



PIANO STRATEGICO
DELLA **PAC**
IL FUTURO DELL'AGRICOLTURA SOSTENIBILE



CONNESSIONI IN CAMPO

Innovazione tecnologica e zootecnia sostenibile in Lombardia

Mini Camp Lombardia, Lodi

16-18 settembre 2026

1920: nasce l'ISMA a Milano, la **transizione** verso l'introduzione delle macchine in agricoltura.

1957: trasferimento a Treviglio nella nuova sede, la **transizione** verso la ricerca sulle macchine, l'ergonomia e l'armonizzazione delle prove a livello internazionale (OCDE).

1990-2017: riforme varie fino alla creazione del CREA e dei **12 Centri di ricerca**, la **transizione** verso l'economia circolare e il digitale.



Torino



Milano



Treviglio (BG)

Monterotondo (RM)

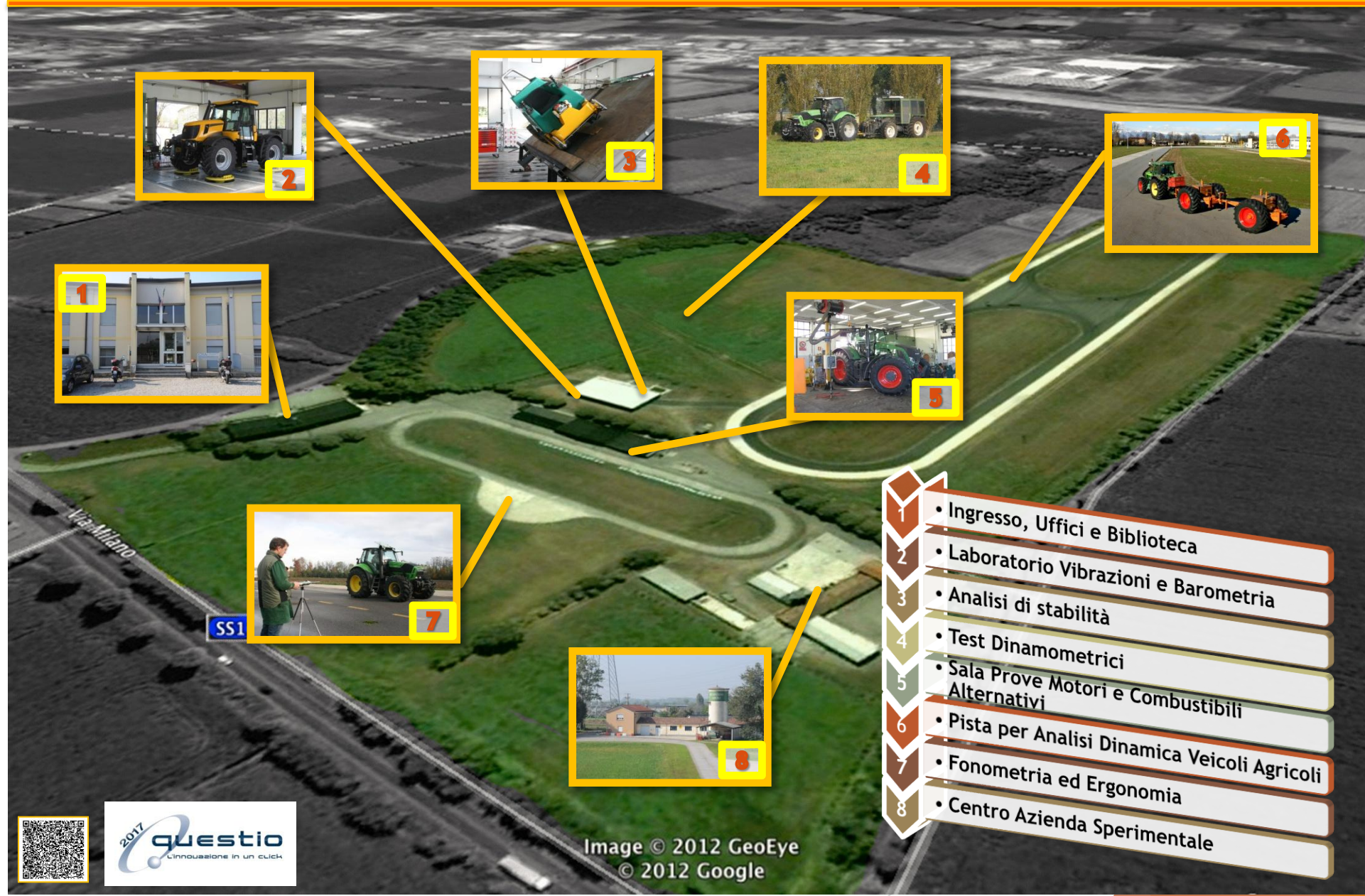


Villanova di Cepagatti (PE)

Roma



Ruolo	N.
R/T	65
Tecnici	58
Amministrativi	20
A contratto	10
Totale	153



- 1 • Ingresso, Uffici e Biblioteca
- 2 • Laboratorio Vibrazioni e Barometria
- 3 • Analisi di stabilità
- 4 • Test Dinamometrici
- 5 • Sala Prove Motori e Combustibili Alternativi
- 6 • Pista per Analisi Dinamica Veicoli Agricoli
- 7 • Fonometria ed Ergonomia
- 8 • Centro Azienda Sperimentale

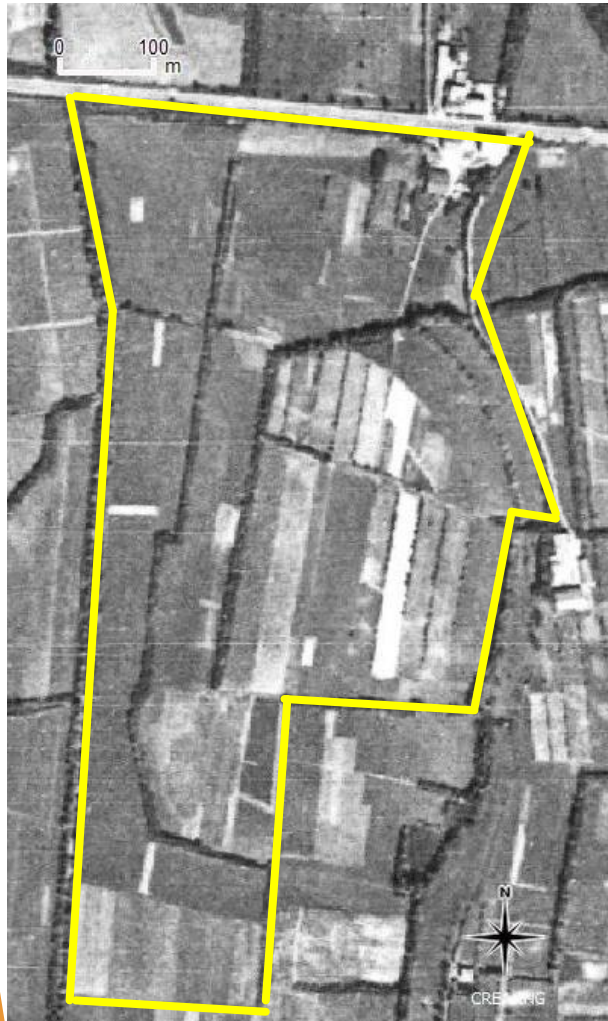


Il Centro di Ricerca di Treviglio: 15 ha di area sperimentale



Alla ricerca della variabilità: il suolo

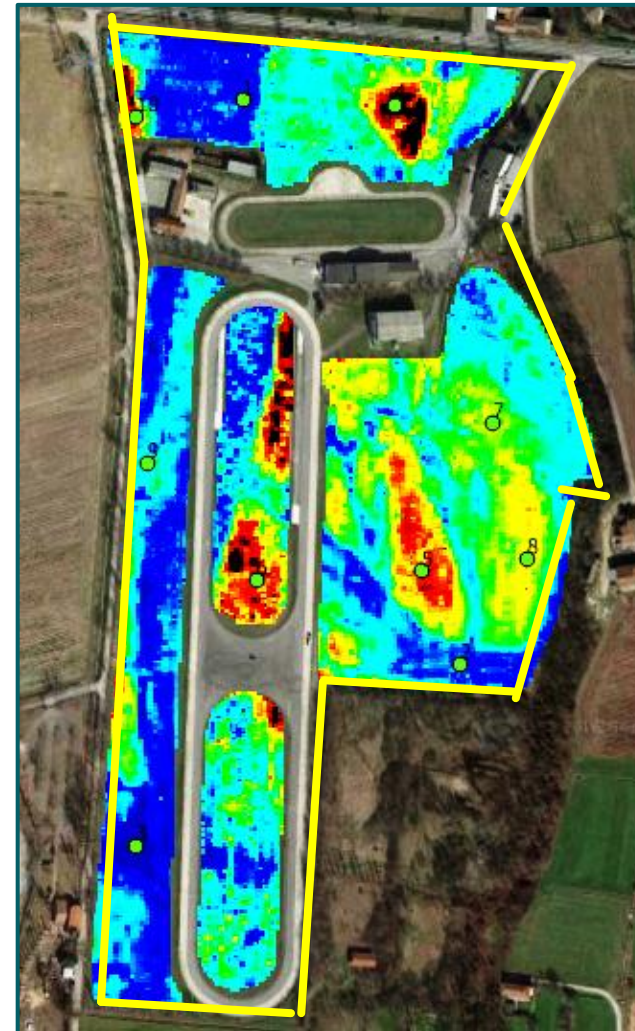
1954



2014

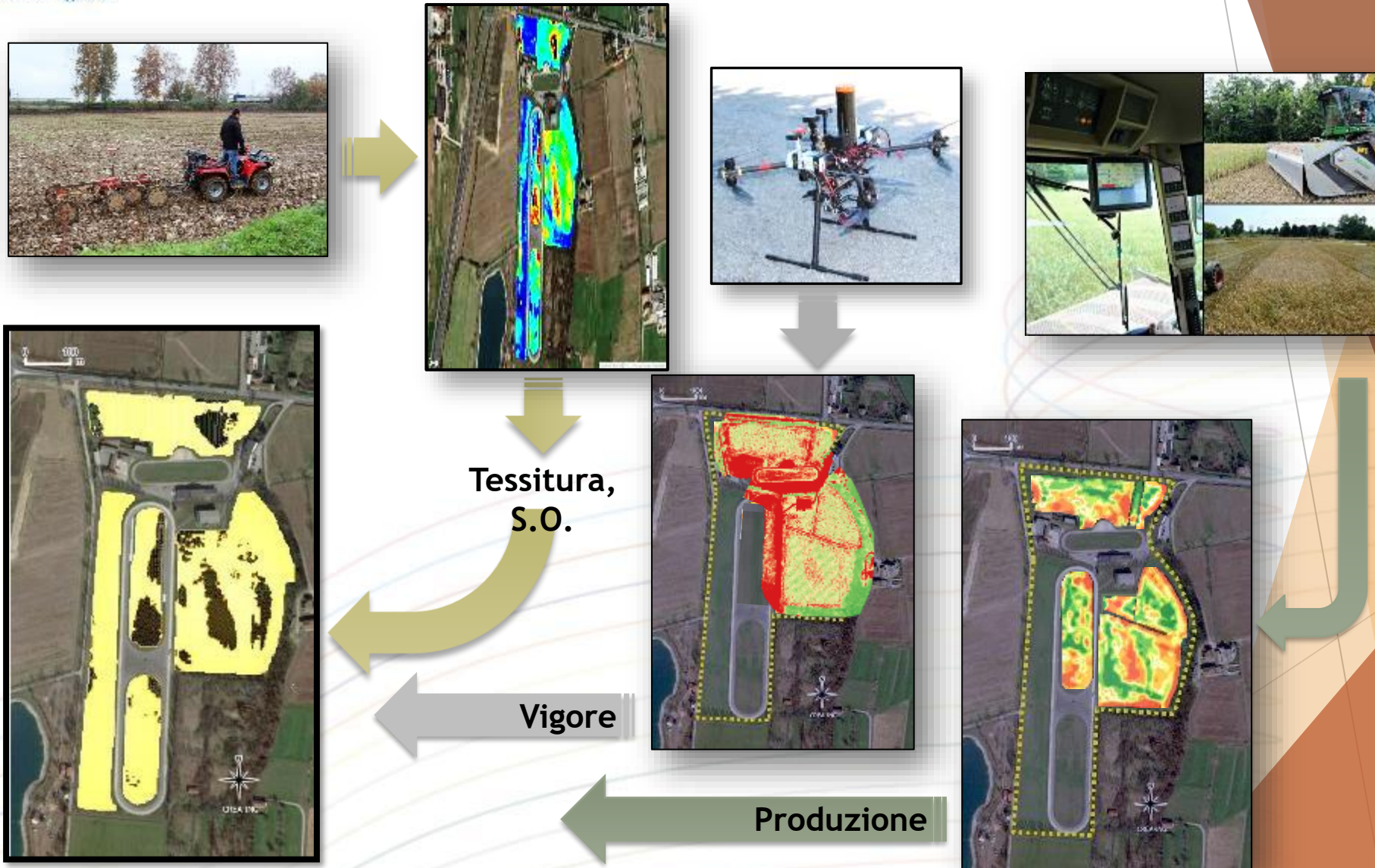


2016

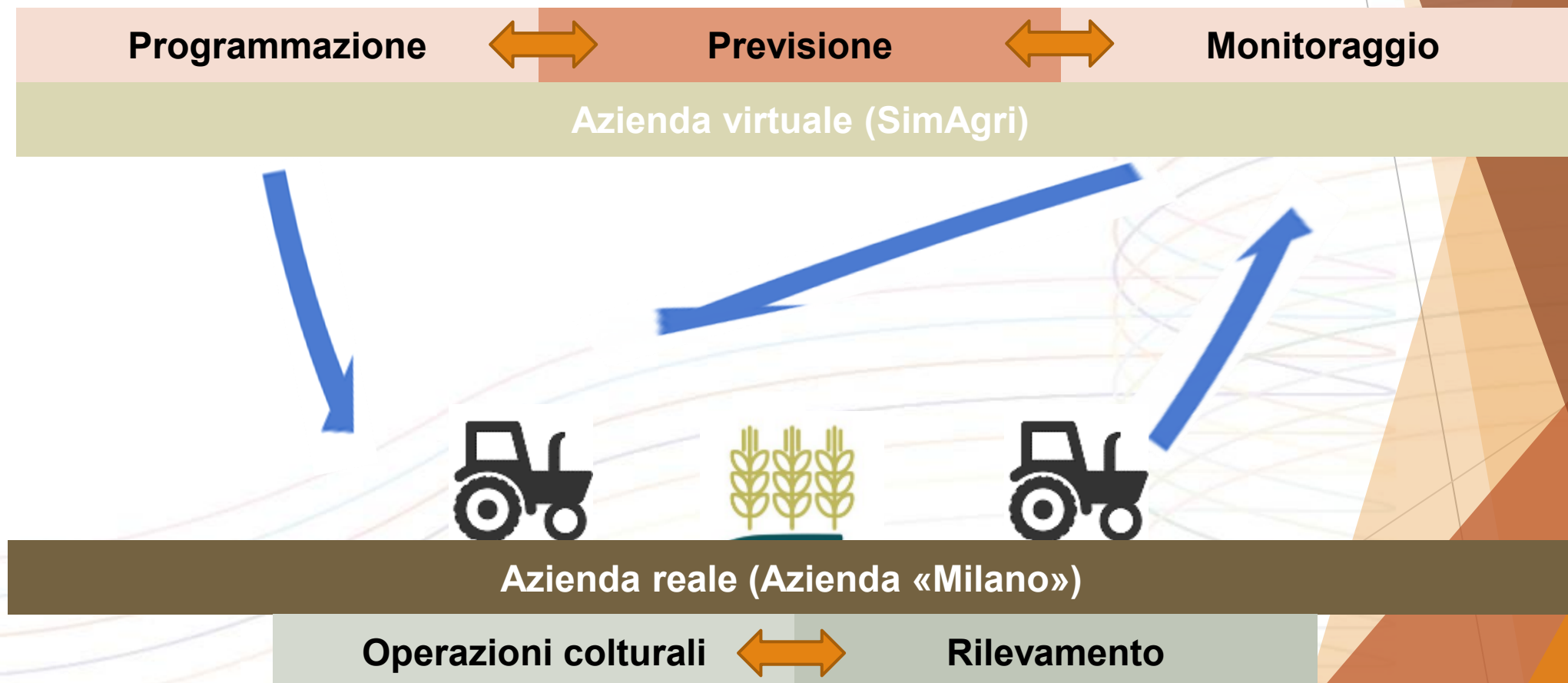


Silt
Clay
Sand

Le cause di variabilità sono numerose: è possibile gestirle?



Verso l'agricoltura di ultra-precisione e l'approccio «digital twin»



A composite image showing a person using a precision agriculture simulator. The main image on the left shows the user from the side, wearing a white shirt and a dark vest, sitting in a chair and holding a steering wheel. They are looking at a large monitor displaying a 3D field simulation. To the right, there are two smaller images: the top one shows the user from a different angle, and the bottom one shows the user's hands on the steering wheel and a smaller monitor displaying a map. The simulator setup includes multiple monitors, a steering wheel, and a dashboard with various gauges and data displays.

