

Montalcino, 10 luglio 2024



**fondazione banfi**

**SANGUIS JOVIS**  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

Viticoltura di precisione e  
vocazionalità viticola



Luca Toninato – Ager SC Agricoltura e Ricerca

1

## COLTURE AGRARIE

Elevata eterogeneità delle risposte produttive

Le grandezze che caratterizzano gli ecosistemi agrari presentano variabilità SPAZIALE e TEMPORALE

### Fattori STATICI

- caratteristiche stabili dei terreni
- caratteristiche macro e mesoclimatiche



Studi specifici (ad es. Zonazioni Vitivinicole)

### Fattori DINAMICI

- differenze di regime termico ed idrico
- contenuto di elementi nutritivi
- condizioni microclimatiche



Necessità di continui monitoraggi in campo



**fondazione banfi**  
**SANGUIS JOVIS**  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



2

## TEMATICHE DI STUDIO

### Zonazione

- **Valuta** gli effetti delle variabili statiche dell'ambiente (clima, paesaggi, tessitura dei suoli ecc.) sulle risposte adattative della vite
- **Offre** una descrizione della vocazionalità di un determinato ambiente
- **Ricadute** sulle scelte d'impianto (vitigno, portinnesto, forma di allevamento, sedi d'impianto) e indicazioni sulla gestione del suolo, carica di gemme, irrigazione, ...)

### Viticultura di Precisione

- **Valuta** gli effetti delle variabili dinamiche dell'ambiente (valori termici ed idrici dei suoli, contenuto di elementi nutritivi) sulle risposte adattative della vite
- **Offre** una descrizione dello stato della coltura in una determinata area e momento
- **Ricadute** sulle scelte attuate nella gestione agronomica del vigneto (operazioni in verde, concimazioni, ...)

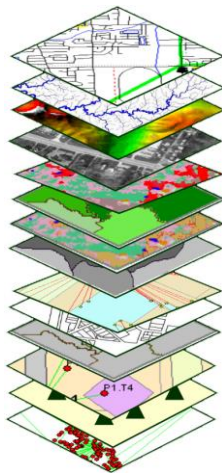


fondazione banfi  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



3

## VITICOLTURA DI PRECISIONE



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



fondazione banfi  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

4

# Cos'è l'eterogeneità di un vigneto???



**fondazione banfi**  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



5

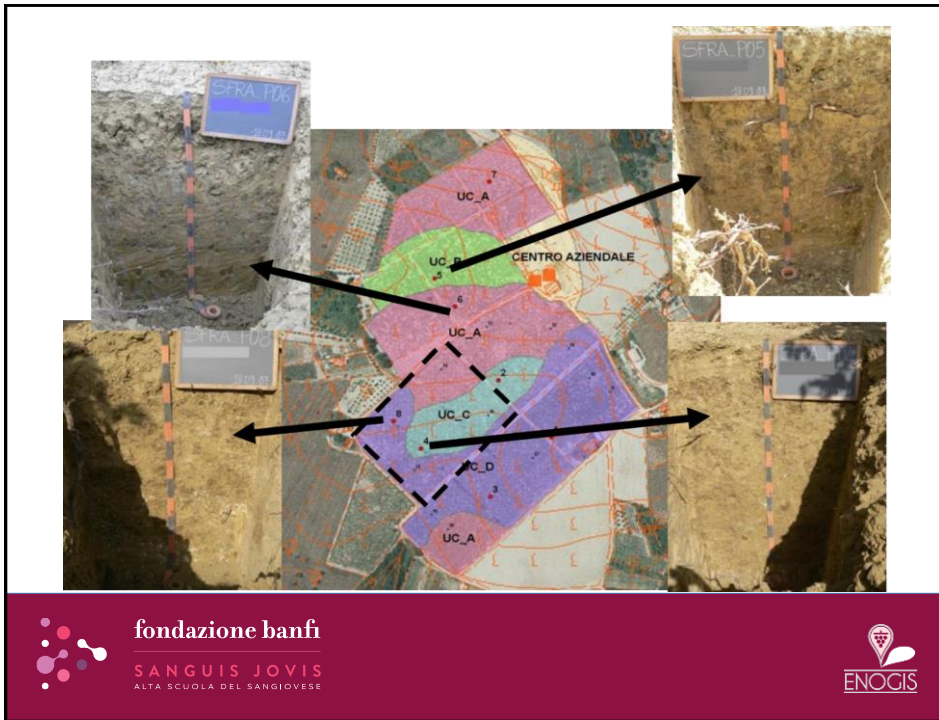
# Cos'è l'eterogeneità di un vigneto???



**fondazione banfi**  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



6



7

## 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



8

# Ecosistemi agrari

Variabilità SPAZIALE e TEMPORALE



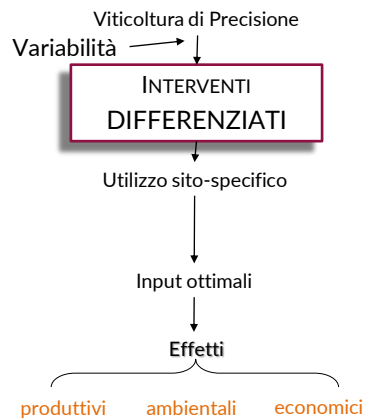
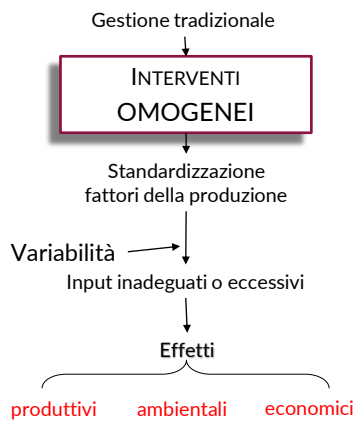
Incertezza: conduzione, produzione, qualità



fondazione banfi  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# Meccanizzazione



fondazione banfi  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



## Transizione verso la VITICOLTURA SITO SPECIFICA



## Viticultura 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)



**fondazione banfi**  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



13

# 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



**fondazione banfi**  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



14

...quindi?

