



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

DAGRI
DIPARTIMENTO DI SCIENZE
E TECNOLOGIE AGRARIE,
ALIMENTARI, AMBIENTALI E FORESTALI

FIERAGRICOLA
TECH DIGITAL
ENERGY
WATER



ACCADEMIA DEI GEORGOFILI

I dati per pianificare e decidere le attività di campo
*dai DSS alle banche dati sui mezzi tecnici in agricoltura,
dai dati meteo alle mappe di prescrizione*

I dati per pianificare e decidere le attività di campo

Simone Orlandini, Giulia Galli, Marco Mancini

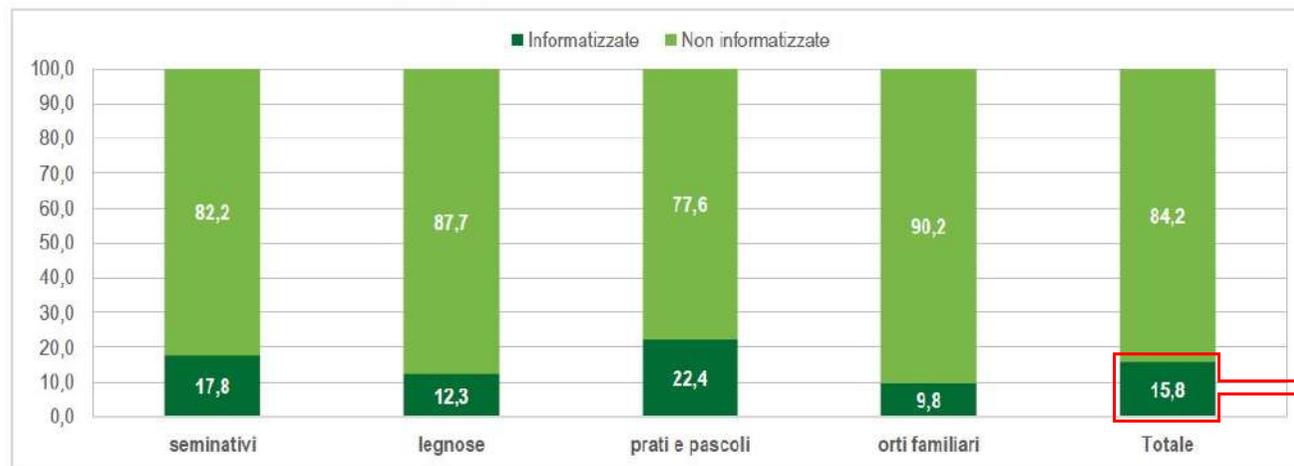
Accademia dei Georgofili

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI)

- Università degli studi di Firenze

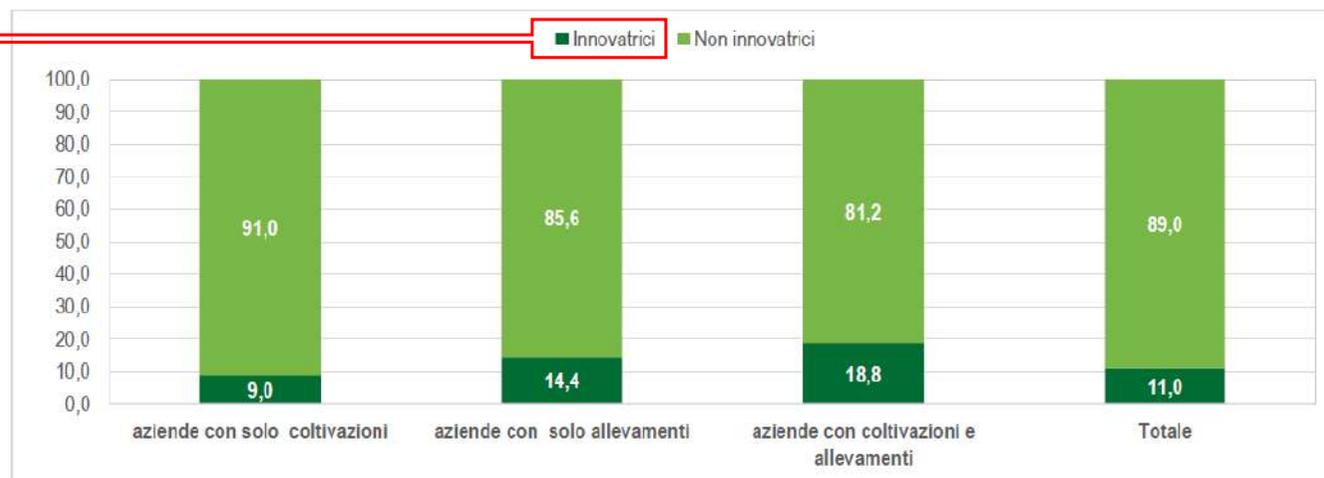
simone.orlandini@unifi.it

GRAFICO 11. PESO RELATIVO DELLE AZIENDE INFORMATIZZATE PER TIPOLOGIA DI UTILIZZO PREVALENTE DELLA SUPERFICIE AGRICOLA UTILIZZATA (SAU). Anno 2020



