fondazione banfi

VIII Edizione

SUMMER SCHOOL SANGUIS JOVIS

HERITAGE

Frontiera del valore tra terroir e storytelling

La vocazione viticola: mito o realtà?

Prof. Luca Toninato

Viticoltura di precisione: definizione e campi di azione

ENOGIS

La viticoltura del futuro deve …

…. rispondere a nuove esigenze

- Rispetto dell'ambiente
- Riduzione dell'uso di fitofarmaci
- Contenimento dei costi di produzione
- Salvaguardia della salute degli operatori, dei consumatori e più in generale dei cittadini

…. convivere con nuove emergenze

- Delocalizzazione della Viticoltura
- Invecchiamento genetico di varietà e portainnesti
- Crollo del consumo di vino nei Paesi del Vecchio Mondo
- Cambiamento climatico

ERA DIGITALE

fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

ENOGIS

Innovazione o Tecnologia ?

INNOVAZIONE

Atto dell'innovare, ovvero dell'introdurre concetti, metodi e **strumenti** nuovi (cit. Dizionario delle Scienze Fisiche Treccani, 1996)

TECNOLOGIA

Settore di ricerca multidisciplinare con oggetto lo sviluppo e l'introduzione di strumenti tecnici, ossia di quanto è applicabile alla **soluzione di problemi** pratici (cit. Dizionario di Economia e Finanza Treccani, 2012)

Innovazione

- Tecnica
  - Agronomica
  - Fitoiatrica
  - Meccanica
- Genetica
  - Portinnesti
  - Varietà resistenti
  - Epigenetica/ogm
- Tecnologica
  - Satelliti
  - Sensori
  - Robot e automazione
  - Droni
  - DSS
  - VP
  - AI e IoT

Smart Agricolture – Agricoltura 4.0

Differenti soluzioni tecnologiche, che possono essere utilizzate individualmente o insieme, con il fine di ottimizzare l'operatività e la redditività aziendale

analisi costi/benefici per scelte operative e tecniche che generano valore aggiunto

LE PIATTAFORME GESTIONALI

- Integrazione dei dati da fonti diverse
  - Meteo
  - Osservazioni
  - Storico
- Elaborazione dei dati
  - Modelli predittivi
  - Sistemi di supporto alle decisioni
  - Grafici
- Decisioni

TEMPESTIVITÀ

PRECISIONE

fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

ENOGIS

I VANTAGGI

- Tracciabilità
  - Dal campo alla bottiglia, dall'operatore alla macchina, nel tempo
- Razionalizzazione delle attività
  - Gestione agronomica, sanitaria, vendemmia, dati
- Facile utilizzo
  - Chiunque, ovunque, basta uno smartphone
- Personalizzazione

fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

ENOGIS

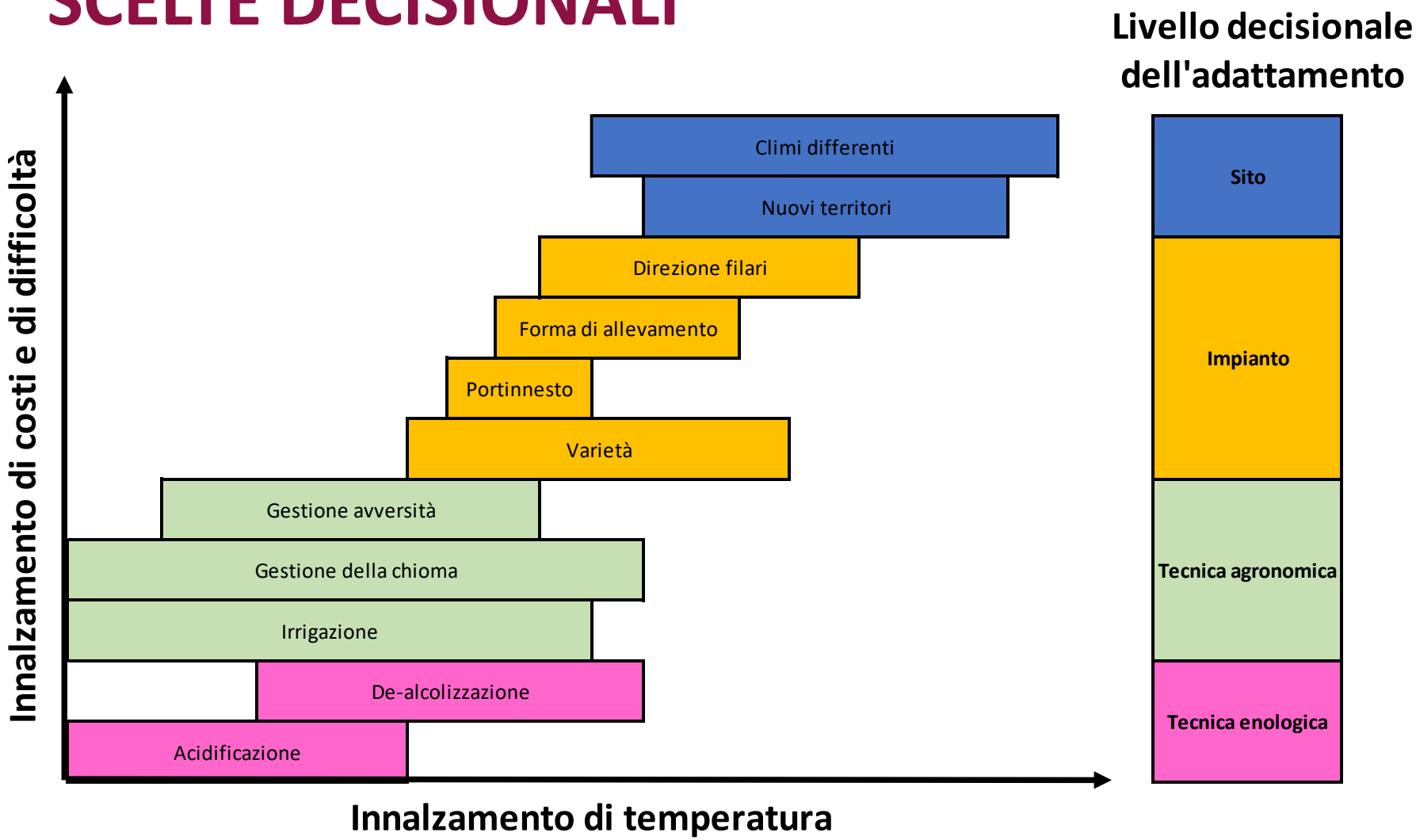
UTILIZZO

Scambiare informazioni, condividere scelte

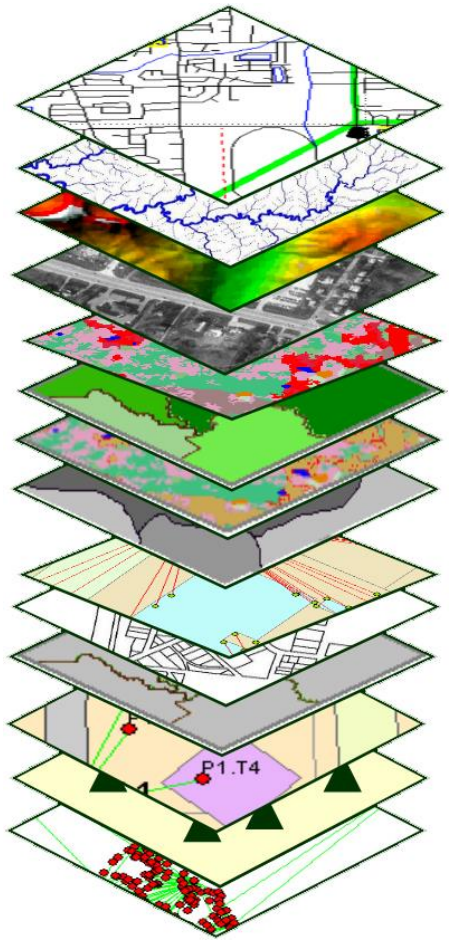
fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

ENOGIS

SCELTE DECISIONALI



VITICOLTURA DI PRECISIONE



- Caratterizzazione della variabilità
- Gestione differenziata
- Risparmio input
- Tracciabilità
- Sostenibilità

fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

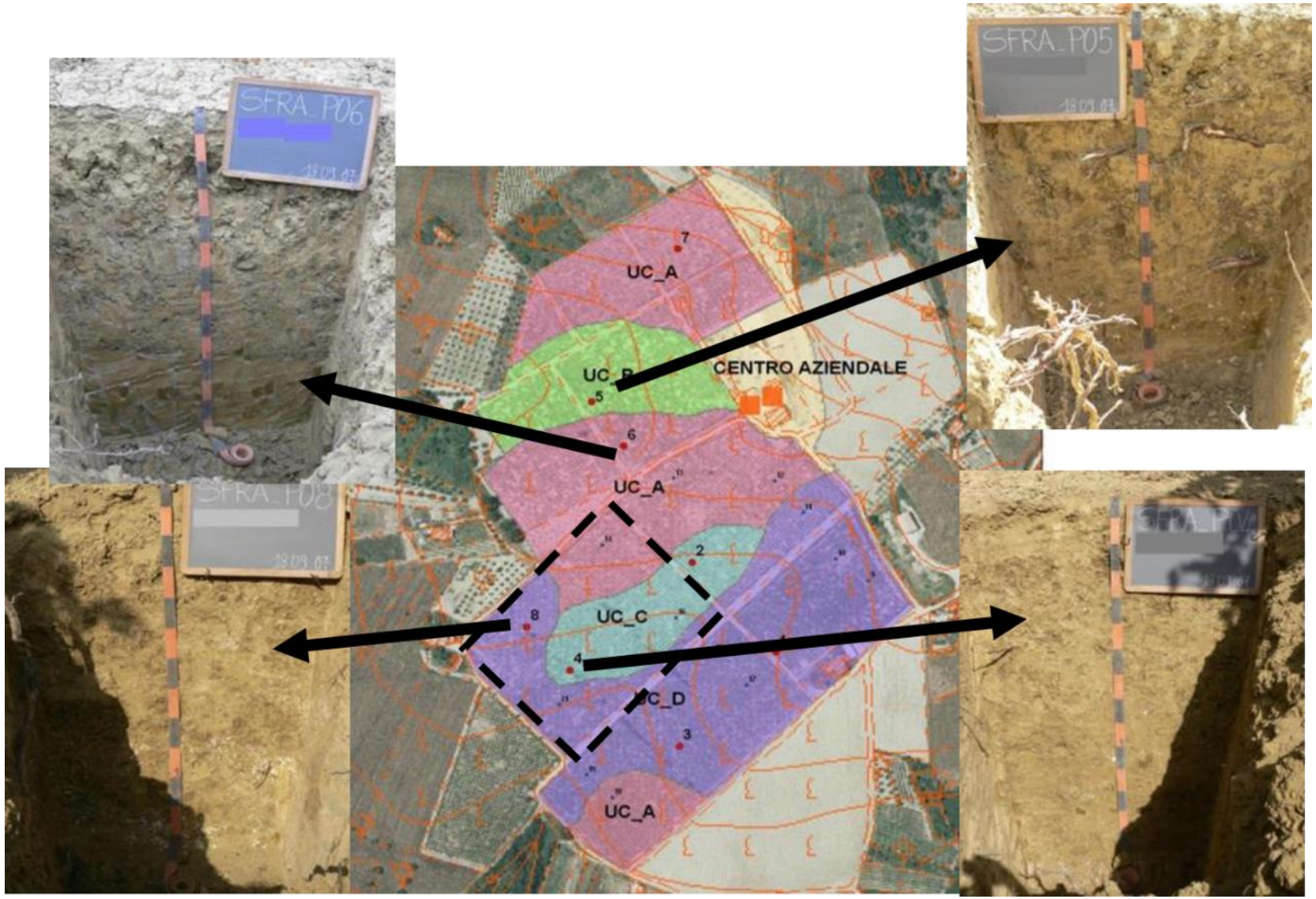
ENOGIS

Cos’è l’eterogeneità di un vigneto???

Cos’è l’eterogeneità di un vigneto???

fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

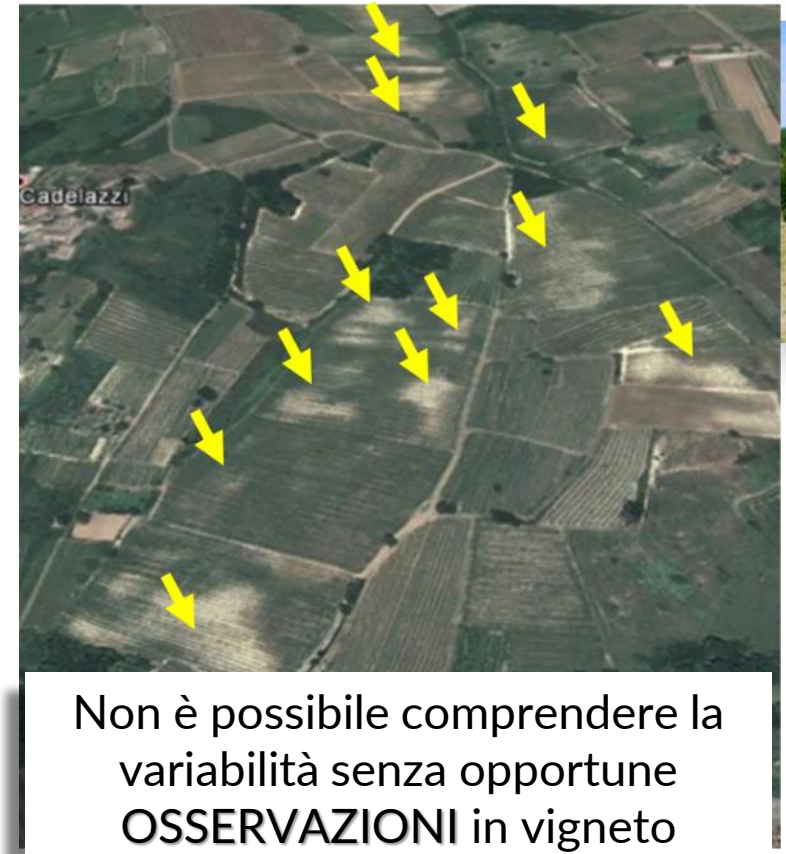
ENOGIS



fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

ENOGIS

Variabilità dei parametri QUALI-QUANTITATIVI nel VIGNETO



Non è possibile comprendere la variabilità senza opportune OSSERVAZIONI in vigneto

Parametro	Var. (%)
Zuccheri nei mosti	4-5
pH nei mosti	3-4
Acidità titolabile	10-12
Punti di colore	13-18
Peso medio della bacca	6-20
Produzione /ceppo	10-30

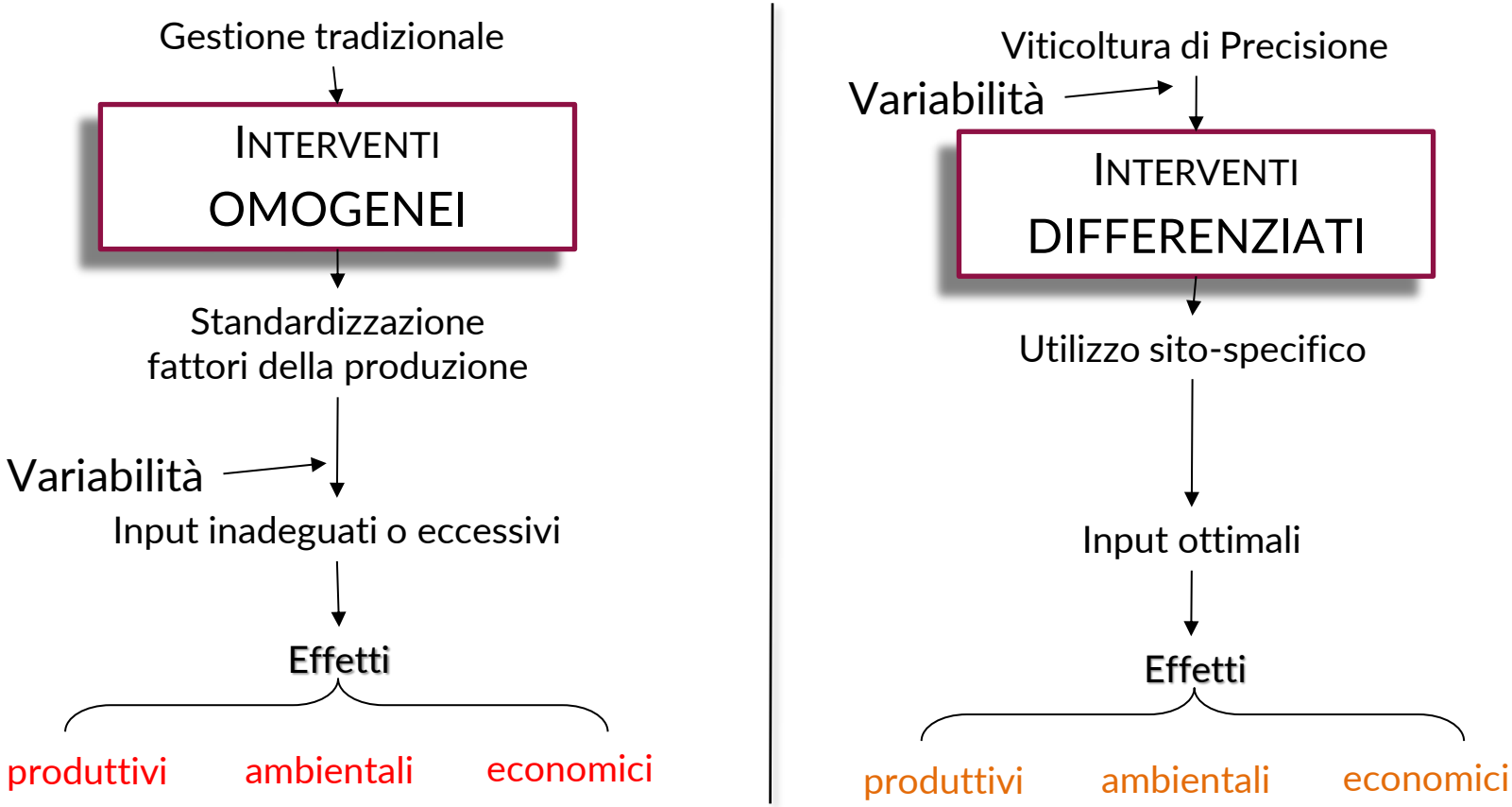
Fonte: modificato da Brambley 2005

Ecosistemi agrari

Variabilità SPAZIALE e TEMPORALE

Incertezza: conduzione, produzione, qualità

Meccanizzazione



Transizione verso la VITICOLTURA SITO SPECIFICA

Viticoltura di Precisione…cos'è?