Simulatore per Strategie di Agricoltura di Precisione

- Simulatore fisco-virtuale
- Configurabile a seconda delle esigenze
- Indipendente dalla stagionalità e dalle dimensioni aziendali



Dai dati alla mappa: sfruttare fonti
informative multiple per interventi a rateo
variabile

Elio Romano
CREA-IT

Centro di Ricerca in Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari
Consiglio per la Ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

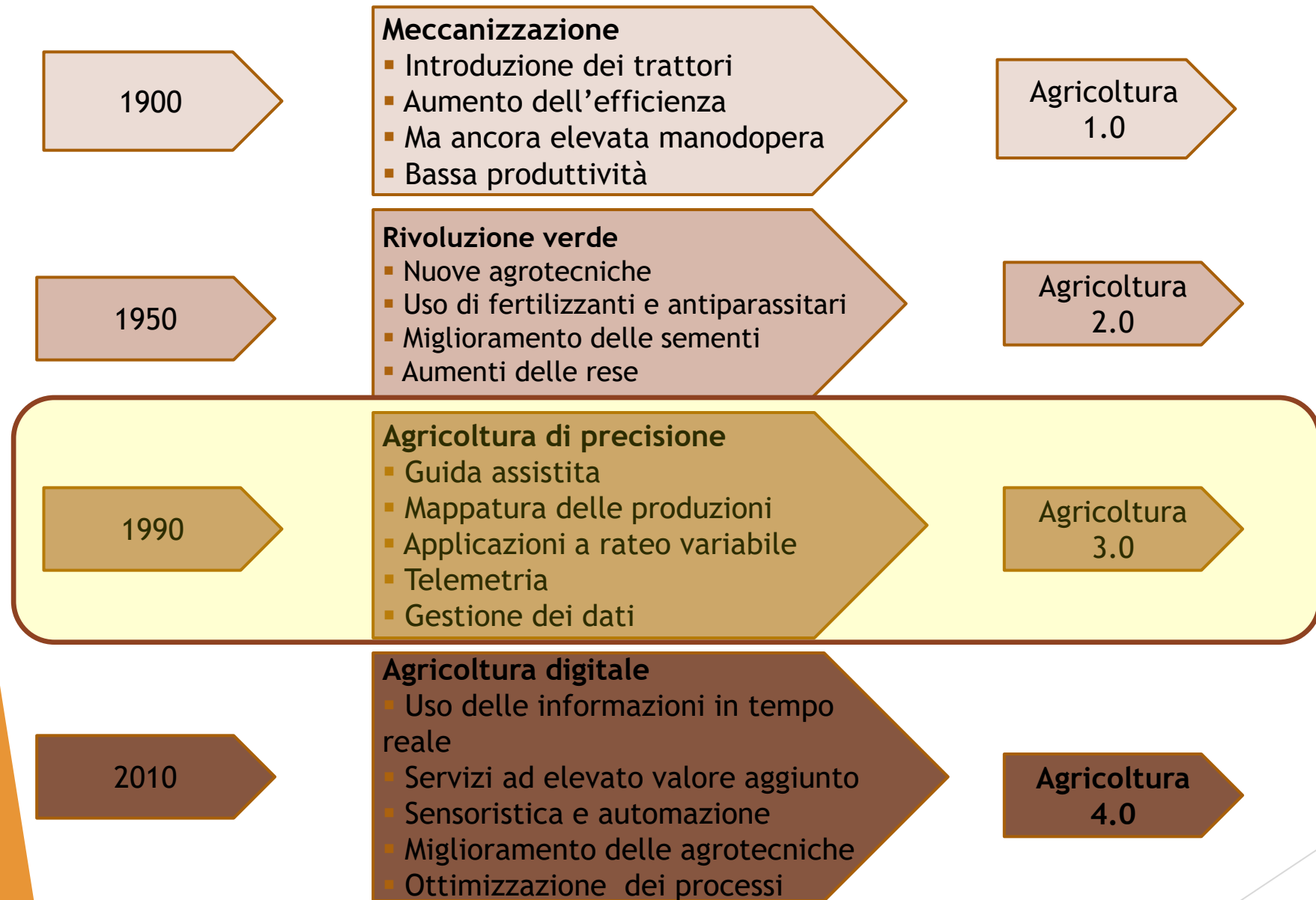


Definizione di Agricoltura di Precisione

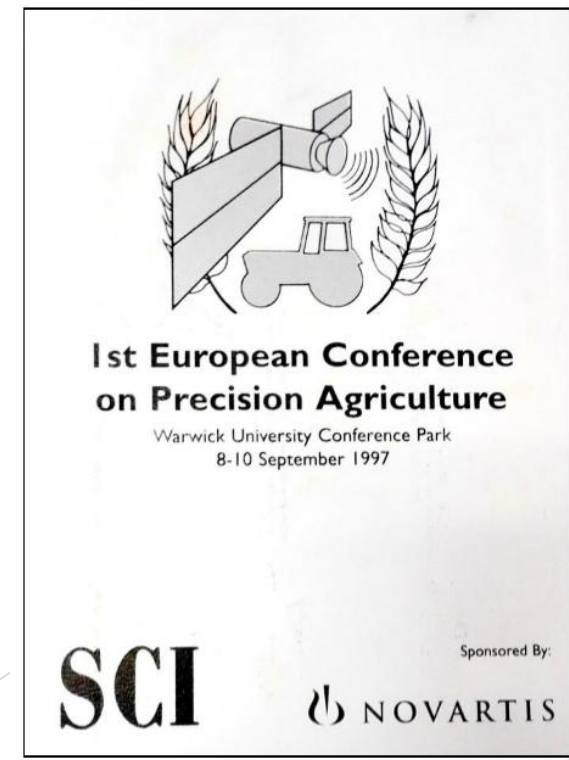
«L'agricoltura di precisione è una **strategia gestionale** che raccoglie, elabora e analizza **dati temporali, spaziali e individuali** che combina con altre informazioni

per supportare le decisioni di gestione in base alla **variabilità** stimata per migliorare **l'efficienza nell'uso delle risorse, la produttività, la qualità, la redditività e la sostenibilità** della produzione agricola»

Evoluzione dell'agricoltura

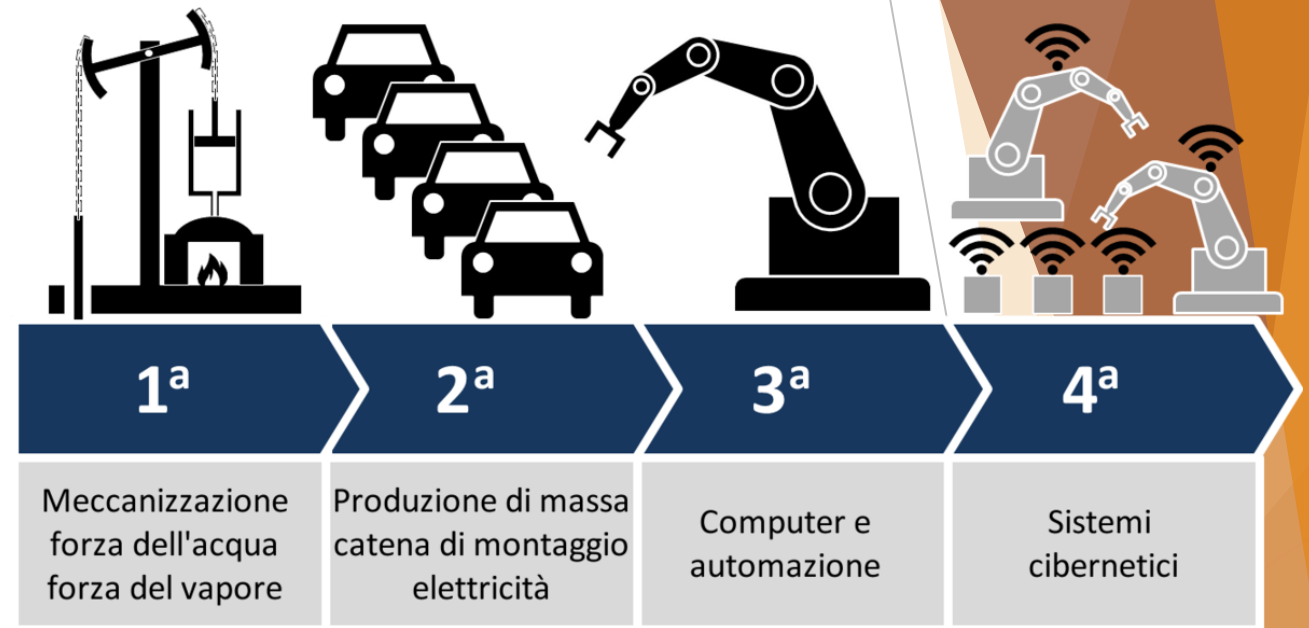


Fonte: CEMA -European Agricultural Machinery, 2017



Industria 4.0

- ▶ Il termine **Industria 4.0** indica una tendenza dell'automazione industriale che integra alcune nuove tecnologie produttive per migliorare le condizioni di lavoro, creare nuovi modelli di business e aumentare la produttività e la qualità produttiva degli impianti.
- ▶ prende il nome dall'iniziativa europea **Industry 4.0**, a sua volta ispirata ad un progetto del governo tedesco. Nello specifico la paternità del termine tedesco Industrie 4.0 viene attribuita a **Henning Kagermann, Wolf-Dieter Lukas e Wolfgang Wahlster** che lo impiegano per la prima volta in una comunicazione, tenuta alla Fiera di Hannover del 2011.
- ▶ Concretizzato alla fine del 2013, il progetto per l'industria del futuro Industrie 4.0 prevedeva investimenti su **infrastrutture, scuole, sistemi energetici, enti di ricerca e aziende per ammodernare il sistema produttivo tedesco** e riportare la manifattura tedesca ai vertici mondiali rendendola competitiva a livello globale.



Cibernetica:

Vasto programma di ricerca interdisciplinare, rivolto allo studio matematico unitario degli organismi viventi e, più in generale, di sistemi, sia naturali che artificiali.

Scienza che studia dal punto di vista teorico e applicativo la riproducibilità su macchine del comportamento degli esseri umani.



Agricoltura 4.0

L'analisi incrociata di **fattori ambientali**, climatici e colturali che consente di stabilire il **fabbisogno irriguo e nutritivo** delle coltivazioni, **prevenire patologie**, **identificare infestanti** prima che proliferino.

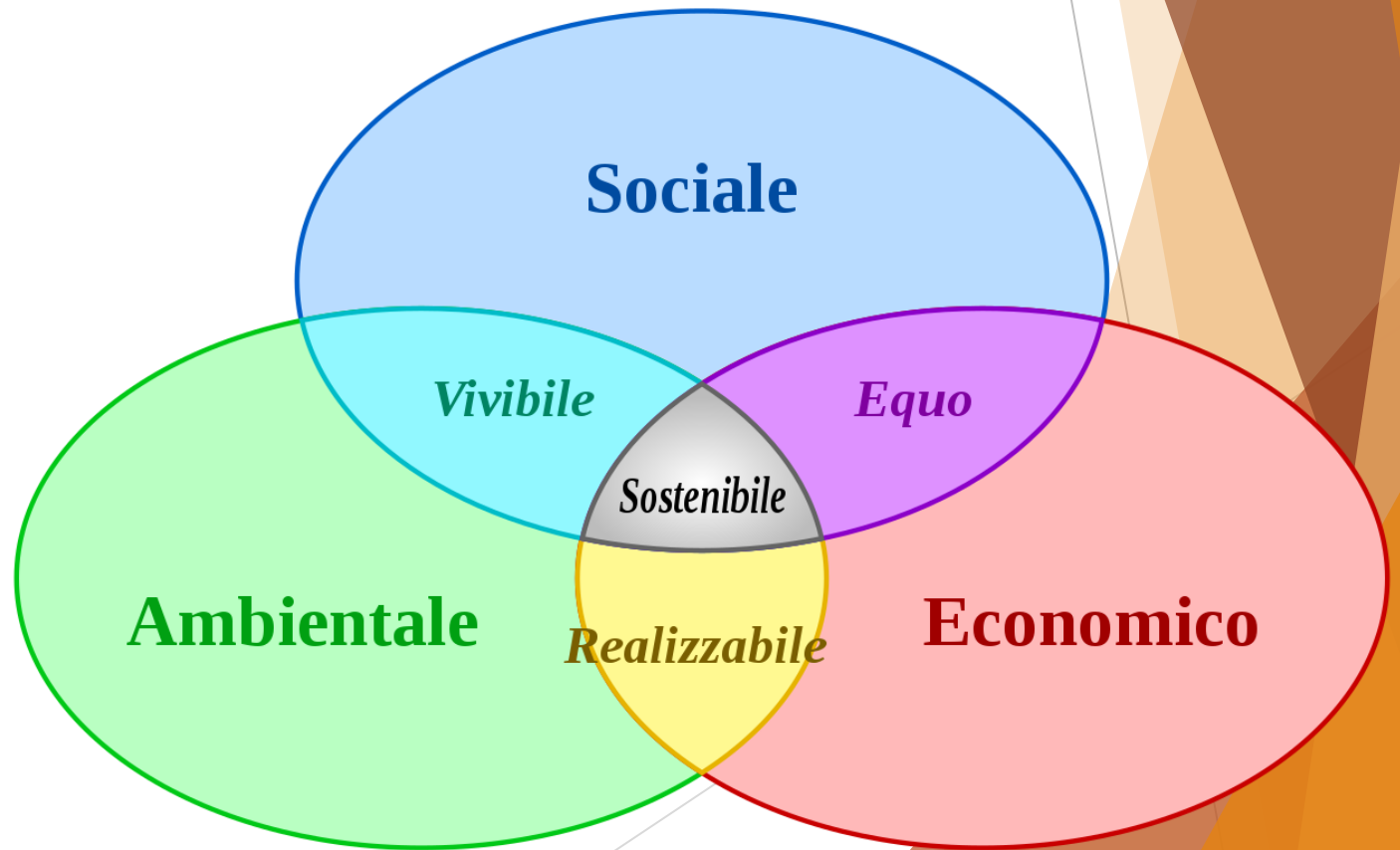
Di conseguenza permette di **intervenire in modo mirato**, **risparmiando risorse materiali** e temporali ed effettuando **interventi più efficaci**, che incidono positivamente sulla **qualità** del prodotto finito.

SOSTENIBILITÀ

Sostenibilità



- La **sostenibilità** è la caratteristica di un processo o di uno stato che può essere mantenuto a un certo livello indefinitamente. In ambito ambientale, economico e sociale, essa è il processo di cambiamento nel quale lo sfruttamento delle risorse, il piano degli investimenti, l'orientamento dello sviluppo tecnologico e le modifiche istituzionali sono tutti in sintonia e valorizzano il potenziale attuale e futuro al fine di far fronte ai bisogni e alle aspirazioni dell'uomo.

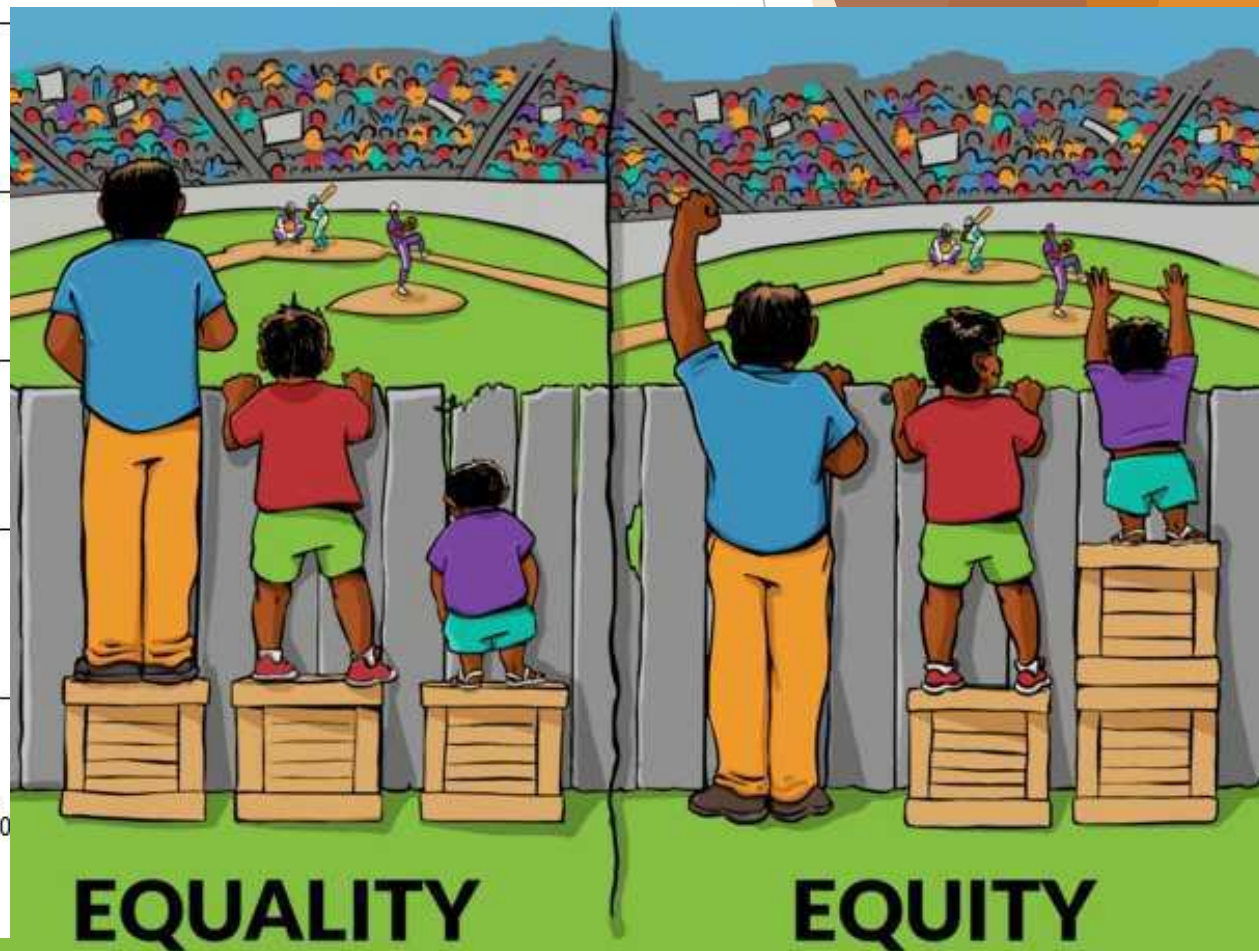
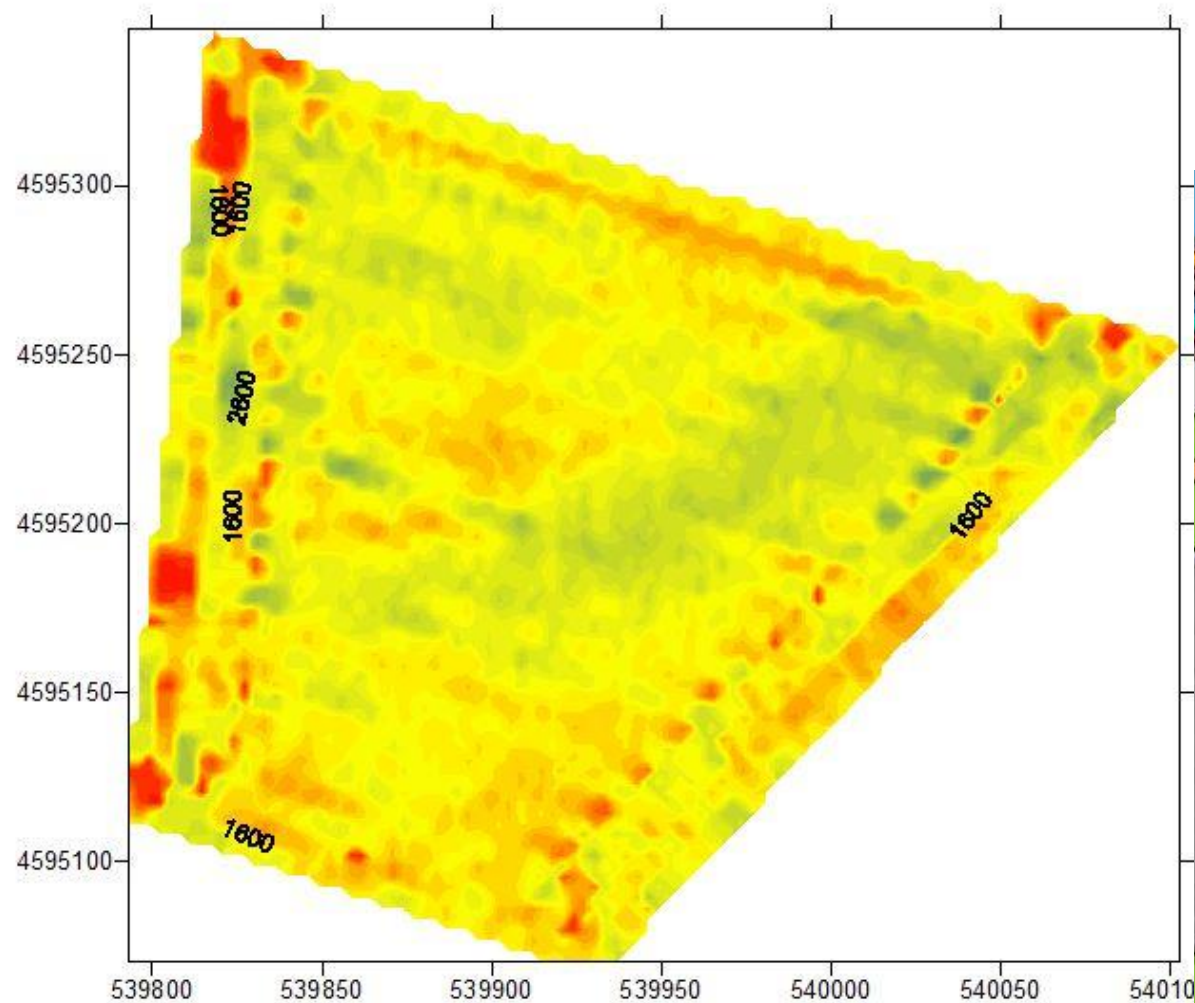


Obiettivi della Precision Farming

- FARE LA COSA GIUSTA
- FARLA NEL MOMENTO GIUSTO
- FARLA NEL MODO GIUSTO



Uguaglianza o equità?