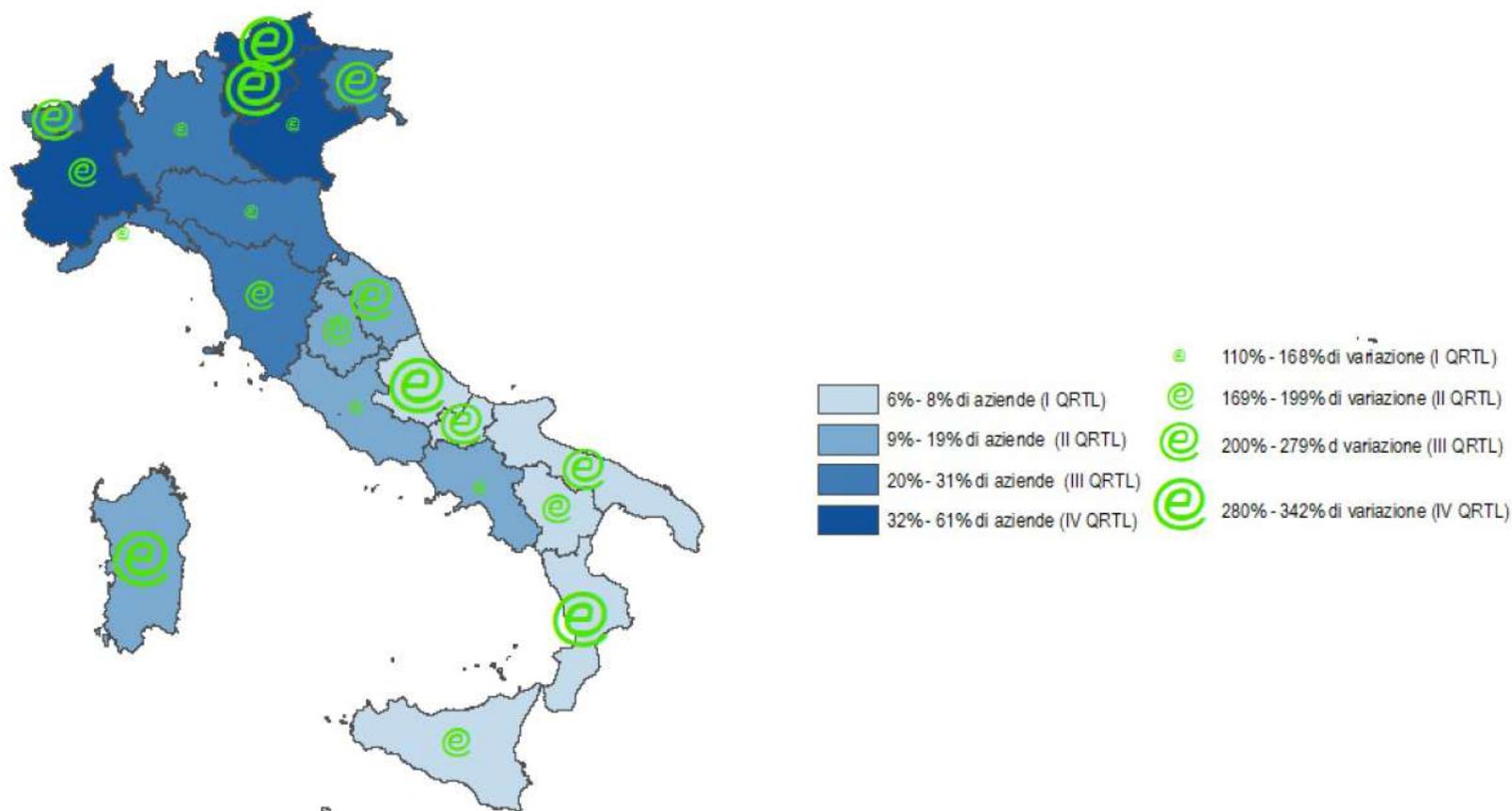
+ 4x rispetto al 2010

GRAFICO 14. PESO RELATIVO DELLE AZIENDE INNOVATRICI PER TIPOLOGIA DI UTILIZZO PREVALENTE DELLA SUPERFICIE AGRICOLA UTILIZZATA (SAU). Anno 2020

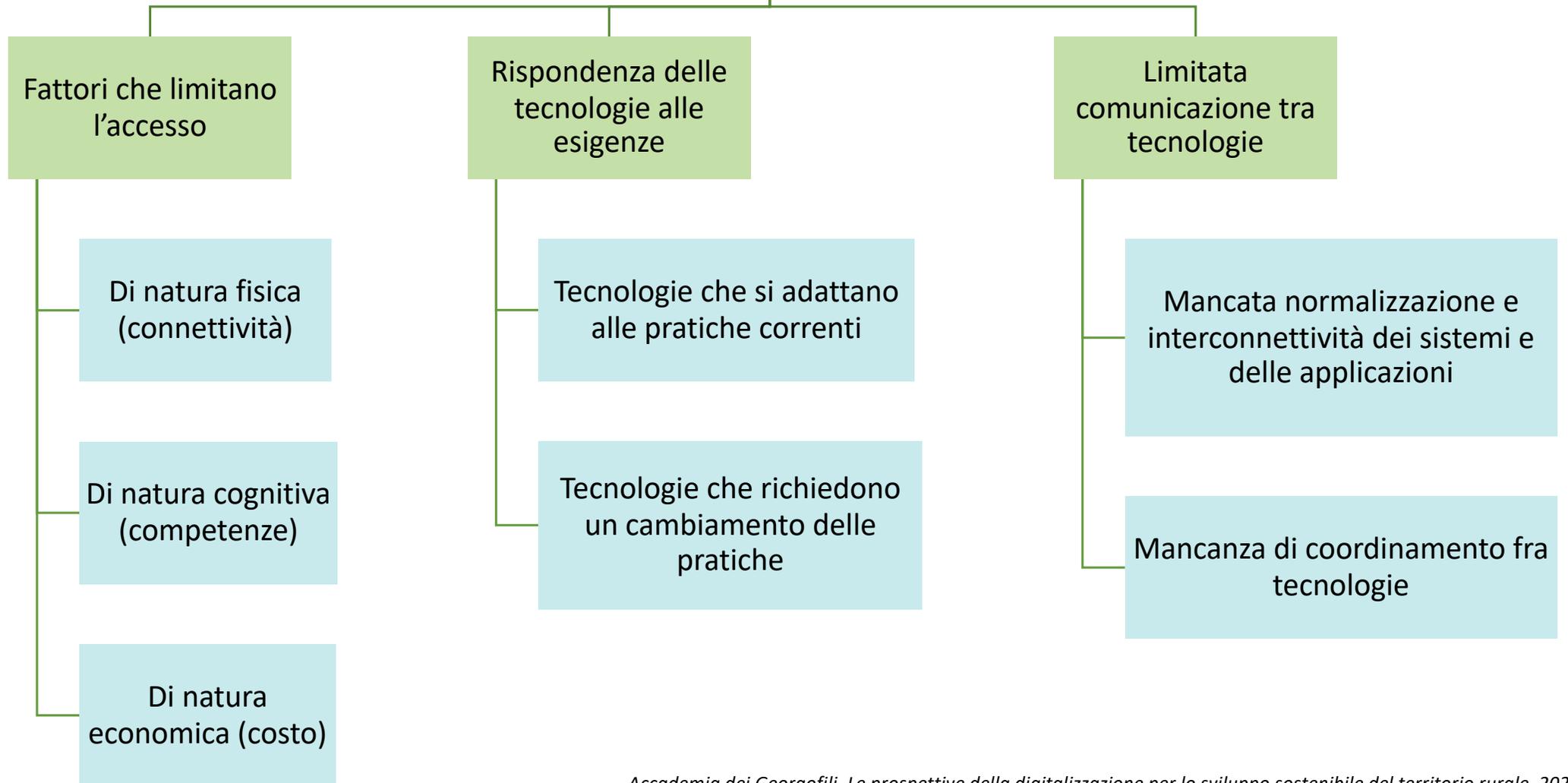


Agricoltura di precisione, R&D, acquisizione di macchinari, attrezzature, hardware e software tecnologicamente avanzati o di altre tecnologie