Variabilità: attitudine di uno o più elementi a presentarsi in vario modo o con varia intensità (vocabolario Treccani)

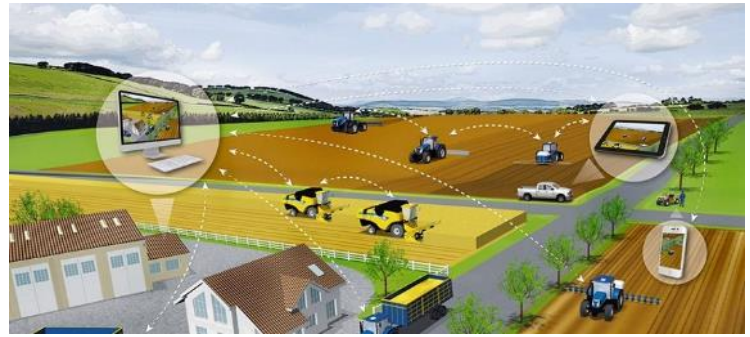
Gestione informatizzata del più alto numero di informazioni possibili riguardanti non tanto un appezzamento quanto porzioni del medesimo. (Dosso P., Spezia G., 2006)

Sistema di informazioni e tecnologie che consentono di identificare, analizzare e gestire la variabilità esistente all'interno di un vigneto. (Università Cattolica di Leuven)

Sistema che permette di monitorare le risposte vegeto-produttive della vite in relazione alla variabilità ambientale e di adeguare, in funzione di esse, la gestione agronomica

Smart Farm

- Sistemi di valutazione della variabilità (soil, remote, proximal sensing…)
- Sistemi di gestione ed elaborazione dati (GIS)
- Sistemi di gestione ed elaborazione dati (GIS)
- VRT e controllo flotta
- Sistemi di supporto alle decisioni (DSS)



Smart Farm - Criticità

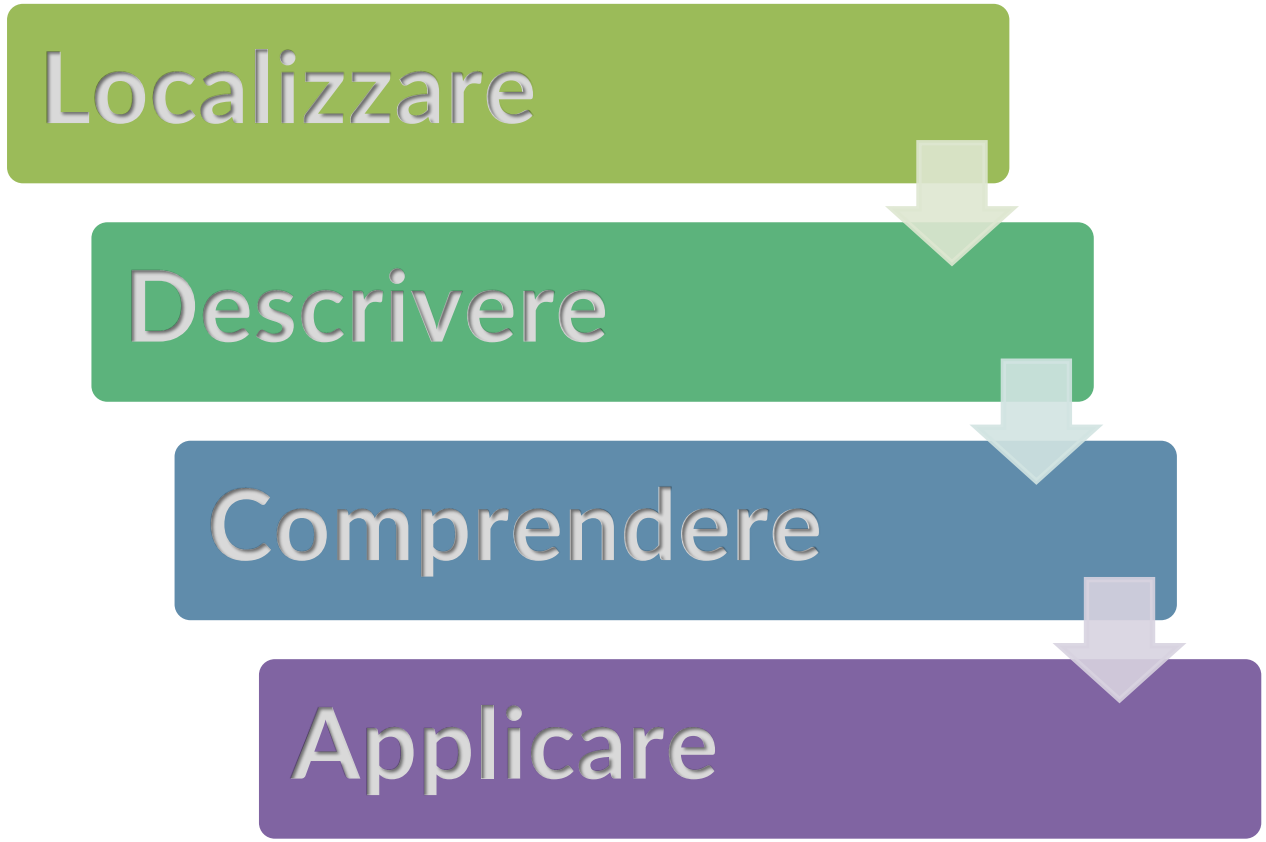
Molte informazioni da supporti e fonti differenti

Personale aziendale o di altri reparti non sempre utilizzano gli stessi sistemi

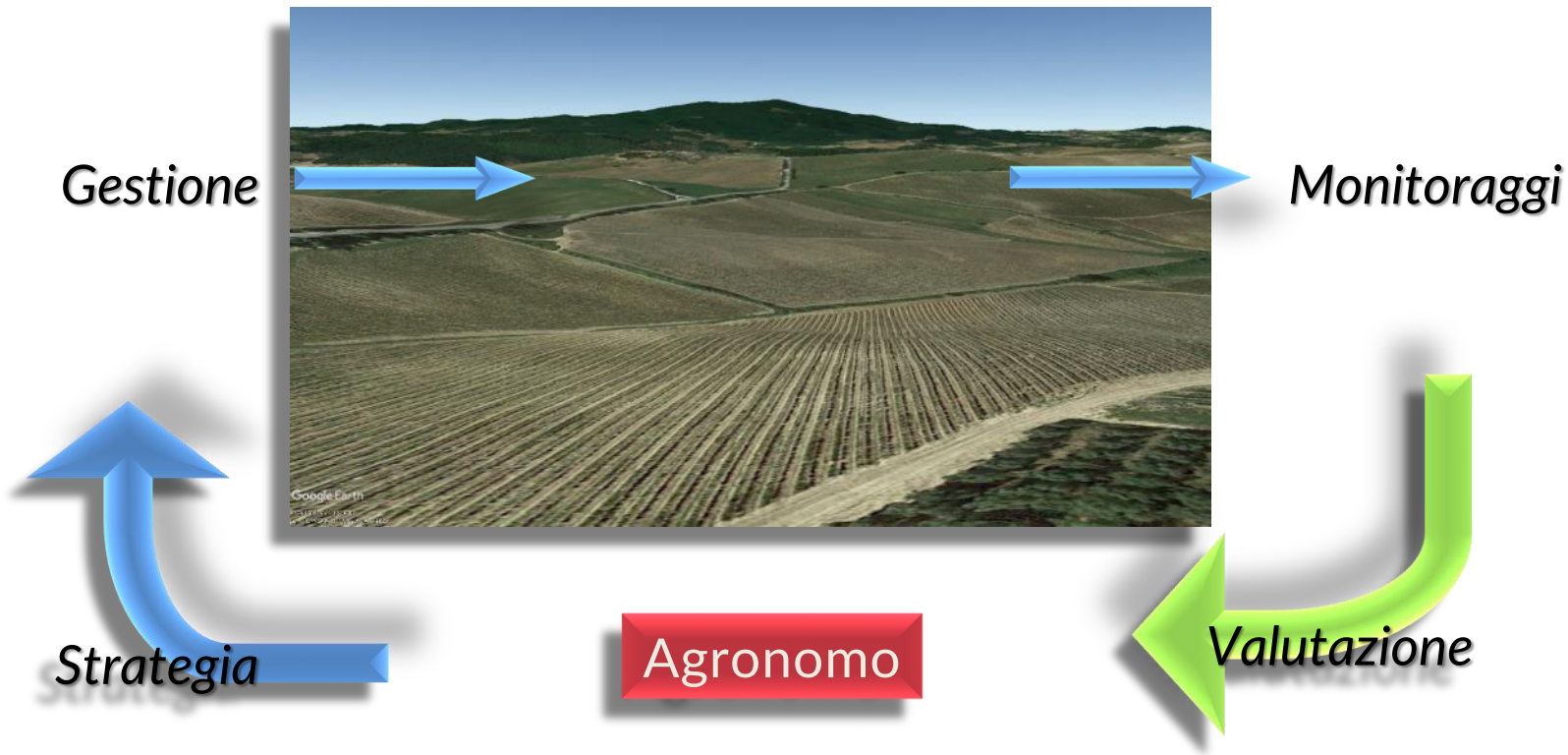
Necessità di velocizzare lo scambio di informazioni e renderle fruibile a differenti livelli

Necessario avere un sistema interconnesso e centralizzato

...quindi?



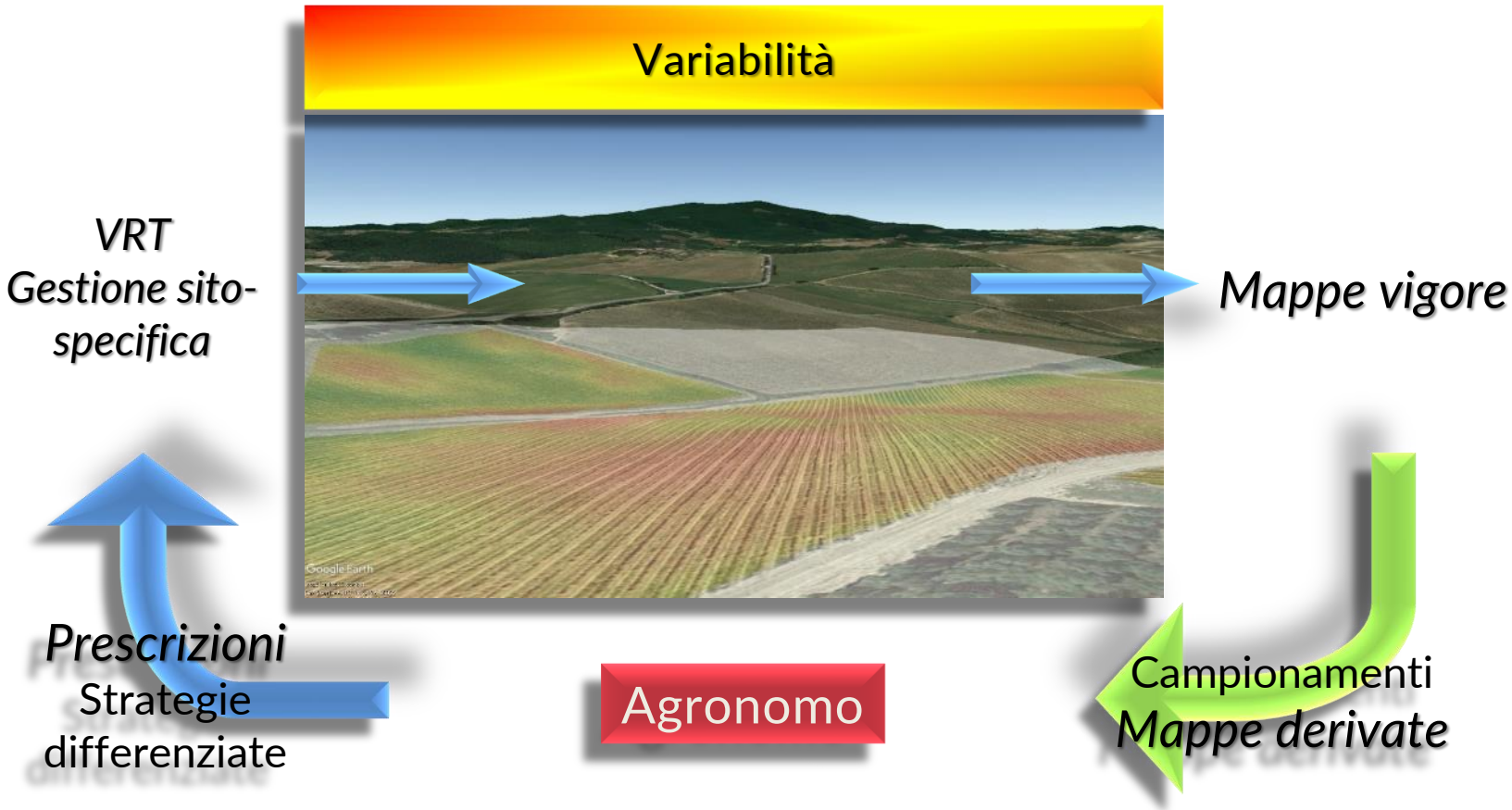
In breve



fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

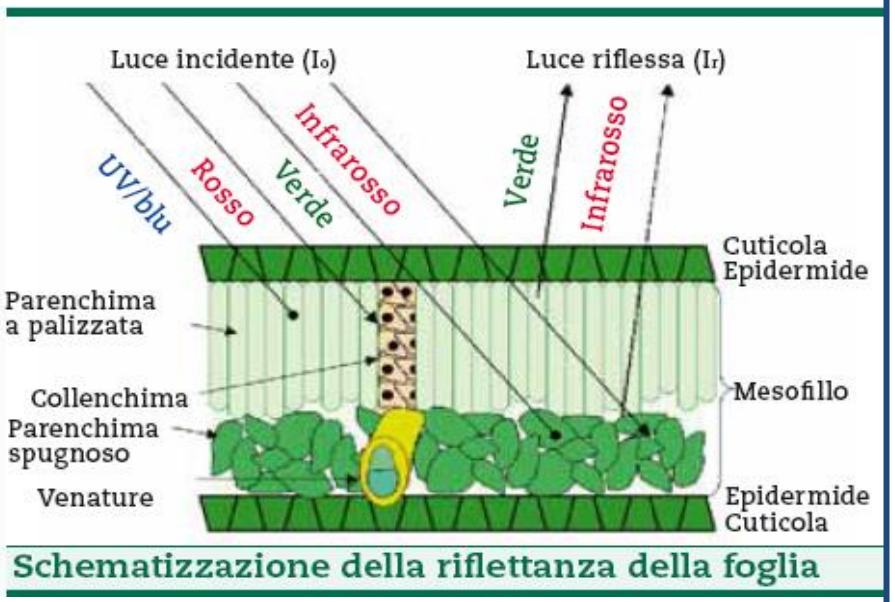
ENOGIS

In breve


Variabilità
VRT
Gestione sito-specifica
Mappe vigore
Prescrizioni
Strategie differenziate
Agronomo
Campionamenti
Mappe derivate

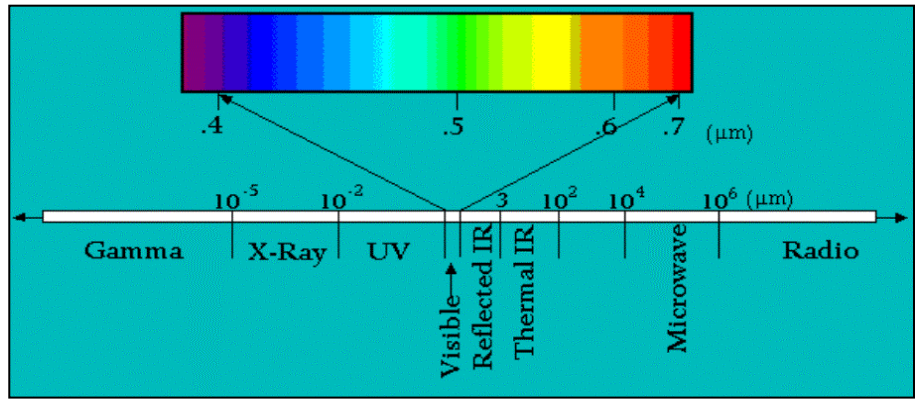
La teoria

I sensori rilevano e memorizzano, in forma di immagine, l'energia elettromagnetica riflessa dagli oggetti, nel nostro caso le foglie, presenti sul territorio investigato.



Schematizzazione della riflettanza della foglia

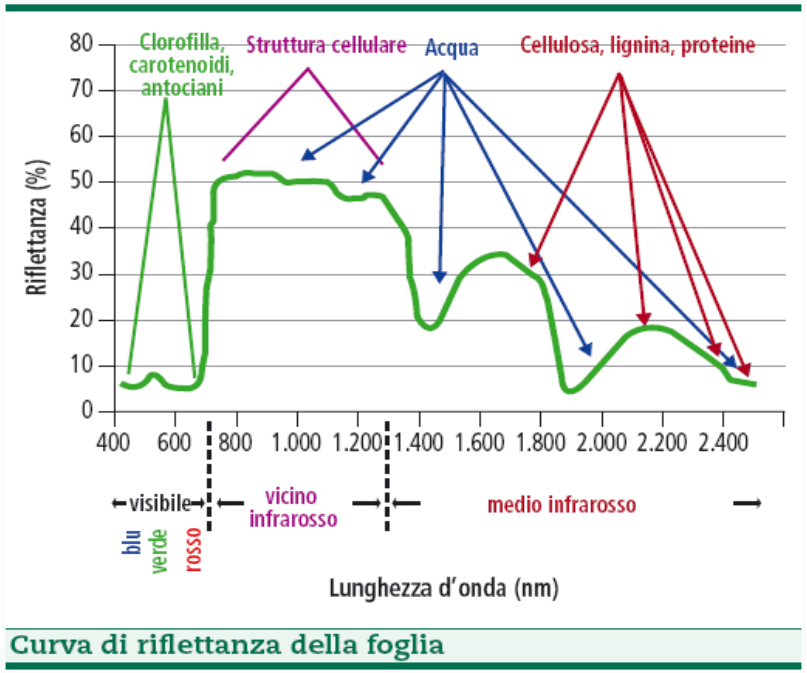
L'intervallo delle lunghezze d'onda visibili dall'occhio umano è solo una piccola porzione dell'intero spettro elettromagnetico utilizzato nel telerilevamento.