Localizzare

Descrivere

Comprendere

Applicare

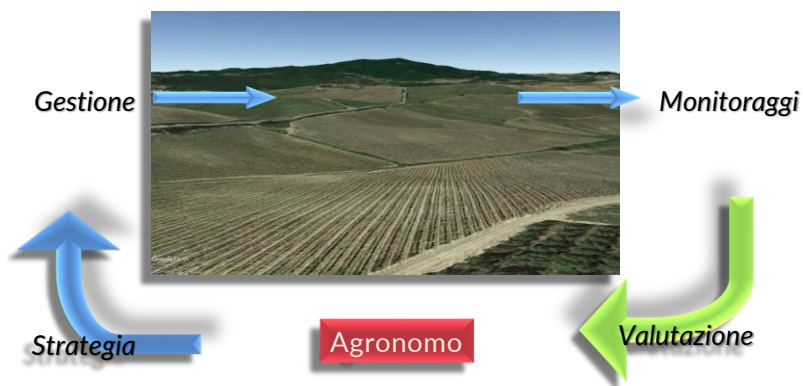


fondazione banfi  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



15

In breve



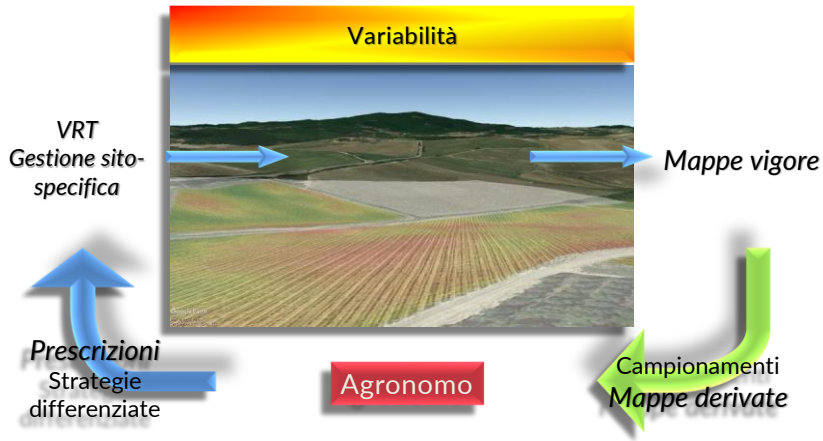
fondazione banfi  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



16



# In breve



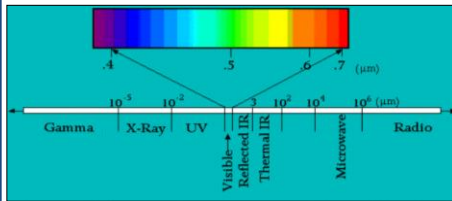
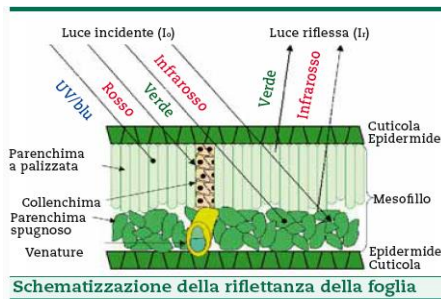
**fondazione banfi**  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# 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.

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



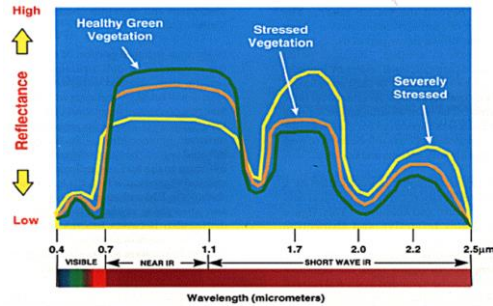
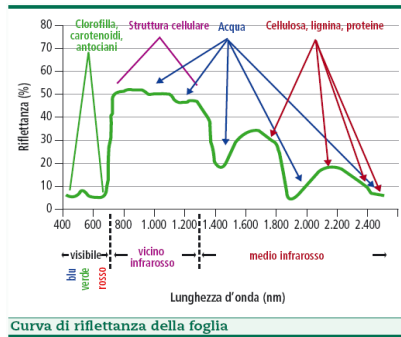
**fondazione banfi**  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



## 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.



fondazione banfi  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



19

## Indici di Vegetazione (IV)

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

- $RVI( Ratio v.i. ) = NIR/R$
- $NDVI( Normalized Difference v.i. ) = (NIR - R) / (NIR + R)$
- $PVI( Perpendicular v.i. ) = ((R_{soil} - R_{veg})^2 + (NIR_{soil} - NIR_{veg})^2)^{0.5}$
- $EVI( Enhanced v.i. ) = ((NIR - R) / (NIR + 6R - 7.5B + 1))$

Caratteristiche chimico-fisiche di piante e foglie:

- Contenuto di clorofilla
- Struttura cellulare
- Contenuto idrico

Struttura della pianta:

- Gradi di copertura
- Quantità di biomassa verde
- Architettura delle chiome



fondazione banfi  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



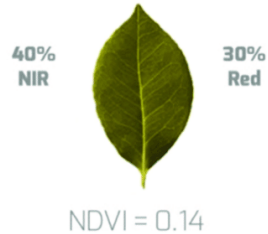
20

# NDVI

Reflectance of  
healthy vegetation



Reflectance of  
stressed vegetation



$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$



fondazione banfi  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



21

# Satelliti



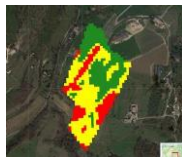
## ESA Sentinel 2

- 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



fondazione banfi  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



22

# Approcci alla Variabilità

## Gestione



## Ottimizzazione



**fondazione banfi**  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



23

# 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

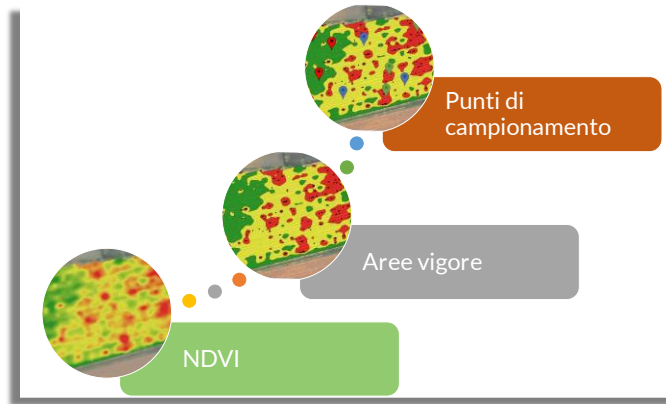


**fondazione banfi**  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



24

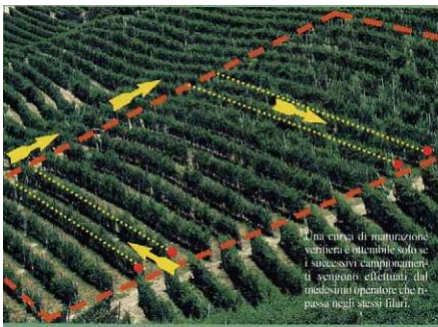
# Caratterizzazione



**fondazione banfi**  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



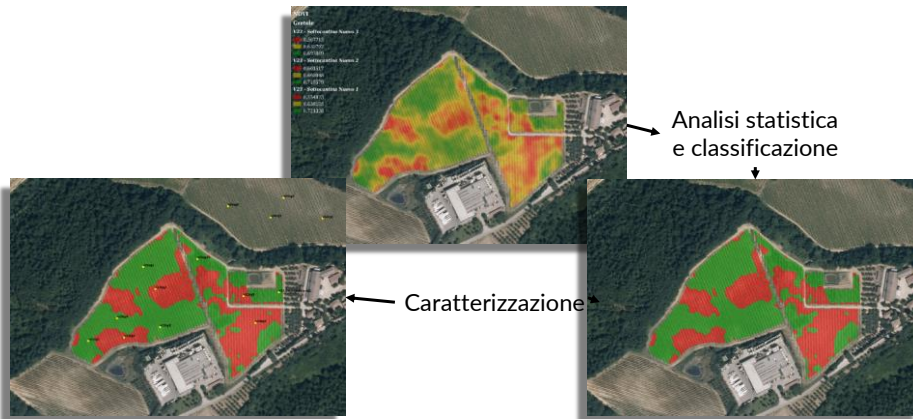
# Campionamenti prevendemmiali



**fondazione banfi**  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# Campionamenti



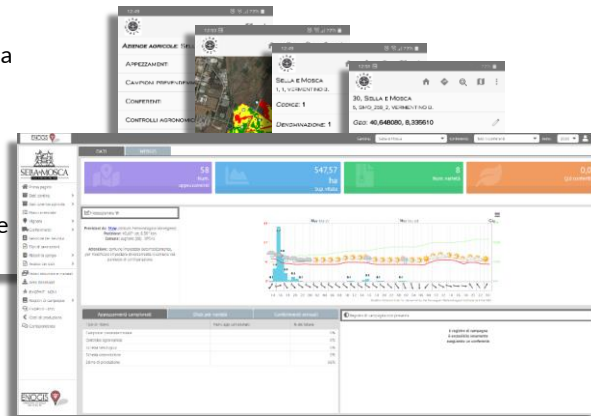
**fondazione banfi**  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# Campionamenti (II)

I campionamenti e le osservazioni sono facilitati da strumenti che:

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



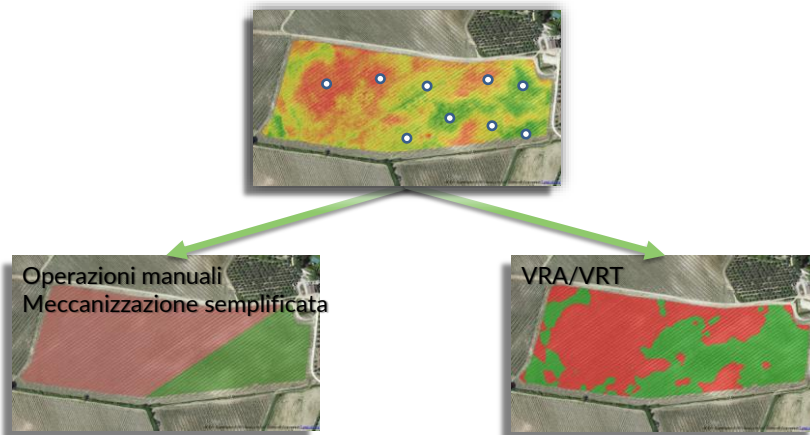
**fondazione banfi**  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# Derivate e prescrizioni



