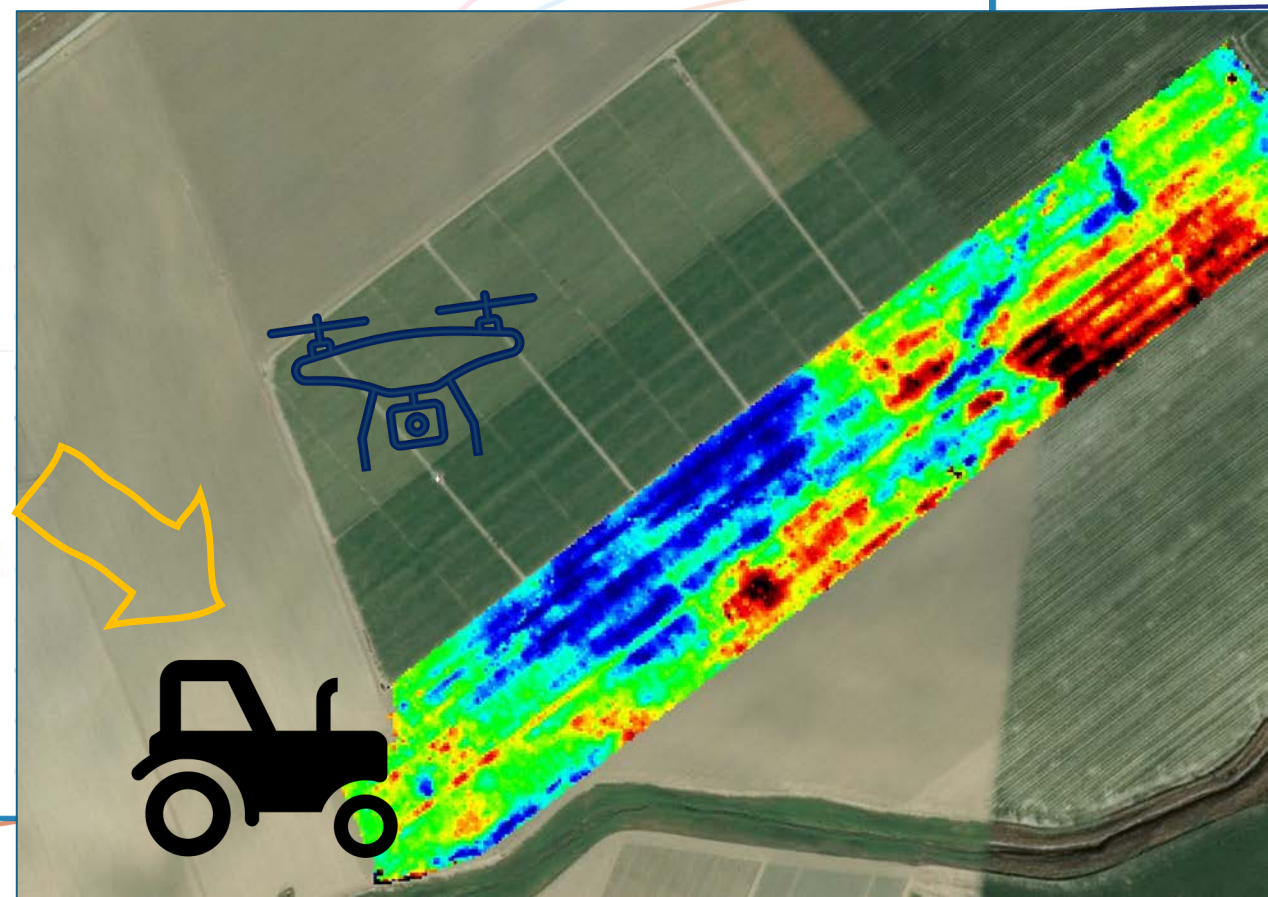




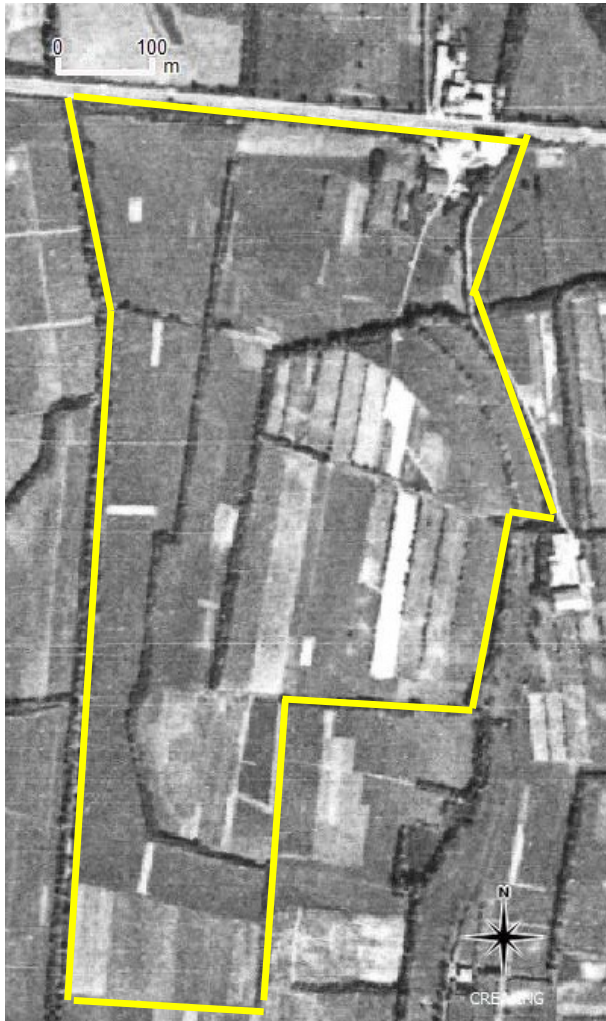
Esperienze di agricoltura digitale e utilizzo della banda larga

Elio Romano



Alla ricerca della variabilità: il suolo

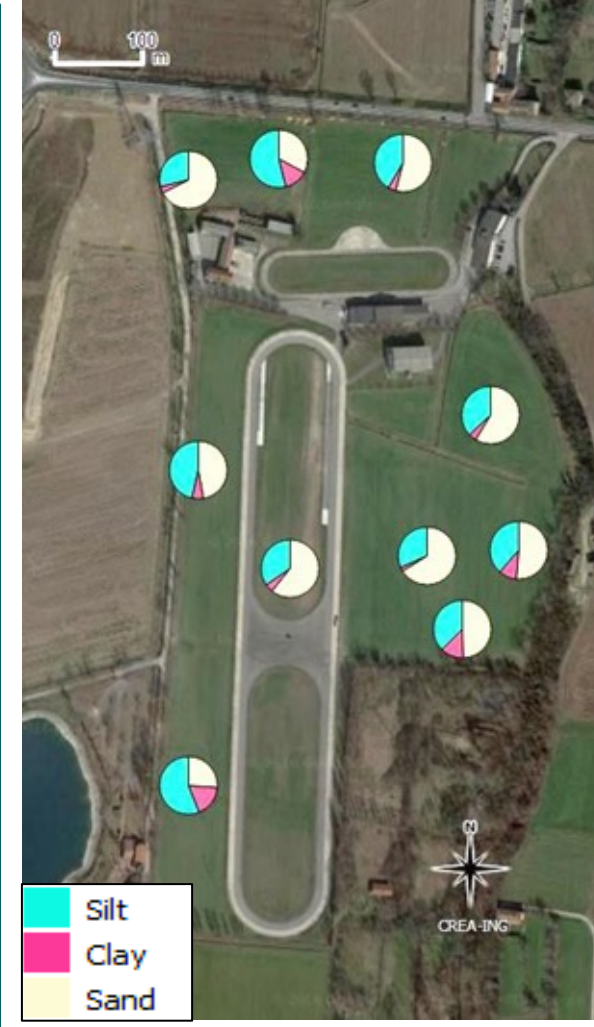
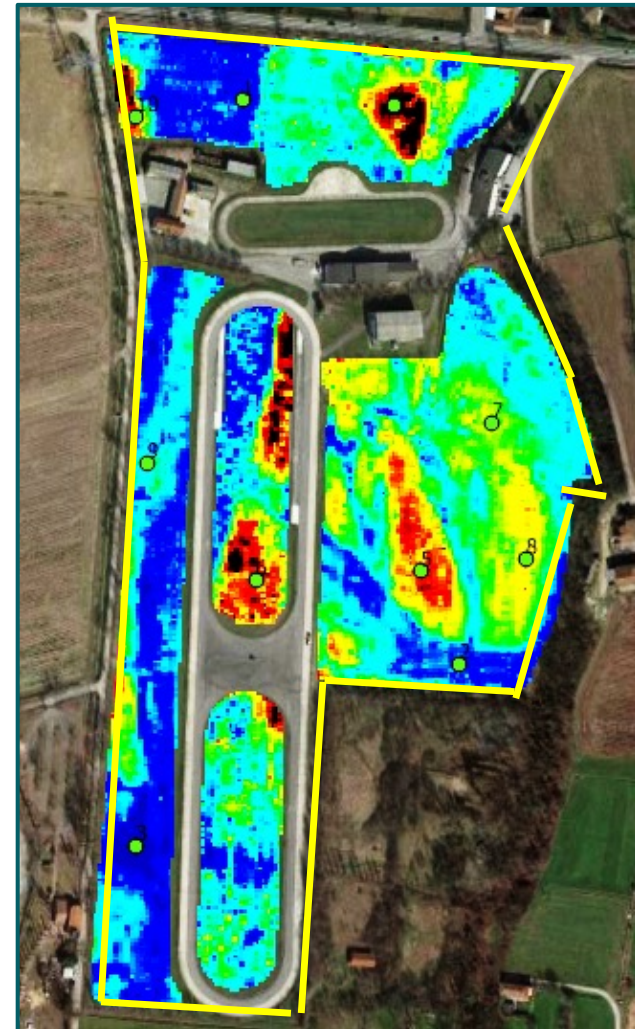
1954



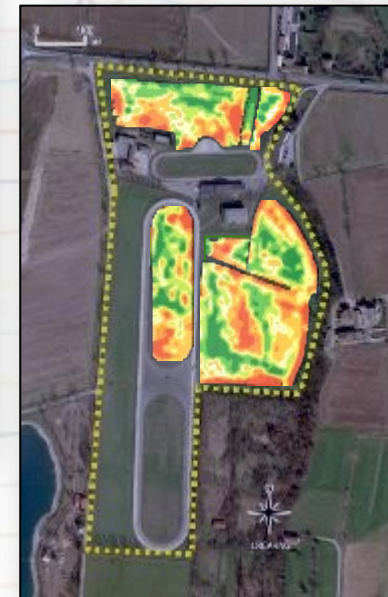
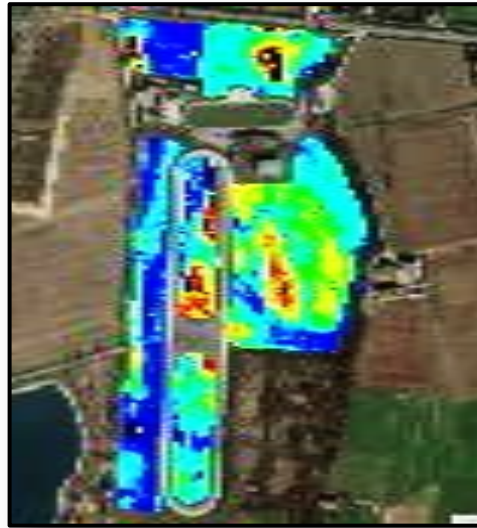
2014



2016



Le cause di variabilità sono numerose: è possibile gestirle?