Conoscere la realtà



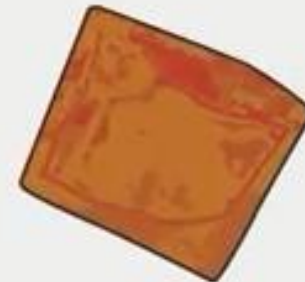
**ANALISI
TERRENO**



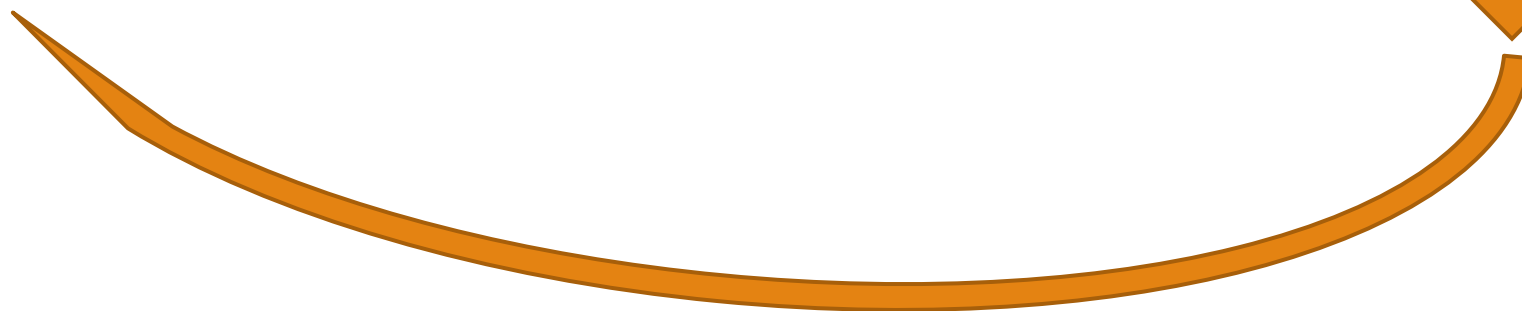
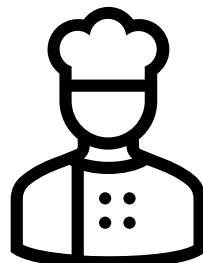
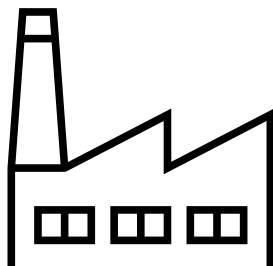
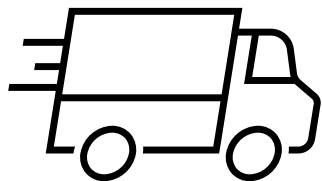
**STAZIONI
METEO**



**MAPPATURA
RESISTIVITA'**



**INDICE
VEGETATIVO**



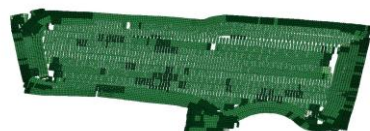
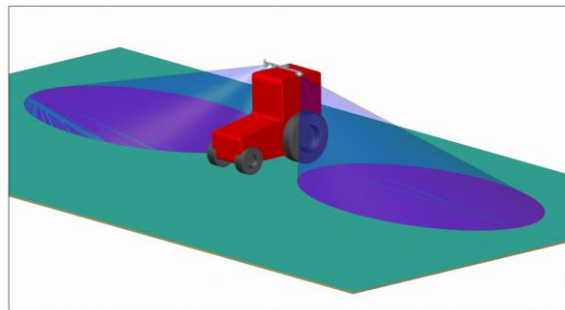
BLOCK CHAIN



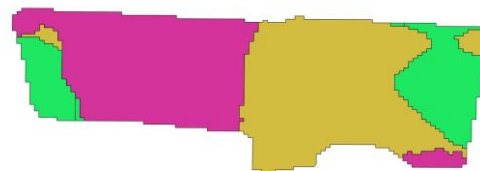
Fonti informative

[FS](#)

[FS1](#)



DJI Phantom
con camera RGB



Mappa di
prescrizione

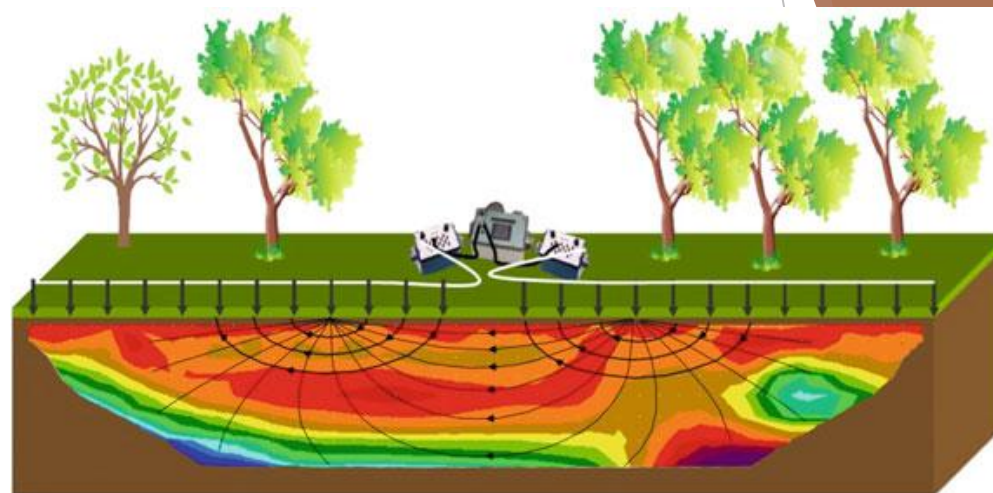


[Precision
Farming](#)

Crop

Campionamento del terreno

La mappatura geofisica



Mappe geoelettriche



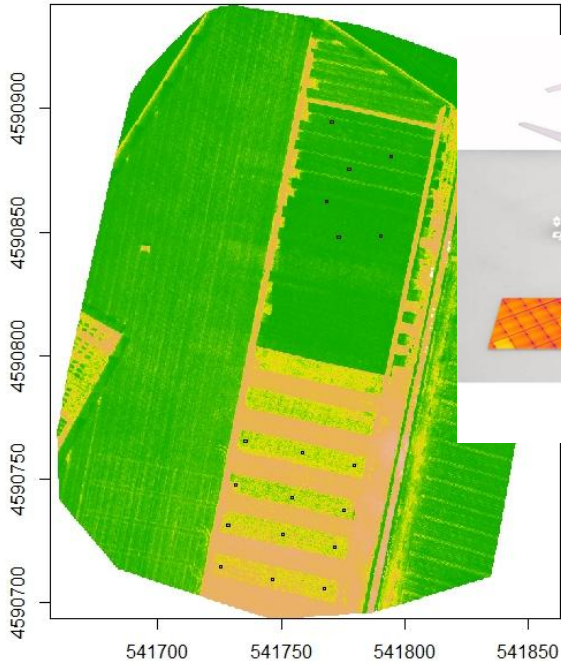
Sistema geoelettrico - Geocarta



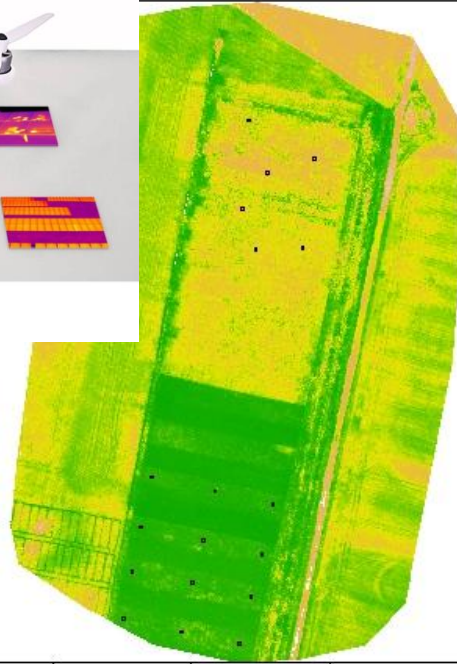
QUOD



Mappe di vigore

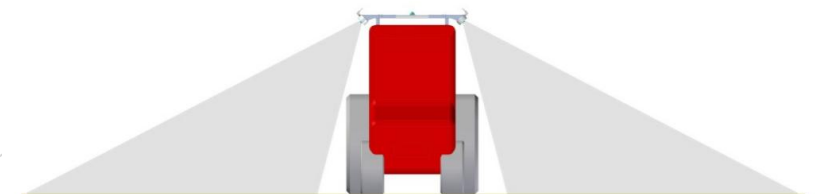
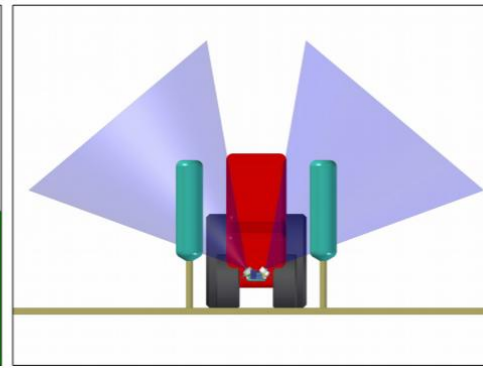
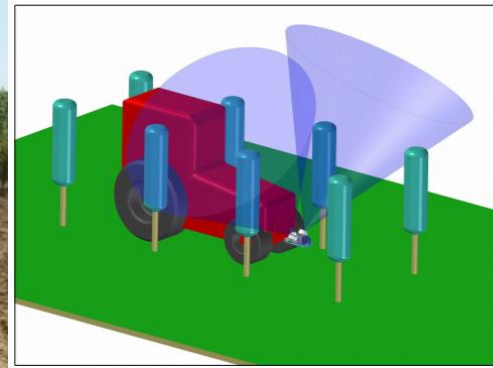
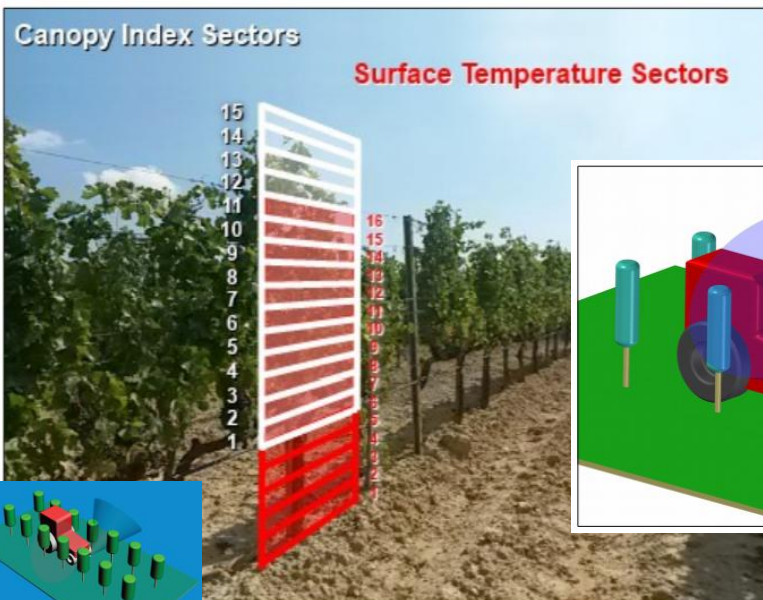


DJI Phantom
con camera RGB

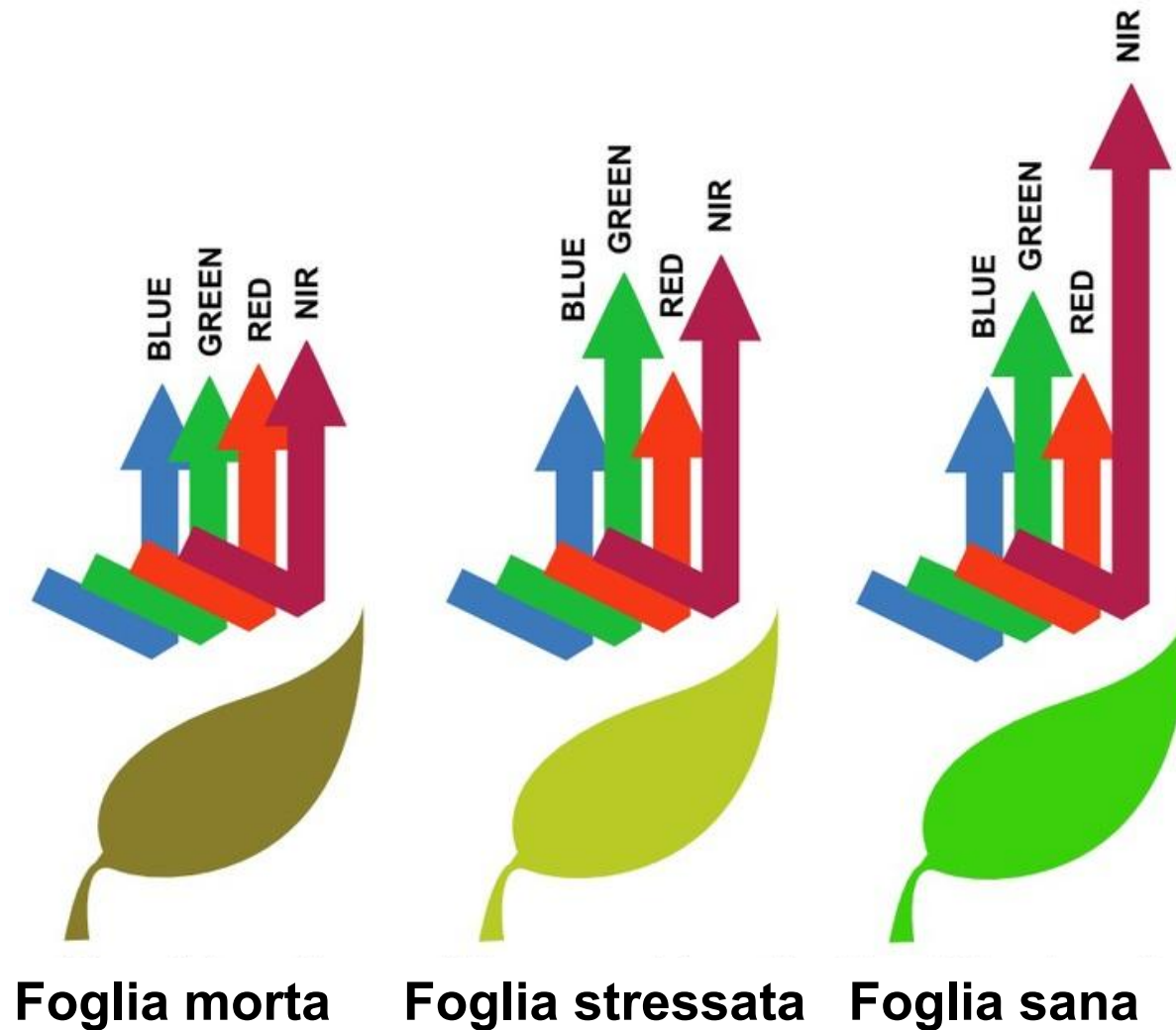


[Video](#)

[Mec_crops](#)

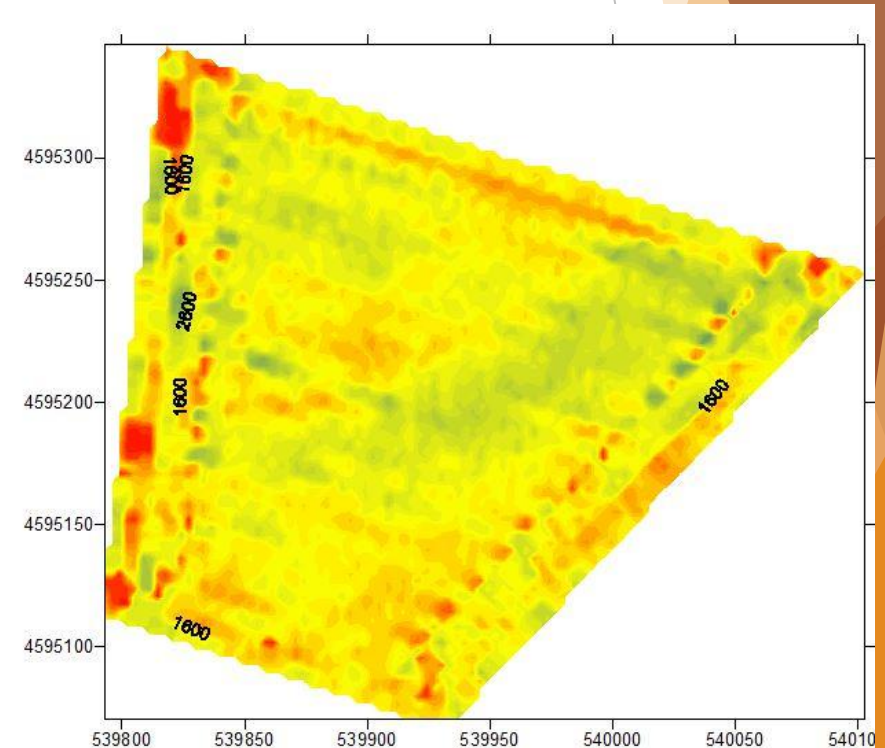


Determinazione in tempo reale dello stato

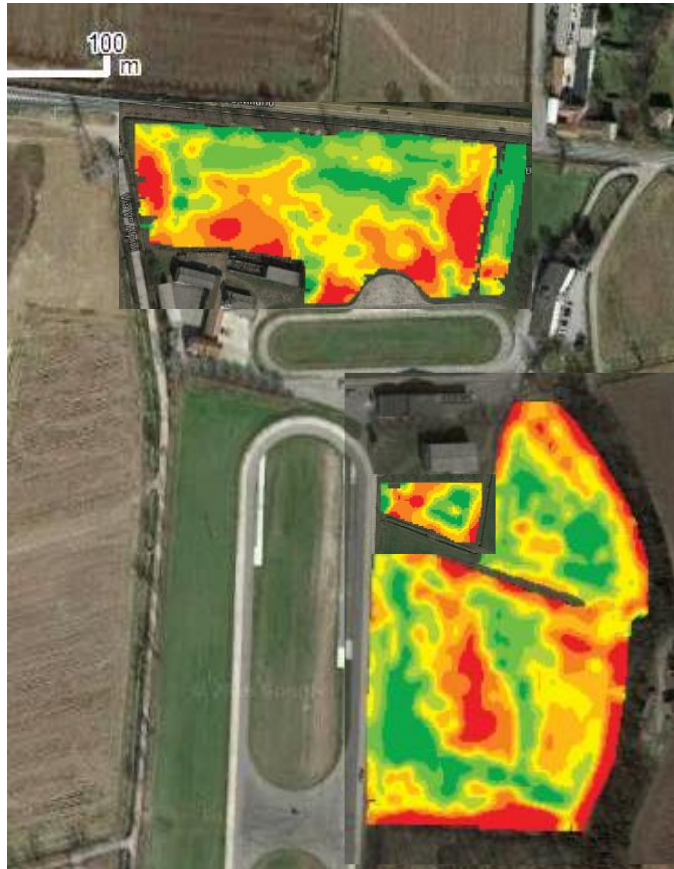


Mappe satellitari

Sentinel-2 è una missione sviluppata dall' [ESA](#) nell'ambito del programma [Copernicus](#) per monitorare le aree verdi del pianeta e fornire supporto nella gestione di disastri naturali. Si costituisce di due satelliti identici, Sentinel-2A (dal 23 giugno 2015) e Sentinel-2B (dal 7 marzo 2017).