Presenza (percentuale, 2020) e variazione (percentuale, confronto 2010 - 2020) delle aziende informatizzate, per regione



Barriere alla digitalizzazione



Principali applicazioni in agricoltura

- Ambito produttivo: miglioramento dell'efficienza, riduzione del consumo di mezzi di produzione, prevenzione di avversità, analisi della qualità, disintermediazione commerciale, cura dell'immagine aziendale e sponsorizzazione dei prodotti a costi limitati.
- Ambito zootecnico: monitoraggio delle condizioni di salute e benessere degli animali, dei livelli di ingestione degli alimenti e di produzione di latte, elevata automazione e sorveglianza negli spazi aperti, migliore gestione epidemiologica, tracciabilità e rintracciabilità delle produzioni, programmazione delle attività di filiera.
- Colture di pieno campo: «macchine intelligenti» (guida assistita, concimazione a rateo variabile...), software gestionali e DSS, intelligenza artificiale (riconoscimento delle patologie, indicizzazione della qualità dei frutti...).
- Colture protette: irrigazione, concimazione, difesa antiparassitaria intelligenti e controllo continuo delle condizioni ambientali in serra.
- Irrigazione: bilancio idrico delle superfici vegetate e informazioni sulle variabili irrigue (strumenti digitali a base modellistica), monitoraggio del contenuto idrico del suolo ed efficienza nell'uso della risorsa idrica ed energetica (strumenti digitali a base sensoristica).
- Ambito rurale: previsione, prevenzione e mitigazione di danni dovuti a calamità (inondazioni, erosione, siccità, incendi).

Dati rilevabili

Atmosfera

Temperatura

Umidità

Radiazione solare

Vento

Precipitazioni

Coltura

Stato nutrizionale

Stress idrico

Contenuto di clorofilla

Vigore vegetativo

Indice di area fogliare

Fenologia

Suolo

Tessitura e classificazione

Conduttività elettrica apparente

Umidità

Temperatura

Contenuto elementi nutritivi

Variabilità

In agricoltura → elevata variabilità spaziale e temporale, derivante da:

- Gestione colturale (lavorazioni, epoche di semina, varietà, successioni)
- Posizione appezzamento (orientamento, altezza, pendenza)
- Suolo
- Clima (posizione, stagione meteorologica)

Variabilità	Spaziale	Temporale
Colturale	***	***
Suolo	***	**
Clima	**	***

Agricoltura 4.0, di precisione, smart agriculture,

- L'obiettivo è **analizzare e gestire la variabilità** (spaziale e temporale) delle componenti dell'agroecosistema con l'obiettivo di migliorare l'efficienza dei fattori produttivi e gli aspetti qualitativi e quantitativi della produzione agricola.
- Si tratta di utilizzare **sistemi di monitoraggio** per descrivere la variabilità nello spazio e nel tempo della coltura, dell'atmosfera e del suolo.
- La gestione è facilitata sia da **sistemi di supporto delle decisioni** (modelli e programmi che permettono di analizzare una o più variabili e di elaborare la scelta più opportuna), sia da **tecnologie** innovative che permettono la realizzazione di strumenti in grado di gestire le tecniche della coltivazione e dell'allevamento.

Informazioni colturali

TIPI DI INFORMAZIONI RILEVABILI

- Fenologia
- Pratica agronomica
- Interventi e trattamenti
- Produttività
- Qualità

METODOLOGIE DI RILIEVO

- Sensori sulle macchine
- Sensori su strumenti di distribuzione
- Misurazioni in campo, raccolta
- Telerilevamento
- ...

Sistemi di telerilevamento

Telerilevamento: «scienza applicata con finalità diagnostico-investigative che permette di ricavare informazioni, qualitative e quantitative, sulle colture poste a distanza da un sensore mediante misure di radiazione elettromagnetica»

Diversi strumenti manuali o satelliti (es. Sentinel-2, Landsat 8) acquisiscono immagini multi- e iper-spettrali.

Le immagini si differenziano per la risoluzione spaziale (da cm a m a seconda dello strumento o del satellite) e la risoluzione temporale (per i satelliti: ogni 16 gg per Landsat 8 e ogni 3/5 gg per Sentinel-2) → avere accesso a dati da satelliti che passano con frequenza maggiore permette di avere maggior disponibilità di dati.

- I dati possono essere usati per ottenere gli indici vegetazionali.

- Attraverso sistemi GIS (Geographic Information Systems) i dati raccolti dai diversi sensori vengono georeferenziati per creare mappe.

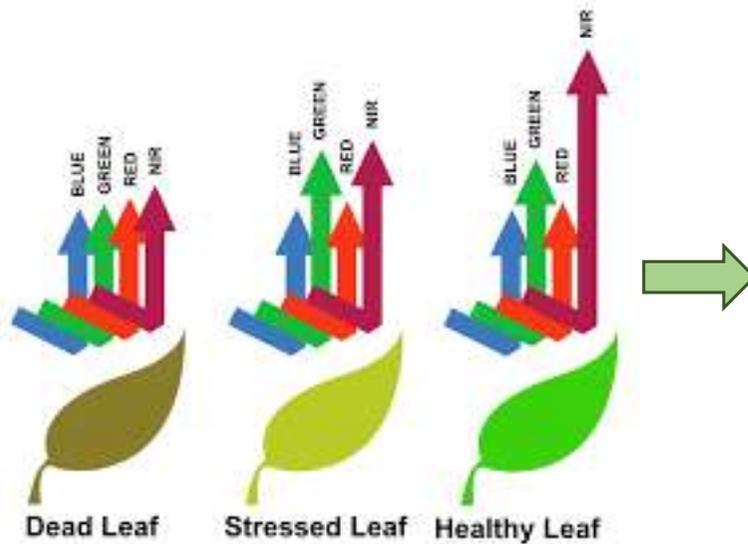
Tipo di acquisizione	Scala di utilizzo
Rilevamento prossimale (da terra)	Di singola pianta/individuo
Acquisizioni da Drone	Di singolo appezzamento
Acquisizioni da Aereo	Consortile (aree di media dimensione)
Acquisizioni da Satellite	Regionale (aree di grandi dimensioni)

Tipo di sensore	Applicazioni possibili
Sensori multispettrali di basso livello (2-4 bande)	Monitoraggio del vigore vegetativo e stato fenologico
Sensori multispettrali (5+ bande)	Applicazioni per il monitoraggio del vigore vegetativo, contenuto idrico, classificazione delle superfici
Sensori iperspettrali (10+ bande)	Applicazioni avanzate per la stima di vigore vegetativo, contenuto idrico, composizione dei suoli, contenuto di elementi nutritivi, classificazione delle superfici
Termocamere	Stima dell'evapotraspirazione

(Andrea Lessio – Uptofarm S.r.l., Enrico Borgogno Mondino – Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari – Gruppo di Ricerca di Geomatica)

Indici vegetazionali

Gli indici di vegetazione si basano su combinazioni di misure di riflettanza in due o più canali spettrali e sono altamente correlati con parametri associati alla vegetazione.