**Tessitura,
S.O.**



Vigore



Produzione



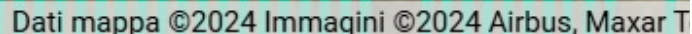
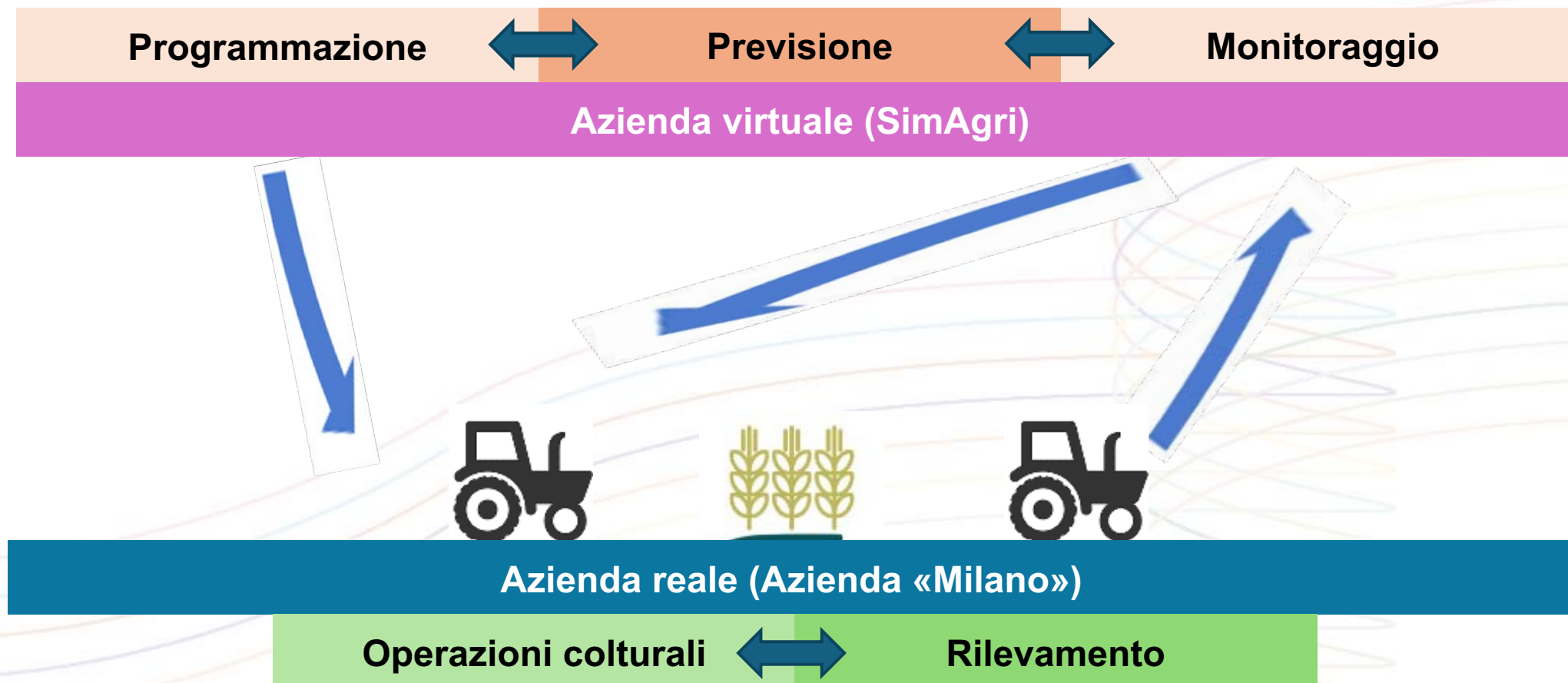


Figure 10: Distribution of the number of hours spent on the task. The graph shows three data series: 'no feedback' (dark blue), 'with feedback' (medium blue), and 'with feedback and a goal' (orange). The x-axis represents time intervals from 06:59 to 09:59. The y-axis represents the number of hours (hr) from 0 to 0.7. The 'no feedback' group shows a significant peak around 08:59, while the 'with feedback' and 'with feedback and a goal' groups show much lower, flatter distributions.

Time Interval	no feedback (hr)	with feedback (hr)	with feedback and a goal (hr)
06:59	0.05	0.02	0.01
07:59	0.22	0.05	0.01
08:59	0.62	0.15	0.02
09:59	0.22	0.05	0.01

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



Simulatore per Strategie di
Agricoltura di Precisione

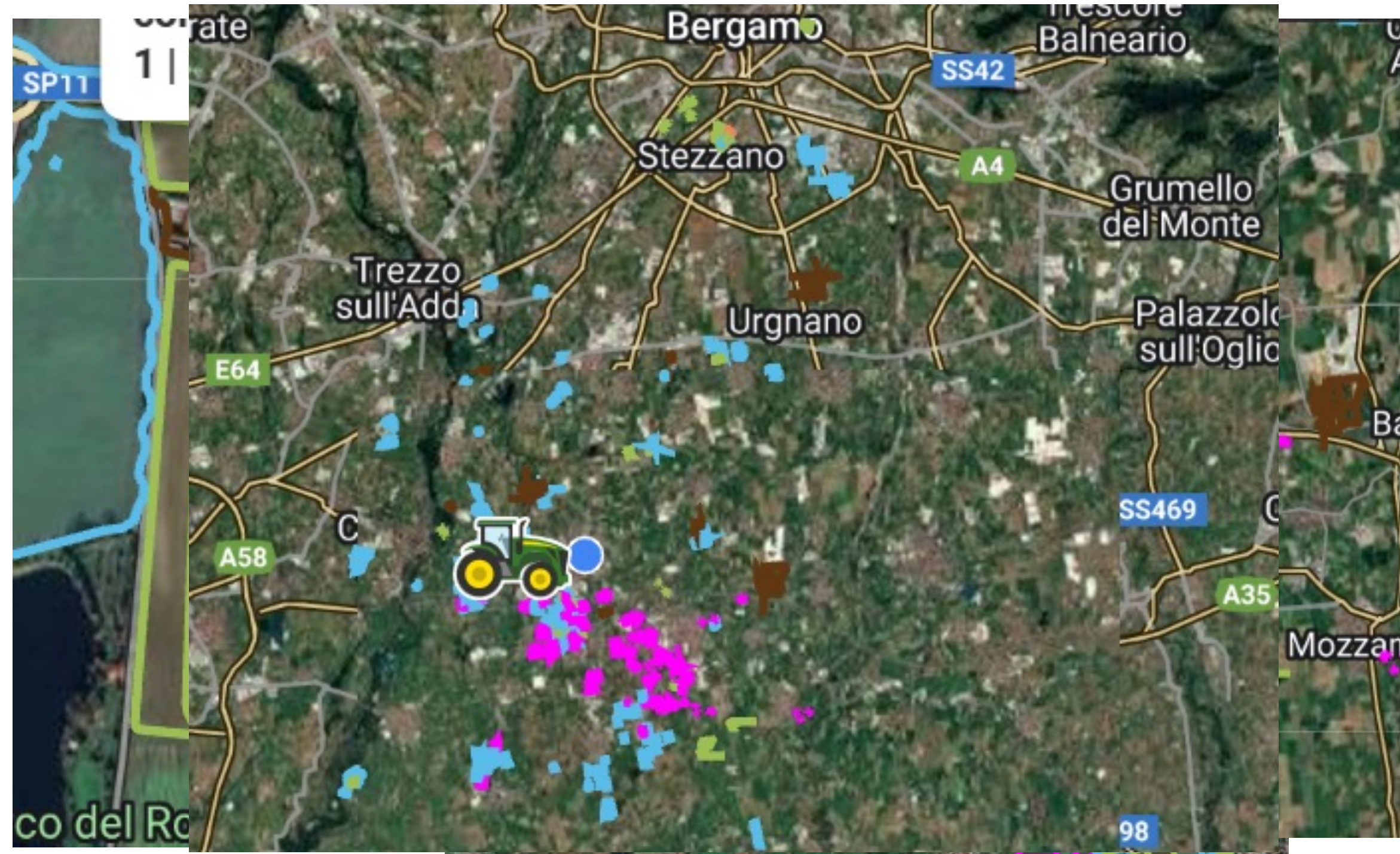


- Simulatore fisco-virtuale
- Configurabile a seconda delle esigenze
- Indipendente dalla stagionalità e dalle dimensioni aziendali



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





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»

Agricoltura Digitale

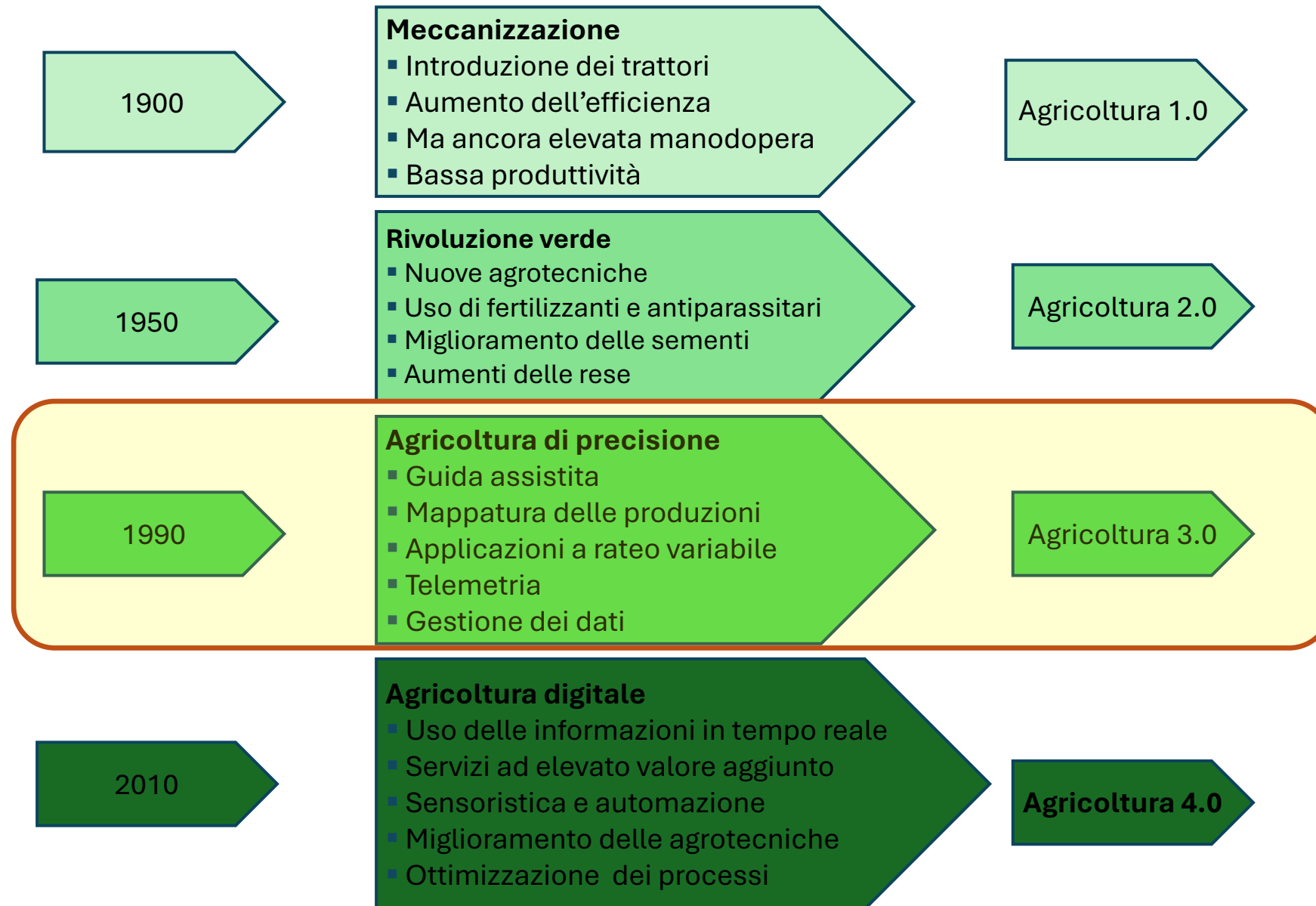
È un sistema più ampio che integra **tecnologie digitali e dati** per trasformare tutti gli aspetti del settore agricolo, dalla **gestione delle colture** alla **logistica, fino alla vendita**, con l'obiettivo di:

- Creare un ecosistema agricolo connesso e integrato.
- Fornire una visione d'insieme delle operazioni.
- Migliorare la sostenibilità e la competitività del settore.