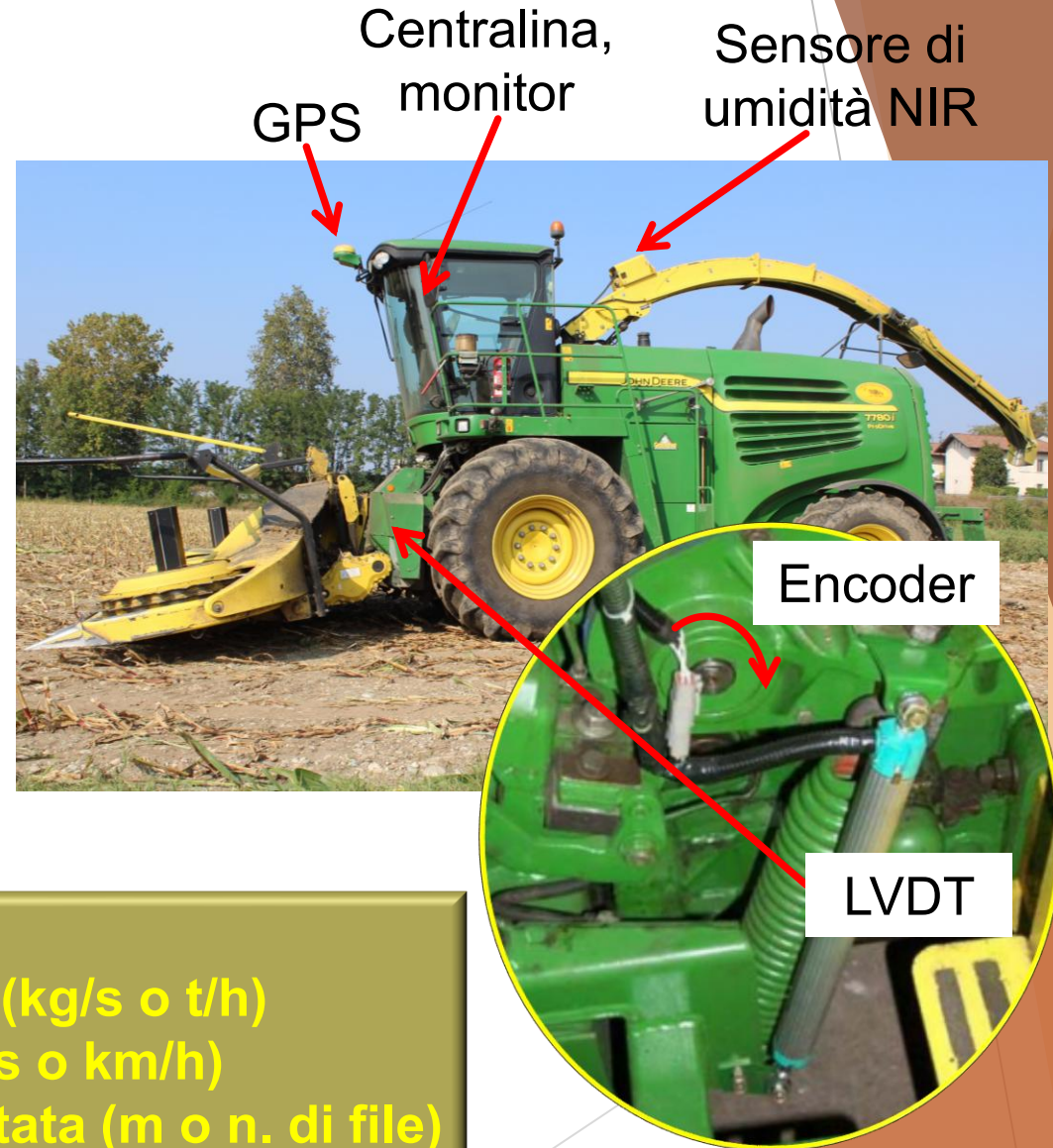


Monitoraggio delle produzioni: foraggi



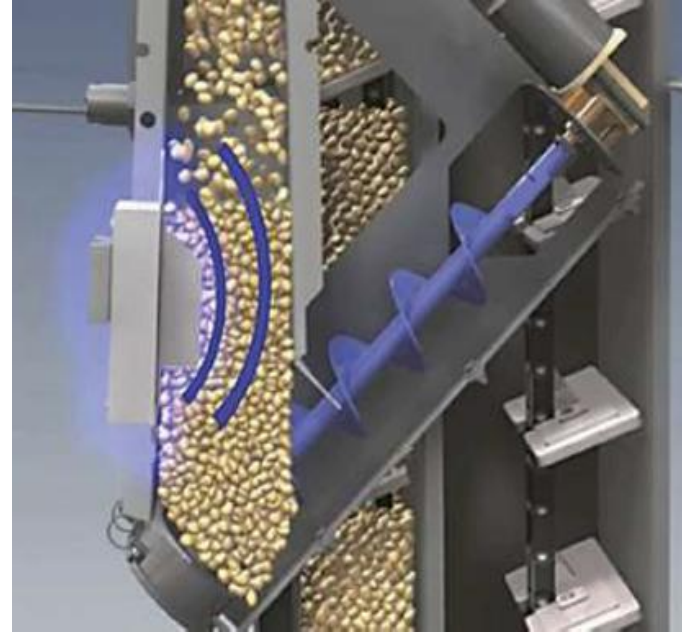
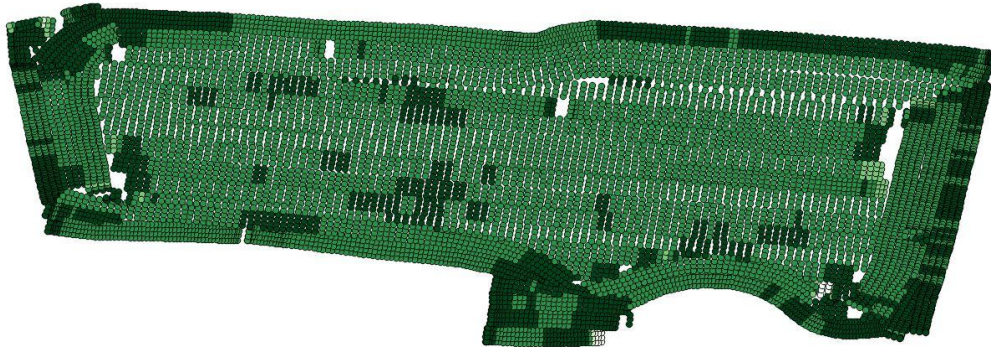
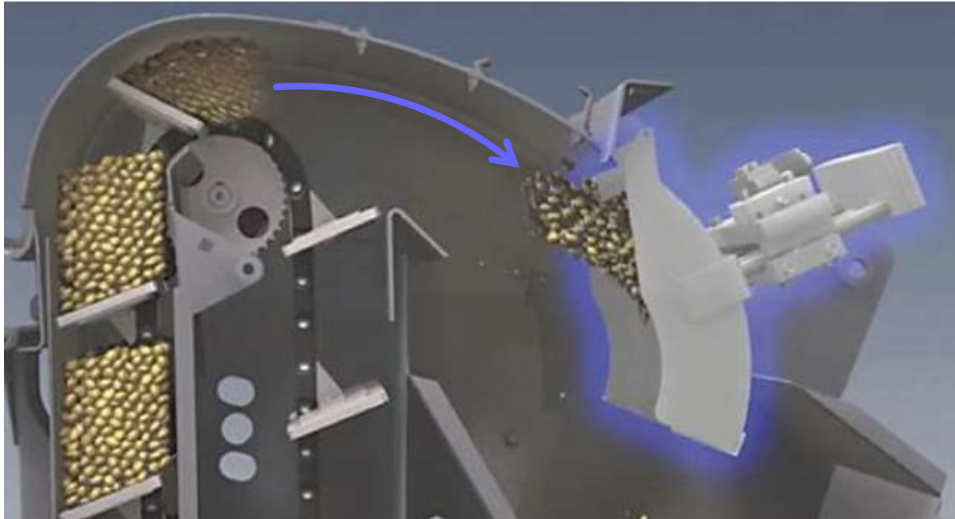
COSA MISURARE

- ✓ entità del flusso di prodotto (kg/s o t/h)
- ✓ velocità di avanzamento (m/s o km/h)
- ✓ larghezza di lavoro della testata (m o n. di file)
- ✓ umidità (%)

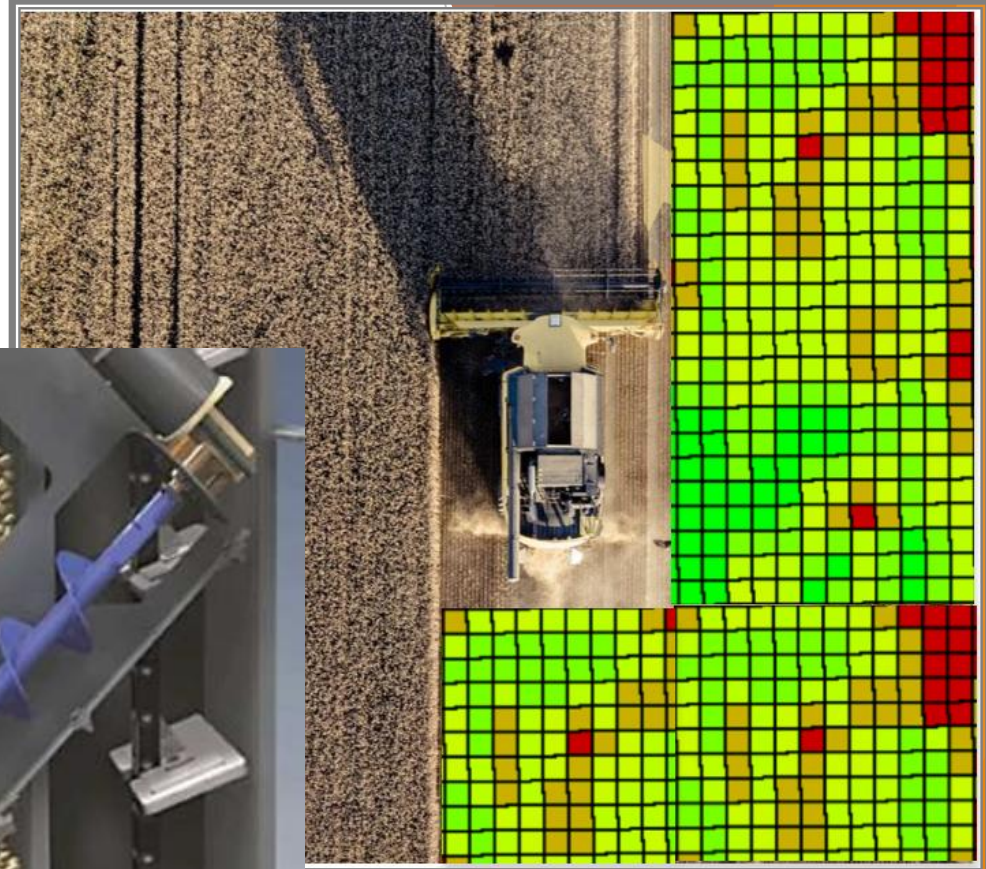


Monitoraggio delle produzioni: granella

Sensore di flusso ad impatto
(accuratezza 95-97%)



Sensore di umidità
capacitivo



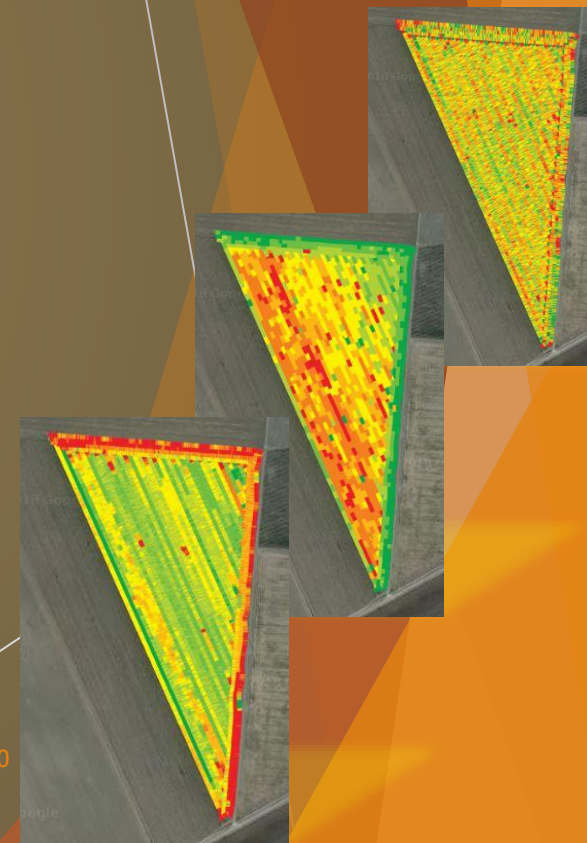
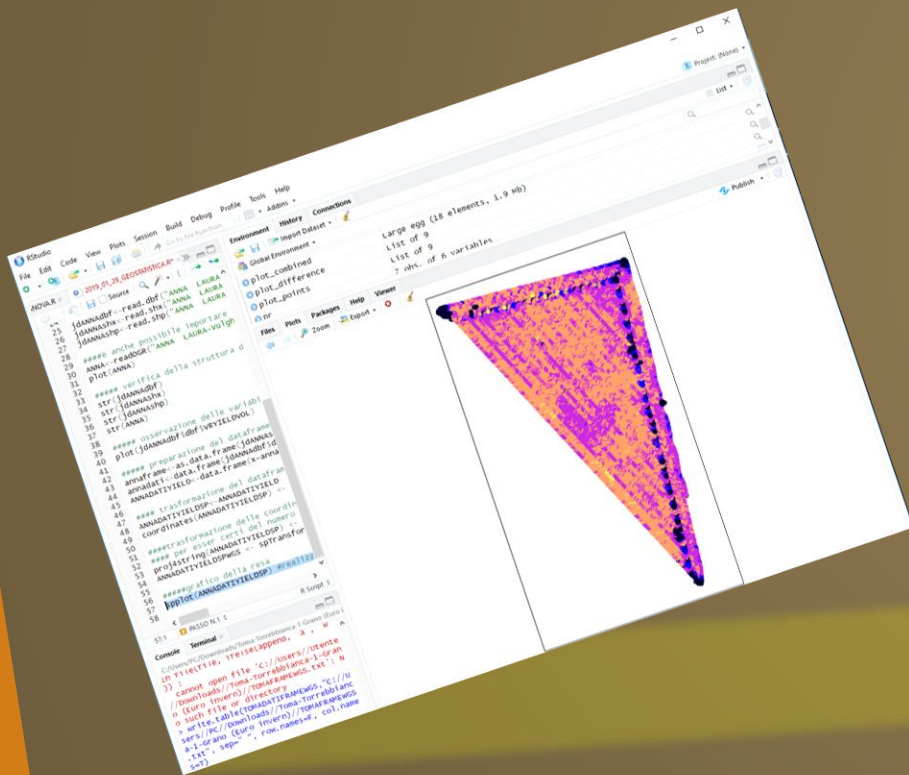
[Video NIR Grain](#)

Altre mappe informative

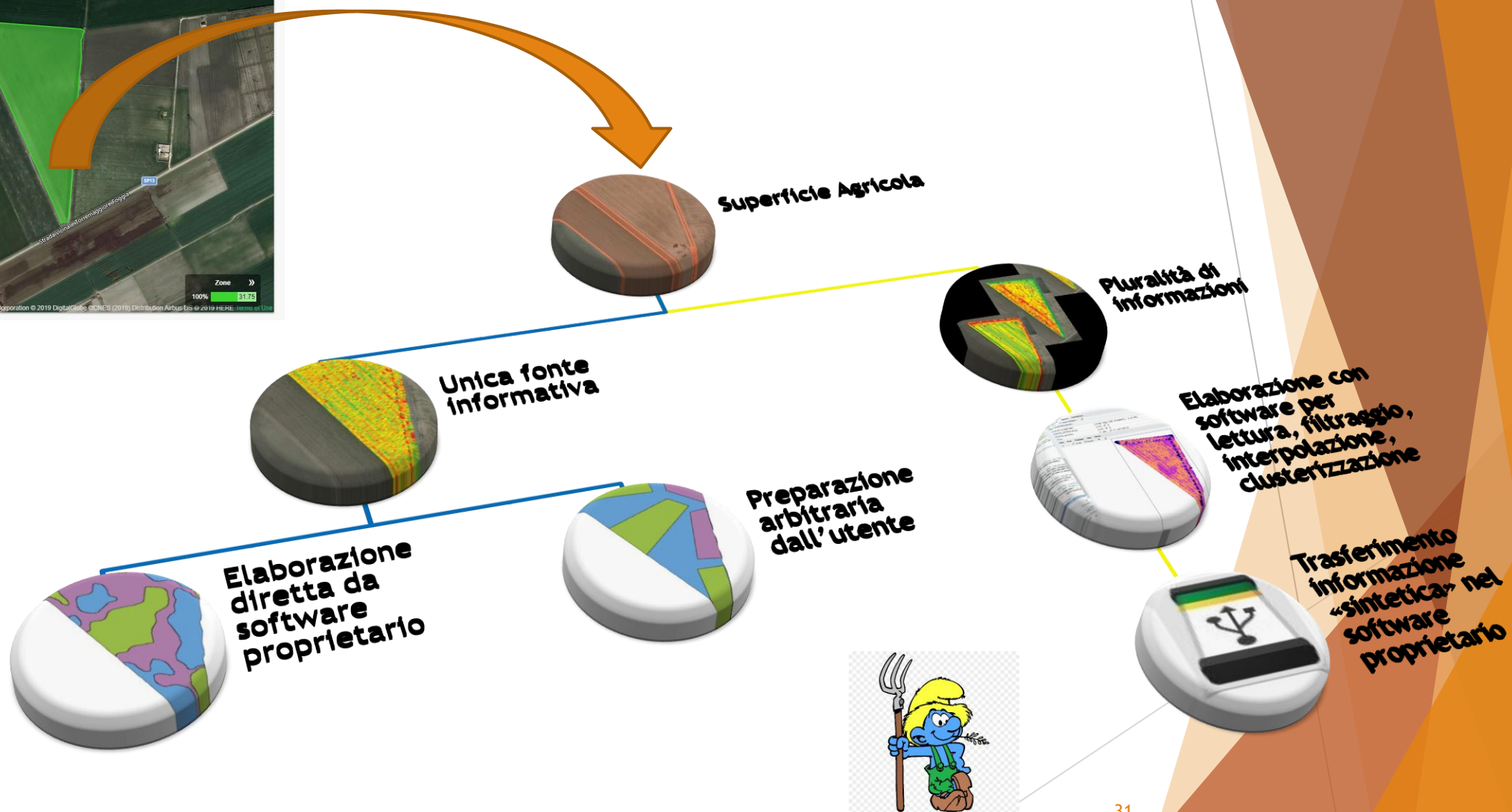
- Mappe patologie
- Mappe fenologiche
- Mappe della presenza biomassa infestante
- Etc..