Name	Acronym	Formula	Reference
Simple Ratio	SR	$\frac{\rho_{NIR}}{\rho_{red}}$	Jordan (1969)
Normalized Difference Vegetation Index	NDVI	$\frac{\rho_{NIR} - \rho_{red}}{\rho_{NIR} + \rho_{red}}$	Rouse et al. (1974)
Perpendicular vegetation index	PVI	$\sqrt{(\rho_{NIR} - \rho_{NIRb})^2 + (\rho_{Red} - \rho_{Redb})^2}^*$	Richardson (1987)
Weighted difference vegetation index	WDVI	$\rho_{NIR} - \left(\frac{\rho_{NIRb}}{\rho_{Redb}}\right)^2 * \rho_{Red}^*$	Qi et al. (1994)
Enhanced vegetation index	EVI	$G \frac{\rho_{NIR} - \rho_{red}}{\rho_{NIR} + C_1 * \rho_{red} - C_2 * \rho_{blue} + L}^{**}$	Huete et al. (1994)
Wide dynamic range vegetation index	WDRVI	$\frac{a * \rho_{NIR} - \rho_{red}^{***}}{a * \rho_{NIR} + \rho_{red}}$	Gitelson (2004)

Misure iperspettrali



●●●○○ 3 ITA 3G 16:53 50%

Aggiornamento 

Latitudine

43.202712

Longitudine

11.418281

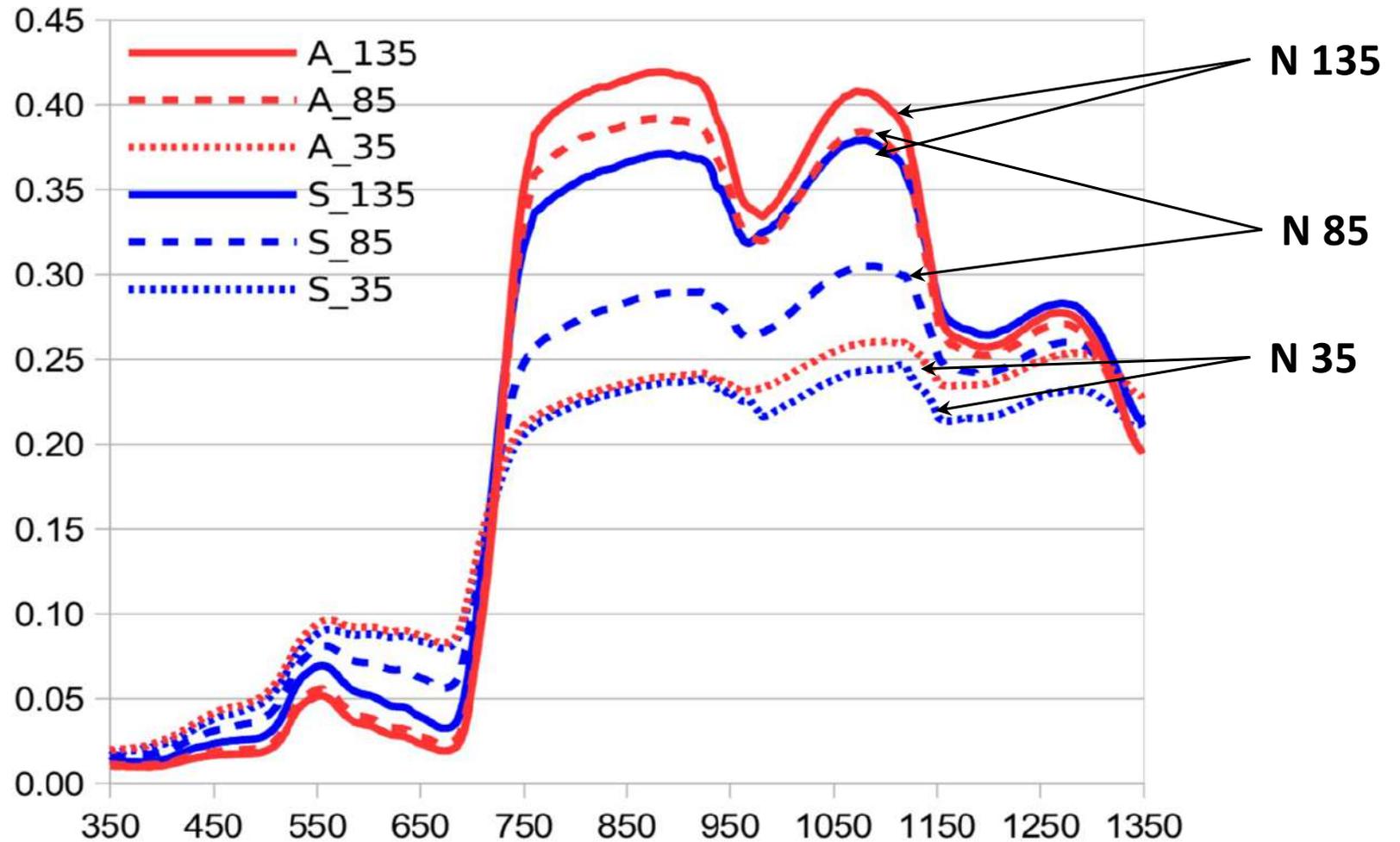
Precisione del segnale GPS: 5 m

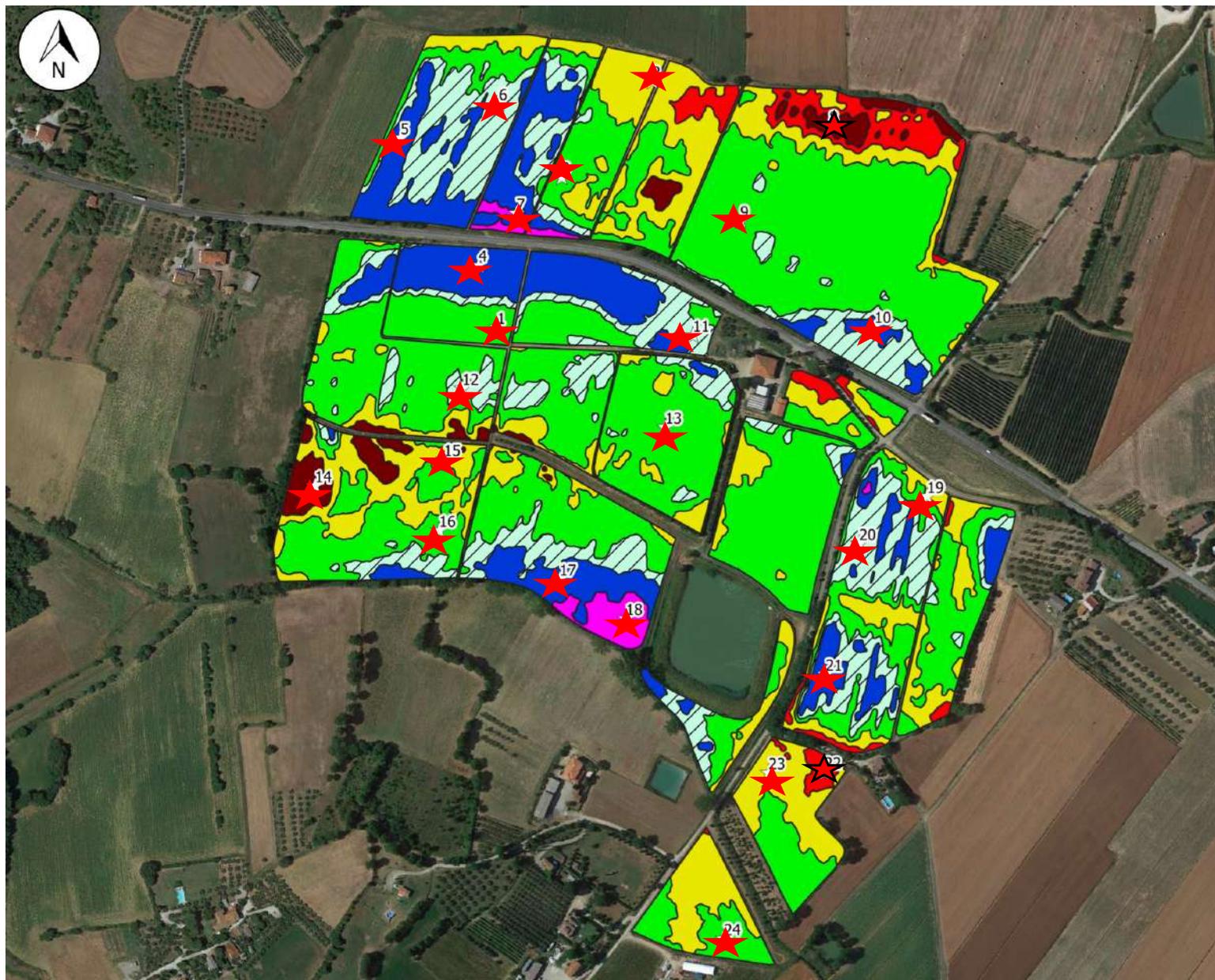
Tempo dall'ultimo segnale ricevuto: 0 Secondo

 Add locations on a map with the full version

Riflettanza spettrale di 2 varietà antiche di frumento (*Andriolo* e *Sieve*) con 3 livelli di fertilizzazione azotata misurata con spettroradiometro





Azienda Regione Toscana
Tenuta di Cesa

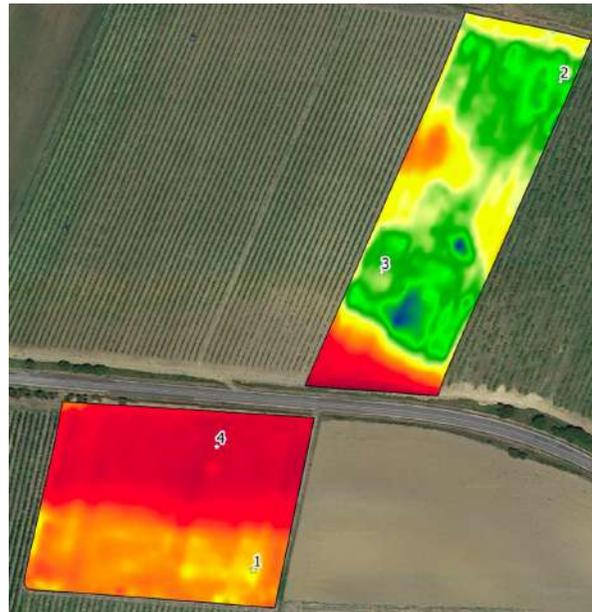
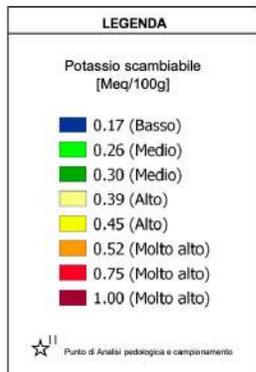
Carta di resistività del suolo 0-50 cm