- **Tecnologie principali:**
- **Big Data** e analisi predittive, per interpretare i dati raccolti e prendere decisioni strategiche.
- **IoT (Internet of Things)** per connettere sensori, macchine e dispositivi.
- **Cloud computing** per gestire grandi quantità di dati in tempo reale.
- **Blockchain** per tracciare i prodotti lungo la filiera.
- **Piattaforme digitali** per la gestione aziendale, come software ERP (Enterprise Resource Planning) agricoli x **Pianificazione della produzione, Gestione del magazzino, Tracciabilità, Gestione finanziaria e vendite**

Evoluzione dell'agricoltura



Fonte: CEMA -European Agricultural Machinery, 2017



L'Agricoltura 4.0 rappresenta la **transizione verso l'uso della tecnologia per ottimizzare l'agricoltura**, mentre l'Agricoltura 5.0 mira a far sì che **l'intero sistema agricolo diventi più autonomo, sostenibile e resiliente** grazie all'uso di tecnologie di frontiera come AI, robotica e analisi avanzata dei dati.

AGRICOLTURA 4.0

Tecnologie principali: uso di sensori, droni, macchine autonome, e sistemi di gestione dei dati tramite l'Internet of Things (IoT). La raccolta e l'analisi di dati in tempo reale permette agli agricoltori di prendere decisioni più informate e mirate.

Focus principale: Ottimizzare la produzione agricola attraverso l'uso dei dati e delle tecnologie per migliorare l'efficienza e la precisione.

Obiettivi: Migliorare i rendimenti, ridurre gli sprechi e utilizzare risorse in modo più efficiente, contribuendo a una maggiore sostenibilità rispetto ai metodi tradizionali.

AGRICOLTURA 5.0

Tecnologie principali: integra Intelligenza Artificiale (AI), robotica avanzata, automazione completa, e, in alcuni casi, l'uso di biotecnologie per la modifica genetica delle colture. L'AI consente l'analisi predittiva su larga scala, migliorando la capacità di affrontare cambiamenti climatici e la gestione delle risorse.

Focus principale: Andare oltre l'ottimizzazione dei processi, includendo un maggiore grado di automazione e l'uso di tecnologie basate su machine learning per prendere decisioni autonome o semi-autonome. Si mira a costruire un'agricoltura più sostenibile e resiliente, con una forte attenzione alla riduzione dell'impatto ambientale e all'uso razionale delle risorse naturali.

Obiettivi: Non solo massimizzare la produttività, ma anche affrontare le sfide globali come il cambiamento climatico, la sicurezza alimentare e la scarsità di risorse. L'agricoltura 5.0 cerca di creare sistemi circolari e sostenibili, garantendo un equilibrio tra efficienza economica e sostenibilità ambientale e sociale.

Agricoltura di Precisione & Agricoltura Digitale

Quattro pilastri tecnologici principali:

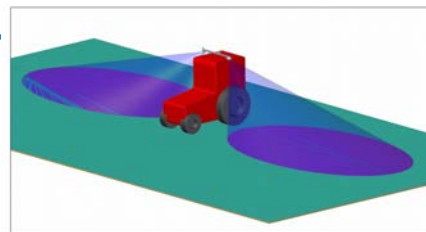
- un **sistema di posizionamento geografico** basato su costellazioni di satelliti (come l'americano Navstar Gps, il russo Glonass, l'europeo Galileo Gsnn e il cinese BeiDou-Compass);
- un **sistema d'informazione geografica** (Gis);
- moltissime applicazioni (sensori - remoti e prossimali - attuatori per il dosaggio variabile, il controllo delle sezioni, sistemi di guida, sistemi di visione artificiale, sistemi per la valutazione della qualità dei prodotti, ecc.);
- sistemi per la connettività e l'interoperabilità (internet, banda ultra larga, LoRa e LowRaWAN®, protocolli di comunicazione, IoT, ecc.).

Fonti informative

Sensori Prossimali - Ottiche

Satelliti - Ottiche

Geoelettriche



DJI Phantom con camera RGB



Mappa di
Prescrizione



Informazioni da chi conosce la terra



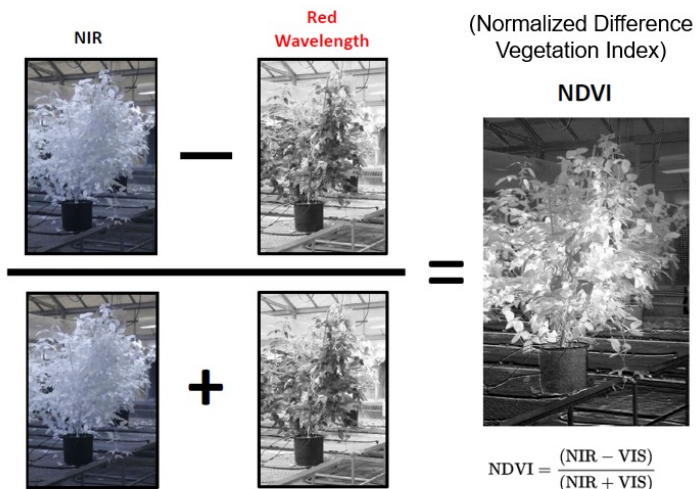
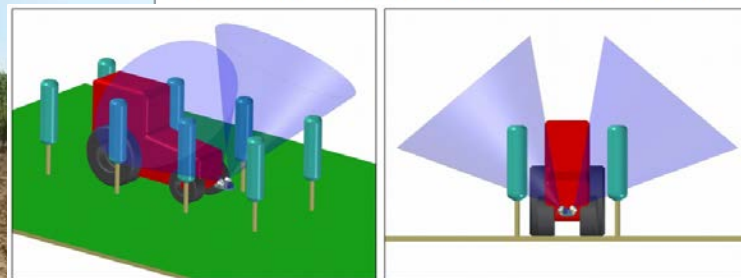
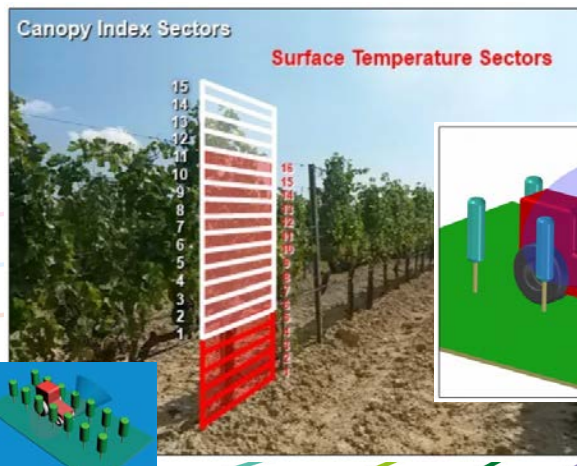
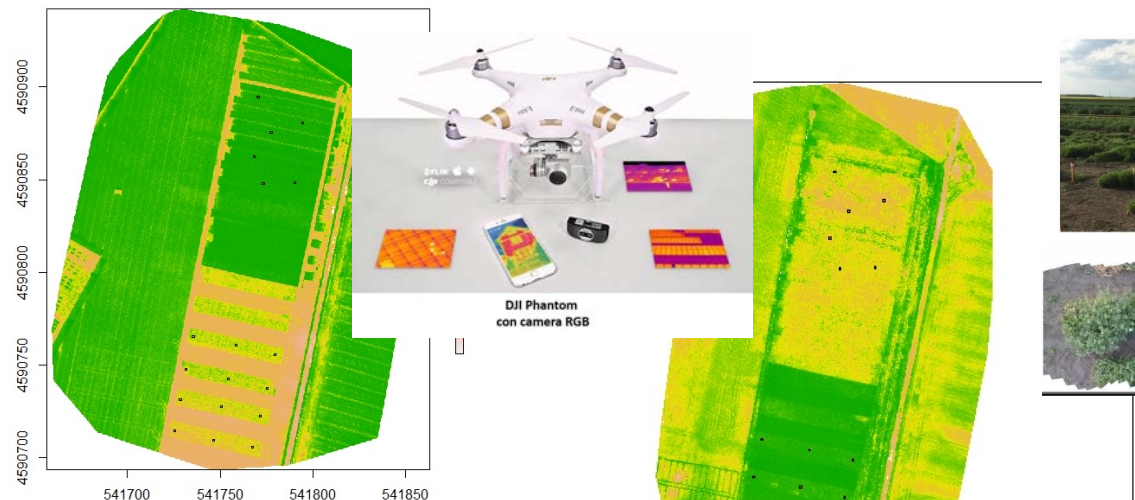
Mappe di Resa

Drone - Ottiche



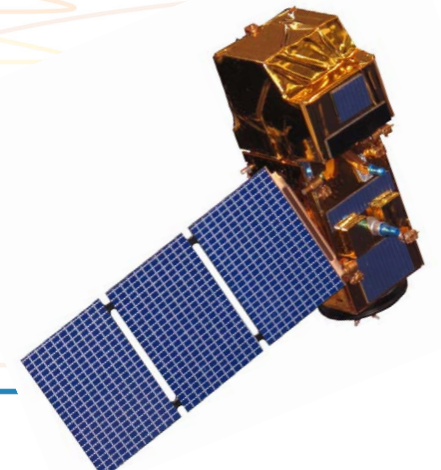
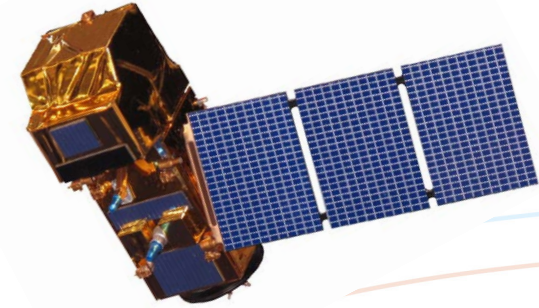
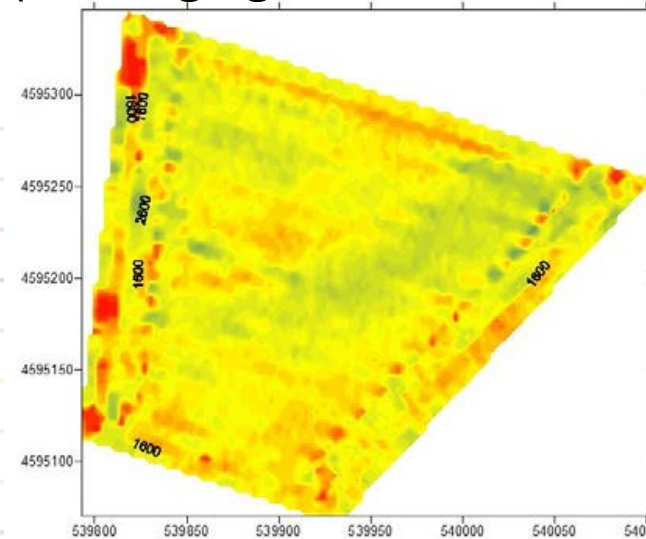
crea

Consiglio per la ricerca in agricoltura
e l'analisi dell'economia agraria



Satellite maps

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).

