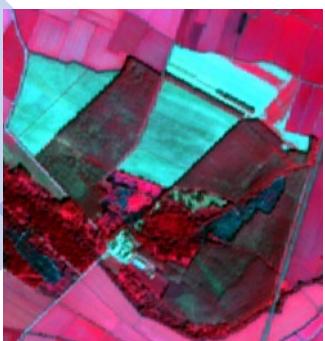
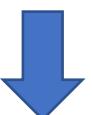
Risultati



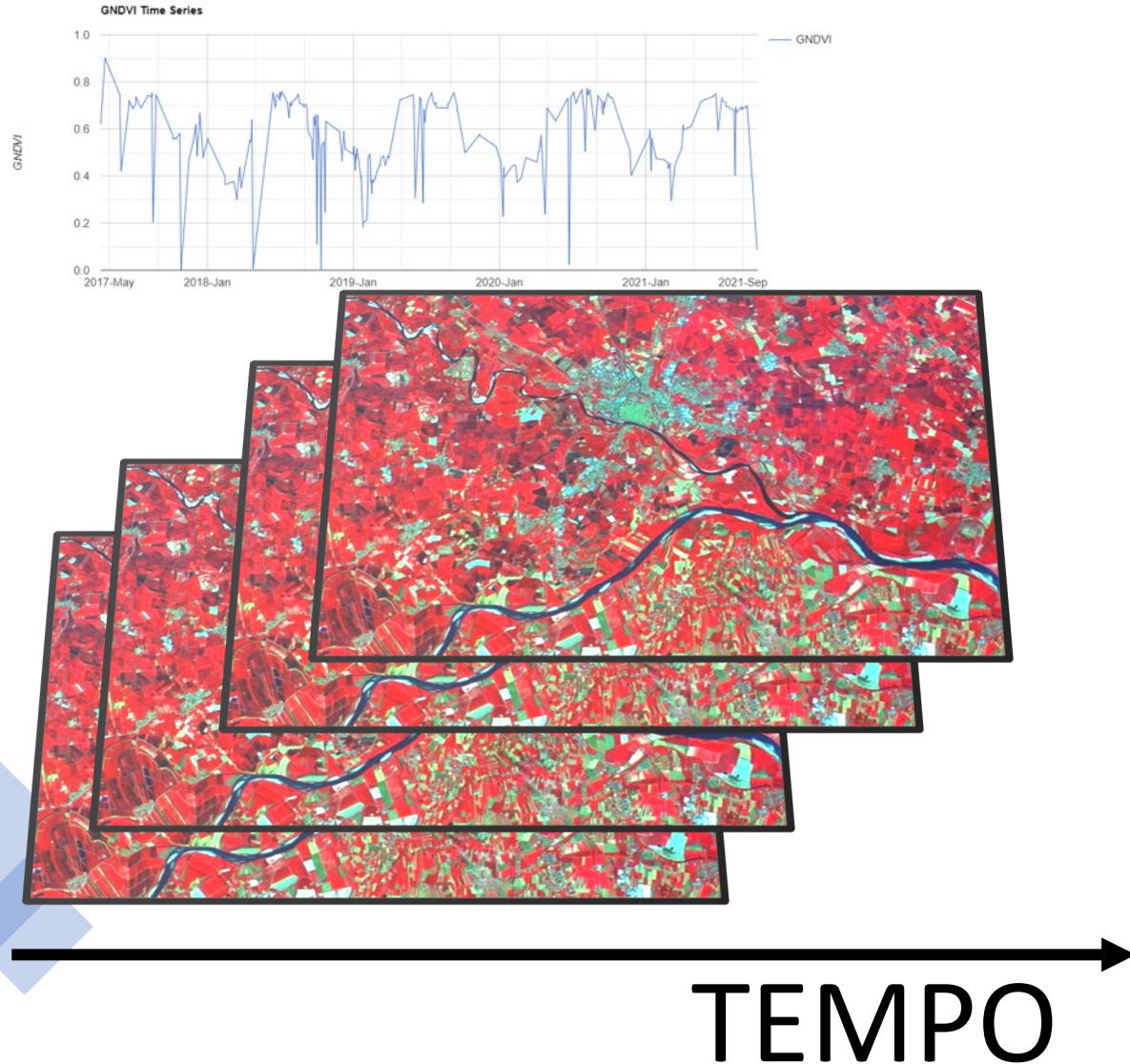
Sistema early warning - Individuazione e monitoraggio degli Stress



Individuazione dello stress sulla base di indici spettrali



Conclusioni



Le Serie temporali di immagini S2 consentono:

- l'aggiornamento della mappatura delle superfici specializzate a pioppo, grazie all'integrazione con tecniche cloud computing e deep learning congrue con i tempi di rotazione delle piantagioni
- L'analisi fenologica di indici di vegetazione nel corso della stagione vegetativa consentono di monitorare lo stress delle piantagioni a pioppo grazie alla possibilità di derivare traiettorie spettrali

Alcune limitazioni:

- Presenza di nuvole non consente a volte di avere la risoluzione temporale di 5 giorni

Grazie dell'attenzione

www.precisionpop.net

Gherardo Chirici

Email – gherardo.chirici@unifi.it
www.geolab.unifi.it



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