# Mappe di Prescrizione



## Utilizzi



### OPERAZIONI MANUALI

- Potatura invernale
- Potatura verde
- Diradamento
- Vendemmie manuali

### MECCANIZZ. SEMPLIFICATA

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

### VRT

- Concimazione
- **Vendemmia**
- Semine



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



31

## 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



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



32



## Vendemmia VRT

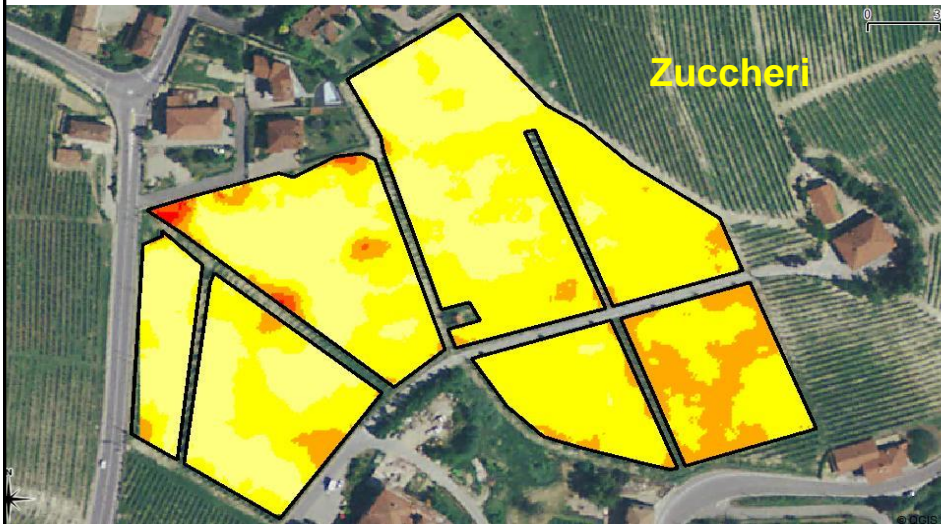


**fondazione banfi**  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



33

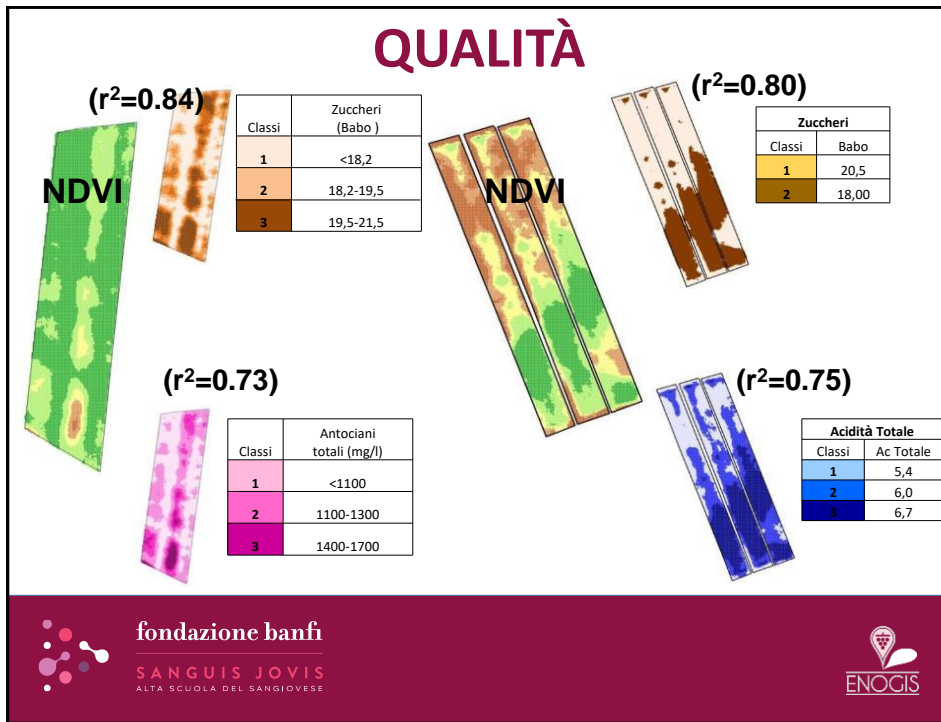
## PROXIMAL SENSING



**fondazione banfi**  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



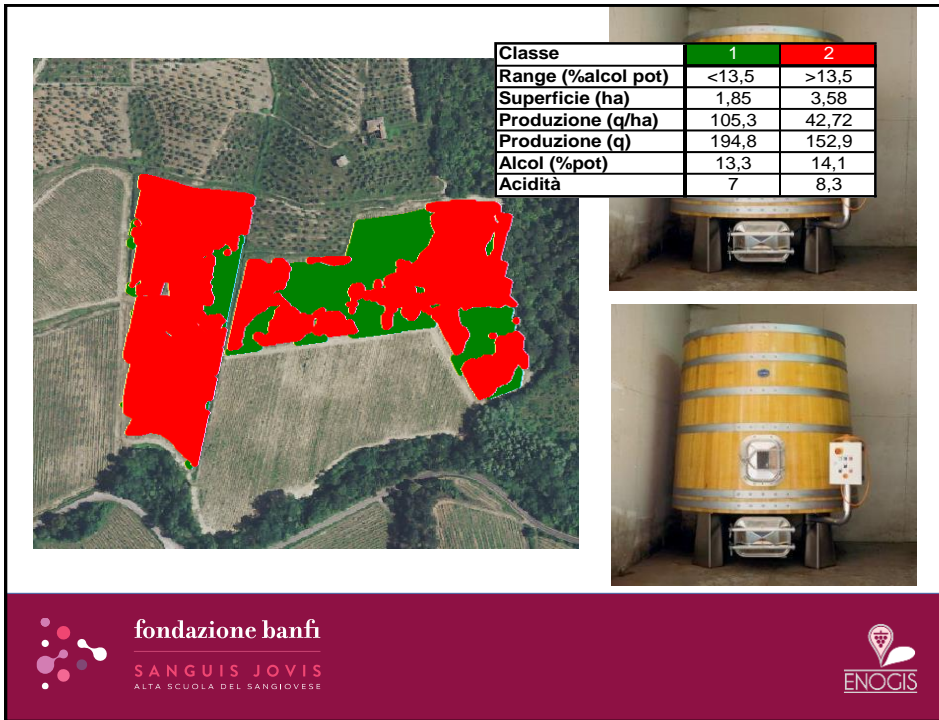
34



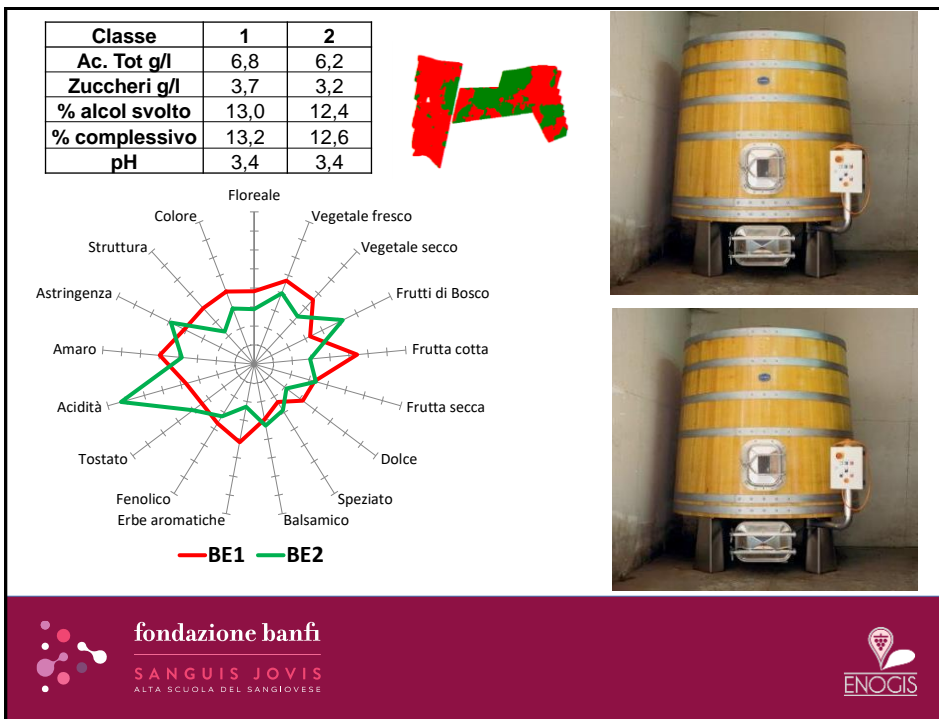
35



36



37



38

## FASI OPERATIVE DI UNA ZONAZIONE VITICOLA



**fondazione banfi**  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



39