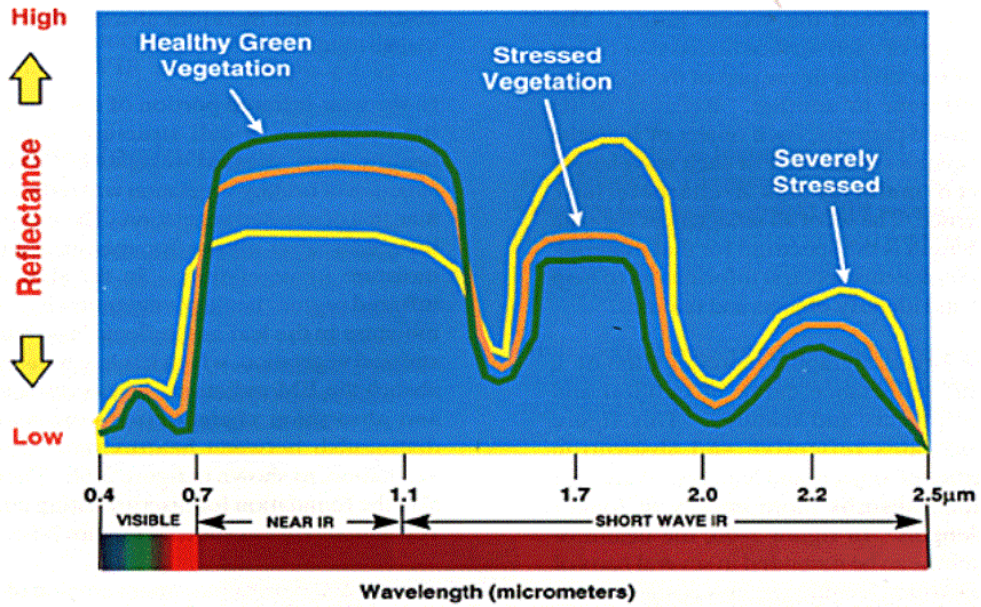
La teoria

Nel caso della vegetazione, il suo "comportamento" nell'infrarosso vicino (non visibile all'occhio umano) è assai più significativo di quello nell'intervallo del visibile.

L'apparenza spettrale della vegetazione nelle diverse lunghezze d'onda è correlata al suo stato di salute ed alla sua efficienza fotosintetica.



Curva di riflettanza della foglia



fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

ENOGIS

Indici di Vegetazione (IV)

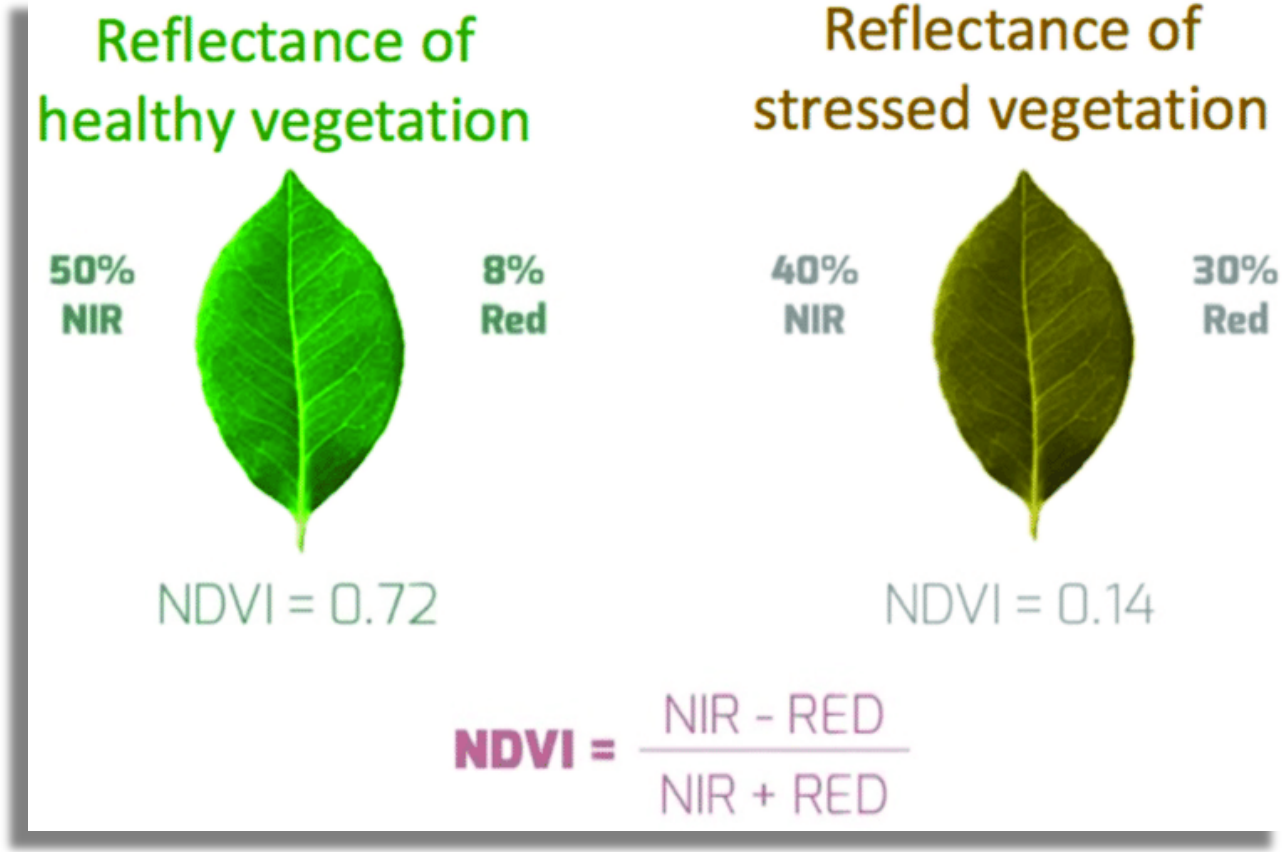
Letture nelle bande del visibile (RGB) e nel vicino infrarosso (NIR).

- RVI(*Ratio v.i.*)=NIR/R
- **<u>NDVI</u>(*Normalized Difference v.i.*)=(NIR-R)/(NIR+R)**
- PVI(*Perpendicular v.i.*)=$((R_{soil}-R_{veg})^2+(NIR_{soil}-NIR_{veg})^2)^{0,5}$
- EVI (*Enhanced v.i.)*=((NIR-R)/(NIR+6R-7,5B+1))

<u>Caratteristiche chimico-fisiche di piante e foglie</u>:
- Contenuto di clorofilla
- Struttura cellulare
- Contenuto idrico

<u>Struttura della pianta</u>:
- Gradi di copertura
- Quantità di biomassa verde
- Architettura delle chiome

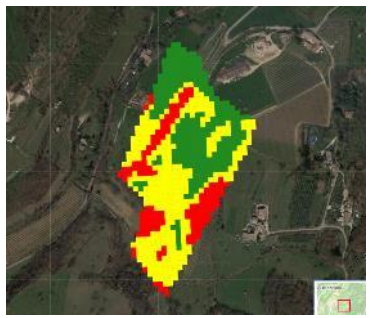
NDVI



fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

ENOGIS

Satelliti



ESA Sentinel 2

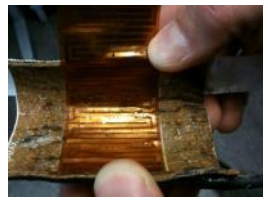
- 2 satelliti
- Passaggio ogni 5 giorni
- Rilievo 10 x 10 m
- Free e open data

Landsat

Altri satelliti (a pagamento)

- Rapideye
- Pleiade
- Kompsat
- Ikonos
- QuickBird
- WorldView
- GeoEye

Sensori

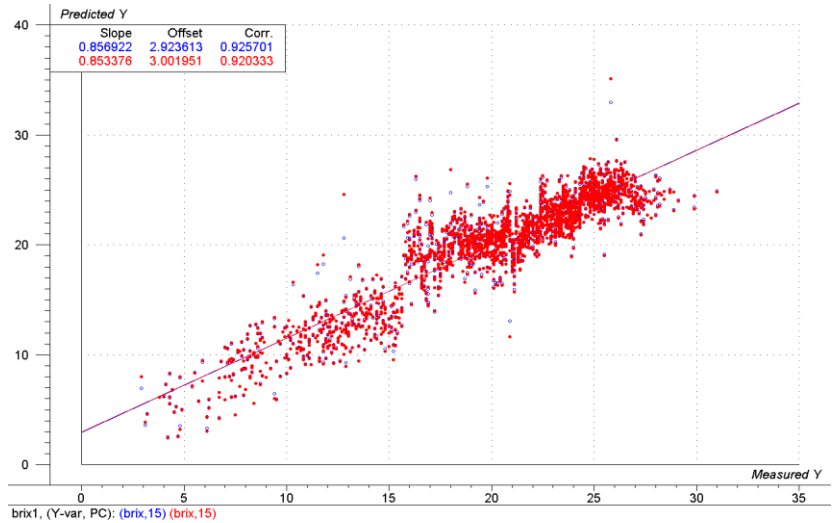


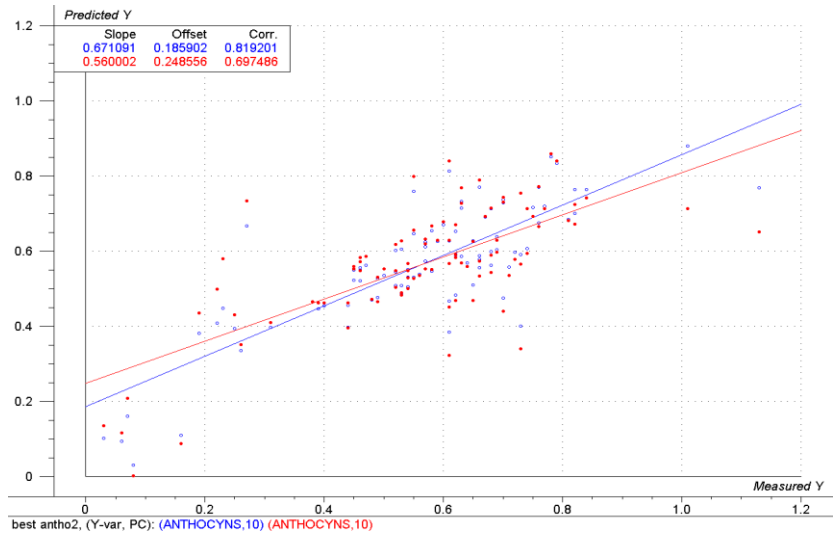
- Dualex
- Multiplex
- Viticanopy
- Physiocap
- Greenseeker
- Qualiris Grappe
- RotBot
- Spectron
- N-tester
- Luminar
- Smart grappe
- Vitis flower
- Fruitipy
- WSN

fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

ENOGIS

NIR Analyzer

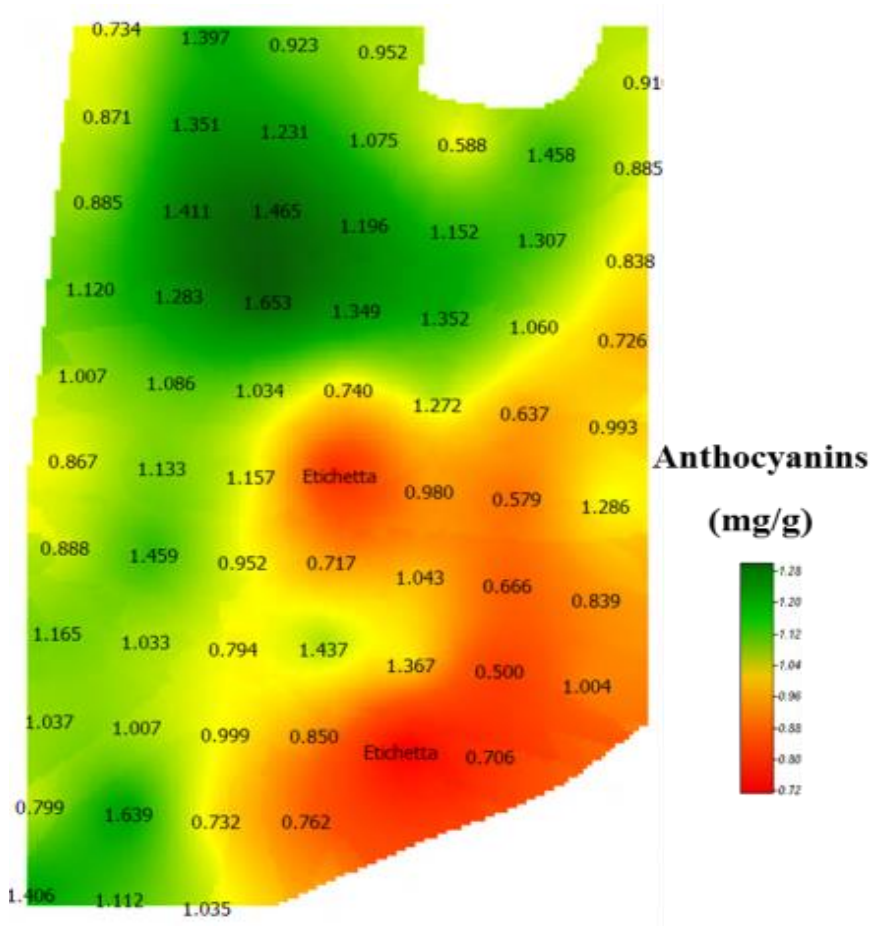




fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

ENOGIS

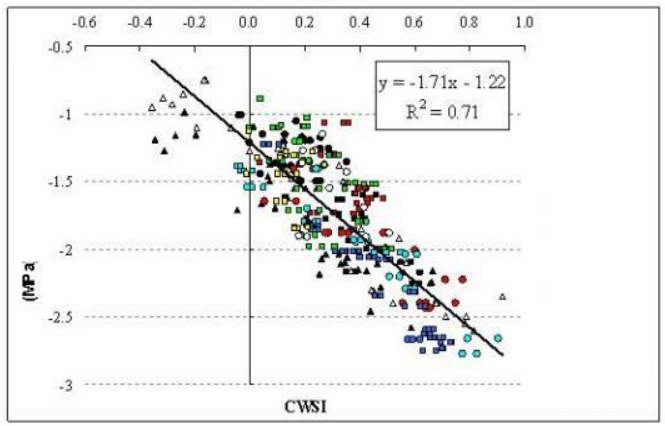
Multiplex

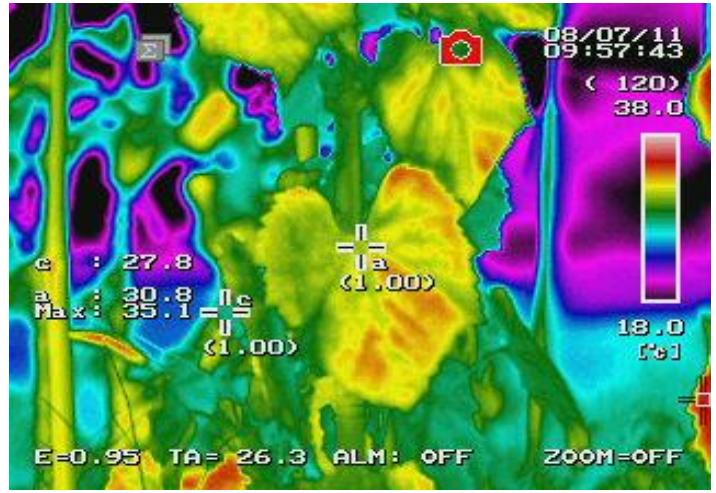


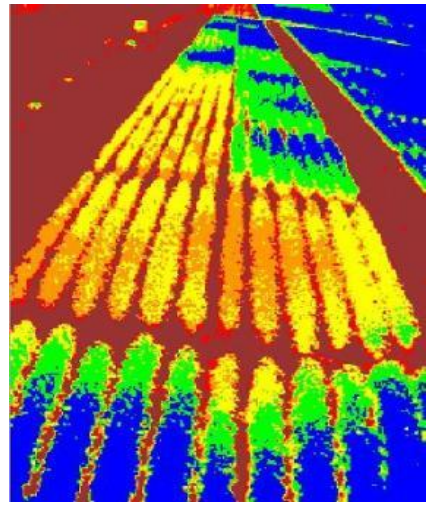
fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

ENOGIS

Termografia IR







fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

ENOGIS

Approcci alla Variabilità

fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

ENOGIS

Utilizzo

Cinetiche di maturazione

- Ottimizzare i campionamenti
- Momento ottimale di raccolta
- Modalità ottimale di raccolta