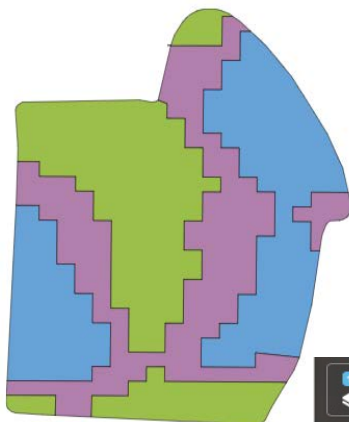




isma_ALPINI_Power-Line 46-0-0 Urea Fertili.zip
zip (2.0kb)
Aggiunto su: 11 mar 2022

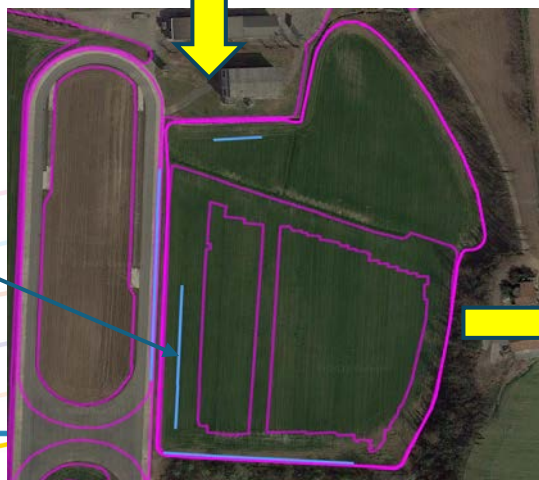
LEGENDA

220.0
180.0
140.0

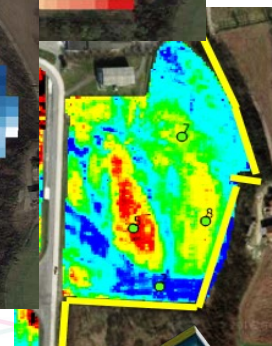


Linee Guida
&

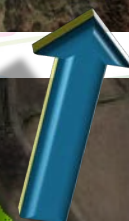
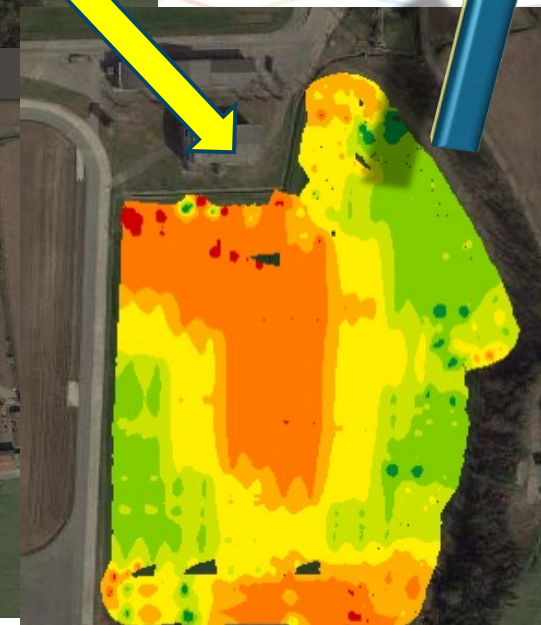
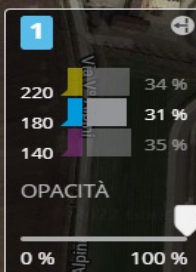
Larghezza di lavoro



2022 starter: Applicazione
Dose applicata



2022 starter: Applicazione
Dose prefissata



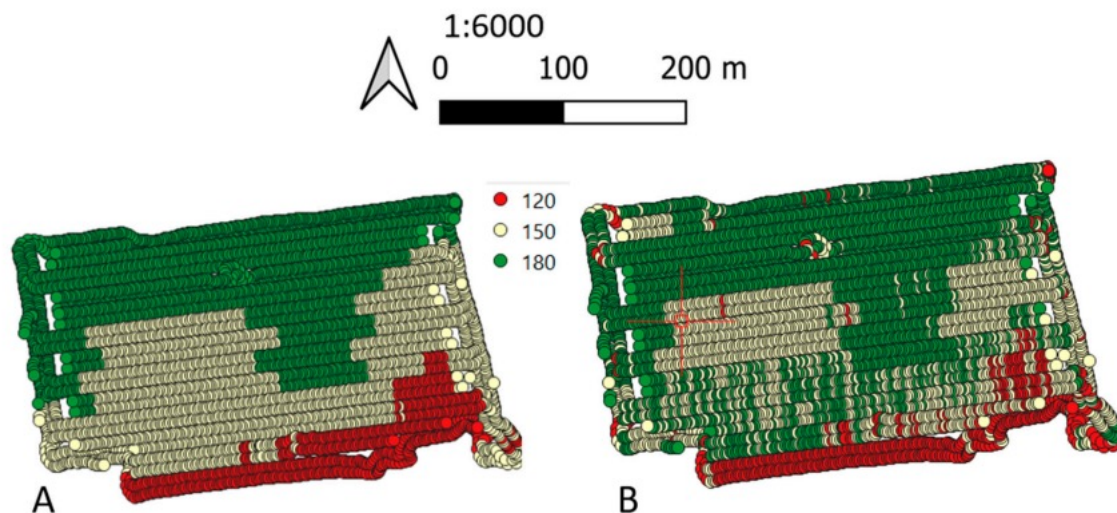


Figure A8. Prescription map (A) and distribution map (B) of the fertilization.



Article

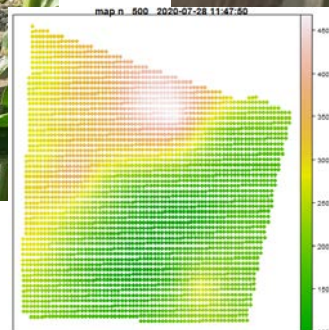
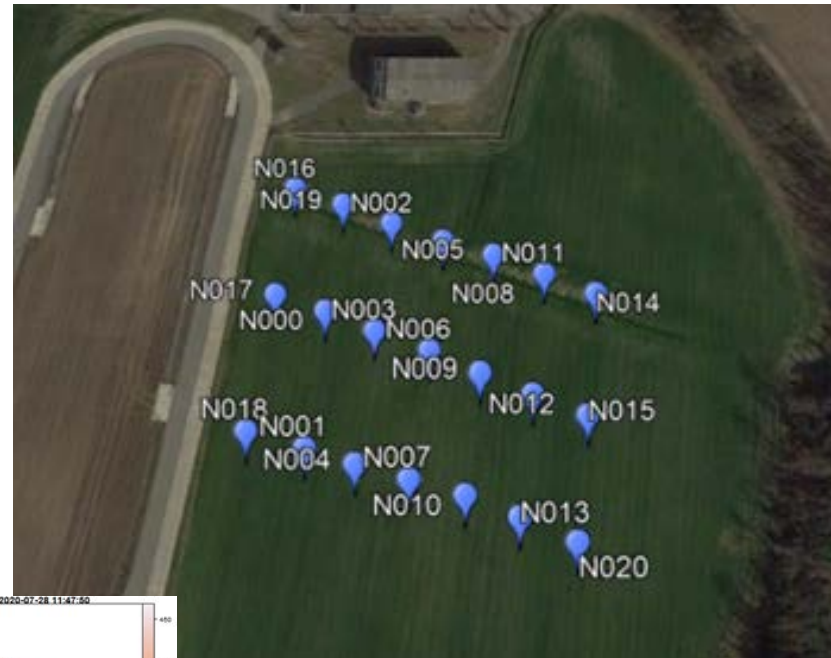
Case Study on the Economic and Environmental Impact of the Introduction of the Variable-Rate Distribution of Fertilizer in Wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivation

Elio Romano ¹, Andrea Bragaglio ^{1,*}, Carlo Bisaglia ¹, Alberto Assirelli ², Elia Premoli ¹
and Simone Bergonzoli ²

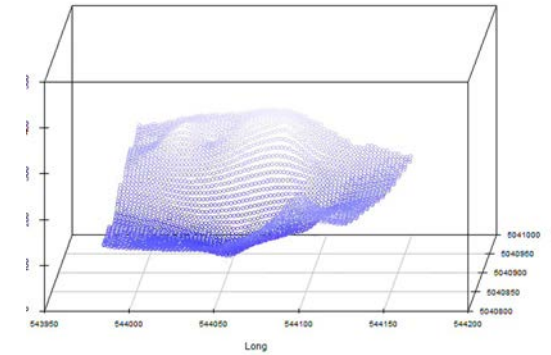
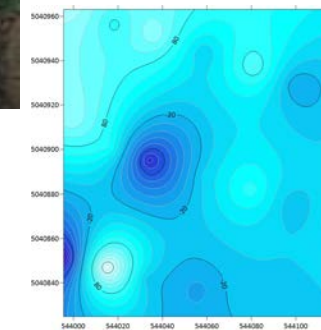
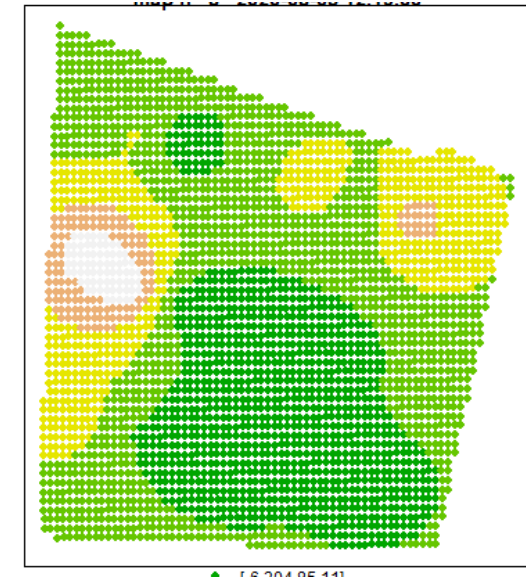
Mechatronic and digital systems for PA

Irrigation water management systems based on precision irrigation techniques

Dynamic monitoring of water availability in the soil through low-cost sensors and LoRa transmission



Dynamic mapping of water conditions following irrigation events





Prove sperimentali per la gestione della disponibilità idrica attraverso sensori low-cost e trasmissione LoRa.

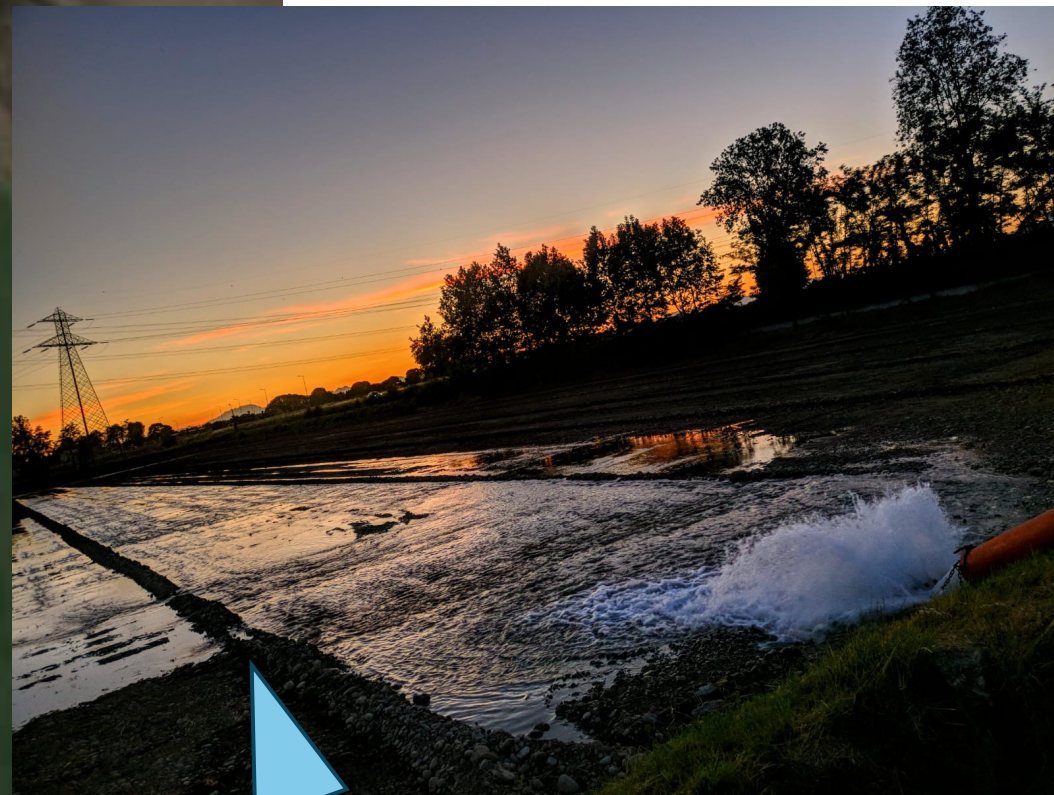


Rete di sensori in campo

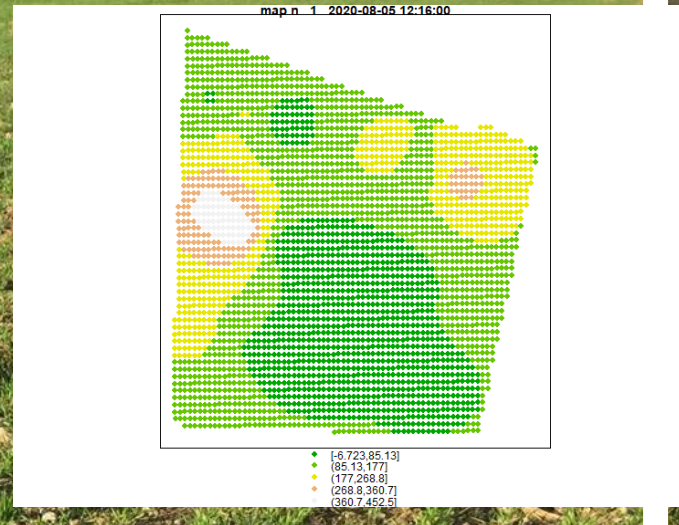
Monitoring the uniformity of soil permeability for orchard precision irrigation