ZONE OMOGENEE DI RESISTIVITÀ
ELETTRICA DEL SUOLO

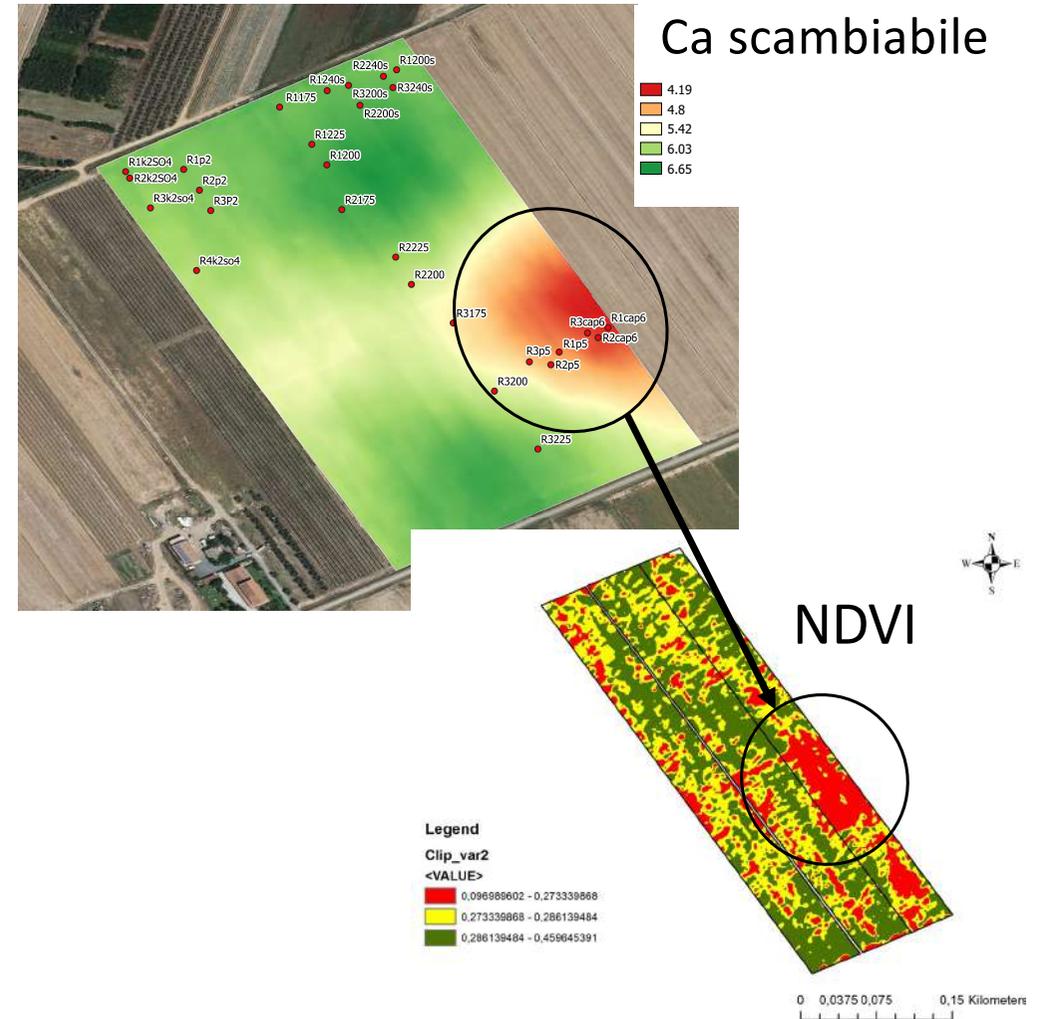
- Area 1
- Area 2
- Area 3
- Area 4
- Area 5
- Area 6
- Area 7
- Area 8

¹¹ Punto di Analisi pedologica e campionamento

K – Ca



K scambicabile



Stazioni agrometeorologiche

Importante la collocazione in area che deve essere rappresentativa e accessibile, presentando le naturali condizioni agronomiche o selvicolturali dell'area da monitorare, ed al tempo stesso le principali caratteristiche geografiche e topografiche.



Le previsioni e i modelli

Long-term Monthly forecast of temperature and rainfall anomalies

Monthly forecast

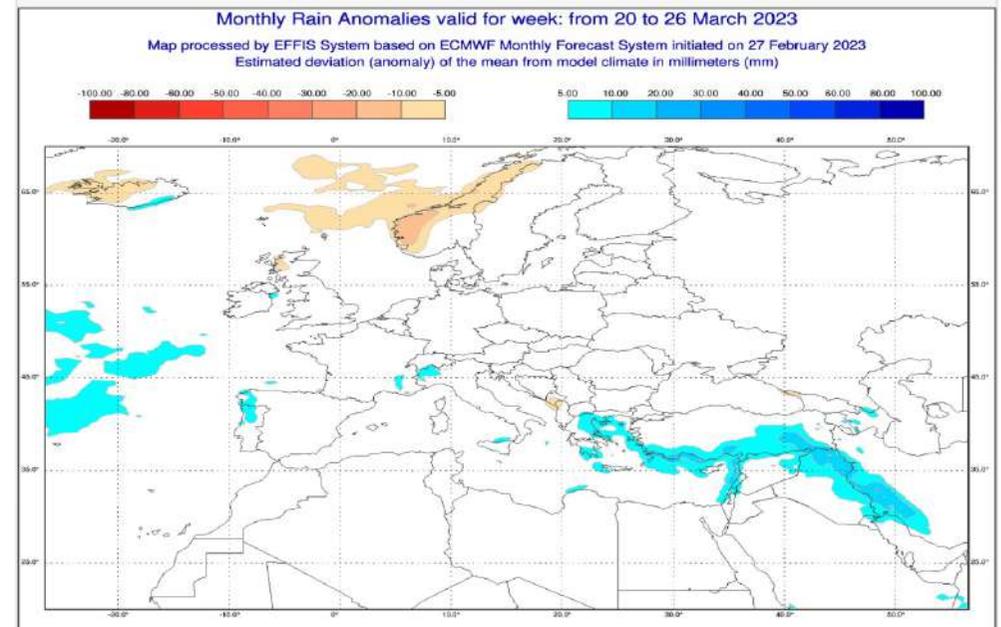
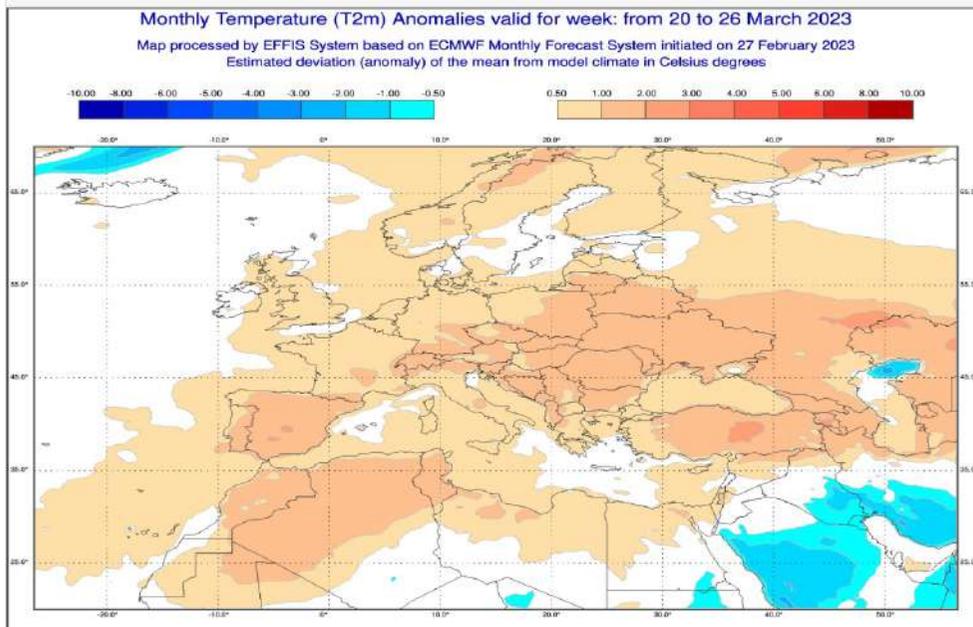
Seasonal forecast