Mappa di prescrizione
sintesi delle informazioni

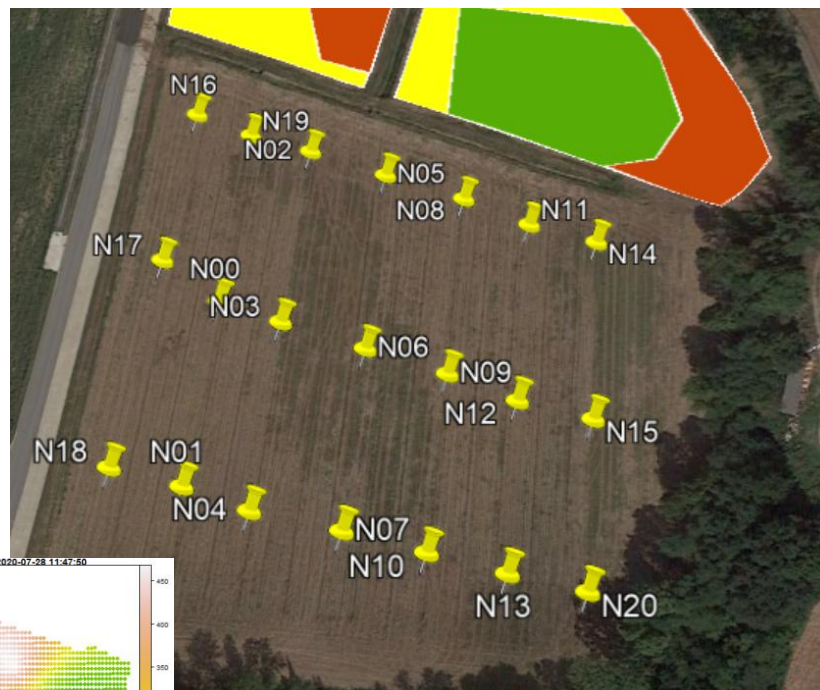
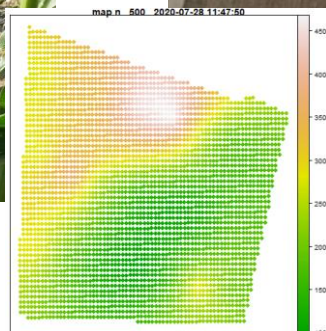


Albero decisionale

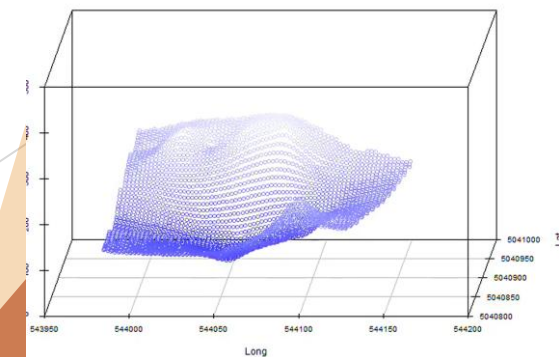
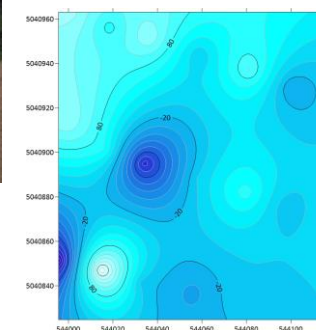
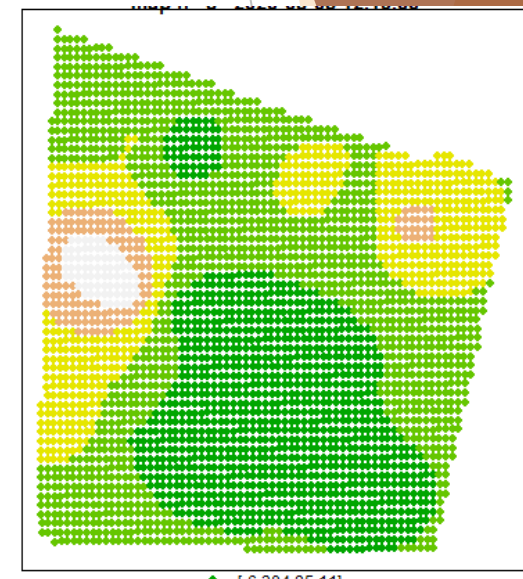


WP: 3 Sistemi meccatronici e digitali per AdP - 3.2 Sistemi di gestione dell'acqua irrigua sulla base di tecniche di irrigazione di precisione

Monitoraggio dinamico della disponibilità idrica nel suolo attraverso sensoristica low-cost e trasmissione LoRa



Mappatura dinamica delle condizioni idriche a seguito di eventi irrigui

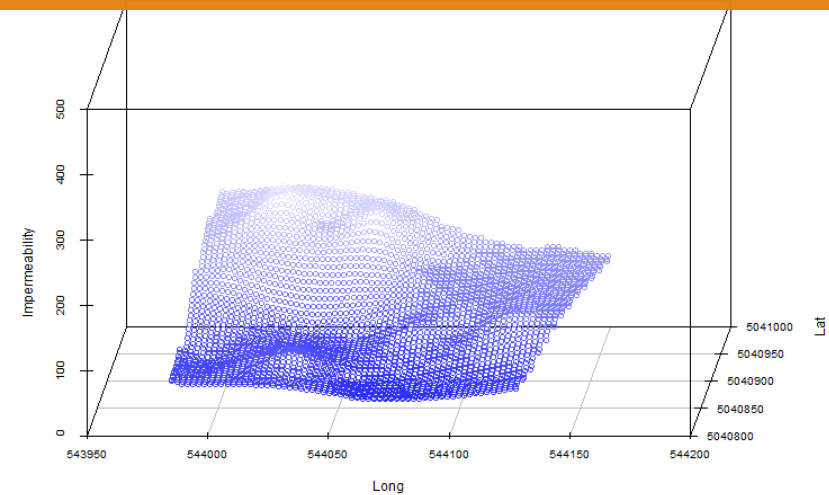


Rete di Sensori in campo

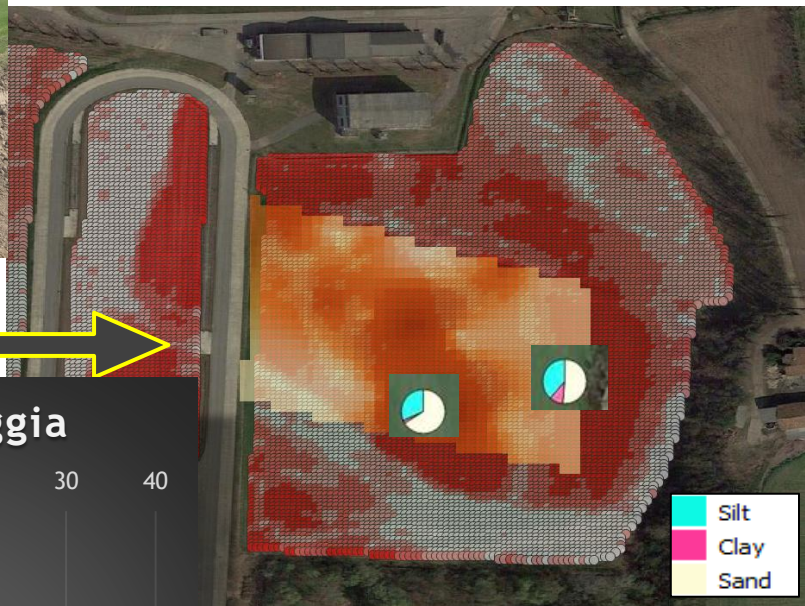




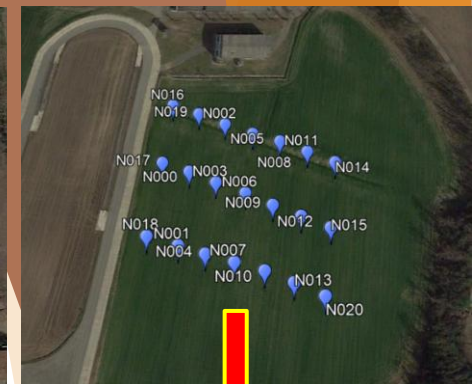
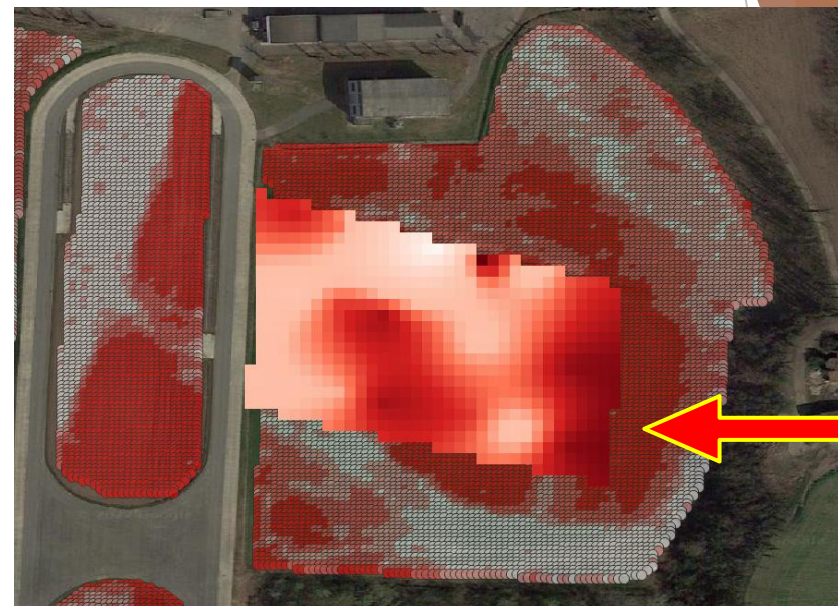
Rete di Sensori in campo



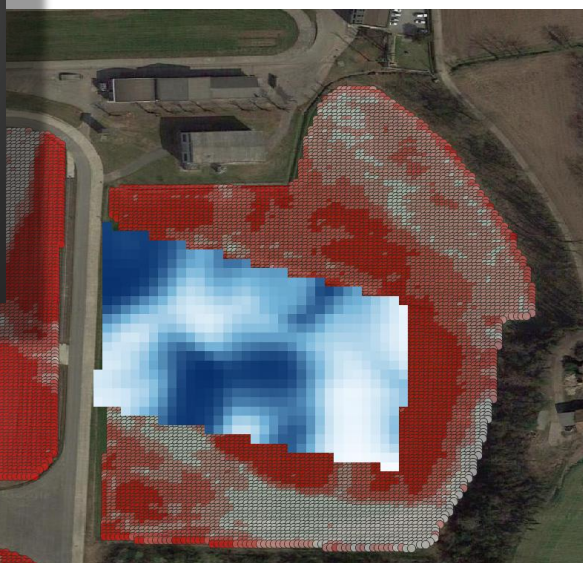
MAPPA GEOELETTRICA



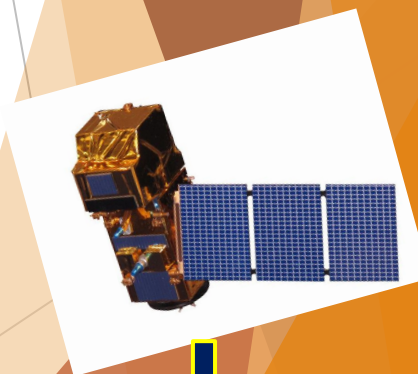
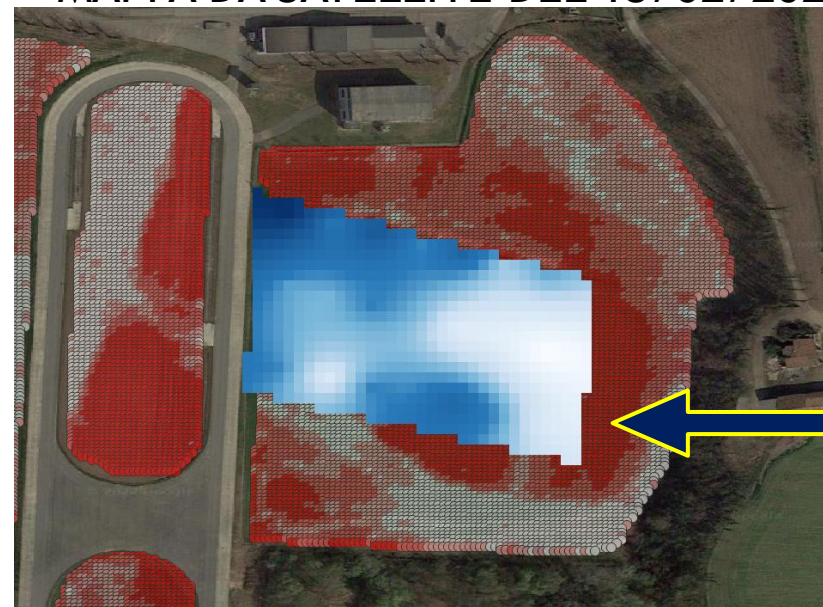
MAPPA DA GRIGLIA DEL 15/02/2021

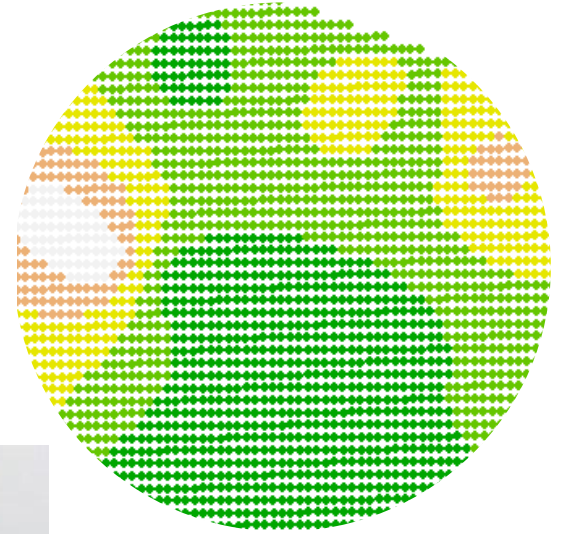


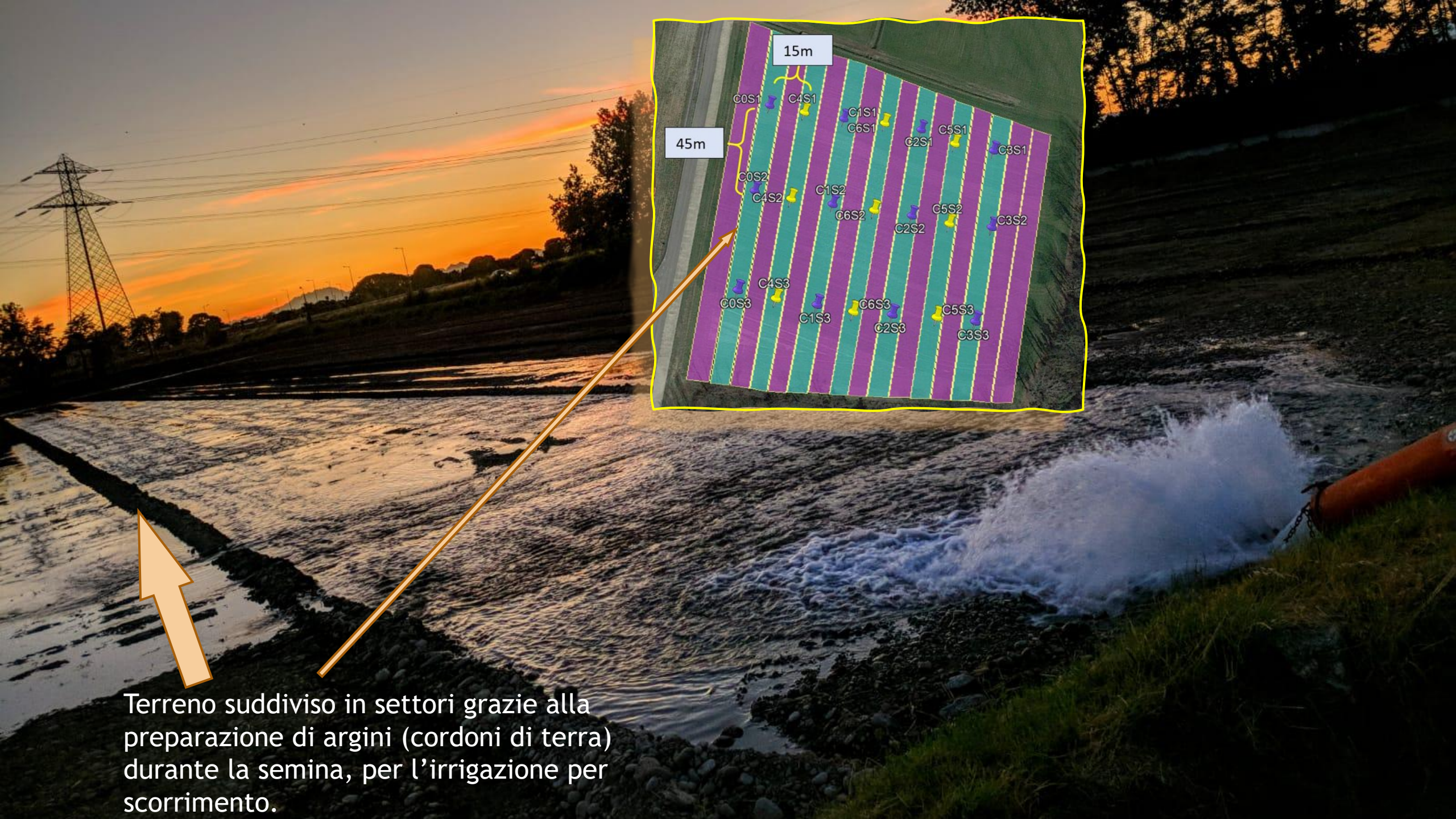
PRESC. SATxGRIGLIA



MAPPA DA SATELLITE DEL 15/02/2021



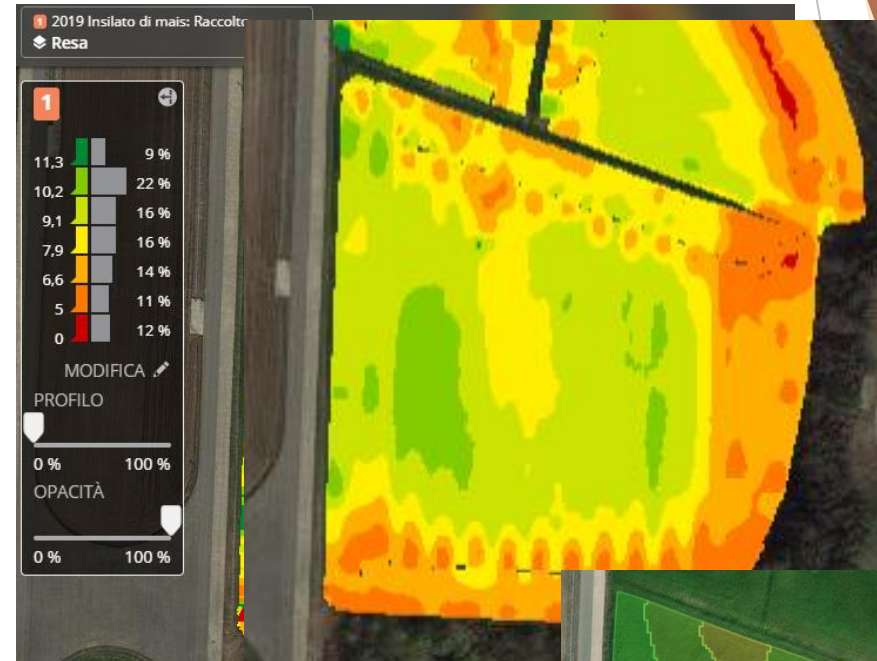




Terreno suddiviso in settori grazie alla preparazione di argini (cordoni di terra) durante la semina, per l'irrigazione per scorrimento.