## ZONAZIONI VITICOLE IN ITALIA



**fondazione banfi**  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



40

## ZONAZIONE MONTALCINO (BANFI)

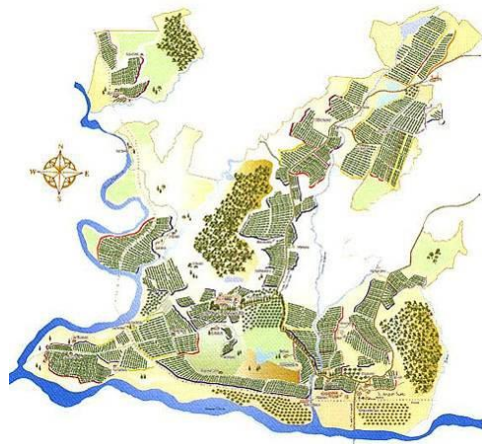


**fondazione banfi**  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



41

## ZONAZIONE MONTALCINO (BANFI)

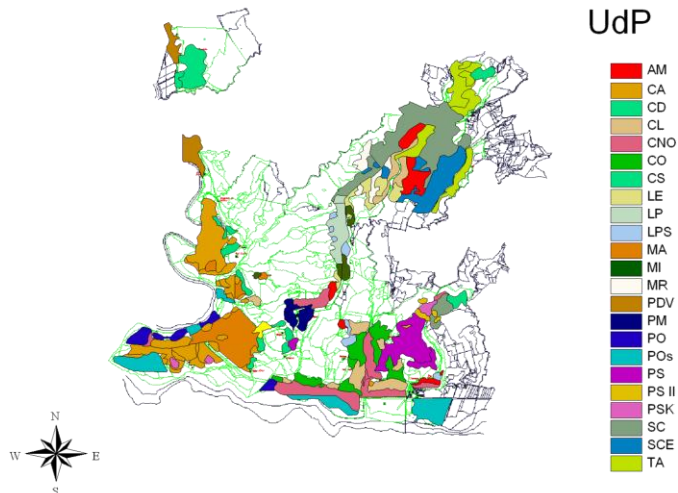


**fondazione banfi**  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



42

## UNITÀ DI PAESAGGIO



**fondazione banfi**  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



43

## UNITÀ DI PAESAGGIO: caratteristiche suoli

UdP	AWC mm.	Prof. cm.	Arg. %	Limo %	Sabbia %	Cond. El.
LP 15/02	127	80-90	16,25	31,7	52,01	0,131
LP 15/05	116	70-110	33,3	30,4	39,2	0,152
CA	104	110	33,5	26,7	39,9	0,065
CO	120	110	36,3	31,3	32,4	1,1
SC	64	130	27,6	33,2	39,1	0,613
PS2	87,5	60-110	16,3	30	53,7	0,249
PS	118	110	14,3	26,2	59,5	0,242
MI	90	110	21,3	25,4	53,3	0,069
TA	88	100	34,3	17,2	48,5	0,138
VS	102	110	10,5	17,5	72	0,1