Temperature anomalies

Rain anomalies

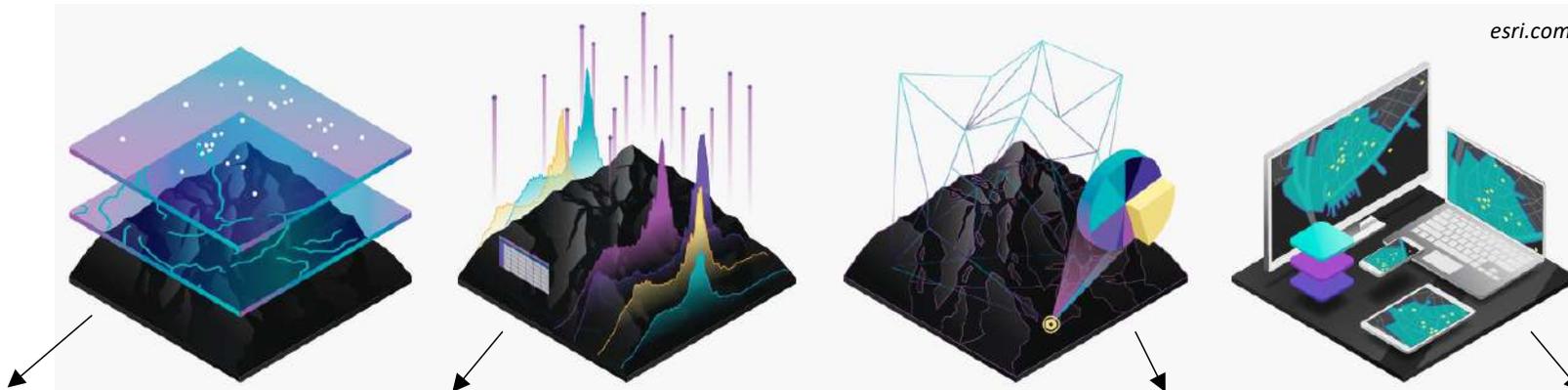
Week 4 starting from: Monday 20/03/2023

Week 4 starting from: Monday 20/03/2023



La gestione delle informazioni spaziali (GIS)

- I **sistemi informativi geografici** (Geographic Information Systems, GIS) sono sistemi informatici che permettono di visualizzare, acquisire, archiviare, analizzare e gestire le informazioni connesse ai dati geospaziali (cioè riferiti spazialmente alla Terra).
- Il telerilevamento, tramite i sensori, raccoglie dati geospaziali ed effettua misurazioni sulla superficie della Terra dall'alto. I dati raccolti vengono poi integrati con i programmi GIS per la creazione di mappe specifiche.



Mappe: sono il contenitore geografico per i layer di dati e le analisi con cui si vuole lavorare.

Dati: l'aggiunta di layer sovrapposti consente di visualizzare e confrontare i dati in mappa per una migliore comprensione della situazione generale. I dati GIS includono immagini, caratteristiche e mappe di base collegate a fogli di calcolo e tabelle.

Analisi spaziale: consente interpretare le informazioni nello specifico contesto geografico.

App: dedicate all'utente finale, sono accessibili su smartphone, tablet, browser web e desktop.

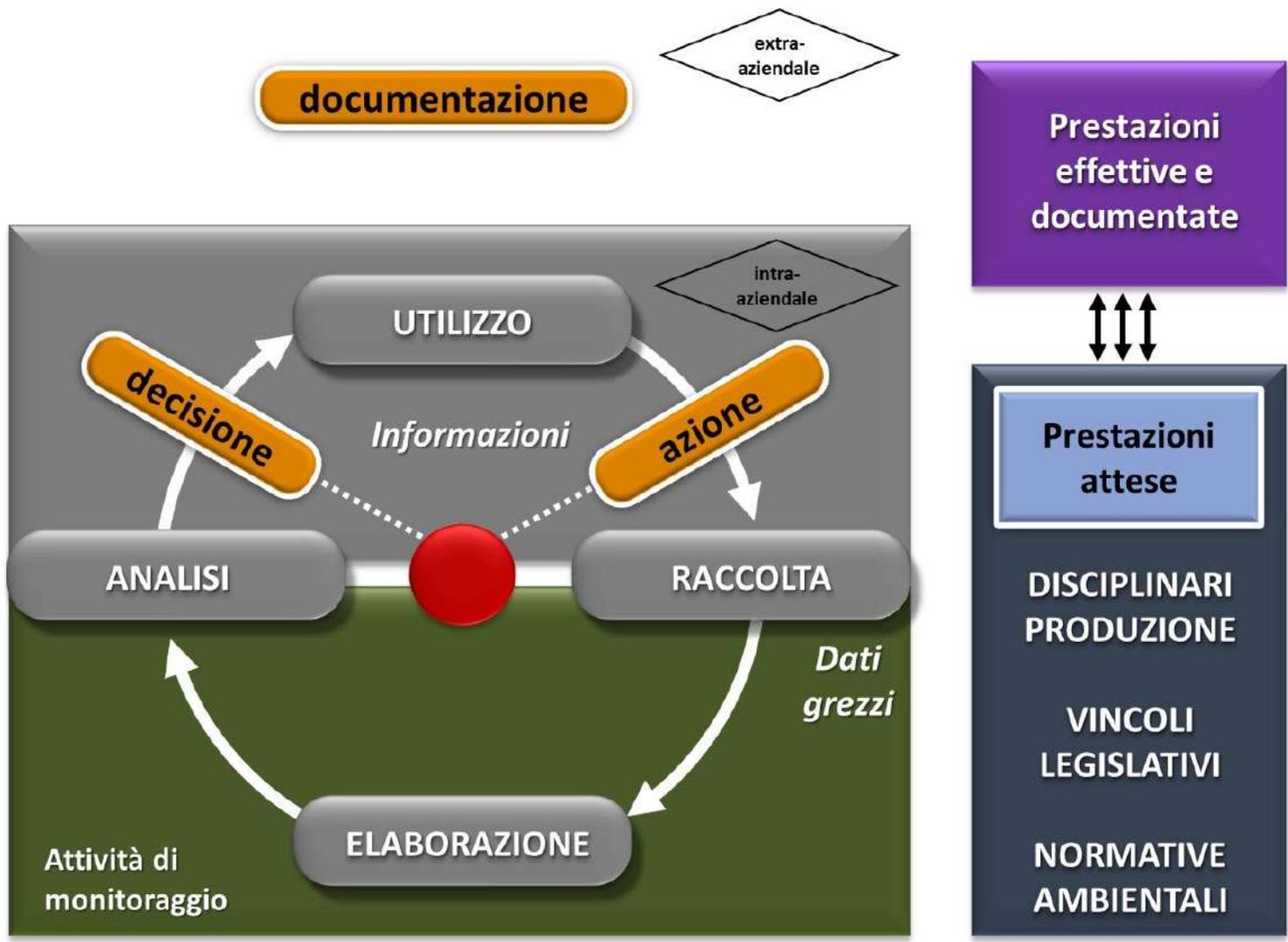
La gestione dei dati e delle informazioni

I *Sistemi di Supporto alle Decisioni (Decision Support Systems)* forniscono informazioni di supporto alle scelte durante la gestione agronomica.