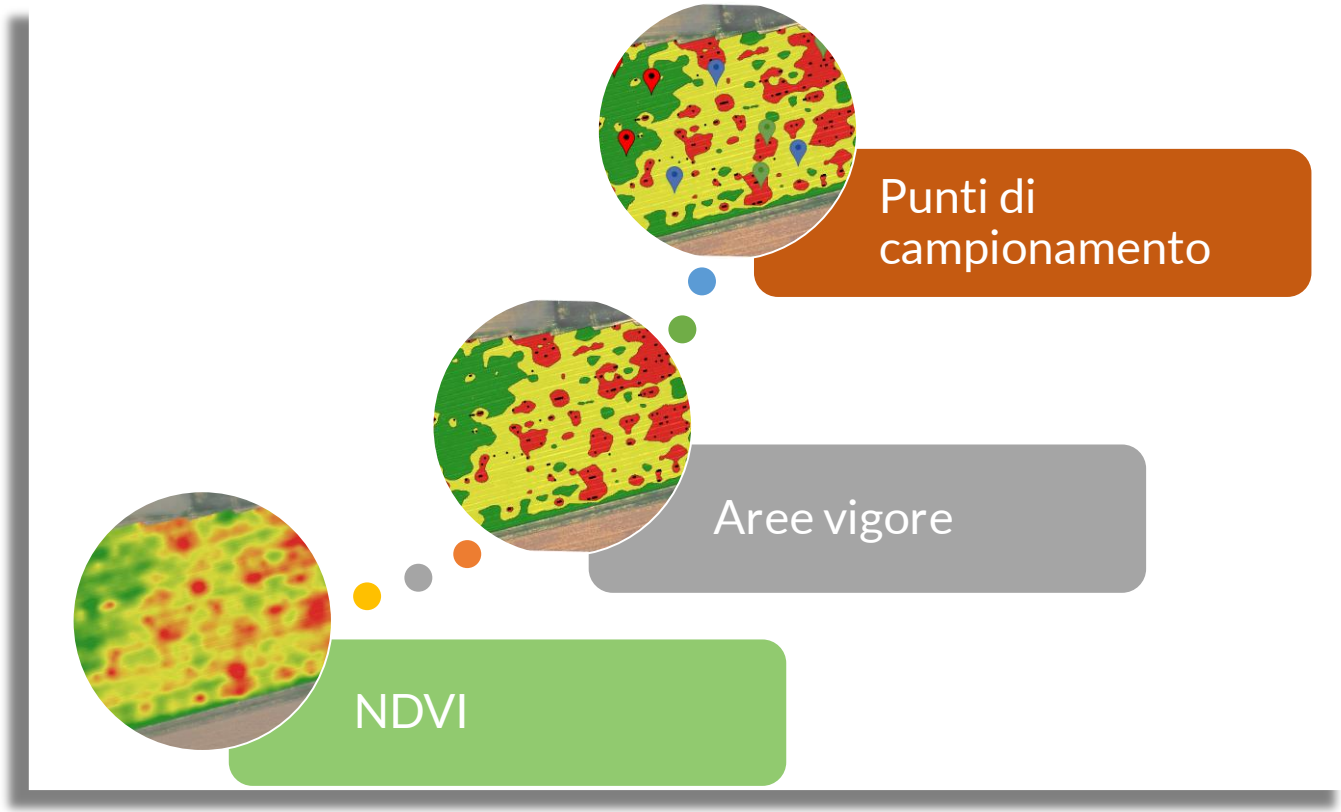
Previsioni vendemmia

- Produzioni
- Variabili quanti-qualitative

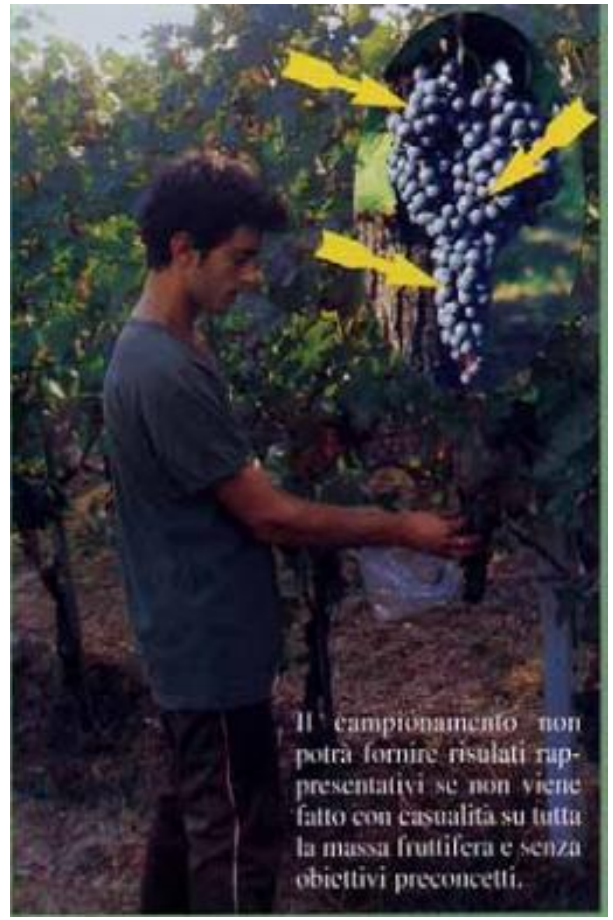
Mappe di prescrizione

- Manuali
- Meccanizzate
- VRA/VRT

Caratterizzazione



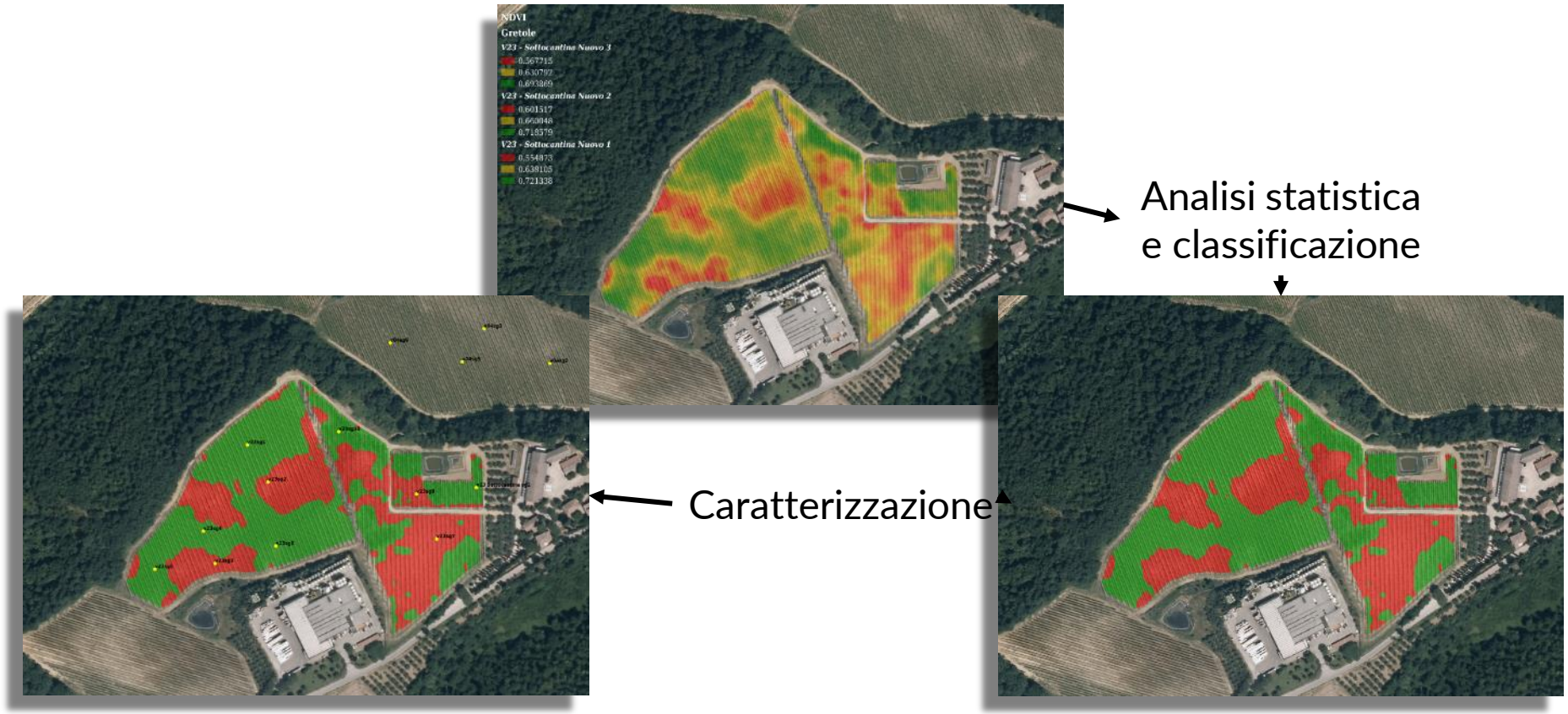
Campionamenti prevendemmiali



fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

ENOGIS

Campionamenti



RUFFINO
DAL 1877

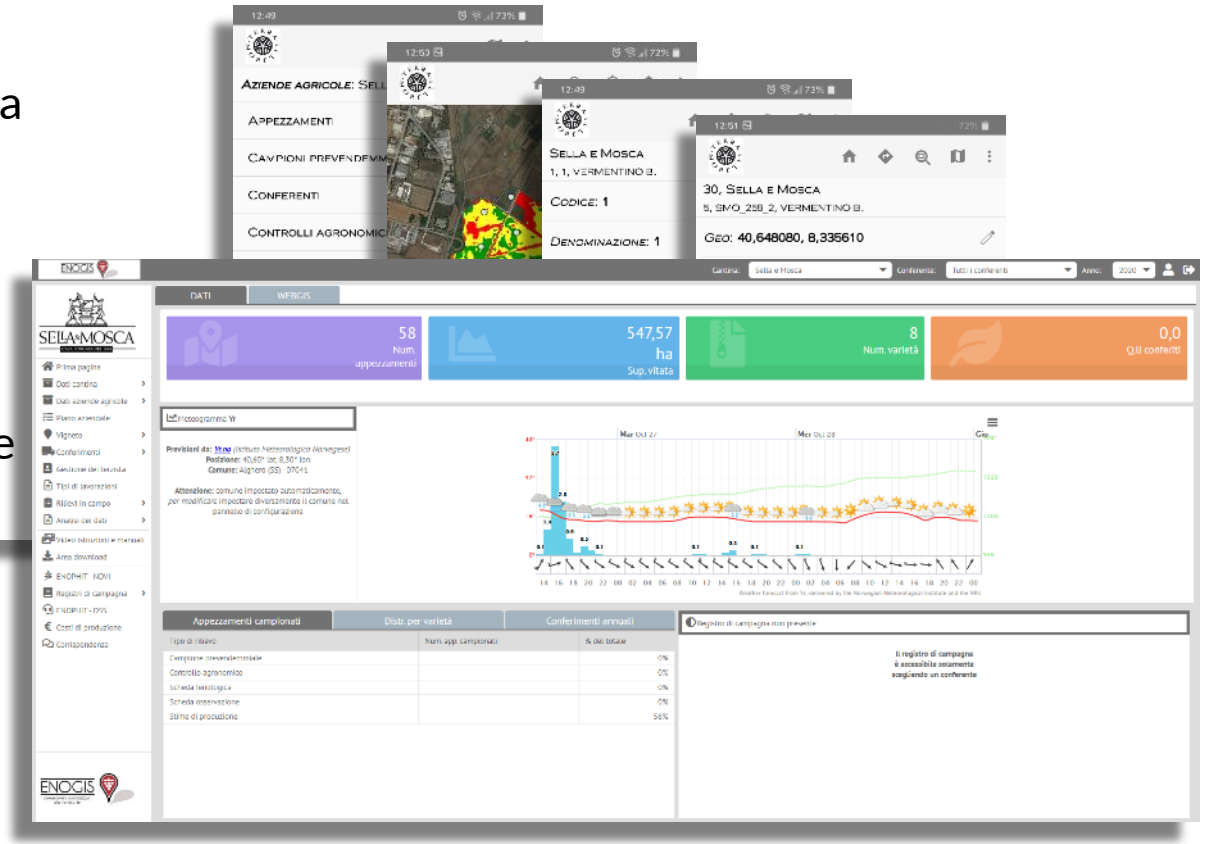
fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

ENOGIS

Campionamenti (II)

I campionamenti e le osservazioni sono facilitati da strumenti che:

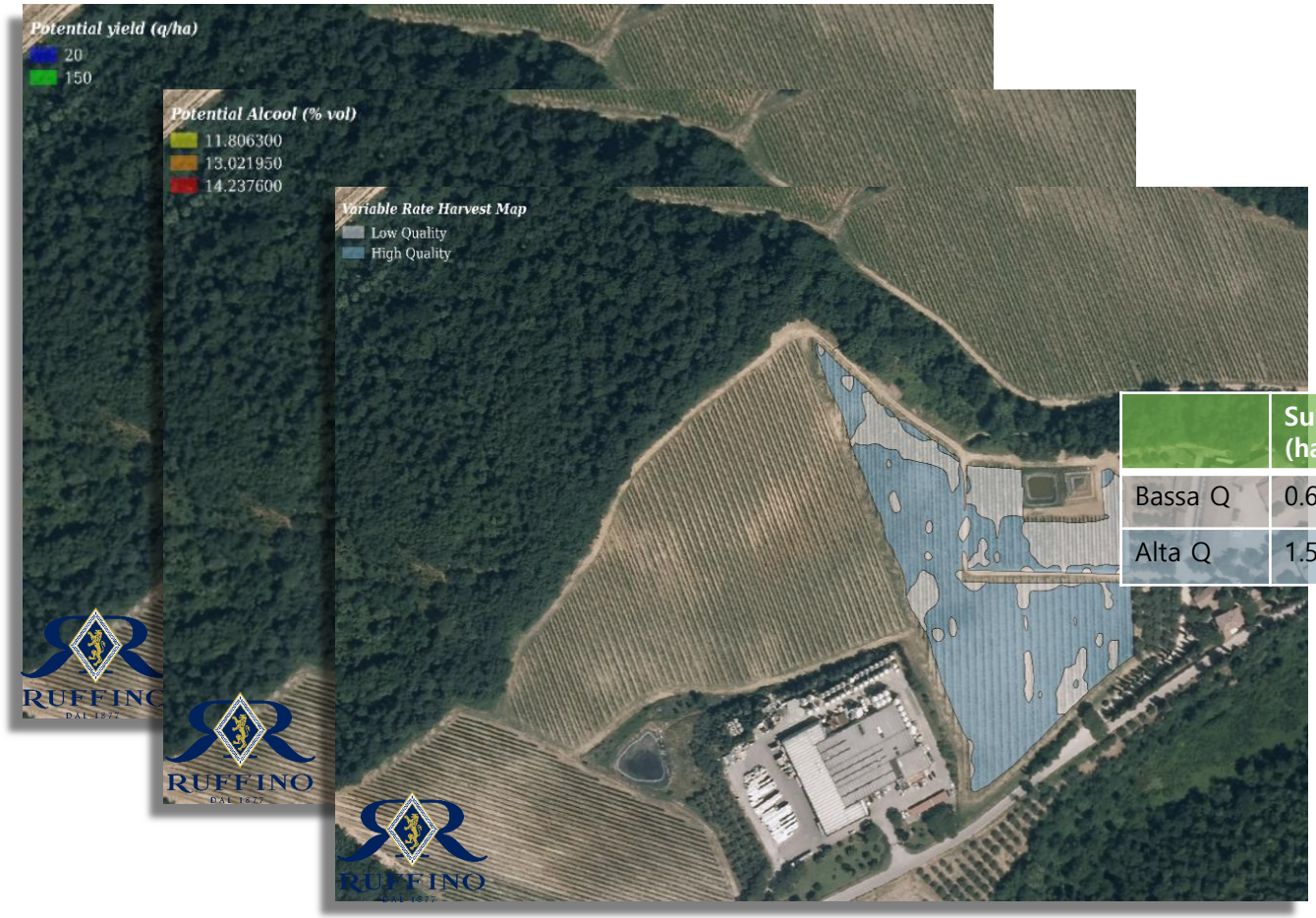
- Abbiano un sistema di posizionamento
- Visualizzino mappe georeferenziate
- Permettano di registrare le osservazioni



fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DELLA SANGIOVESE

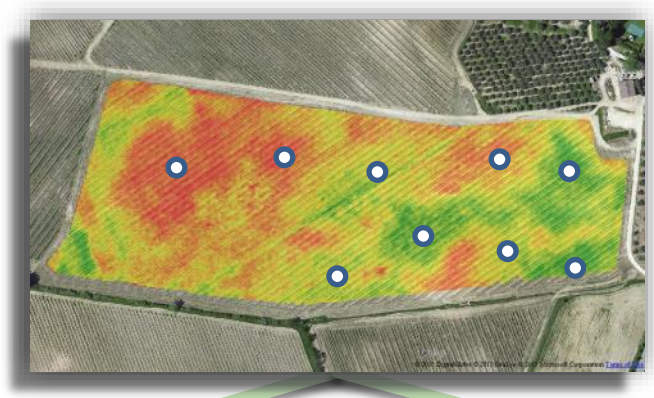
ENOGIS

Derivate e prescrizioni



	Superficie (ha)	Alcool (% vol.)	Resa (q/ha)
Bassa Q	0.646	13.08	154
Alta Q	1.528	14.09	102