DATA MINING

```
"n" "x" "y" "ECa30" "ECa90" "Prot" "Yield" "Zone"
"1" 543849.64 5041234.88 81.61 101.81 162.89 17.55 1
"2" 543851.64 5041234.88 115 174.8 268.57 21.66 1
"3" 543853.64 5041234.88 107 178.43 270.09 13.19 1
"4" 543855.64 5041234.88 152.21 198.16 299.03 11.77 1
"5" 543857.64 5041234.88 153.12 155.86 230.58 9.652 1
"6" 543859.64 5041234.88 100.02 139.68 201.22 12.81 1
"7" 543861.64 5041234.88 79.32 105.07 170.29 9.262 1
"8" 543847.64 5041232.88 69.62 82.14 115.68 9.675 1
"9" 543849.64 5041232.88 79.35 103.3 150.56 9.723 1
"10" 543851.64 5041232.88 86.52 121.4 177.48 10.09 1
"11" 543853.64 5041232.88 80.91 115.33 166.71 10.86 1
"12" 543855.64 5041232.88 95.33 110.56 168.29 10.27 1
"13" 543857.64 5041232.88 92 115.3 169.47 10.38 1
"14" 543859.64 5041232.88 120.32 151.48 212.04 10.03 1
"15" 543861.64 5041232.88 126.25 184.9 286.82 9.769 1
"16" 543863.64 5041232.88 106.02 166.85 266.04 9.277 1
"17" 543865.64 5041232.88 97.43 137.24 220.15 9.345 1
"18" 543867.64 5041232.88 101.85 122.6 195.7 10.02 1
"19" 543869.64 5041232.88 98.87 120.36 181.42 11.12 1
"20" 543871.64 5041232.88 96.26 114.39 168.47 10.86 1
"21" 543873.64 5041232.88 91.71 103.7 150.02 12.28 1
```

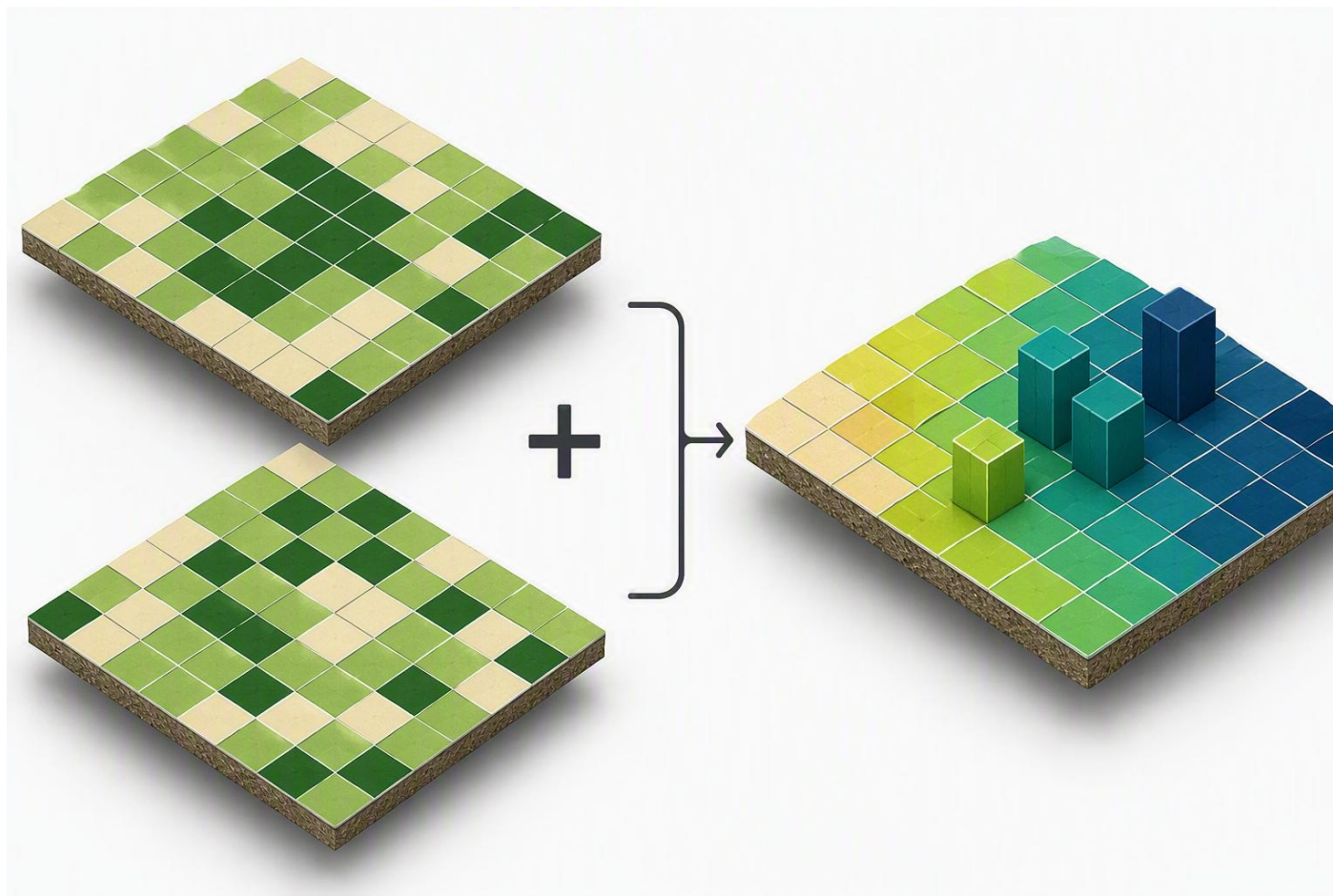


- ✓ Ordinamento dei dati
- ✓ Intercettazione dei valori anomali (outliers)
- ✓ Classificazione degli oggetti
- ✓ Individuazione delle correlazioni
- ✓ Interpolazione dei valori



Sovrapporre due mappe NDVI: riclassificazione e somma

Ogni pixel viene trasformato in una classe discreta; la somma evidenzia la persistenza temporale della vigoria vegetativa.



1. Riclassifica ciascun NDVI

- 0 NDVI basso
- 1 NDVI intermedio
- 2 NDVI alto

2. Somma pixel per pixel

Classe data 1 + classe data 2 =
indice 0–4

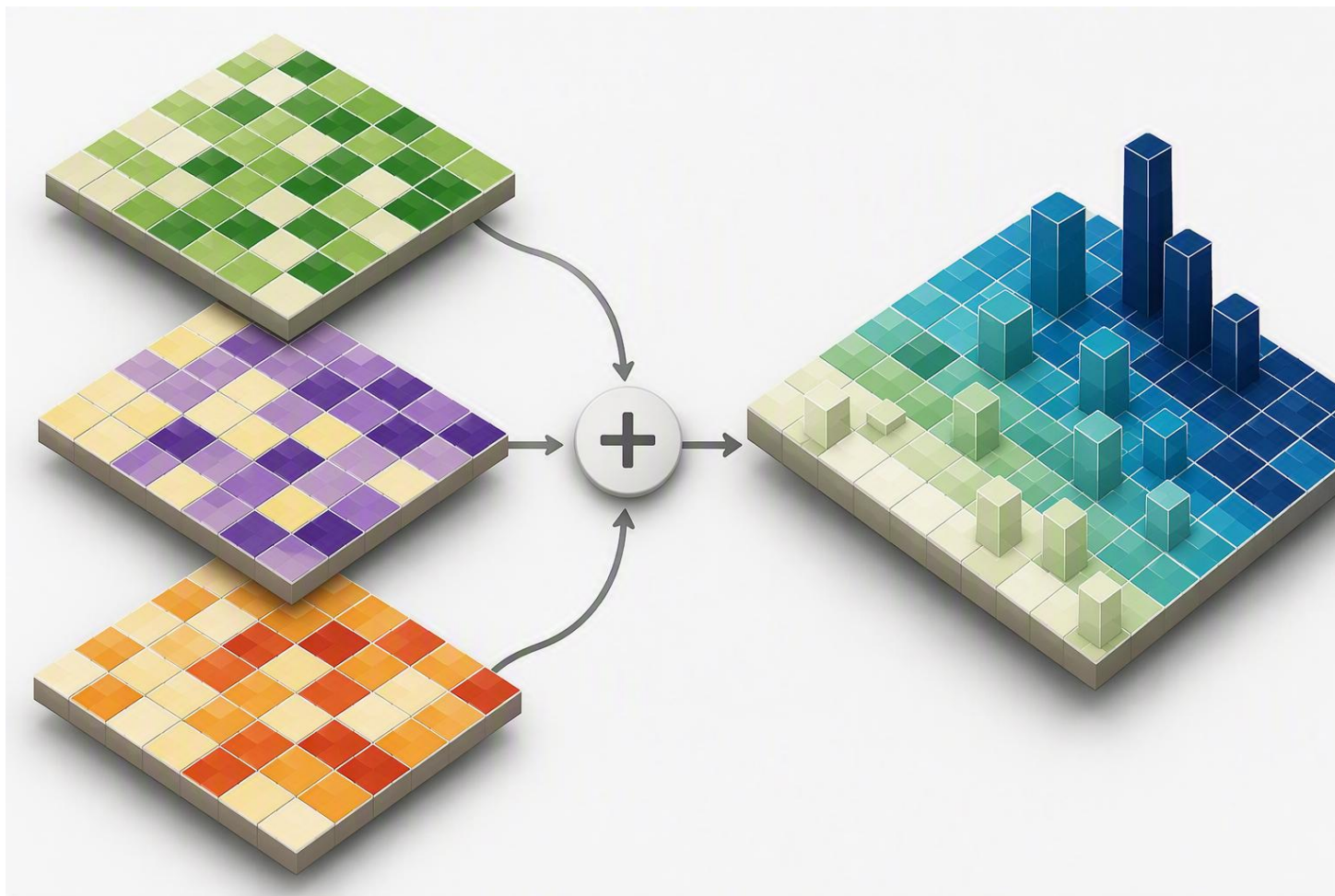
Lettura del risultato

- 0 basso in entrambe
- 1–2 condizione intermedia
- 3–4 alto e persistente

Nota: definire soglie
coerenti tra le due date.

Integrazione multisorgente: NDVI + conducibilità elettrica + resa

Tre indicatori, riclassificati su una scala comune, confluiscono in un unico indice spaziale composito.



Tre layer di ingresso

	NDVI	vigoria della coltura
	ECa	variabilità del suolo
	Resa	risultato produttivo

Riclassificazione comune

0 = basso 1 = medio 2 = alto

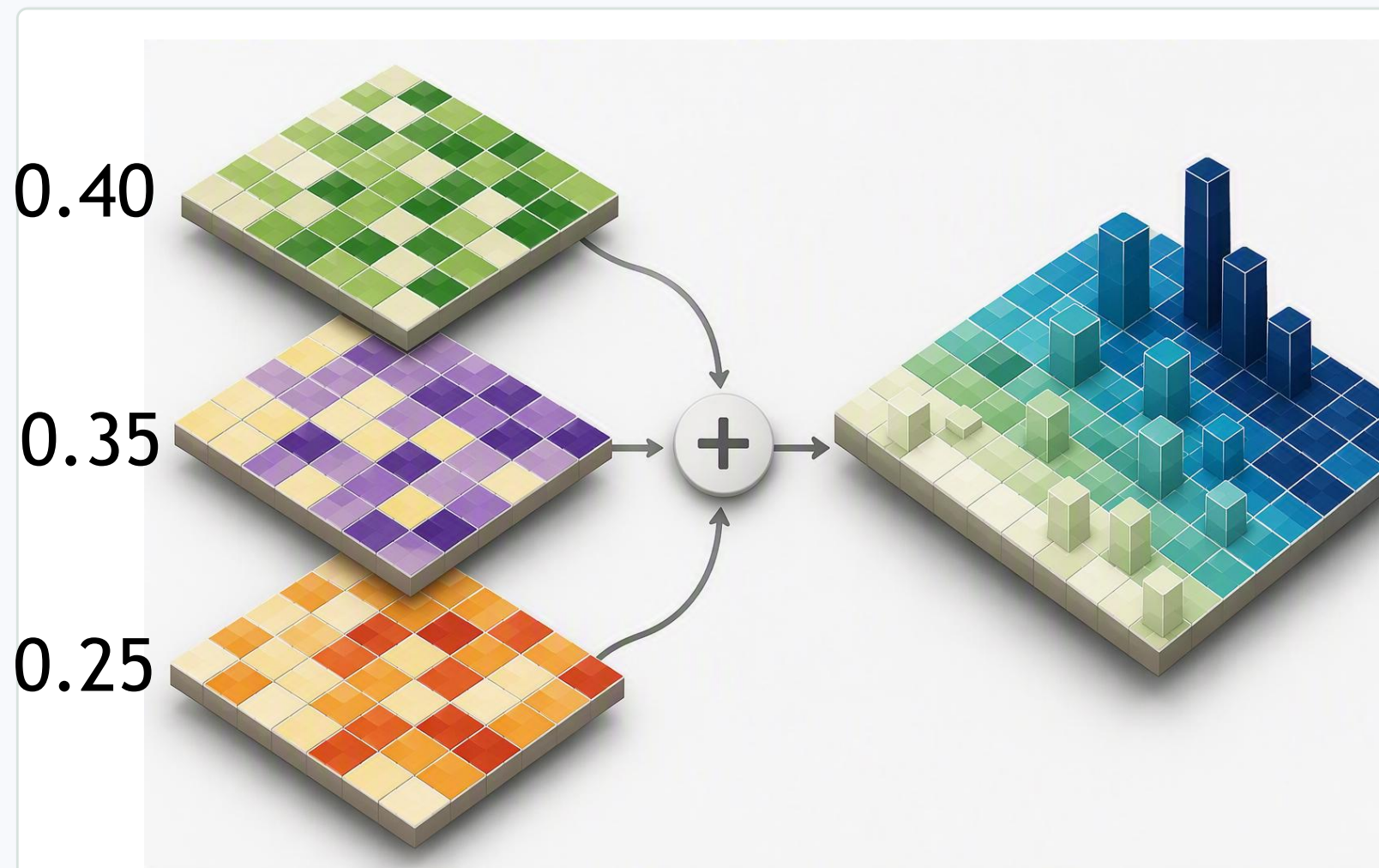
Somma pixel per pixel

$\text{NDVI}_{\text{classe}} + \text{ECa}_{\text{classe}} + \text{Resa}_{\text{classe}} =$
indice 0–6

Prima della somma: stessa griglia,
stessa scala e direzione
agronomica coerente.

Integrazione multisorgente: NDVI + conducibilità elettrica + resa

Tre indicatori, riclassificati su una scala comune, confluiscono in un unico indice spaziale composito.



Pesi relativi dei layer

NDVI	peso 40%
ECa	peso 35%
Resa	peso 25%

Scala comune

0 = basso 1 = medio 2 = alto

Somma pesata pixel per pixel

$$\text{Indice} = 0,40 \times \text{NDVI} + 0,35 \times \text{ECa} + 0,25 \times \text{resa}$$

$$\Sigma \text{ pesi} = 1,00$$

Prima della somma: stessa griglia, stessa scala e direzione agronomica coerente.

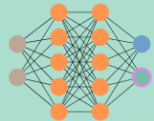
DATA MINING

Artificial Intelligence

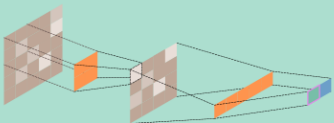
Machine Learning

Deep Learning

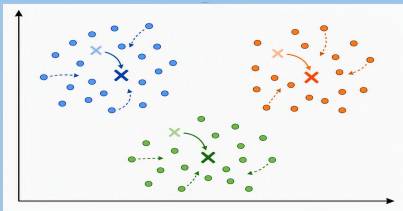
Deep Neural Network



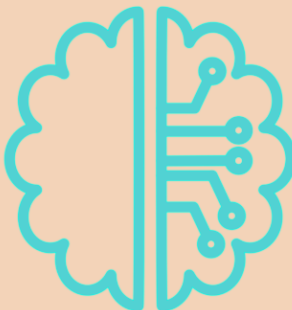
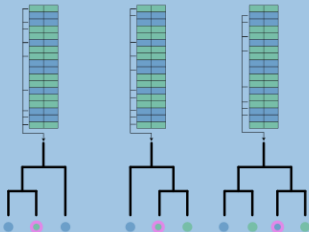
Convolutional Neural Network



Clustering k-means

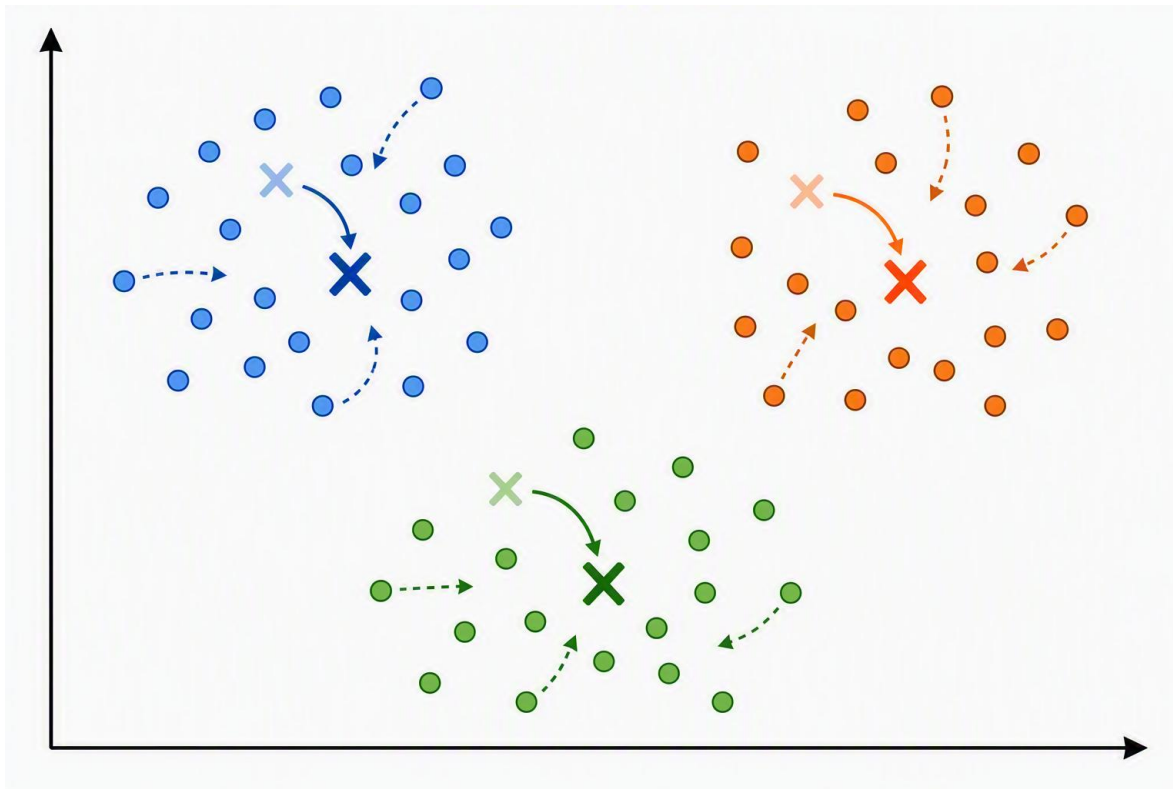


Random Forest



Clustering K-means

Raggruppa osservazioni simili in K gruppi, minimizzando la distanza dal centroide del proprio cluster.