Applicazioni:

- Monitorare lo sviluppo della pianta
- Programmare gli interventi
- Difesa fitosanitaria
- Bilancio idrico e applicazioni irrigue
- ...



Monitoraggio microclimatico e benessere animale



Temperature Humidity Index (THI): misurazione che analizza gli effetti combinati della temperatura ambientale e dell'umidità relativa per valutare il rischio di stress da calore.

→ Monitoraggio dei parametri microclimatici nelle aziende:

- all'interno della stalla
- in ambiente outdoor

→ Rilievi di

- Temperatura dell'aria (°C)
- Temperatura globotermometrica (°C)
- Velocità del vento (m/sec)
- Umidità relativa dell'aria (%)
- Pressione atmosferica (hPa)
- Radiazione solare (W/m²)

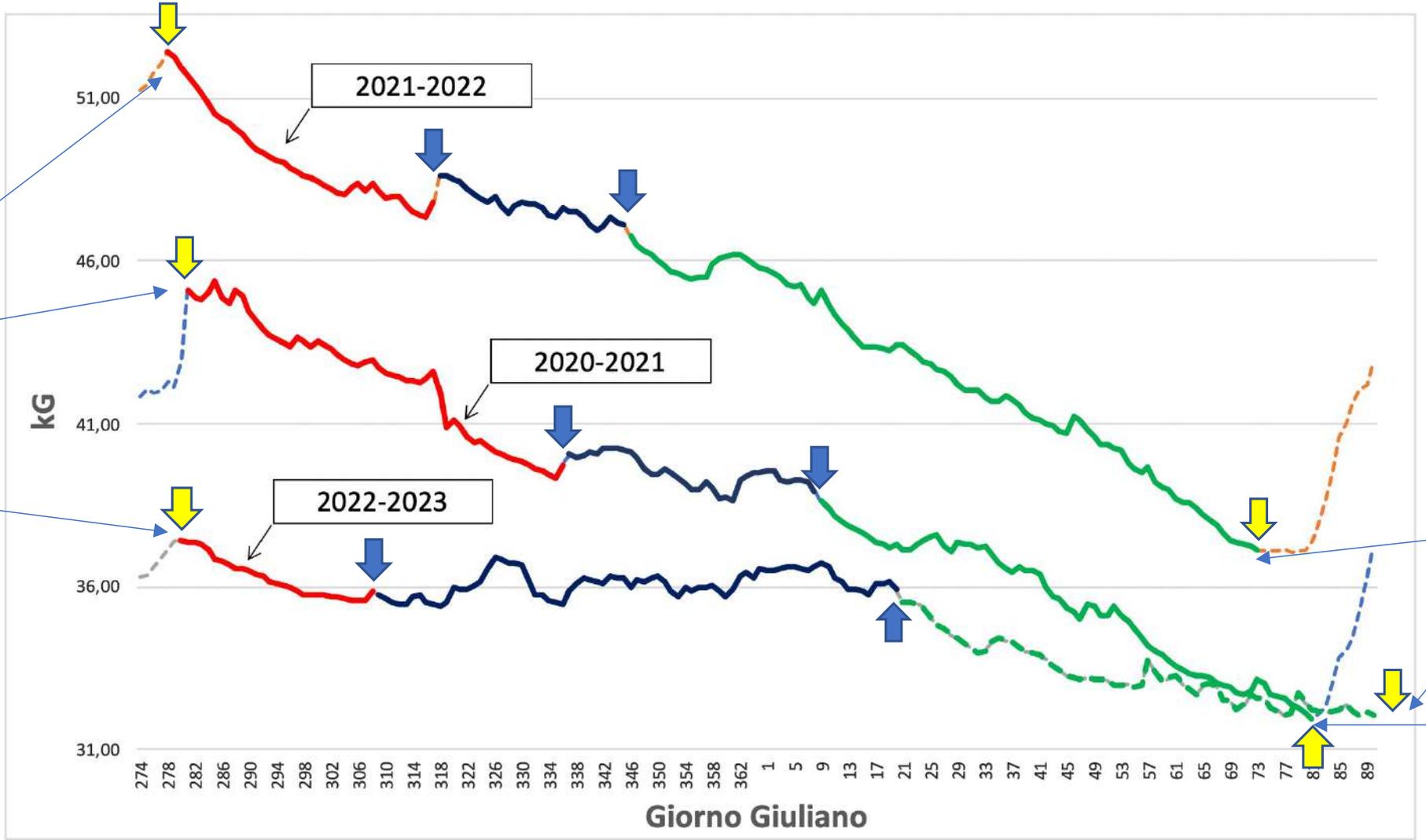


CLASSI RISCHIO PRODUTTIVITÀ				
Indice	Nulla	Minimo	Allerta	Emergenza
Diurno	THI ≤ 72	72 < THI ≤ 78	78 < THI < 84	THI ≥ 84
Notturmo*	THI ≤ 62	62 < THI ≤ 68	68 < THI < 74	THI ≥ 74
CLASSI RISCHIO MORTALITÀ				
Indice	Nulla	Minimo	Allerta	Emergenza
Diurno	THI ≤ 80	80 < THI ≤ 83	83 < THI < 87	THI ≥ 87
Notturmo*	THI ≤ 70	70 < THI ≤ 73	73 < THI < 77	THI ≥ 77
*Le condizioni meteorologiche della notte sono importanti per valutare la possibilità di ristoro dell'animale dallo stress diurno				

Andamento del peso invernale di un alveare durante 3 stagioni

Fine fioritura edera

Inizio fioritura susino





UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE
DAGRI
DIPARTIMENTO DI SCIENZE
E TECNOLOGIE AGRARIE,
ALIMENTARI, AMBIENTALI E FORESTALI

FIERAGRICOLA
TECH DIGITAL
ENERGY
WATER



ACCADEMIA DEI GEORGOFILI

I dati per pianificare e decidere le attività di campo
*dai DSS alle banche dati sui mezzi tecnici in agricoltura,
dai dati meteo alle mappe di prescrizione*

I dati per pianificare e decidere le attività di campo
GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Simone Orlandini, Giulia Galli, Marco Mancini

Accademia dei Georgofili

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI)

- Università degli studi di Firenze

simone.orlandini@unifi.it