Mappe di Prescrizione



RUFFINO
DAL 1877

fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

ENOGIS

Utilizzi

OPERAZIONI MANUALI

- Potatura invernale
- Potatura verde
- Diradamento
- Vendemmie manuali

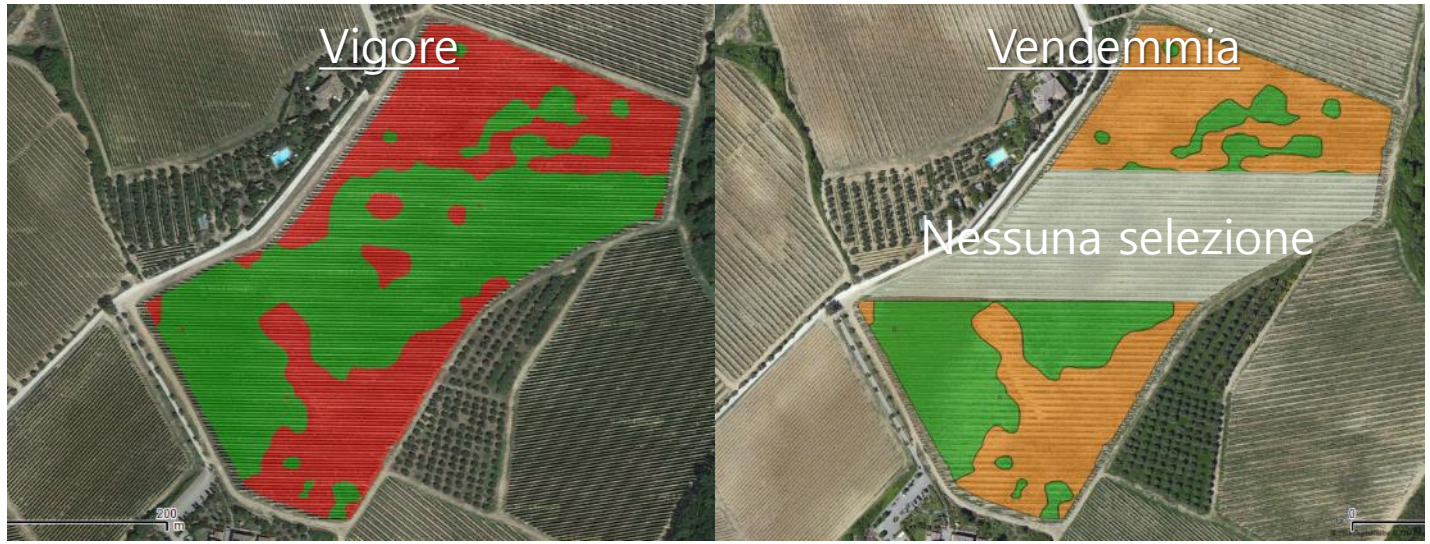
MECCANIZZ. SEMPLIFICATA

- Lavorazioni
- Concimazioni
- **Vendemmia**
- Semine e sovesci

VRT

- Concimazione
- **Vendemmia**
- Semine

Vendemmia



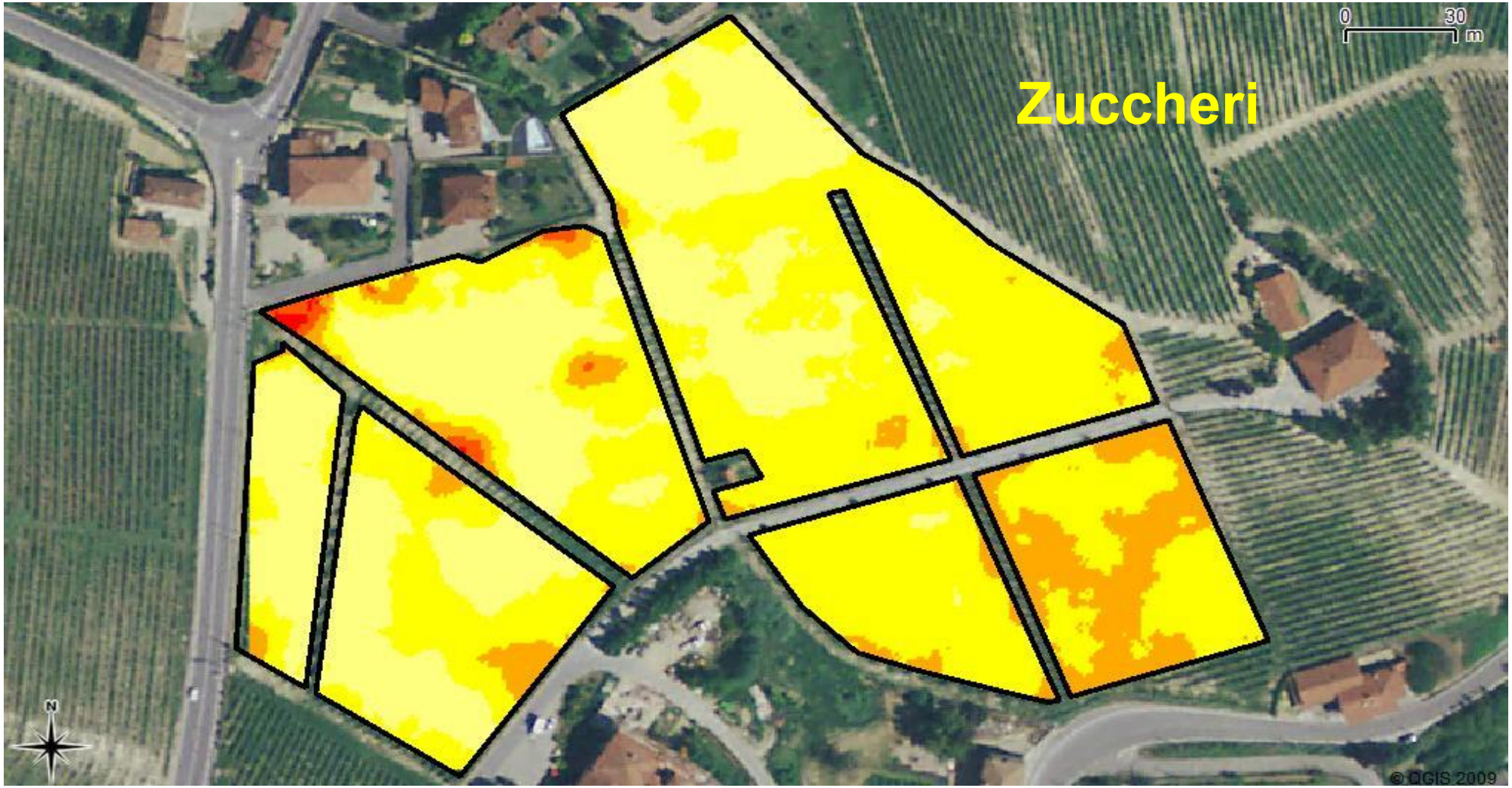
Qualità	Superficie (ha)	Produzione (q)	Resa (q/ha)	°Babo
Alta	2,96	121,8	41,2	21
Bassa	1,81	106,6	58,9	19,55
No selezione (11 gg dopo)	2,63	176,4	67,1	20,79

RUFFINO
DAL 1877

fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

ENOGIS

PROXIMAL SENSING

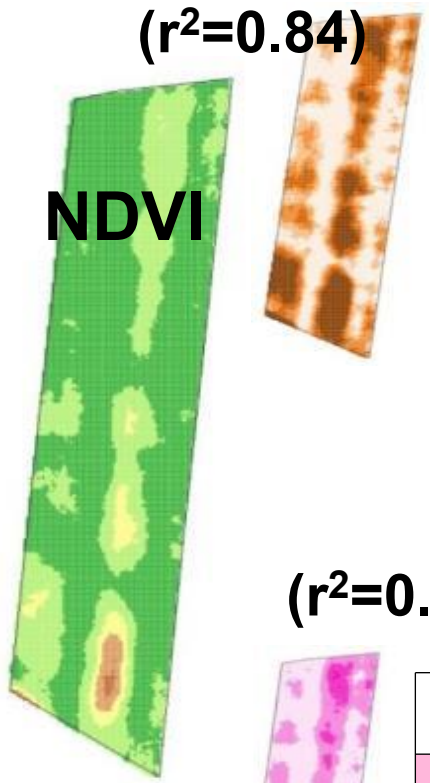


fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

ENOGIS

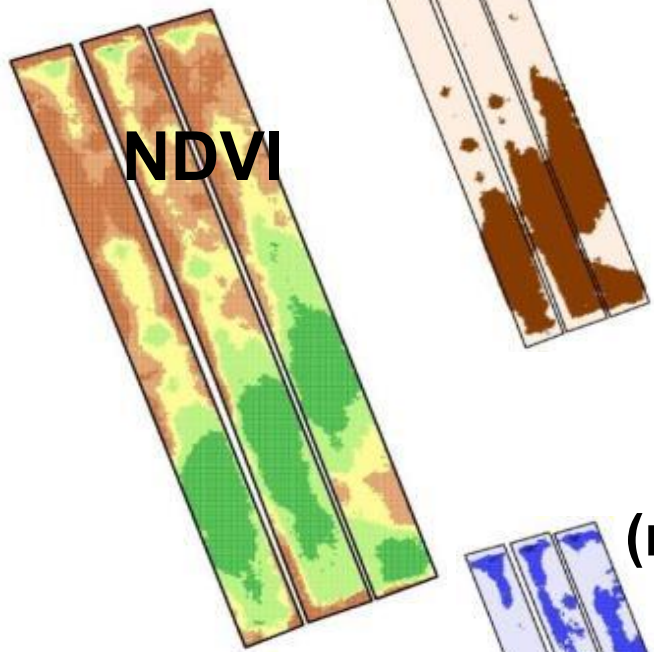
QUALITÀ

(r^2=0.84)



Classi	Zuccheri (Babo)
1	<18,2
2	18,2-19,5
3	19,5-21,5

(r^2=0.80)

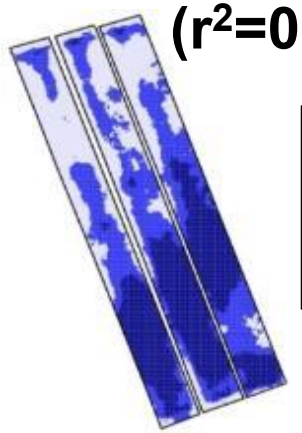


Zuccheri	
Classi	Babo
1	20,5
2	18,00

(r^2=0.73)

Classi	Antociani totali (mg/l)
1	<1100
2	1100-1300
3	1400-1700

(r^2=0.75)



Acidità Totale	
Classi	Ac Totale
1	5,4
2	6,0
3	6,7

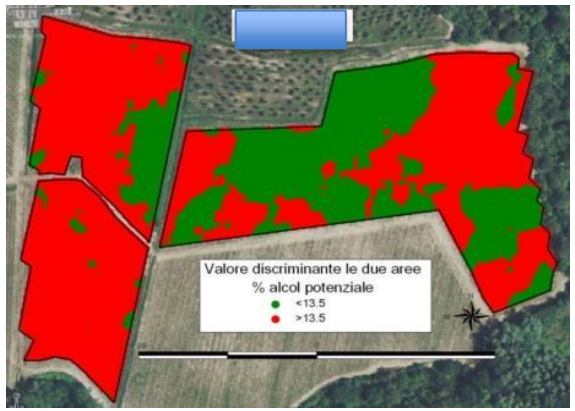
fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

ENOGIS

Variable Rate Technologies

Ogni soluzione tecnologica porta a corredo strumentazioni
il cui funzionamento implica una
specifica formazione

Vendemmia differenziata



Mappe derivate di qualità: es. zuccheri, polifenoli

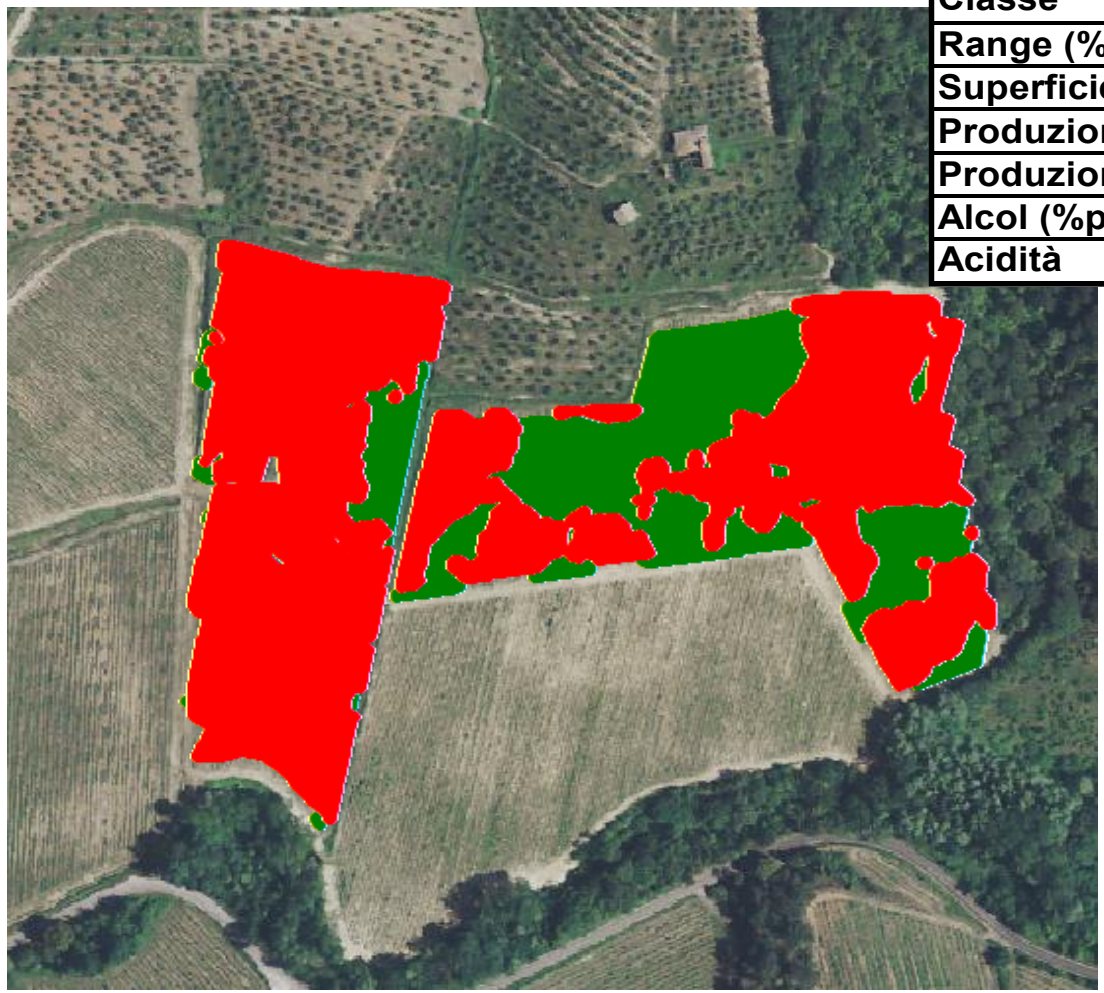
fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

ENOGIS

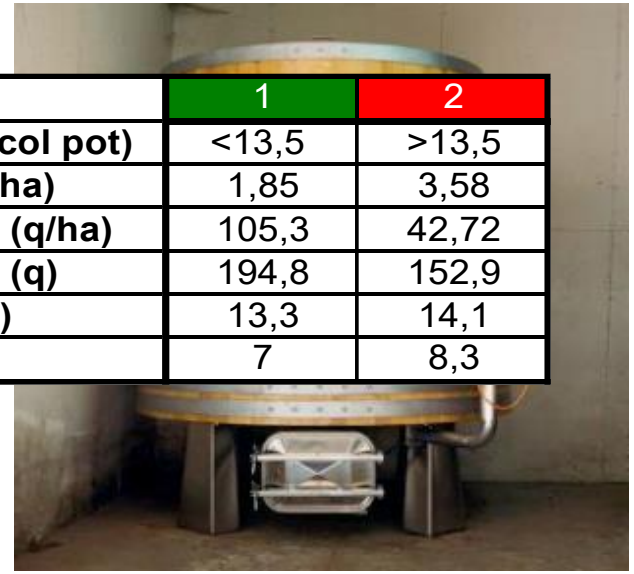
Vendemmia VRT

fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

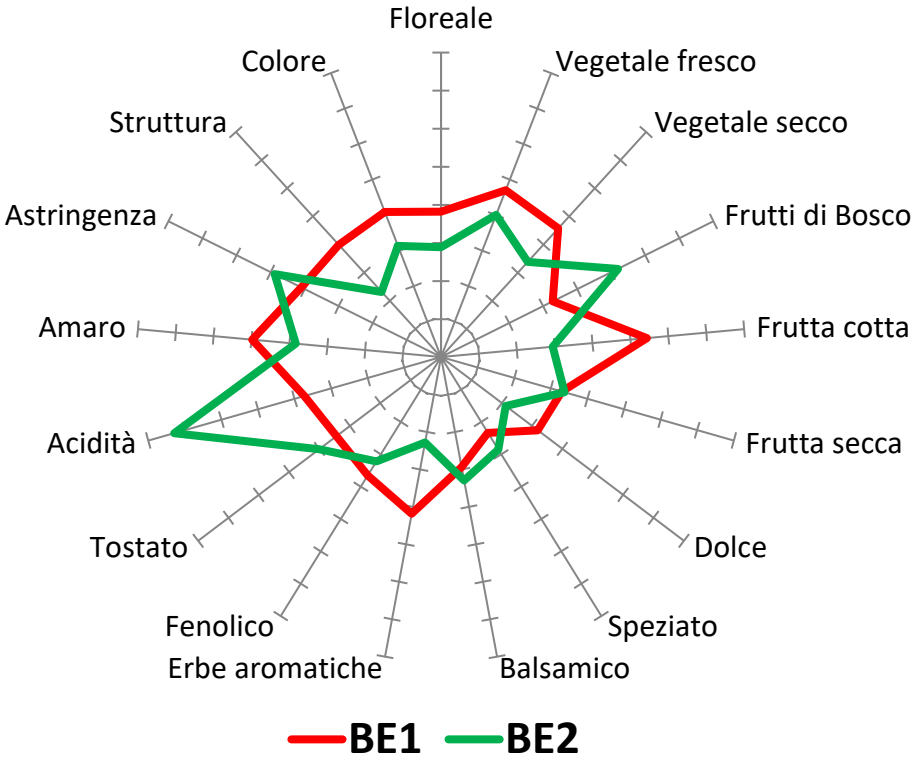
ENOGIS



Classe	1	2
Range (%alcol pot)	<13,5	>13,5
Superficie (ha)	1,85	3,58
Produzione (q/ha)	105,3	42,72
Produzione (q)	194,8	152,9
Alcol (%pot)	13,3	14,1
Acidità	7	8,3