E. Romano^{1,a}, S. Bergonzoli¹, D. Abu El Khair², R. Comolli², C. Ferré² and C. Bisaglia¹

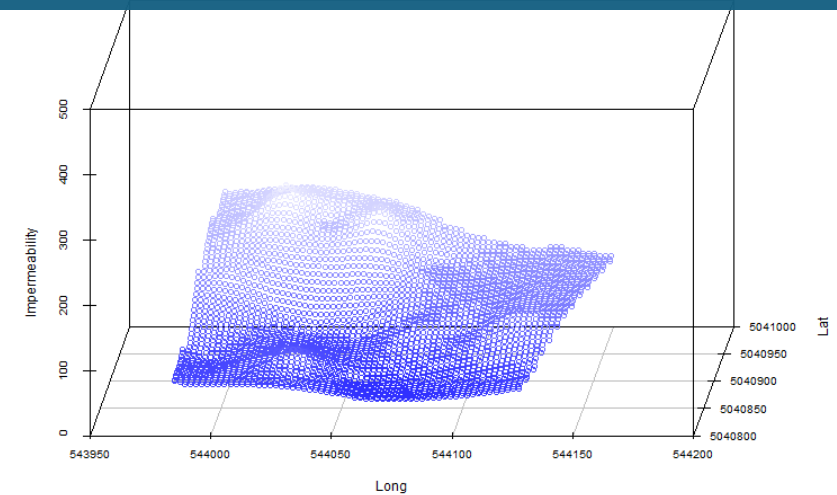
¹Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Research Centre for Engineering and Agrofood Processing, Via Milano 43, 24047 Treviglio (BG), Italy; ²Università degli Studi di Milano, Bicocca, Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università Milano Bicocca, Piazza della Scienza 1, 20126 Milano, Italy.



Terreno diviso in settori
attraverso cordoni creati
durante la semina.

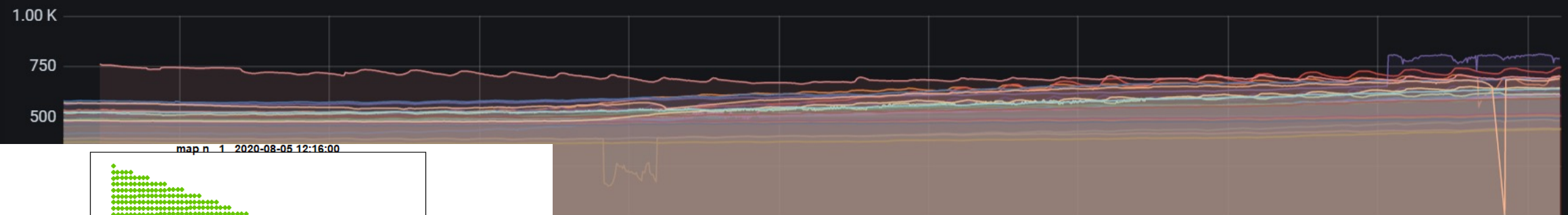


Sensor network in the field





RawA



03/01 03/04 03/07 03/10 03/13 03/16 03/19

50003 Current: 697	50004 Current: 742	50005 Current: 603	50006 Current: 603	50007 Current: 786
50011 Current: 502	50012 Current: 588	50013 Current: 489	50014 Current: 510	50015 Current: 635
50019 Current: 686	50020 Current: 701			

RawB



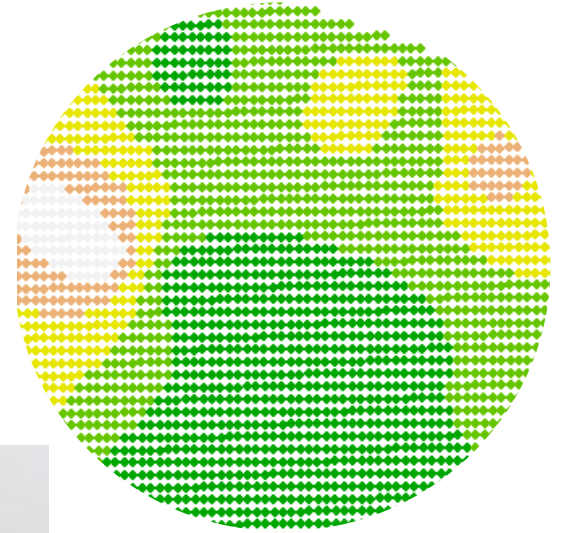
02/20 02/23 02/26 03/01 03/04 03/07 03/10 03/13 03/16 03/19

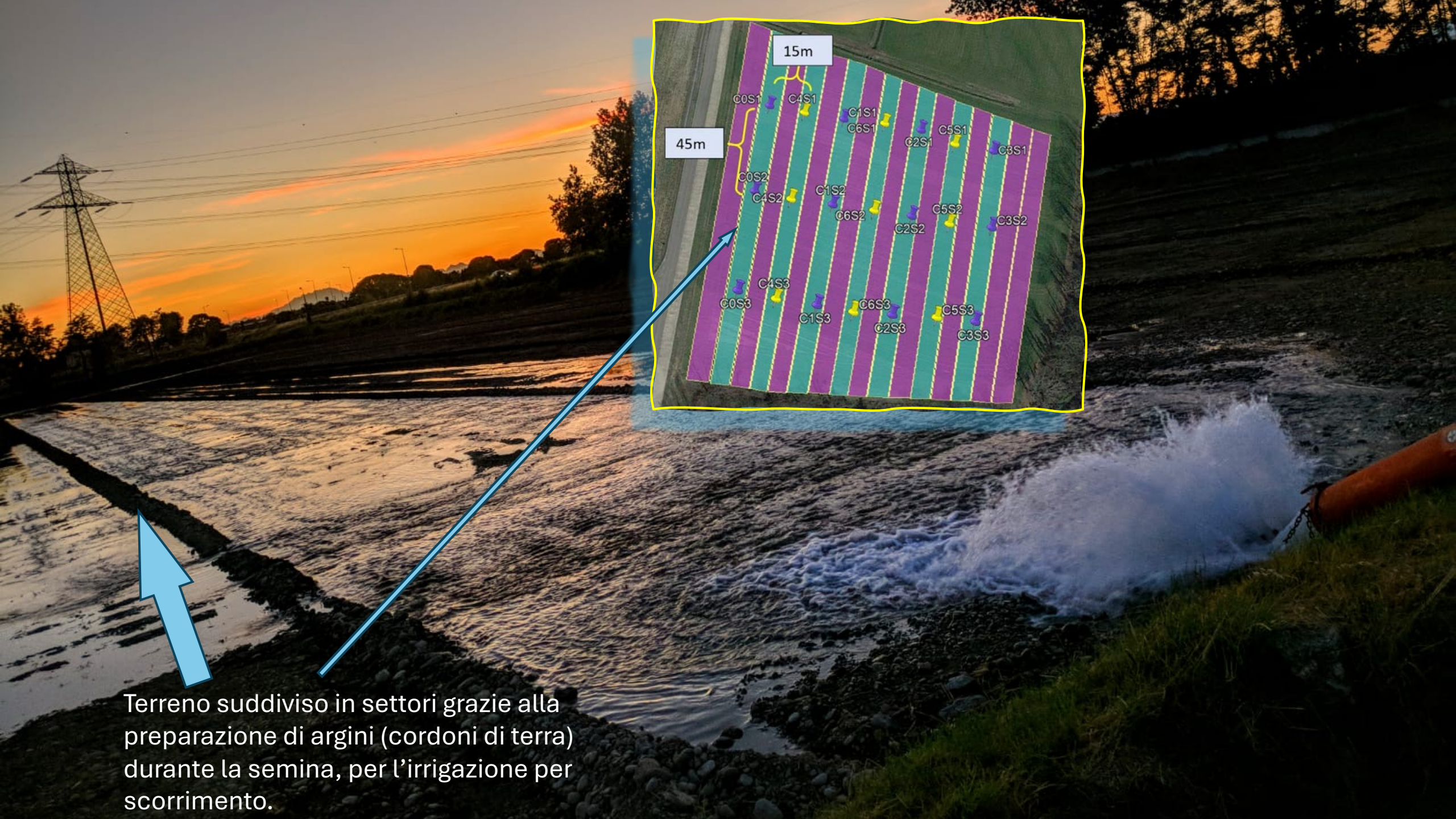
50000 Current: 448	50001 Current: 531	50002 Current: 555	50003 Current: 622	50004 Current: 602	50005 Current: 741	50006 Current: 601	50007 Current: 606
50008 Current: 452	50009 Current: 515	50010 Current: 635	50011 Current: 643	50012 Current: 661	50013 Current: 645	50014 Current: 533	50015 Current: 547

map n 1 2020-08-05 12:16:00



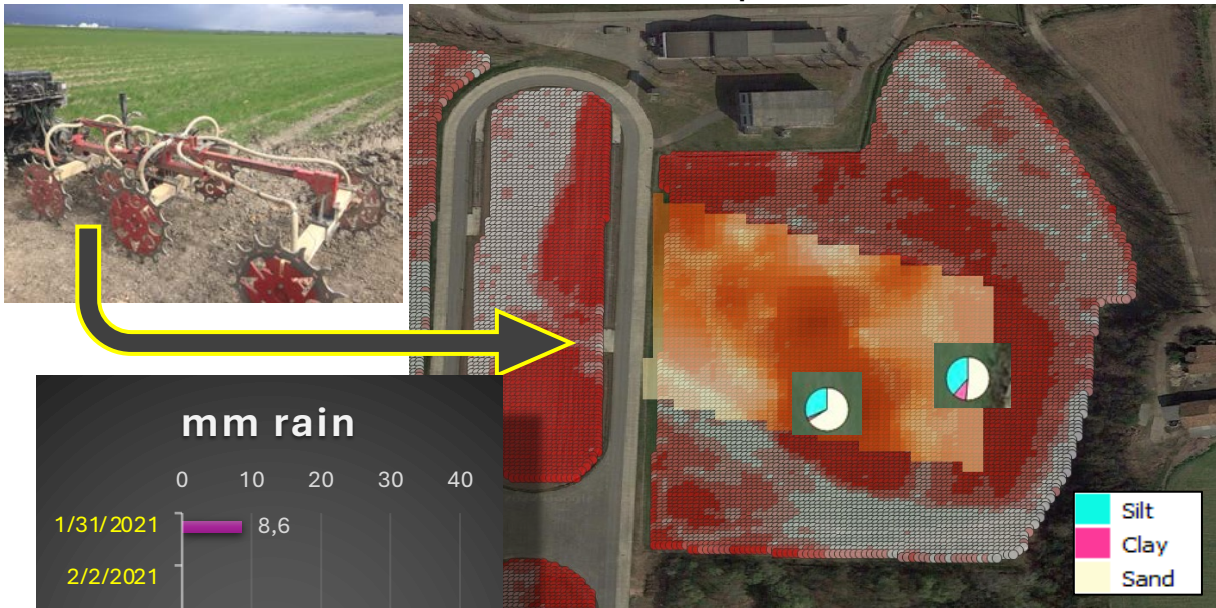
- [-6.723,85.13]
- [85.13,177]
- [177,268.8]
- [268.8,360.7]
- [360.7,452.5]



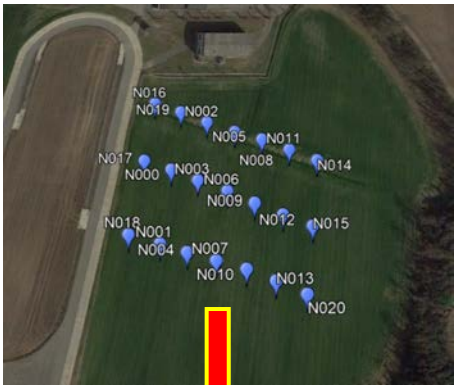
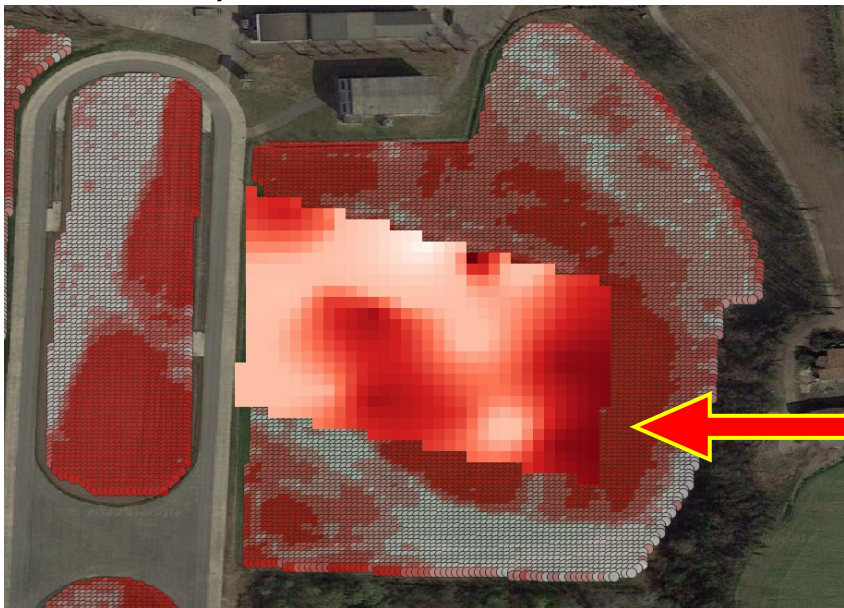


Terreno suddiviso in settori grazie alla preparazione di argini (cordoni di terra) durante la semina, per l'irrigazione per scorrimento.