**fondazione banfi**  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



44

## UNITÀ DI PAESAGGIO: caratteristiche suoli

TERRENI FRANCO ARGILLOSI	CO, CA, LP 15/05, SC
TERRENI FRANCO SABBIOSO ARGILLOSI	TA, MI
TERRENI FRANCO SABBIOSI	PS, LP 15/02, PS2, VS

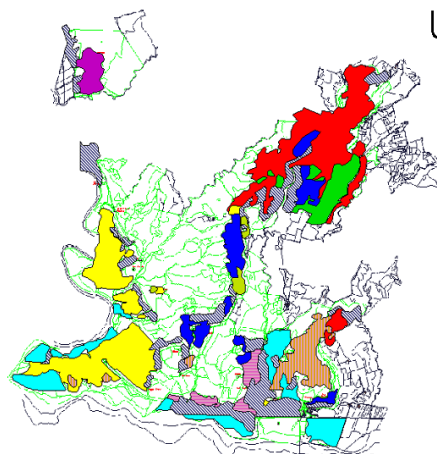


fondazione banfi  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



45

## UNITÀ VOCAZIONALI



### Unità Vocazionali

- CS1
- CS3
- ME1
- ME2
- SG1
- SG2
- SG3
- SG3 – CS2
- SG4
- Aree non zonate

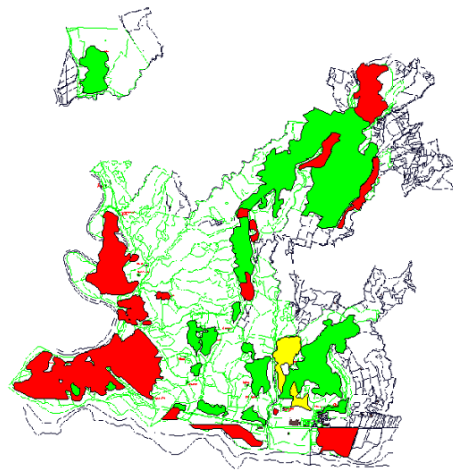


fondazione banfi  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



46

## UNITÀ VOCAZIONALI: consigli



### Varietà

- Merlot / Cabernet S.
- Merlot / Sangiovese / Cabernet S.
- Sangiovese / Cabernet S. / Syrah

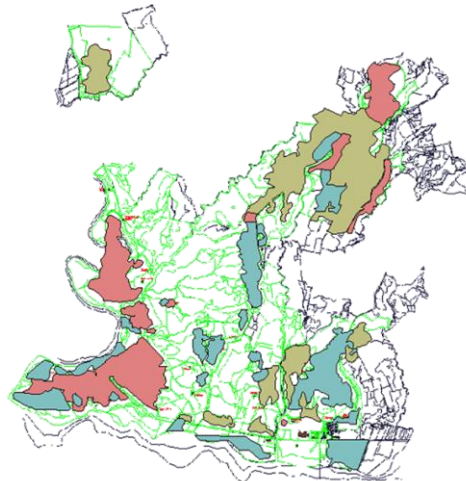


fondazione banfi  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



47

## UNITÀ VOCAZIONALI: consigli



### Portainnesti

- Mediamente resistenti alla siccità e poco vigorosi
- Resistenti alla siccità mediamente vigorosi
- Resistenti alla salinità e/o vigorosi