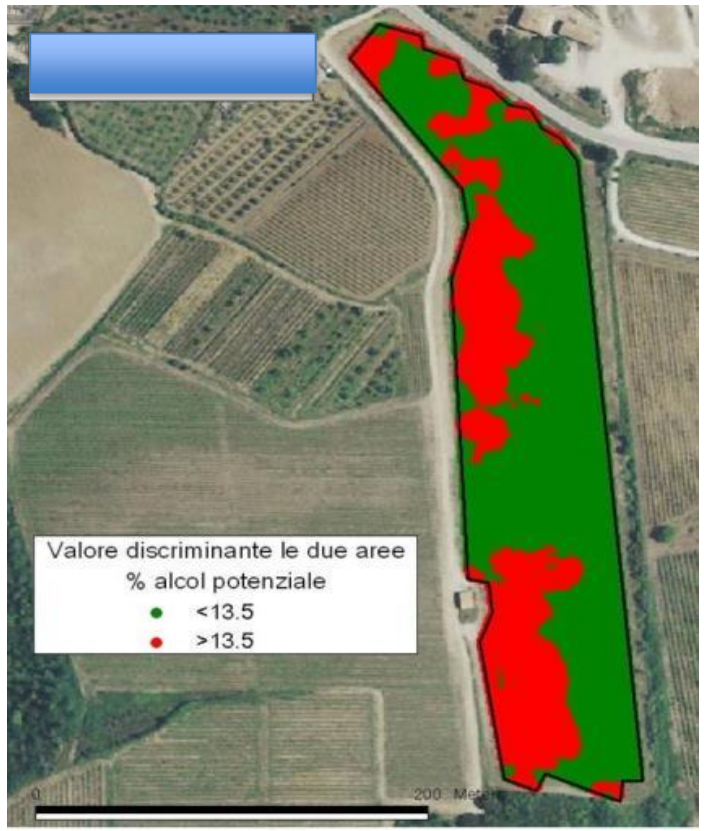
Classe	1	2
Ac. Tot g/l	6,8	6,2
Zuccheri g/l	3,7	3,2
% alcol svolto	13,0	12,4
% complessivo	13,2	12,6
pH	3,4	3,4

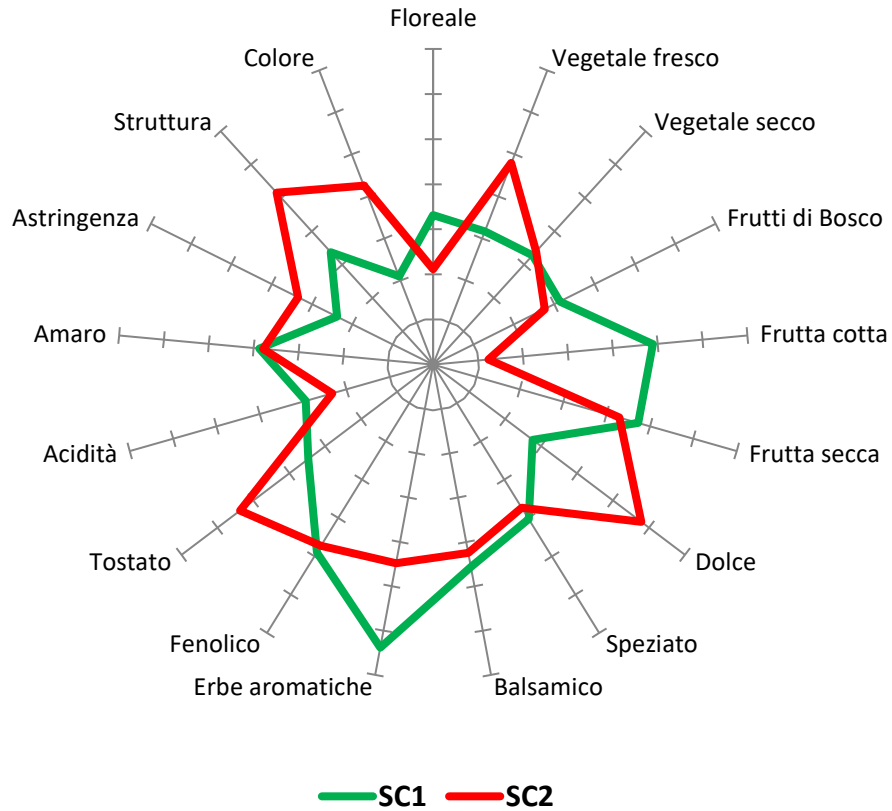


fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

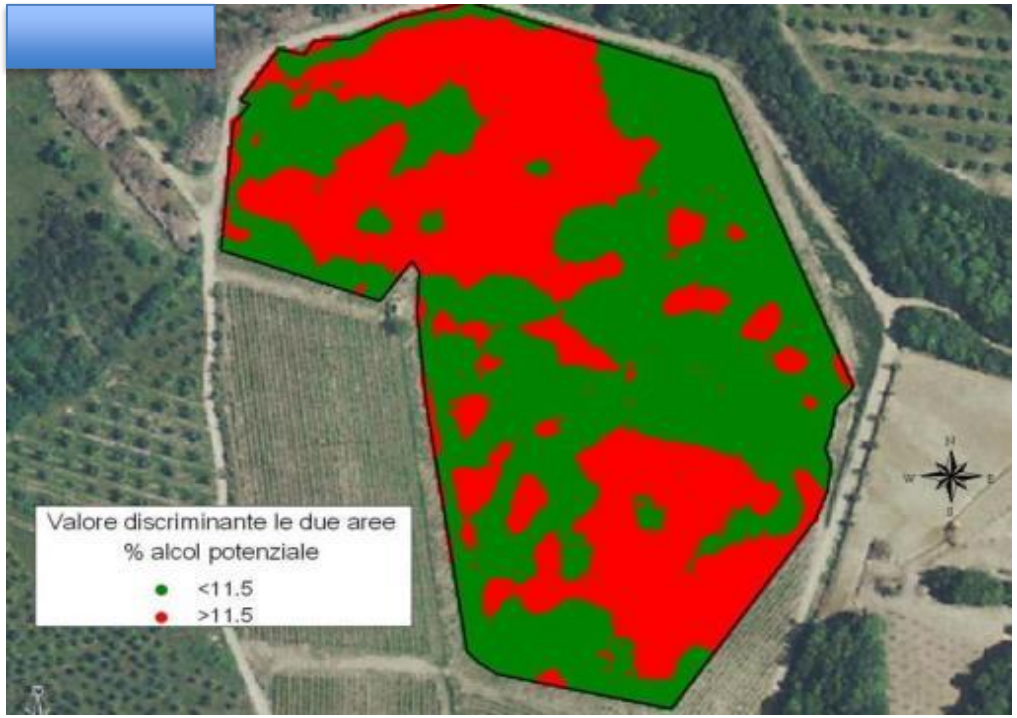
ENOGIS

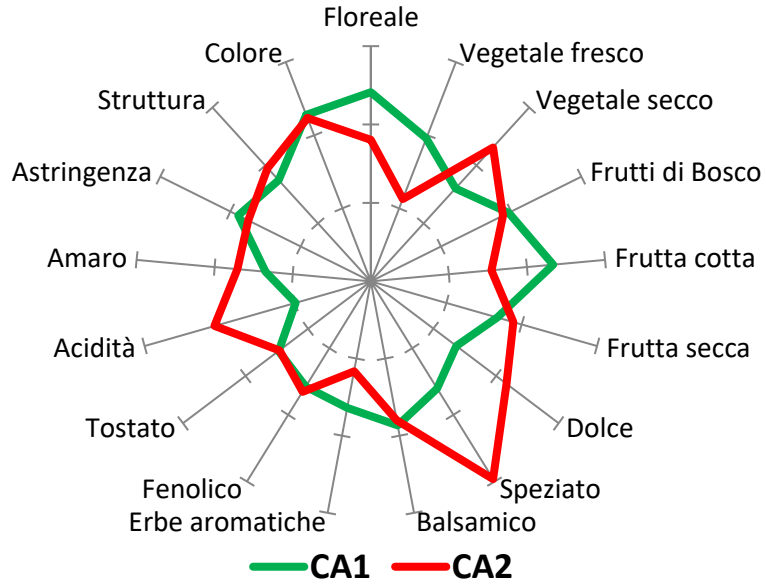
Classe	1	2
Range (%alcol pot)	<13,5	>13,5
Superficie (ha)	1,83	1,04
Produzione (q/ha)	118,18	85,66
Produzione (q)	216,27	89
Alcol (%pot)	13,15	13,7
Acidità	7,14	7,63





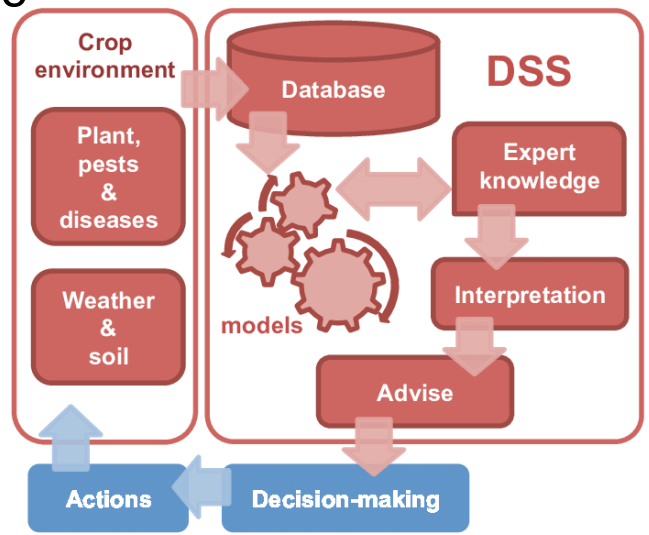
Classe	1	2
Range (%alcol pot)	<11,5	>11.5
Superficie (ha)	2,04	1,68
Produzione (q/ha)	61,63	94,46
Produzione (q)	125,72	158,69
Alcol (%pot)	11,1	12,05
Acidità	7,1	7,64



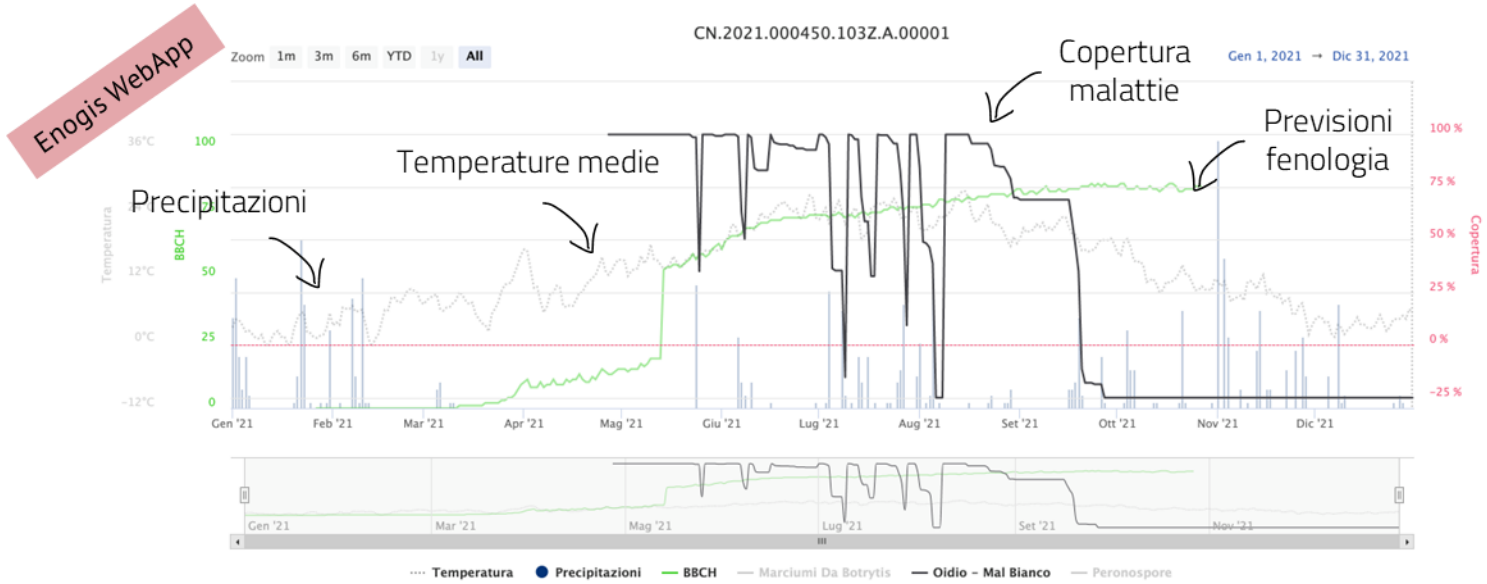


Sistemi di supporto alle decisioni (DSS)

- ✓ Sistema software a supporto delle attività decisionali di un'azienda
- ✓ I DSS sono utili nella pianificazione, gestione ed attuazione delle attività aziendali
- ✓ Aiutano a prendere decisioni relative a variabili rapidamente mutevoli o non perfettamente identificate in anticipo
  - Malattie → difesa
  - Stress idrico → irrigazione
  - Eventi meteo estremi
  - Maturazione → raccolta ed organizzazione cantina
- ✓ Spesso sono anche piattaforme in grado di gestire i BIG DATA



DSS malattie



Modello previsioni fenologia
PhenoCNN-M

Curve di protezione agrofarmaci
Validati in labortatorio

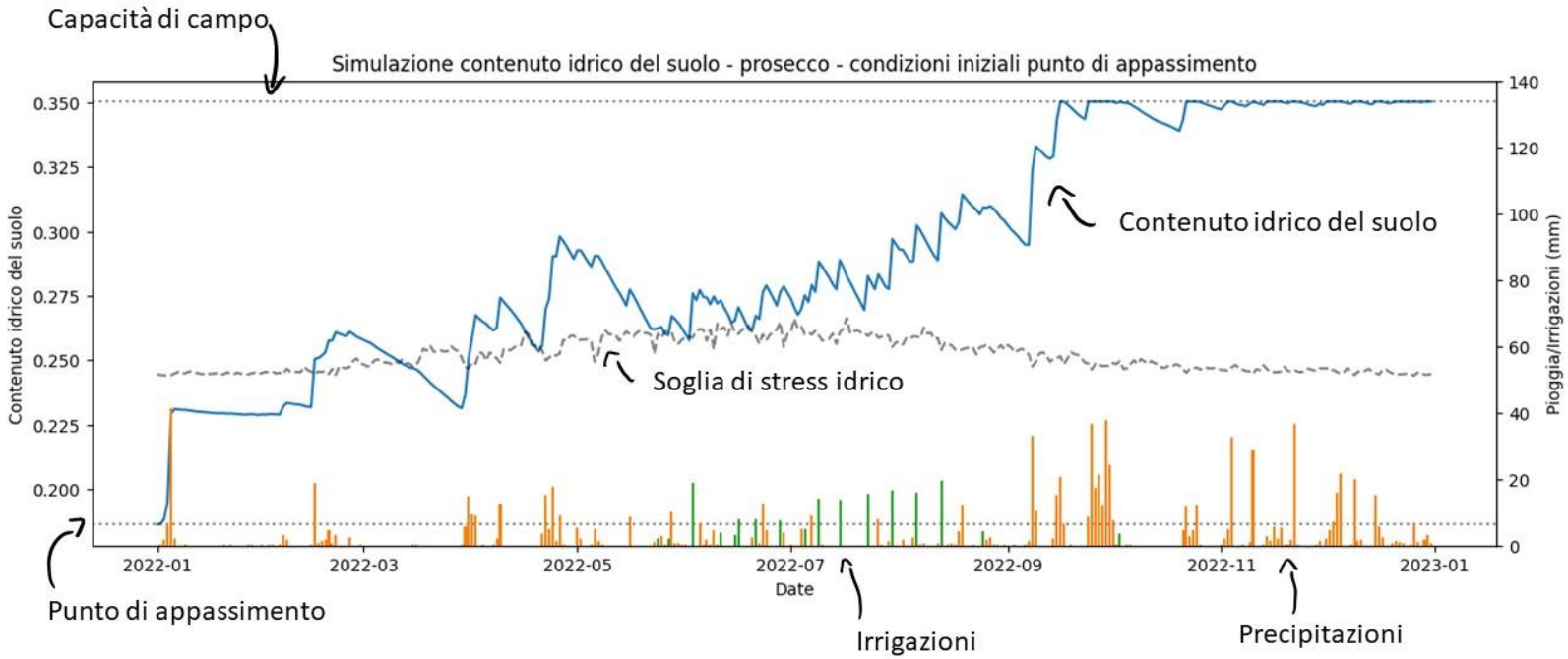
Algoritmo DSS
Suggerimenti per trattamenti