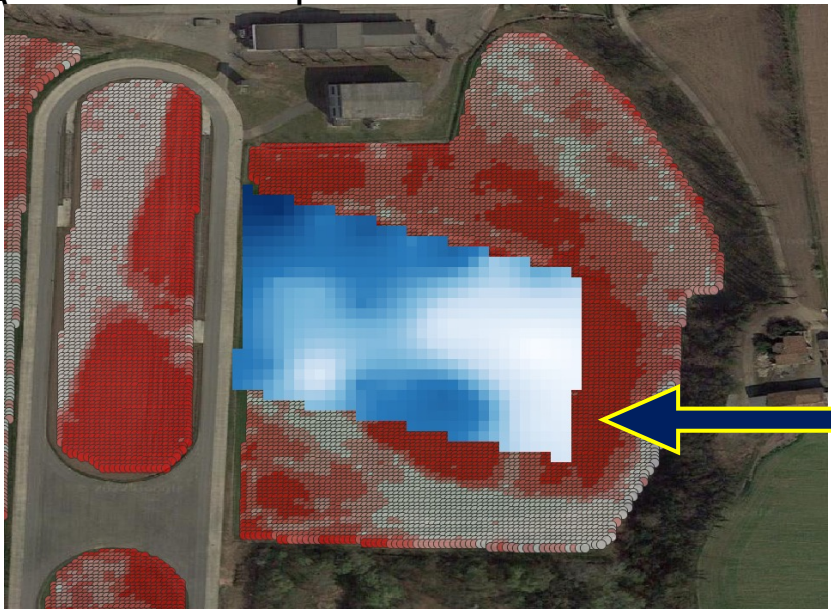
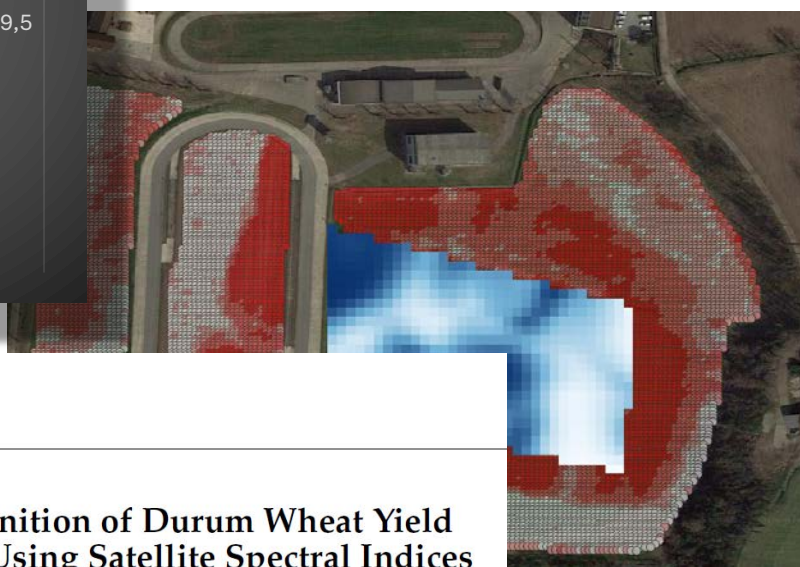
Geoelectric map



Grid map 15/02/2021

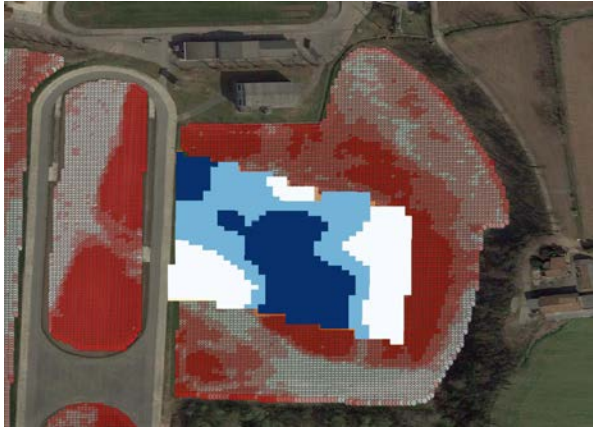


PRESCRIPTION SATxGRIGLIA Satellite map 15/02/2021

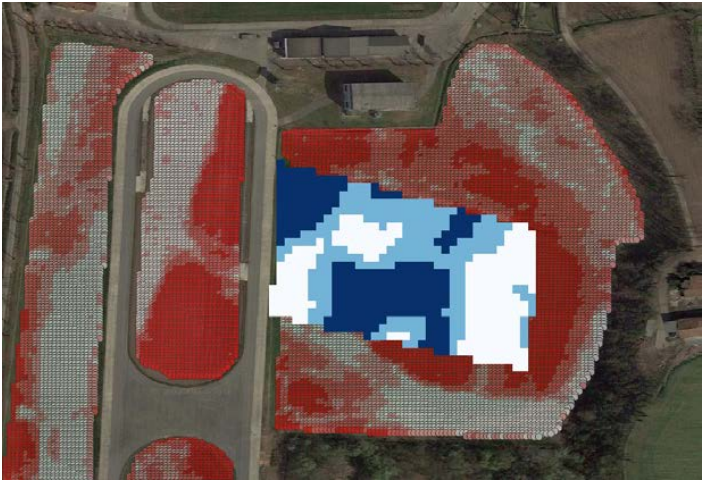


Article
Methodology for the Definition of Durum Wheat Yield Homogeneous Zones by Using Satellite Spectral Indices

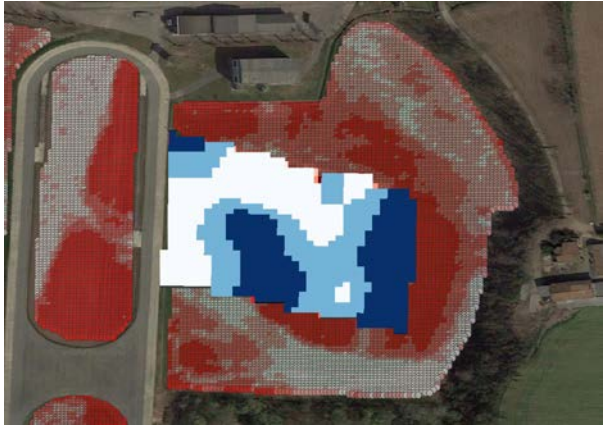
Elio Romano ¹, Simone Bergonzoli ¹, Ivano Pecorella ², Carlo Bisaglia ¹ and Pasquale De Vita ^{2,*}



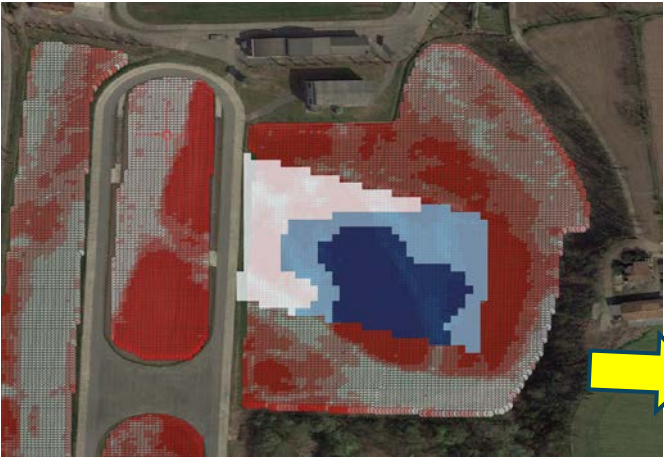
Prescription ARP



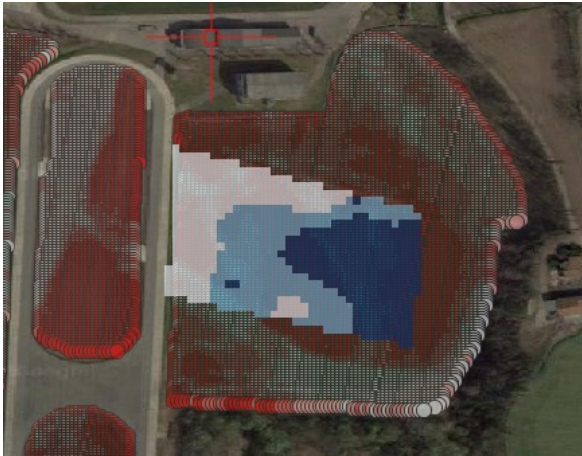
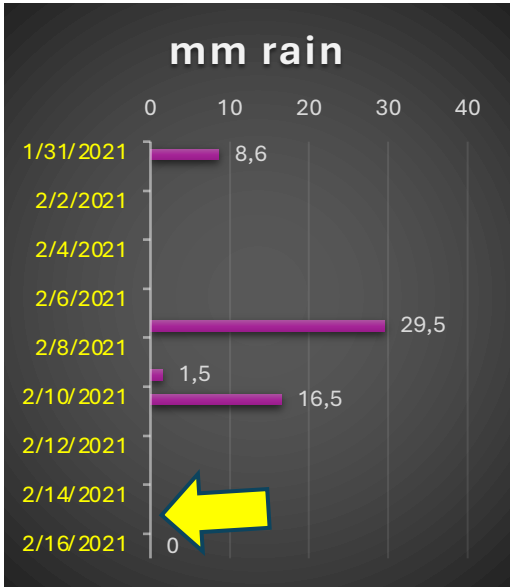
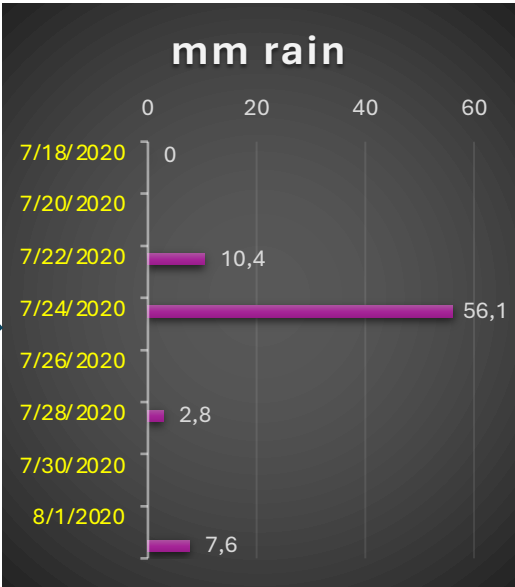
Prescription SAT x GRIGLIA