fondazione banfi  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

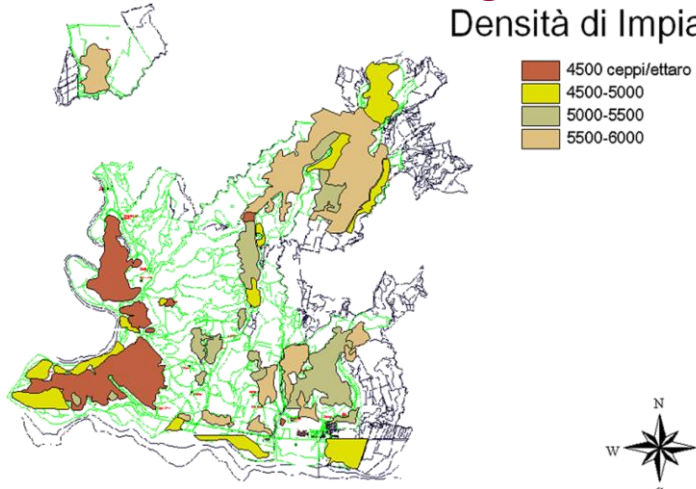


48



## UNITÀ VOCAZIONALI: consigli

### Densità di Impianto



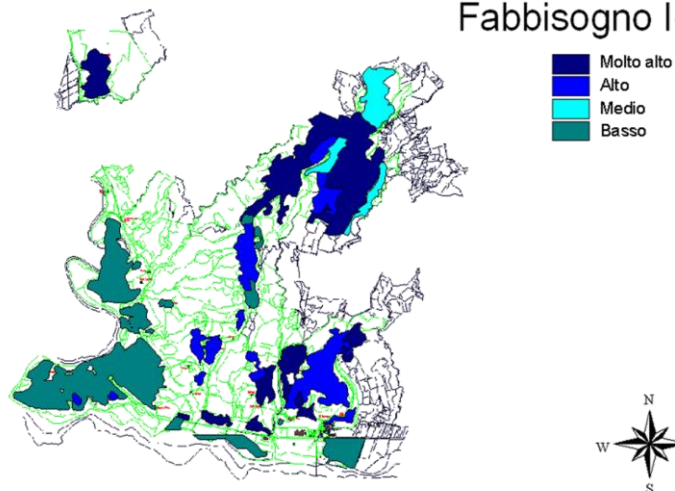
fondazione banfi  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



49

## UNITÀ VOCAZIONALI: consigli

### Fabbisogno Idrico



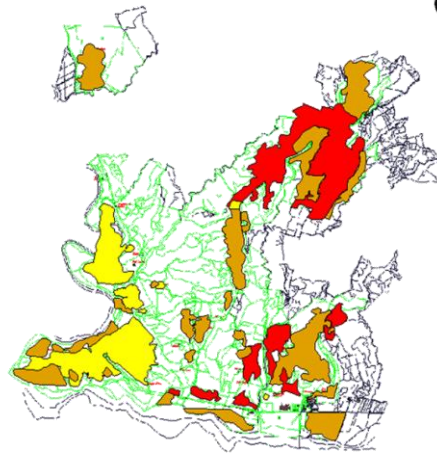
fondazione banfi  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



50

## UNITÀ VOCAZIONALI: consigli

### Gestione del Suolo



- Temporaneo Aut/Prim
- Permanente - Totale
- Permanente - Parziale



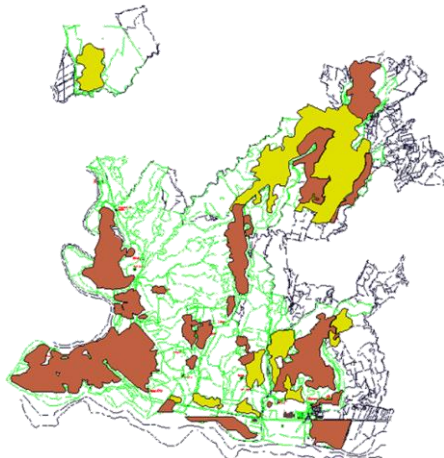
fondazione banfi  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



51

## UNITÀ VOCAZIONALI: consigli

### Concimazione



- Concimazione di restituzione
- Concimazione di restituzione + sostanza organica



fondazione banfi  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



52

# LA ZONAZIONE DI PRECISIONE



fondazione banfi  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



53

## SVILUPPI: LA ZONAZIONE DI PRECISIONE

Obiettivo: un metodo più rapido e attendibile per la valutazione del territorio

Metodo: si basa sull'utilizzo di banche dati (es: gestionali di cantina, conferimenti, curve di maturazione, fenologia, ecc.), di dati cartografici per i fattori statici (es. mappe dei suoli e del clima), sui dati di sensori multispettrali satellitari per i fattori dinamici (es. dati meteo, indici di vegetazione, ecc.) e di algoritmi matematici che permettono di monitorare lo stato della vegetazione all'interno dei vigneti e di estrapolarne valori legati alla produttività e qualità in funzione delle diverse zone

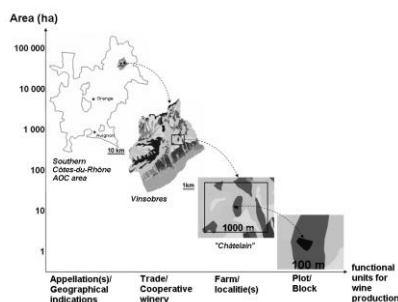


fondazione banfi  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



54

## APPROCCIO SPAZIALE ALLE ZONAZIONI



- Possibilità di usufruire di informazioni ad alta risoluzione spaziale sull'intero territorio da studiare
- Disponibilità di differenti soluzioni tecnologiche:
  - Indici di vegetazione (studio delle risposte vegetative delle piante e caratterizzazione delle zone omogenee all'interno di aree delimitate)
  - Soil sensing → possibilità di avere informazioni ad alto grado di dettaglio per la valutazione delle caratteristiche pedologiche dei terreni
  - Controllo rese e valutazione quali-quantitative delle produzioni
- Possibilità di gestire tali informazioni su piattaforme complesse (CGI):
  - CGI, Geospatial Cyber-Infrastructures
  - Visualizzazione di tutti gli strati informativi
  - Possibilità di raccolta dati più precisa
  - Elaborazione statistica e geostatistica
  - Gestione delle informazioni raccolte e dei risultati ottenuti



**fondazione banfi**  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



55

## PIATTAFORME INFORMATICHE

- Acquisizione, immagazzinamento e gestione dei dati (sia in fase di studio che per applicazione dei risultati della zonazione nel contesto vitivinicolo)
- Dati possono essere statici (geologia, pedologia, ecc.) ma anche dinamici (mappe di indici di vegetazione, mappe indici termici, dati meteo, dati microclimatici, ecc)
- Si possono integrare dati già esistenti sul territorio (es. gestionali di cantina riportanti rese e qualità, curve di maturazione, dati fenologici e altri rilievi eseguiti negli anni)
- Visualizzazione dei dati e loro elaborazione «on-the-fly» (es. simulazione delle zone a rischio stress idrico, ecc)
- Applicazione dei cosiddetti Decisional Support Systems (DSS) sia su scala territoriale che aziendale
- Tutto fruibile via web (cloud o server) e via mobile