● osservazioni X centroidi ~ aggiornamento iterativo

Come funziona

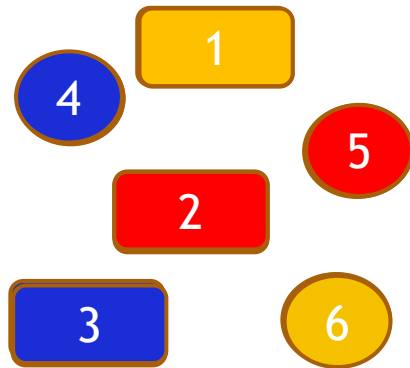
- 1 Scegli K**
Definisci il numero di cluster e inizializza K centroidi.
- 2 Assegna i punti**
Ogni osservazione va al centroide più vicino.
- 3 Ricalcola**
Aggiorna ogni centroide come media dei punti assegnati.
- 4 Ripeti**
Alterna assegnazione e ricalcolo fino alla stabilità.

Obiettivo: cluster compatti e ben separati.

Mappa di prescrizione

Processo di clusterizzazione
o clustering analysis

Preparazione di gruppi di oggetti tali che
gli oggetti appartenenti a un gruppo siano
“simili” tra loro e differenti dagli oggetti
negli altri gruppi

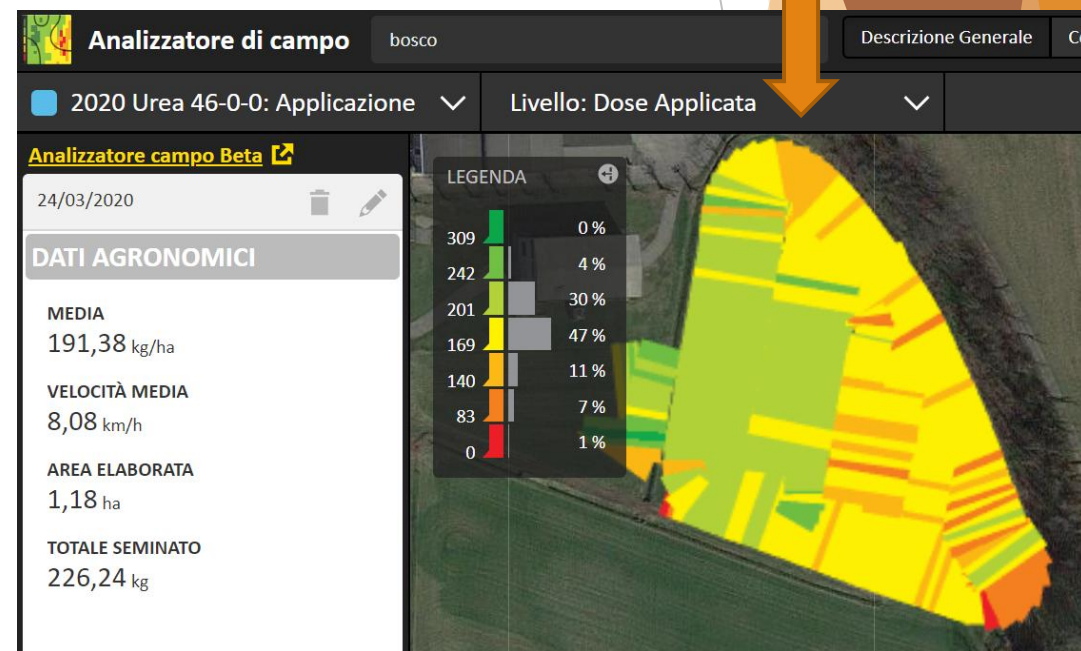
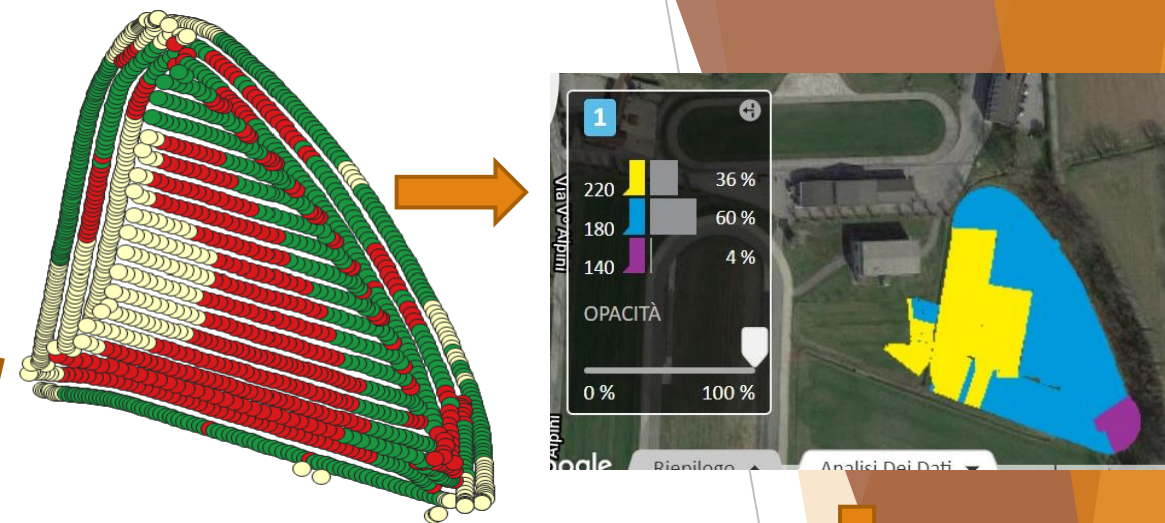
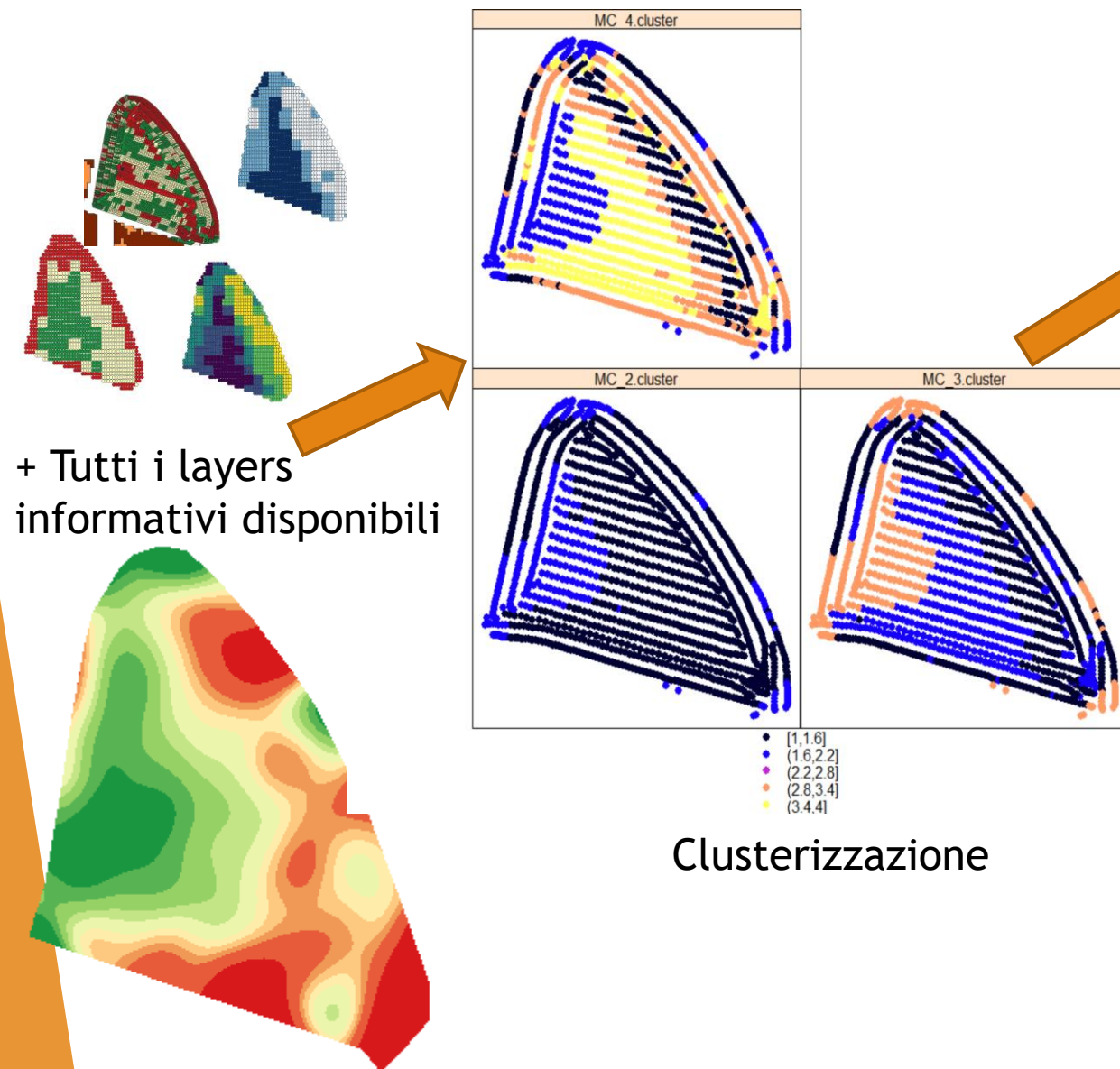


OGGETTO	COLORE	FORMA
1	GIALLO	RETTANGOLO
2	ROSSO	RETTANGOLO
3	BLU	RETTANGOLO
4	BLU	CERCHIO
5	ROSSO	CERCHIO
6	GIALLO	CERCHIO

COORDINATE	YIELD	NDVI	SAND	ETC...
X;Y	22.14	84.78	22.75	56.89



Passaggi per la distribuzione

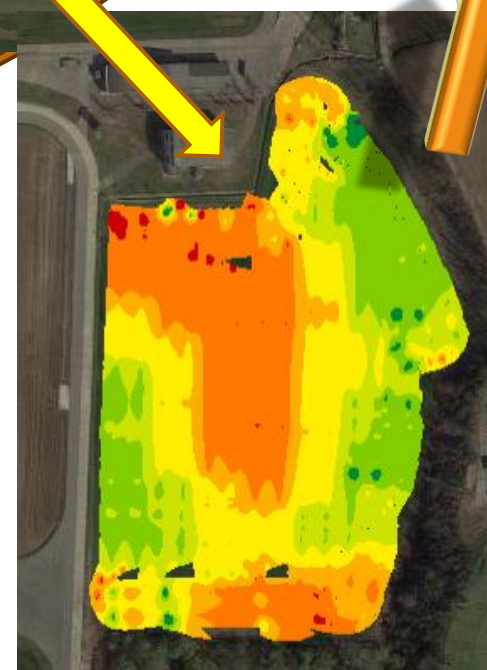
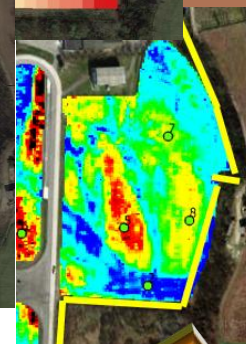
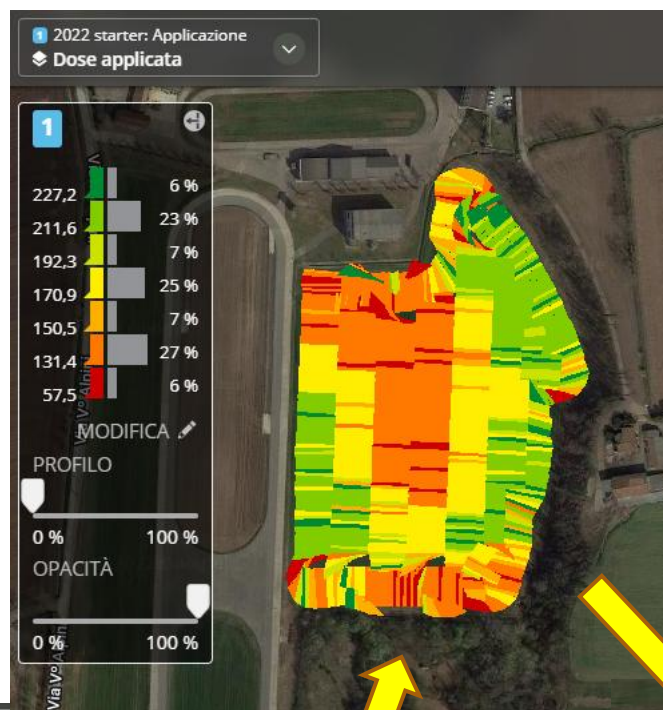
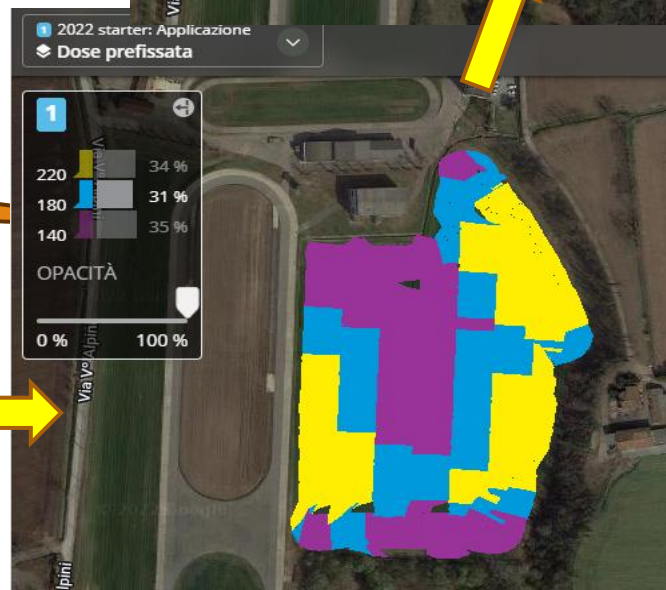
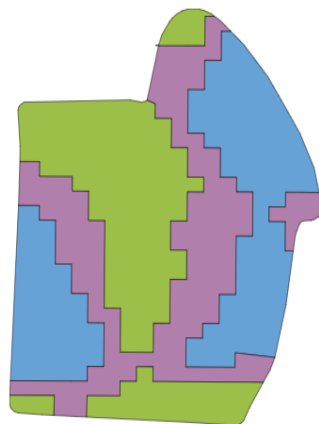




isma_ALPINI_Power-Line 46-0-0 Urea Fertili.zip
zip (2.0kb)
Aggiunto su: 11 mar 2022

LEGENDA

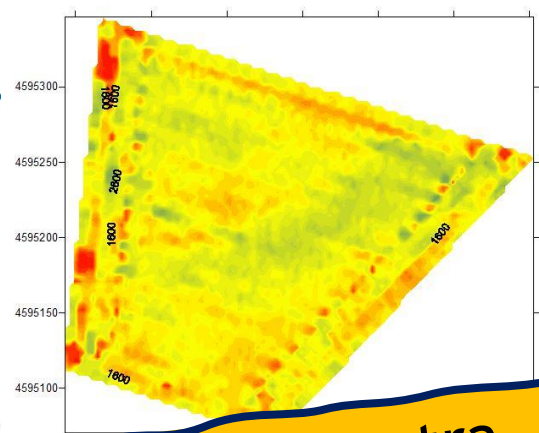
220.0
180.0
140.0



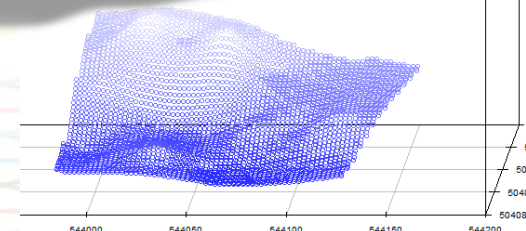
Conclusioni



- ✓ Lo studio e la ricerca sono in piena attività perchè le potenzialità della conduzione in Agricoltura di Precisione sono rivolte al **miglioramento qualitativo** ed alla **sostenibilità**.
- ✓ Allo stato attuale l'Agricoltura di Precisione ha dei limiti legati alla **carenza di informazioni** sia sulle tecnologie sia sulle opportunità e sui procedimenti di elaborazione.
- ✓ Per una adeguata Agricoltura Digitale è necessaria anche una valida **preparazione nella fase di elaborazione e gestione dei dati**.