Prescription grid 15/02/2021



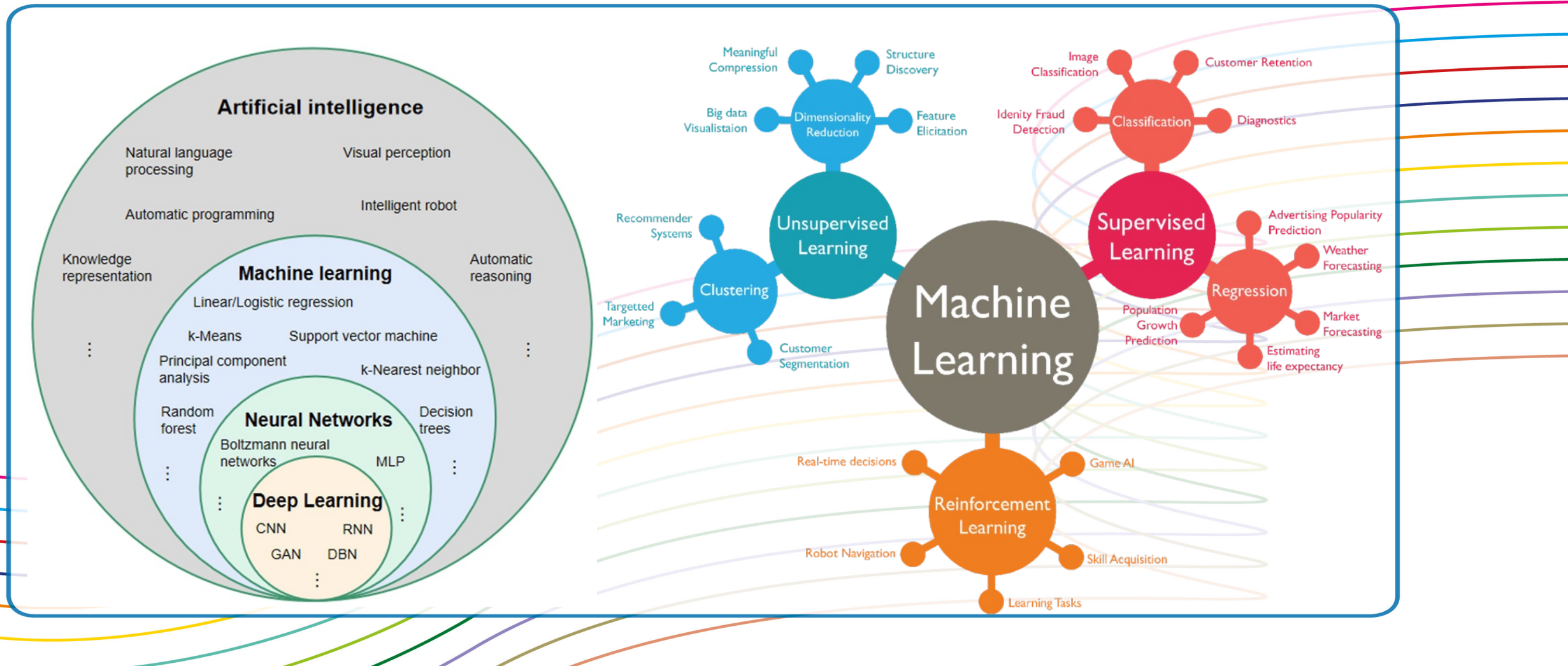
PRESC SAT 25/07/2020



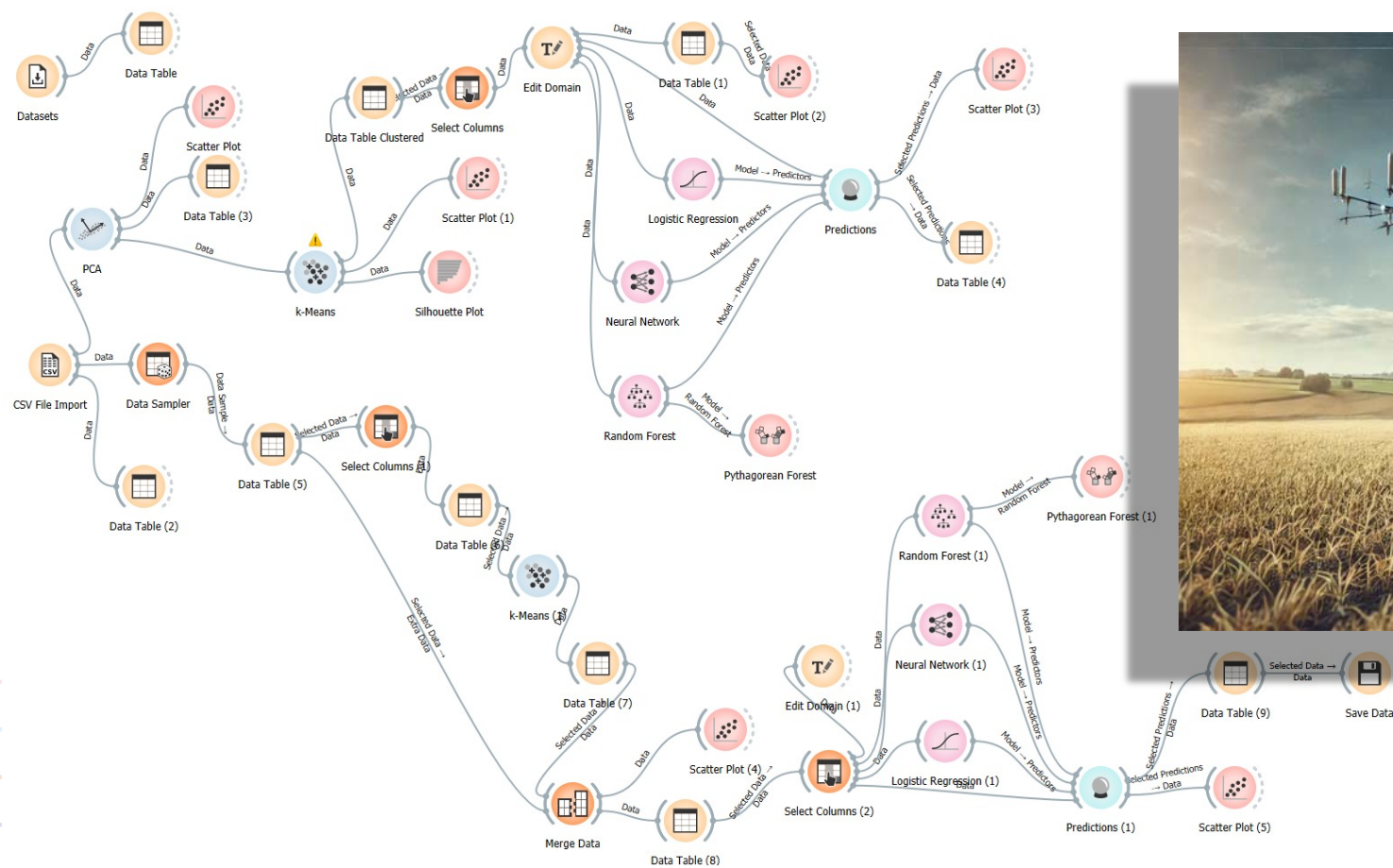
PRESC SAT 15/02/2021

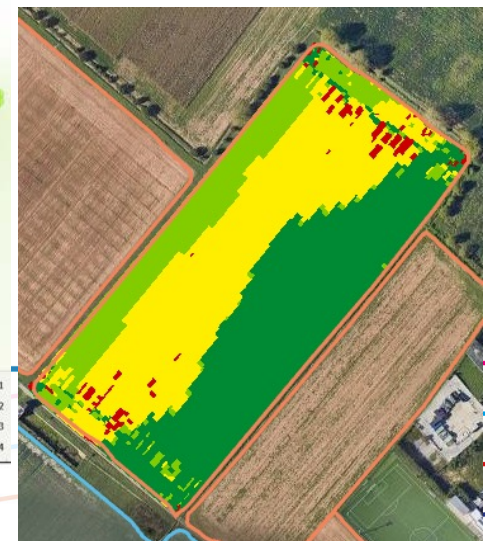
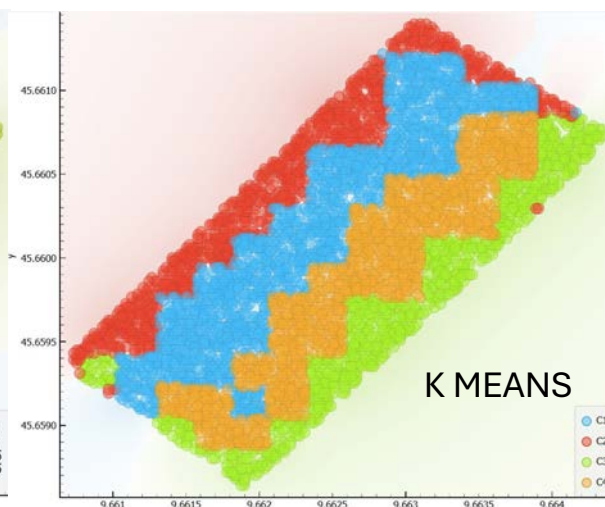
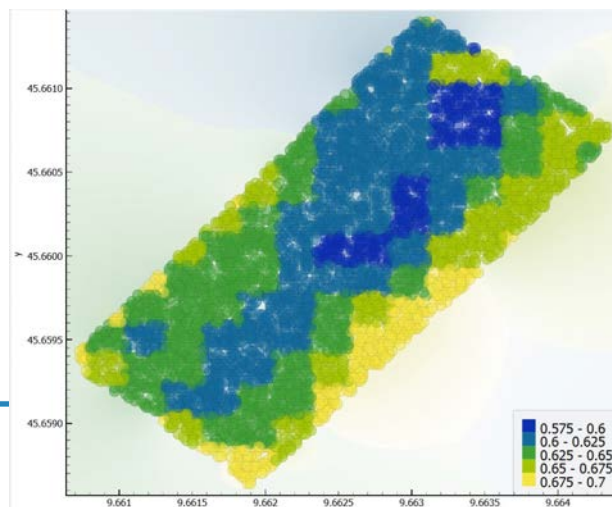
➡ Sprayer, Fertilizer, Seeder