AI serve per migliorare la sostenibilità economica e ambientale

fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

ENOGIS

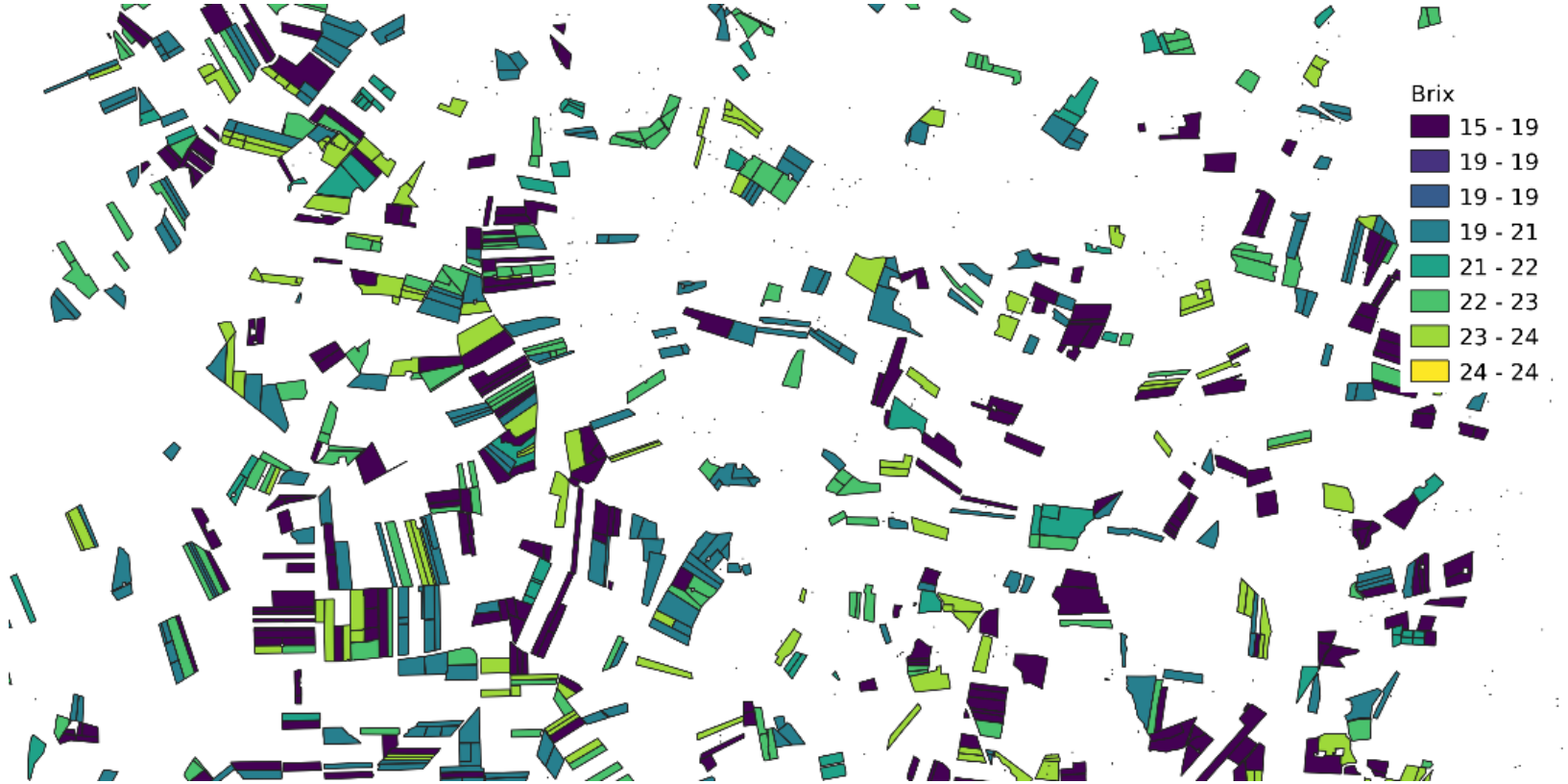
DSS irrigazione



fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

ENOGIS

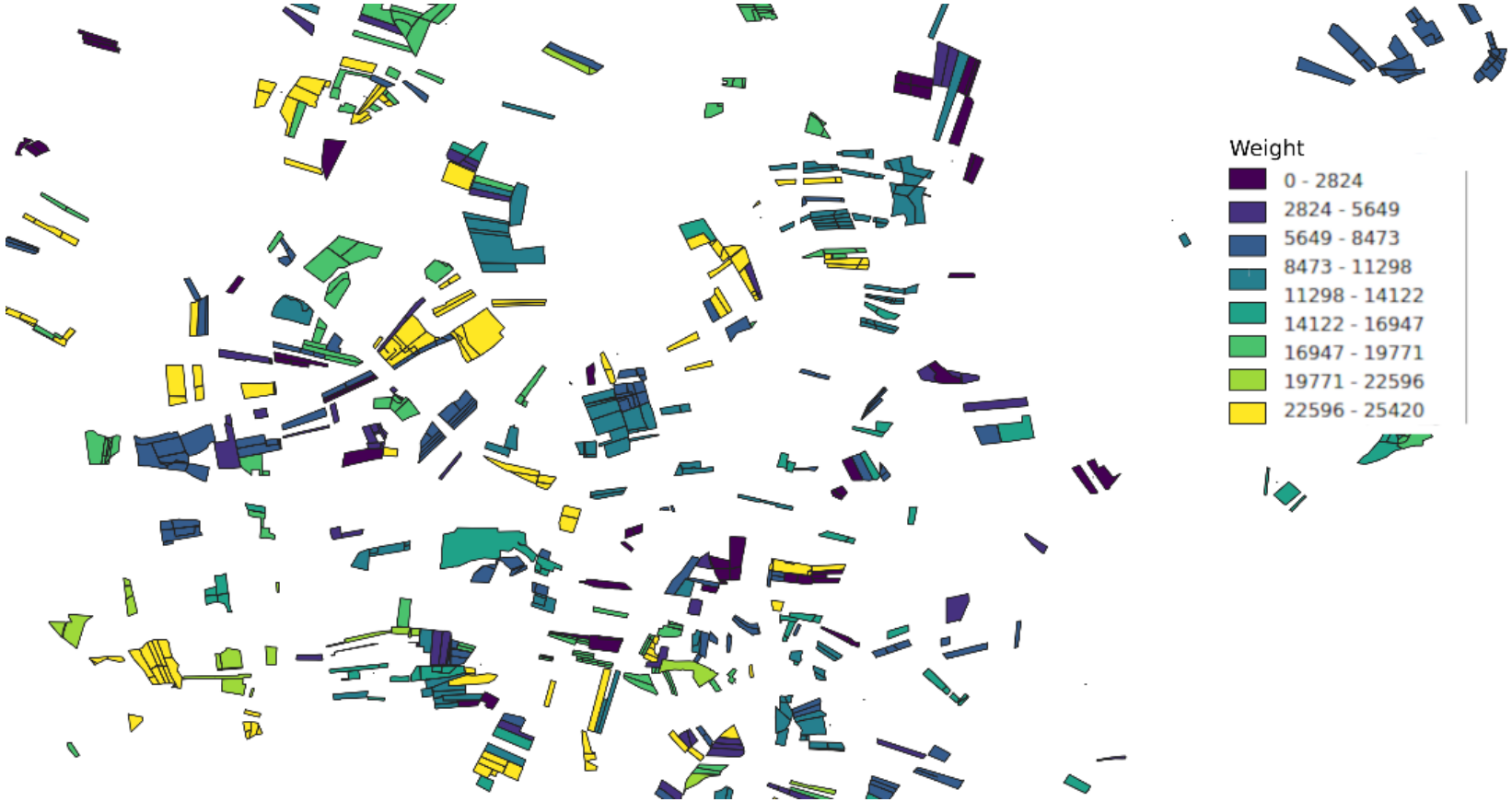
DSS previsionale Zuccheri



fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

ENOGIS

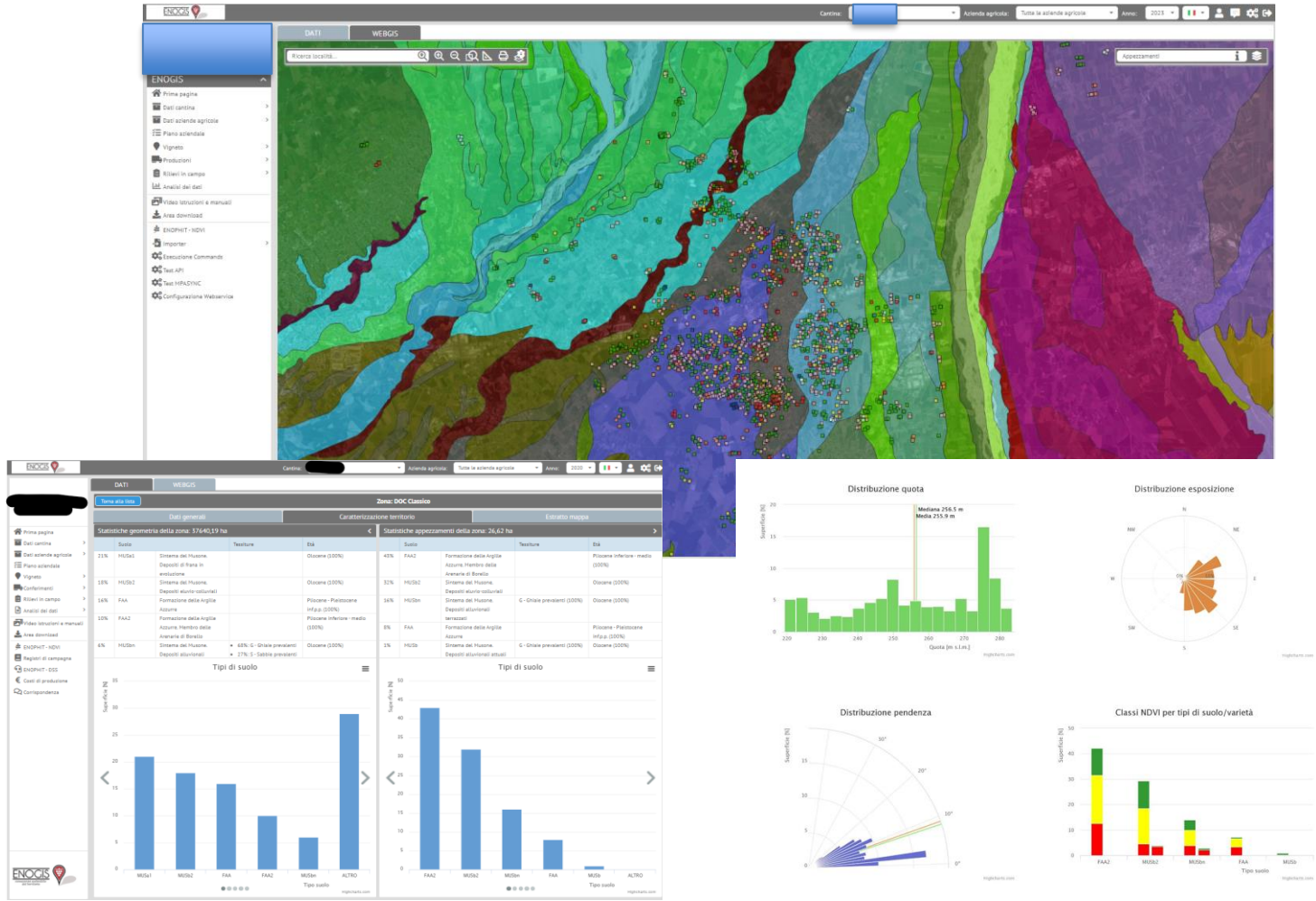
DSS previsionale Produzione



fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

ENOGIS

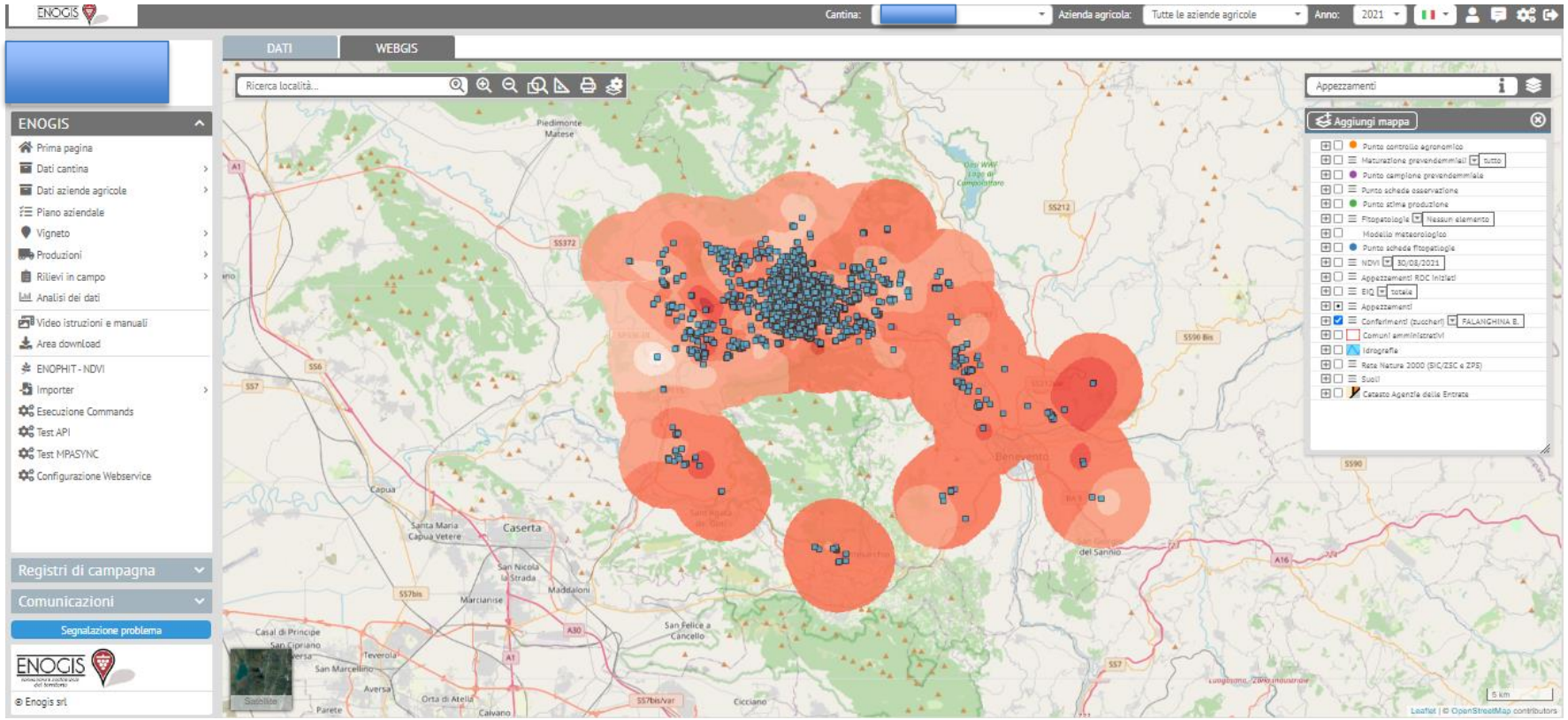
Caratterizzazione



fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

ENOGIS

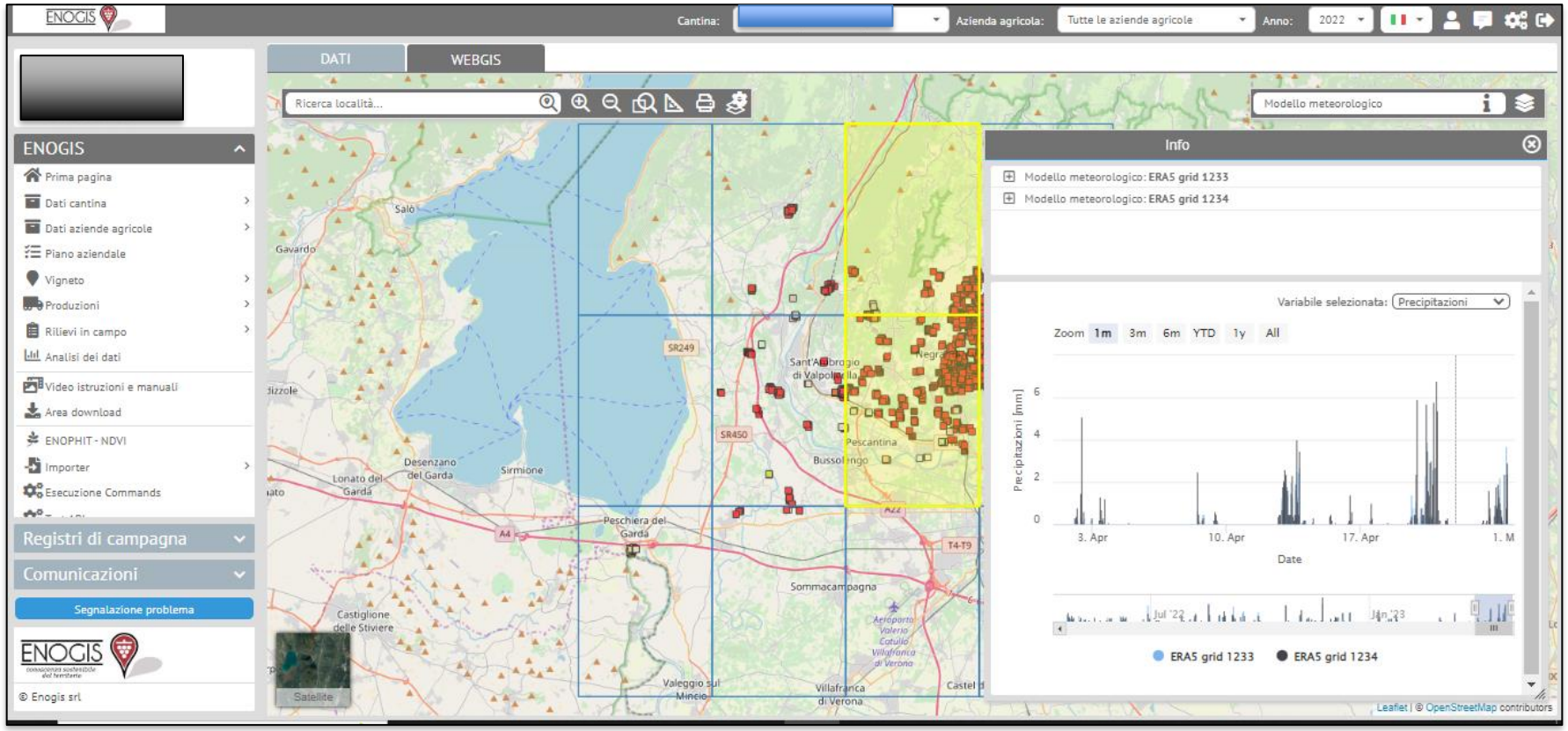
Spazializzazione dati



fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DELLE SANGIOVESE

ENOGIS

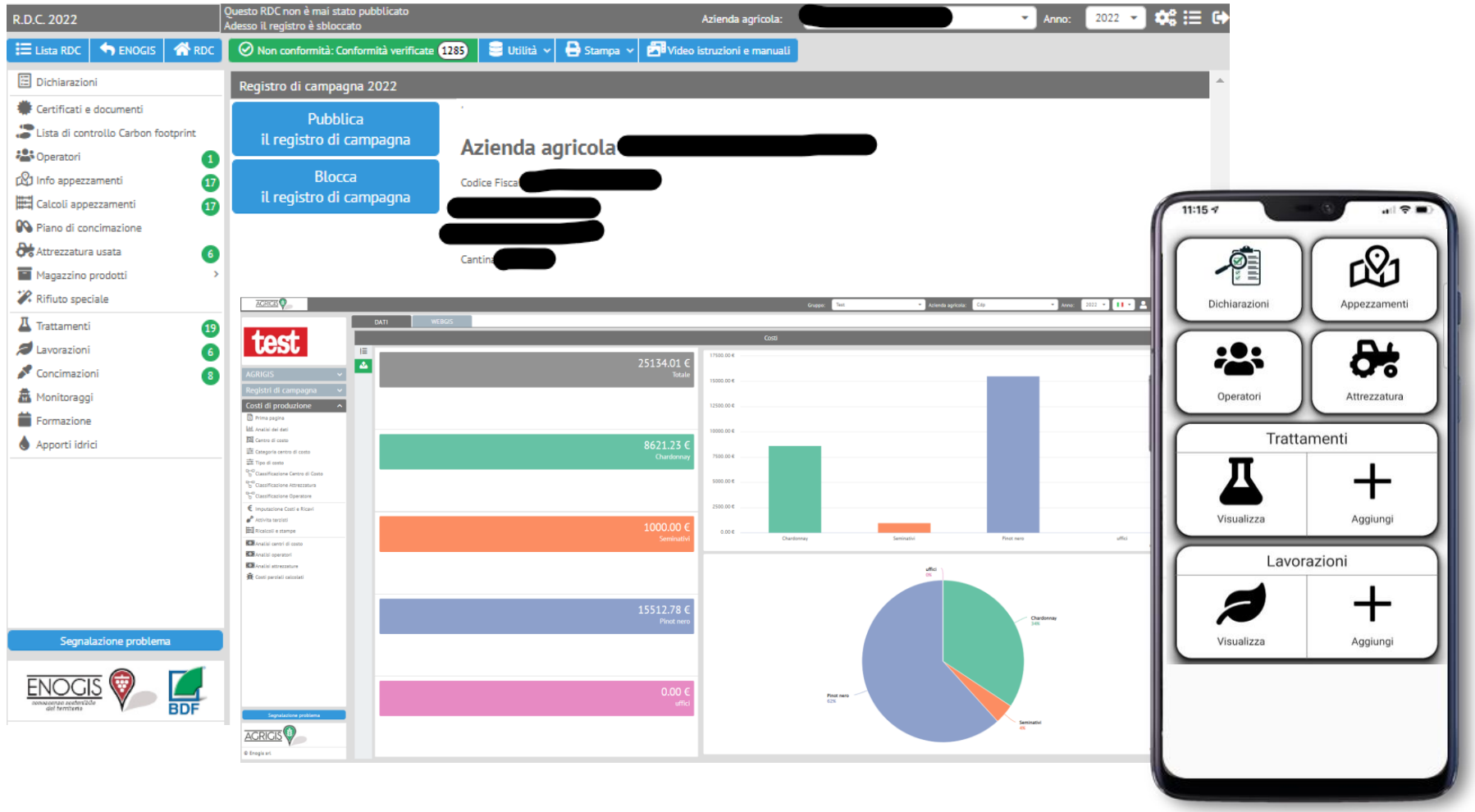
Meteo



fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

ENOGIS

Registri di Campagna

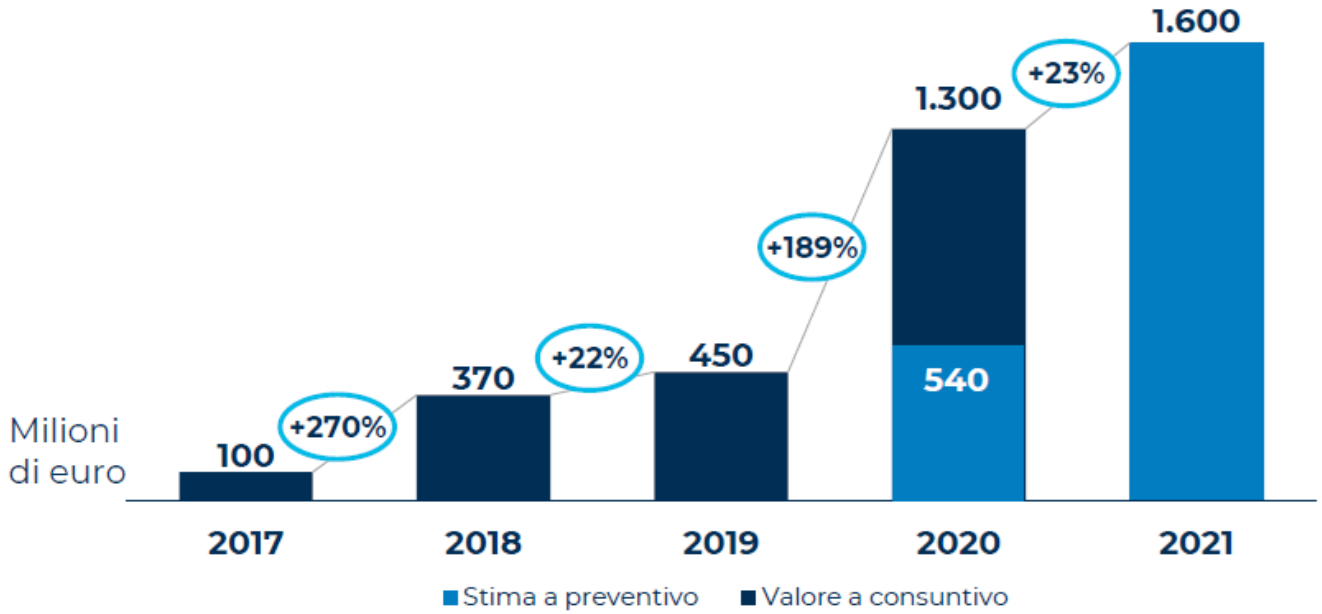


fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

ENOGIS

Alcuni dati

1.1 Il mercato dell'Agricoltura 4.0 in Italia mantiene il trend di crescita



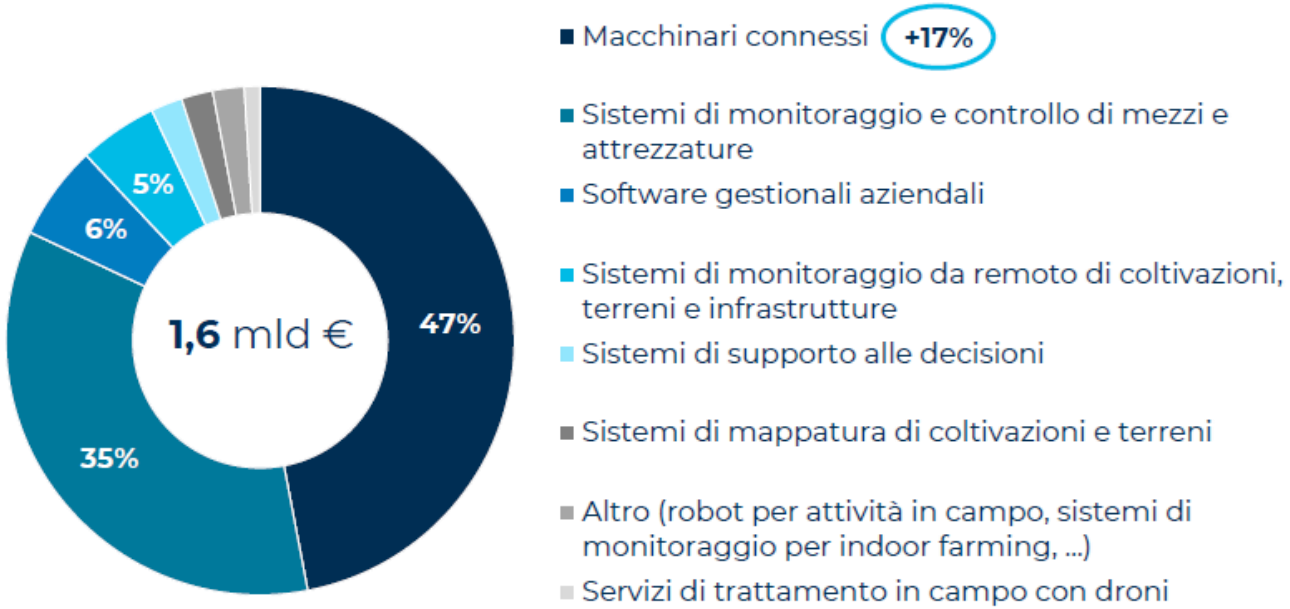
Il mercato italiano dell'Agricoltura 4.0 a fine 2021 (Osservatorio Smart AgriFood 2021)

fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

ENOGIS

Alcuni dati

1.3 Le soluzioni applicate alle macchine agricole guidano il mercato



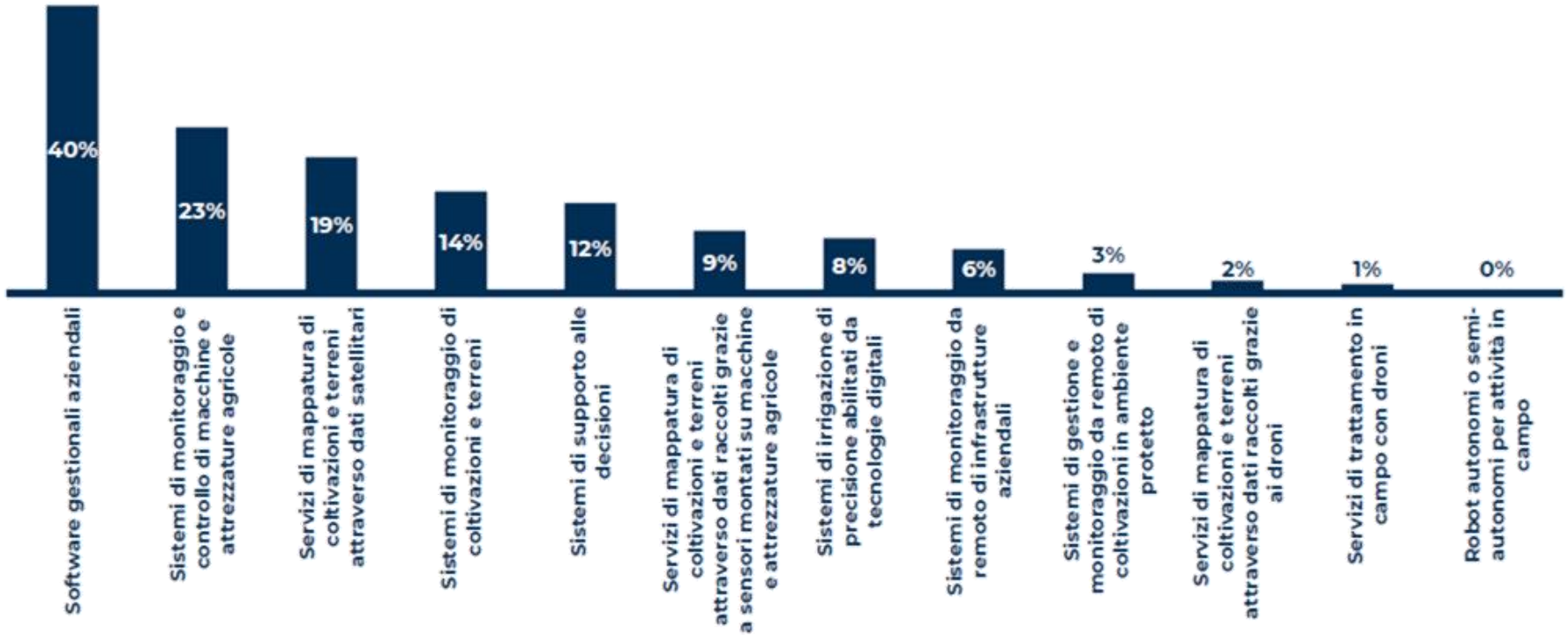