Grazie per la vostra
attenzione!



elio.romano@crea.gov.it

isma_cortile az._Roundup PRO Concentrate H.zip



isma_cortile az._Roundup PRO Concentrate H.zip

zip (3.0kb)

Aggiunto su: 6 mag 2022

LEGENDA

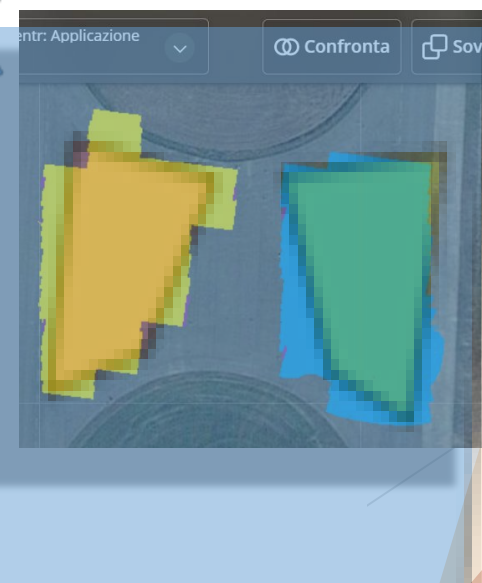
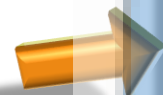
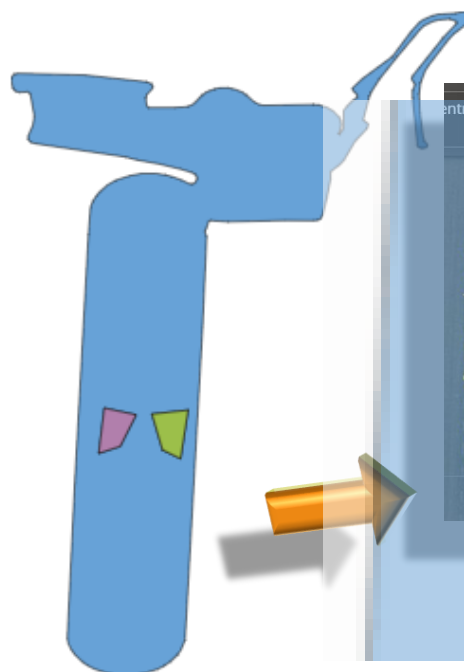
0.0

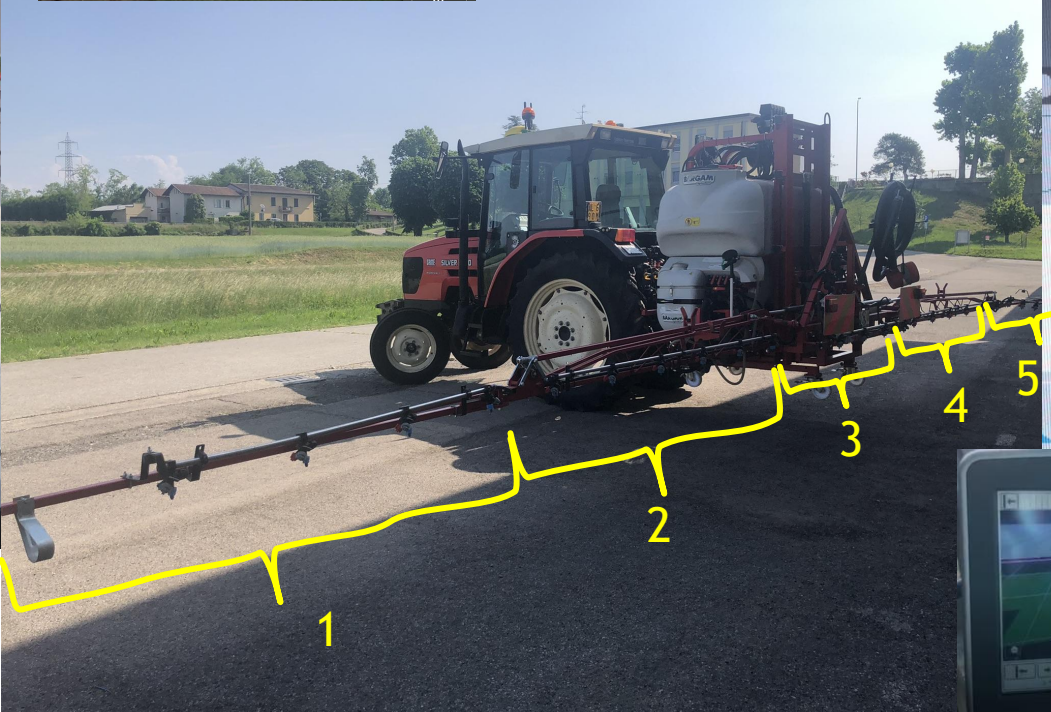
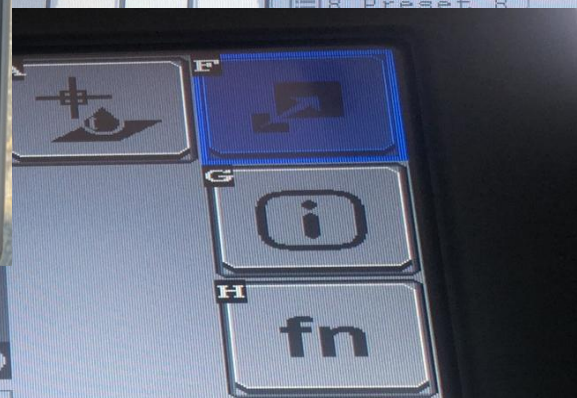
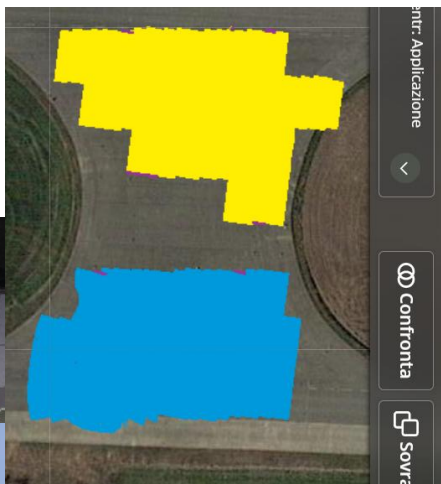


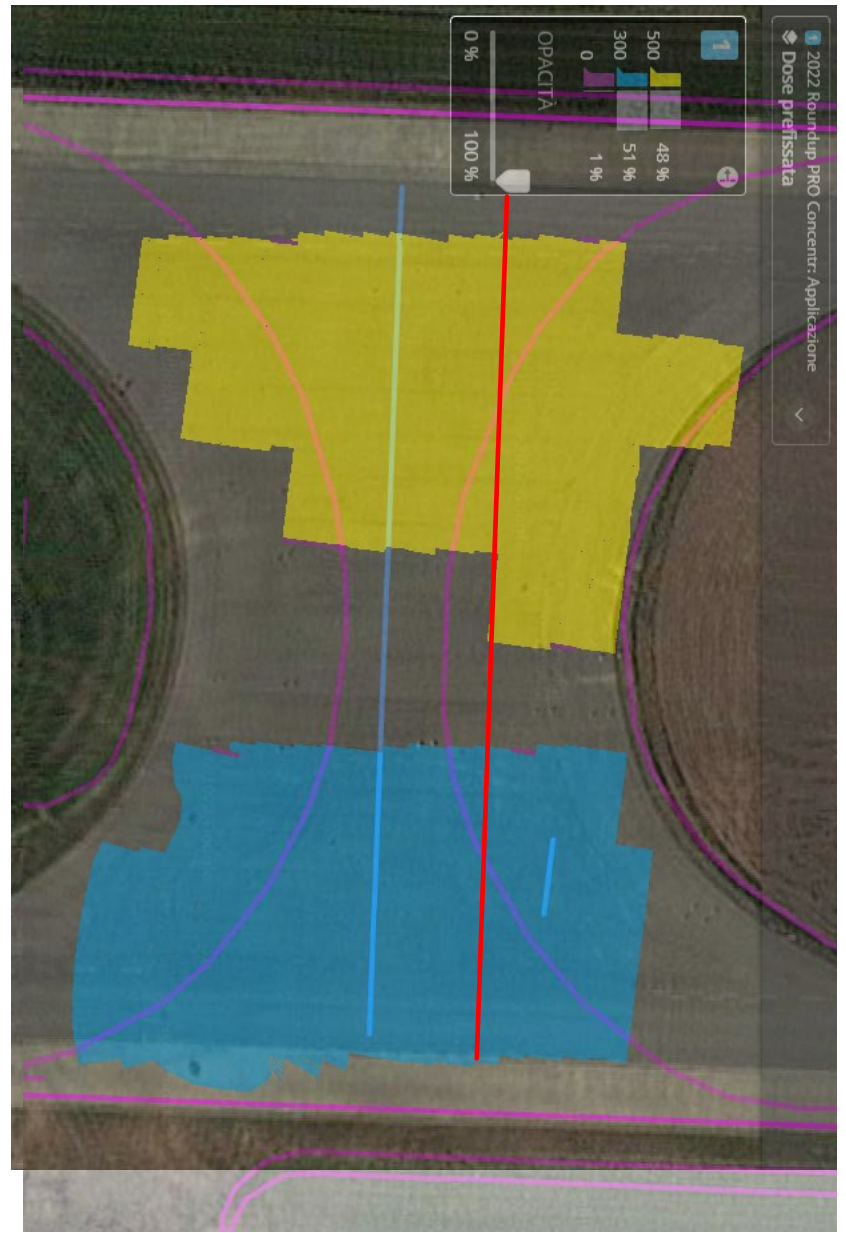
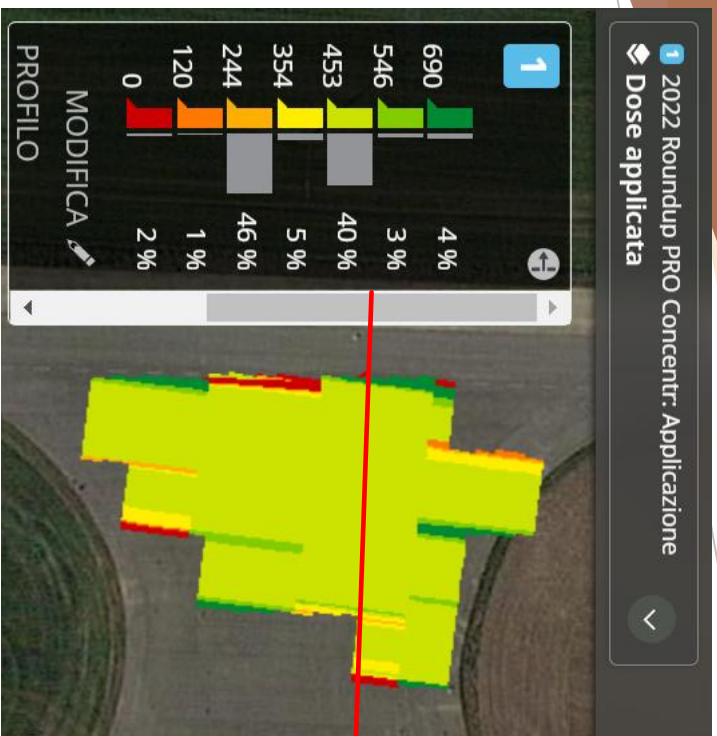
500.0

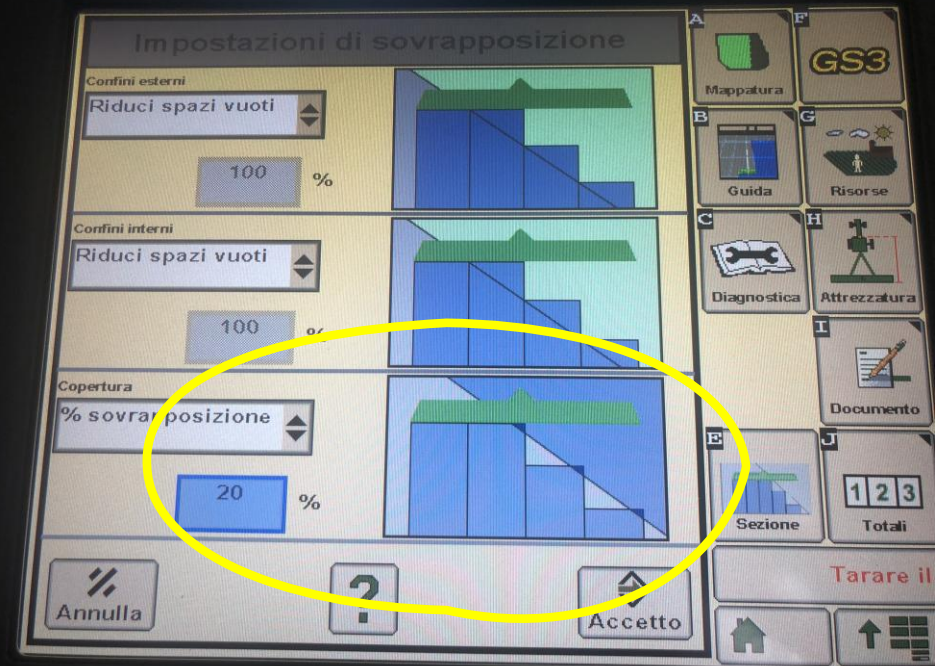
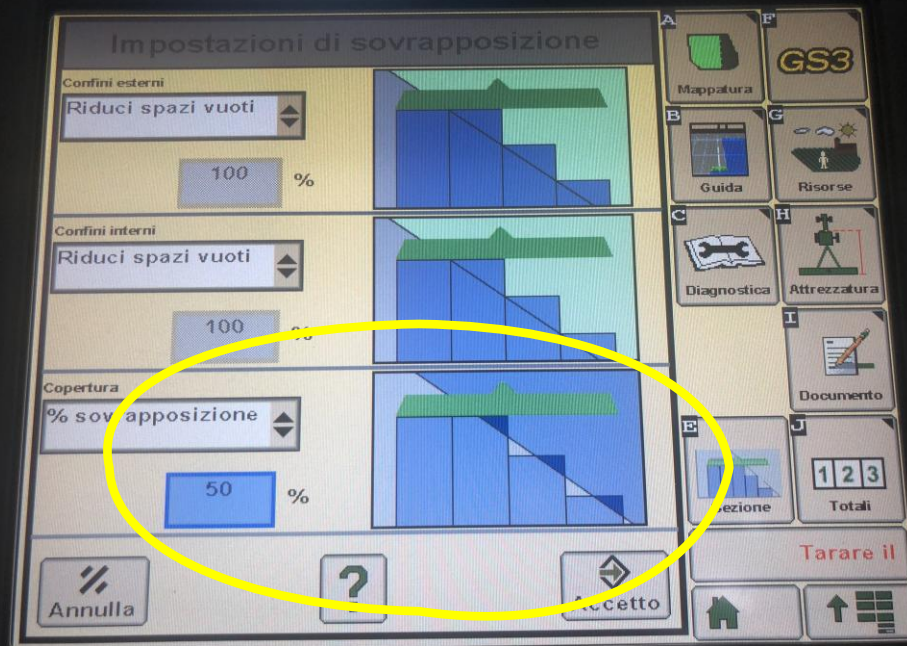
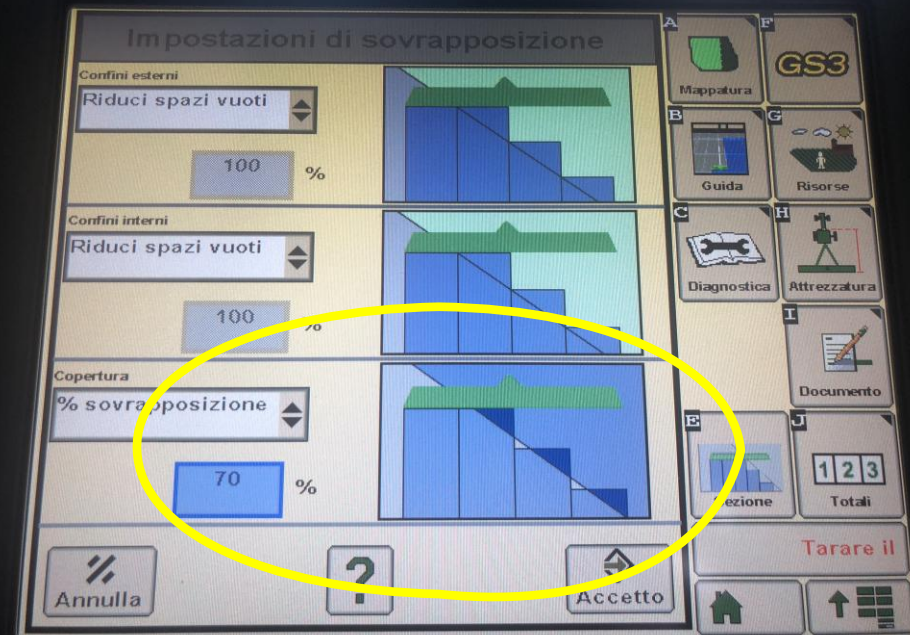
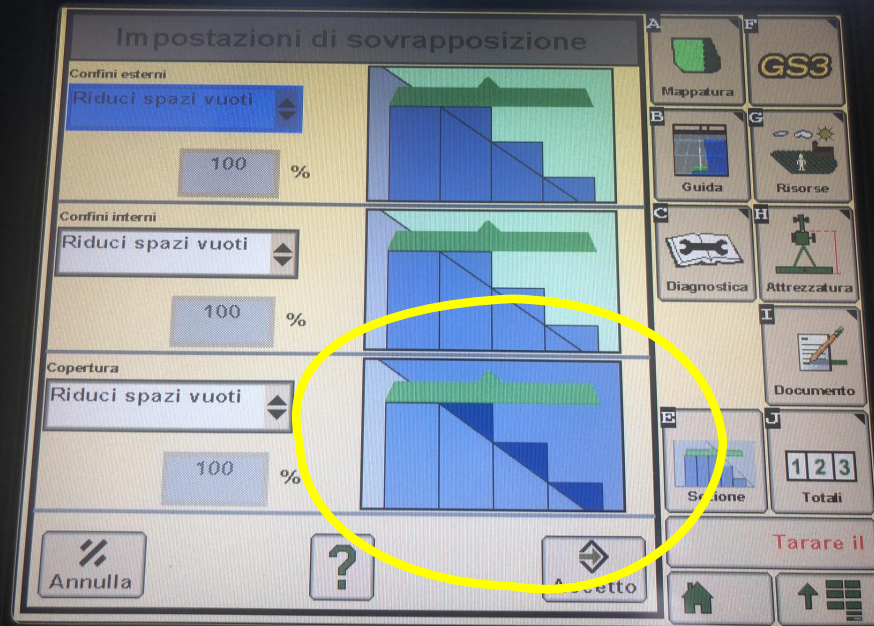


300.0

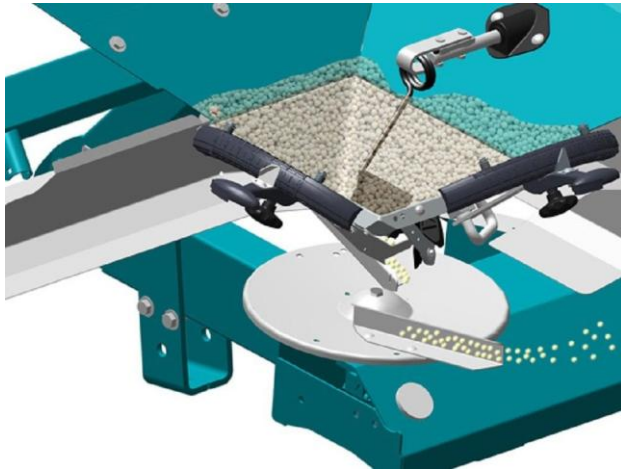






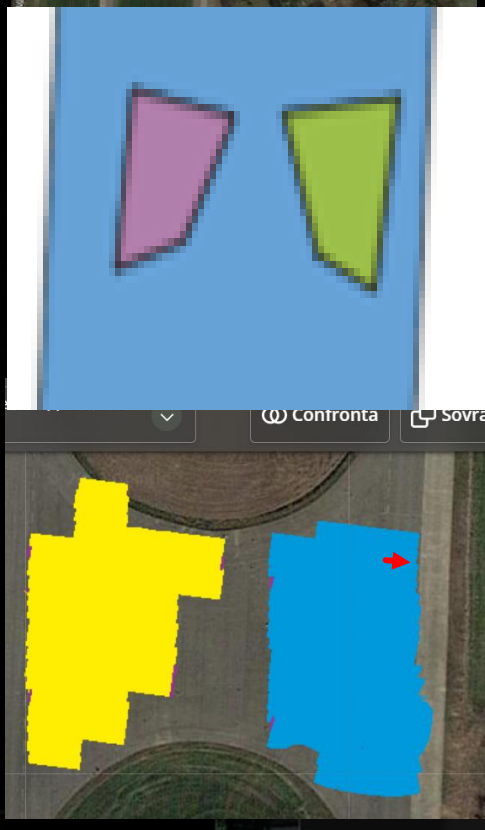
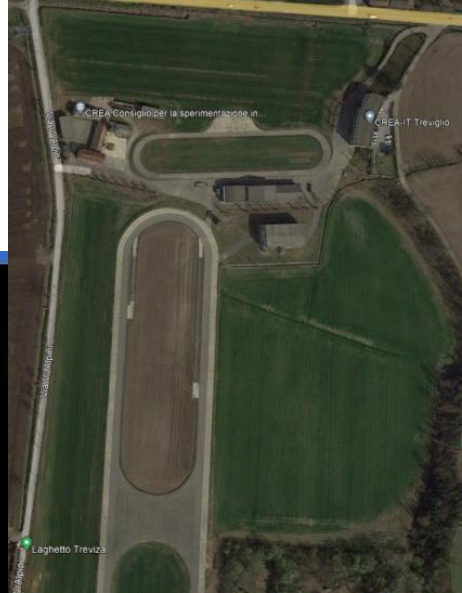


https://youtu.be/8DWjqvfij_s



https://youtu.be/z8Cn_9TCxh0





Lettore multimediale