DATA MINING & Machine Learning



DATA MINING & Machine Learning

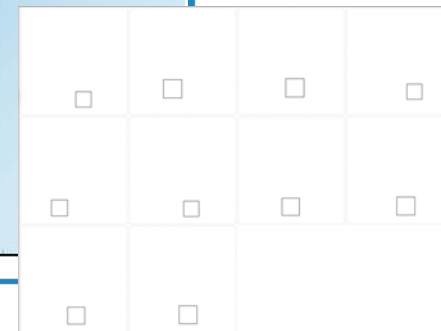
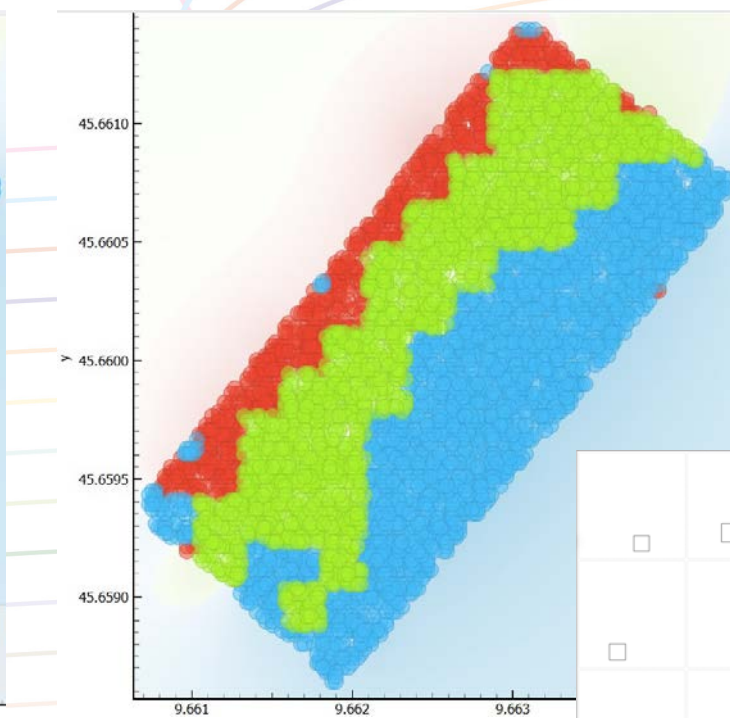
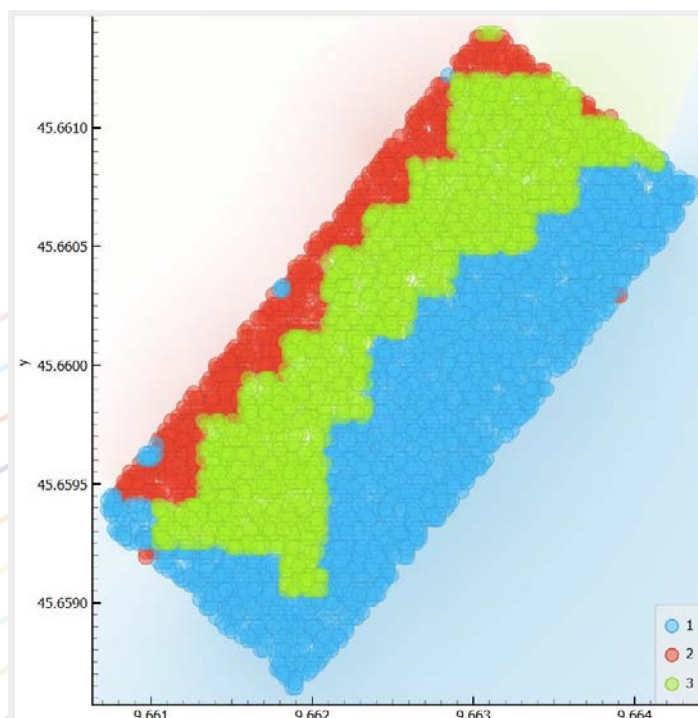
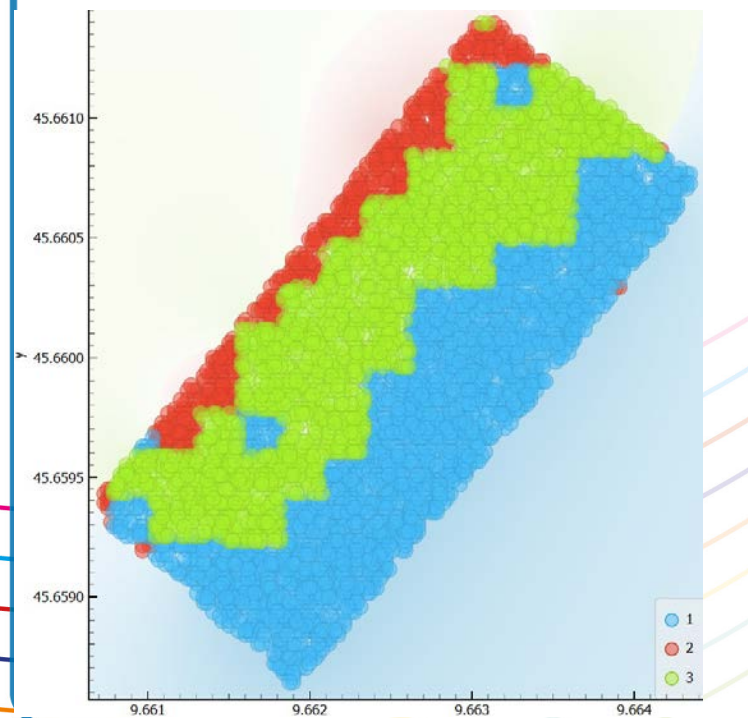


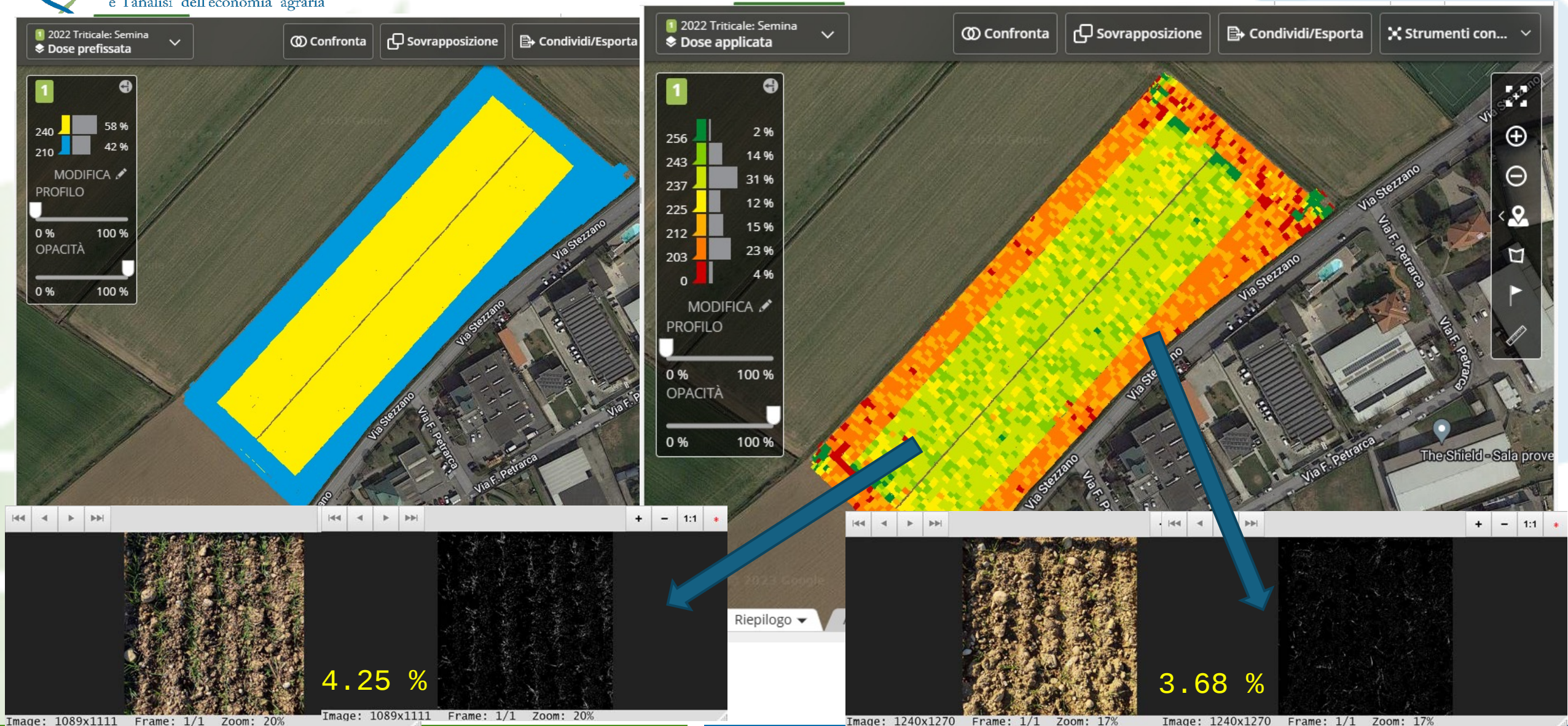


LOGISTIC REGRESSION

NEURAL NETWORK

RANDOM FOREST





PRECISION
AGRICULTURE

RTK

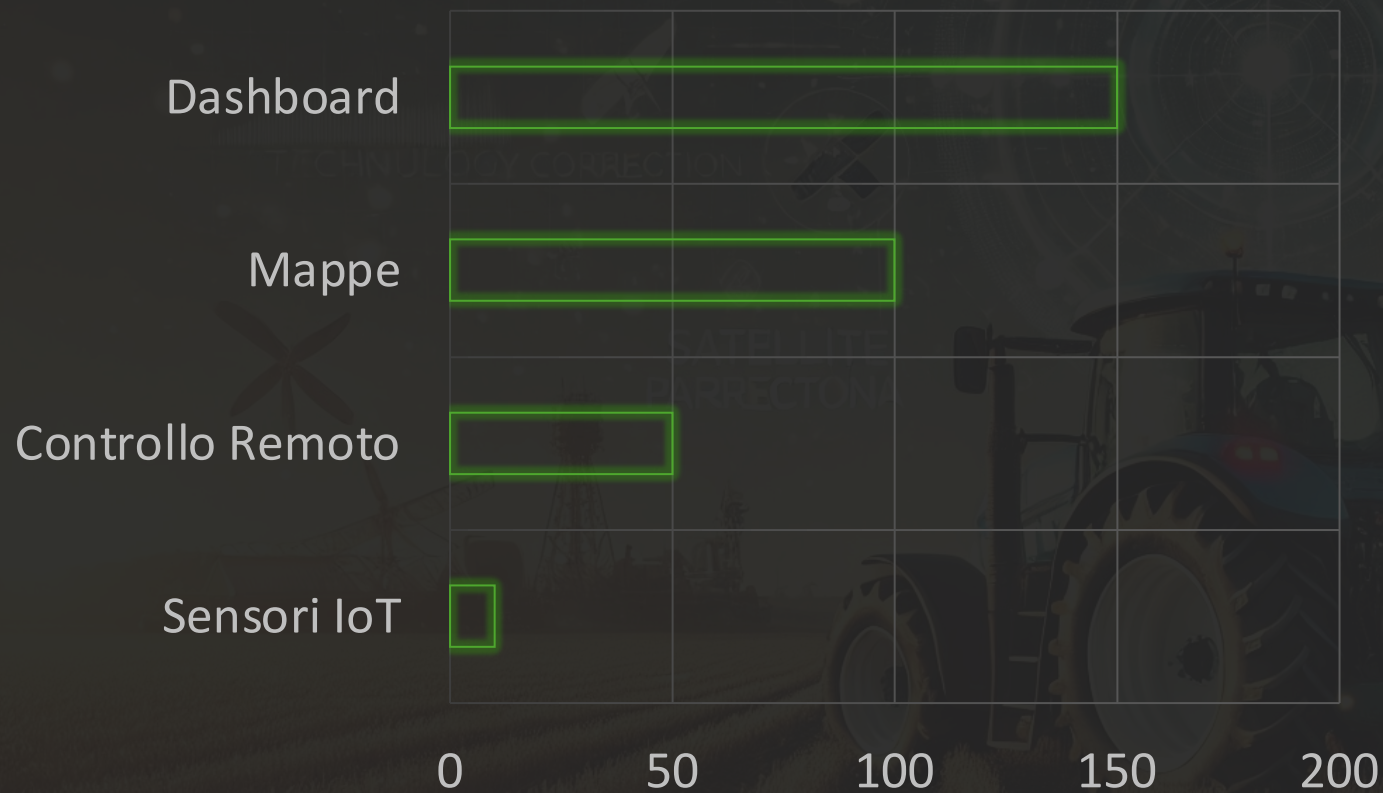


A SATELLITE
AGRICULTURE
TECHNOLOGY
SATELLITE
CORRECTION

IOT

SENSORS

Mbps



Punti critici



Connettività in Tempo Reale: Molte tecnologie digitali richiedono una connessione stabile e veloce per trasmettere dati in tempo reale.

Volumi Elevati di Dati: L'agricoltura digitale genera enormi quantità di dati da sensori, immagini satellitari, droni, e macchine agricole. Questi dati devono essere trasferiti a piattaforme cloud per l'analisi e l'elaborazione.

Difficoltà nelle Aree Rurali: Le aziende agricole si trovano spesso in zone remote, dove la copertura della banda larga è limitata o assente.

Accesso alle Piattaforme Digitali: L'agricoltura digitale si basa su software e piattaforme cloud per la gestione delle operazioni, la pianificazione e l'analisi dei dati.

Manutenzione e Aggiornamenti: Molte tecnologie agricole connesse richiedono aggiornamenti software frequenti, che spesso dipendono dalla connessione a Internet.

Rischi

Compromissione
della Tracciabilità e
Sostenibilità

Perdita di
Competitività



Conclusioni

- ✓ Le tecnologie per le strategie di Agricoltura di Precisione e Digitale sono molte e sono tutte basate sulla possibilità di **tradurre in valori misurabili un fenomeno**.
- ✓ Lo studio e la ricerca sono in piena attività perchè le potenzialità della conduzione in Agricoltura di Precisione e Digitale sono rivolte al **miglioramento qualitativo ed alla sostenibilità**.
- ✓ Allo stato attuale sia l'Agricoltura di Precisione che quella Digitale hanno dei limiti legati:
 - o alla formazione degli operatori;
 - o alla preparazione di consulenti;
 - o alla presenza della rete per lo scambio dei dati.

Grazie per la vostra
attenzione!



elio.romano@crea.gov.it