Il peso delle diverse soluzioni di Agricoltura 4.0 sul mercato italiano nel 2021 (Osservatorio Smart AgriFood 2021)

fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

ENOGIS

Alcuni dati

3.2 Sistemi di monitoraggio e mappatura sono le soluzioni maggiormente impiegate



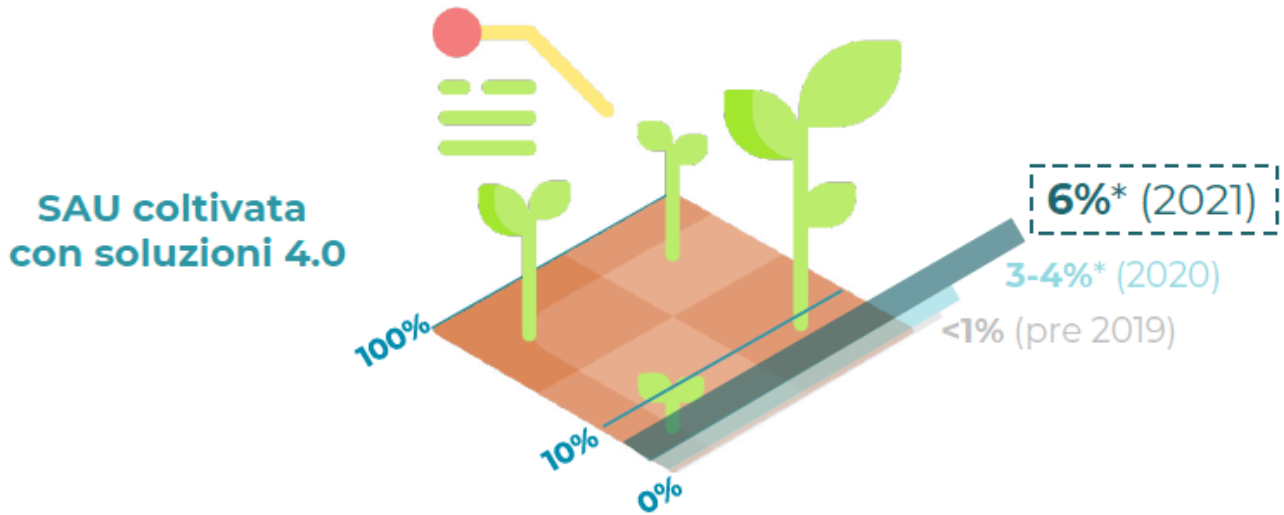
Base: 869 aziende agricole.
Una azienda può utilizzare più di una soluzione.

fondazione banfi
SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

ENOGIS

Alcuni dati

1.2 Con il mercato cresce anche la superficie coltivata con soluzioni 4.0



*Stima Osservatorio Smart AgriFood sulla base dell'indagine condotta sulle aziende agricole italiane

La superficie agricola coltivata con soluzioni di Agricoltura 4.0 in Italia a fine 2021 (Osservatorio Smart AgriFood 2021)

Processo decisionale

Dato

Misura di un fenomeno che siamo interessati ad osservare o monitorare

Informazione

Ciò che si ottiene dall'elaborazione di un insieme di dati

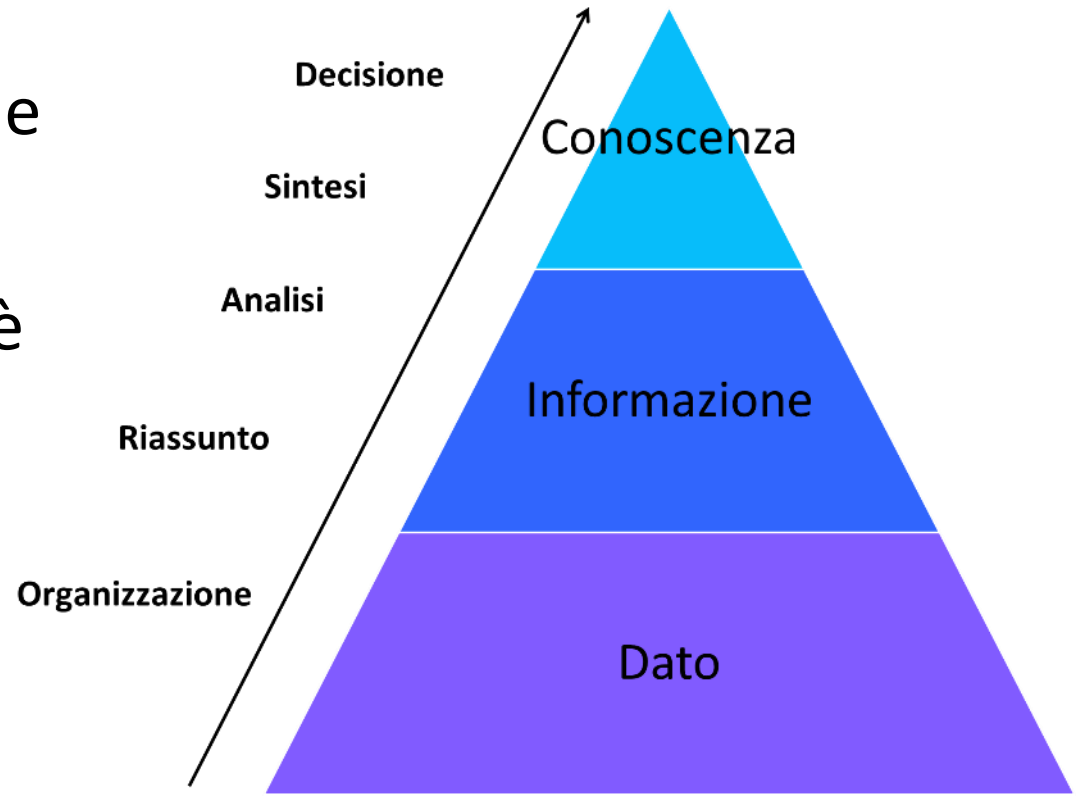
Conoscenza

Elaborazione critica delle informazioni per l'assunzione di decisioni e lo sviluppo di azioni conseguenti

Processo decisionale

1. Dato ≠ Informazione
2. Informazione ≠ Decisione

3. Tale gerarchia di fattori è quello che distingue l'approccio scientifico dall'empirismo



IL PROCESSO DECISIONALE

Luca Toninato
Ager Sc – Agricoltura e Ricerca
Via Bezzi 2 - 20146 Milano
www.agercoop.it – luca.toninato@agercoop.it

GRAZIE PER L'ATTENZIONE!