**fondazione banfi**  
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



56

## PIATTAFORME INFORMATICHE



# ENOGIS

*conoscenza del territorio*

**INNOVATION CHALLENGE ENOVITIS  
IN CAMPO 2016**



**fondazione banfi**

**SANGUIS JOVIS**  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



57

## VANTAGGI DELLE NUOVE PROSPETTIVE

- Allargare la base di studio con maggior quantità di dati, aggiungendo differenti tipologie di informazioni, aumentando il dettaglio utilizzabile
- Fruire di sistemi di gestione ed analisi dei dati multilivello, sia pregressi che con implementazione continua
- Utilizzo concreto dei prodotti della zonazione vitivinicola, attraverso una più semplice pianificazione (report, mappe e statistiche costruite a questo scopo)
- Possibilità di applicazioni dirette sia a livello di territorio (identificazione aree a diversa vocazione – Unità Vocazionali) che di azienda (valutazione strategie di gestione in tempo reale; es. calendari di raccolta)

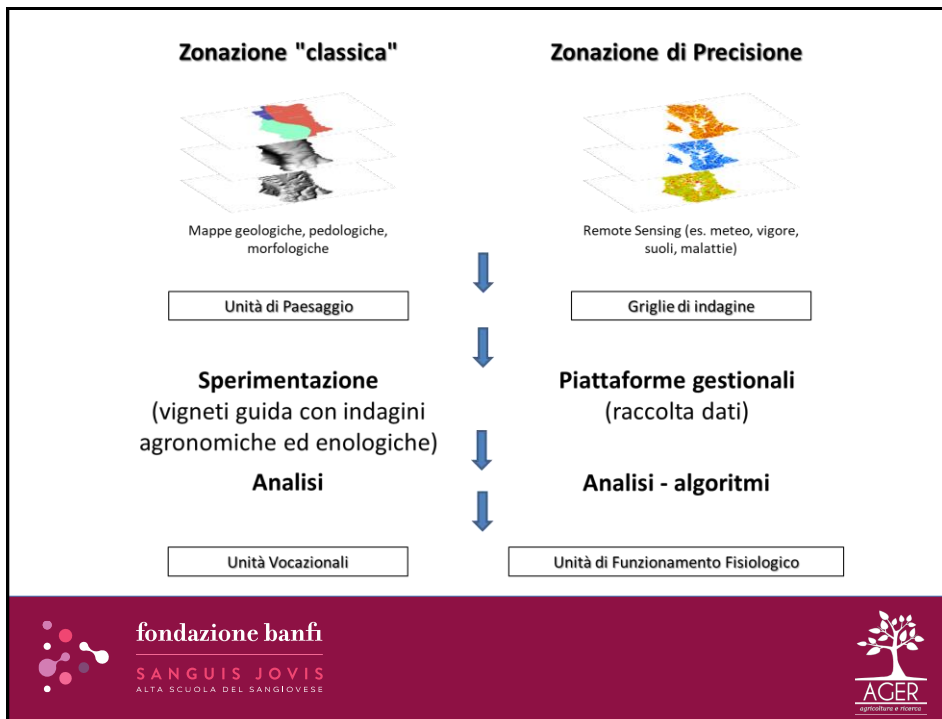
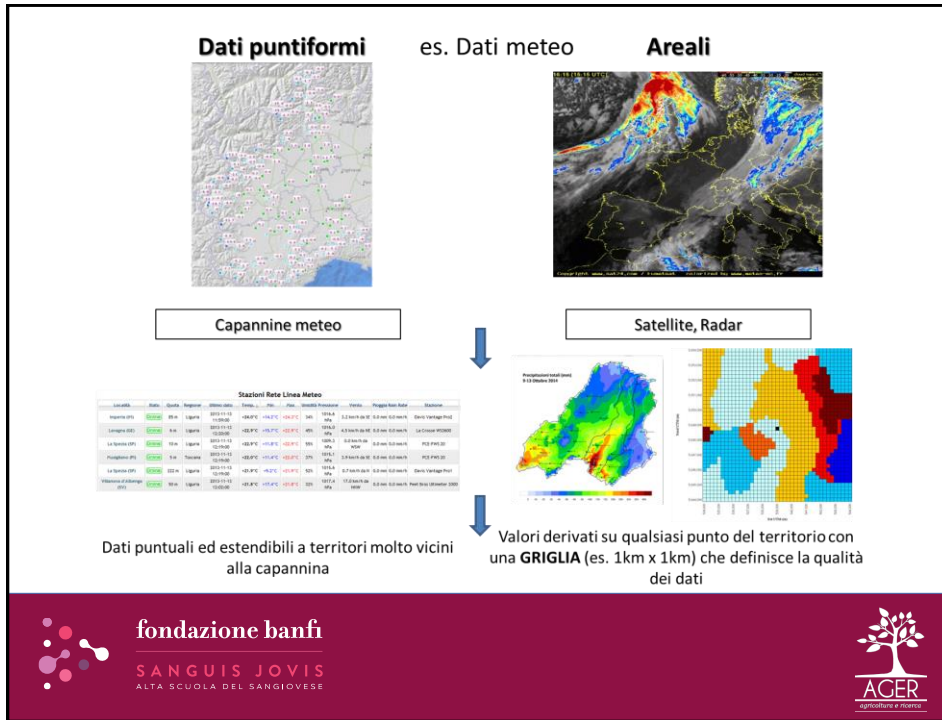


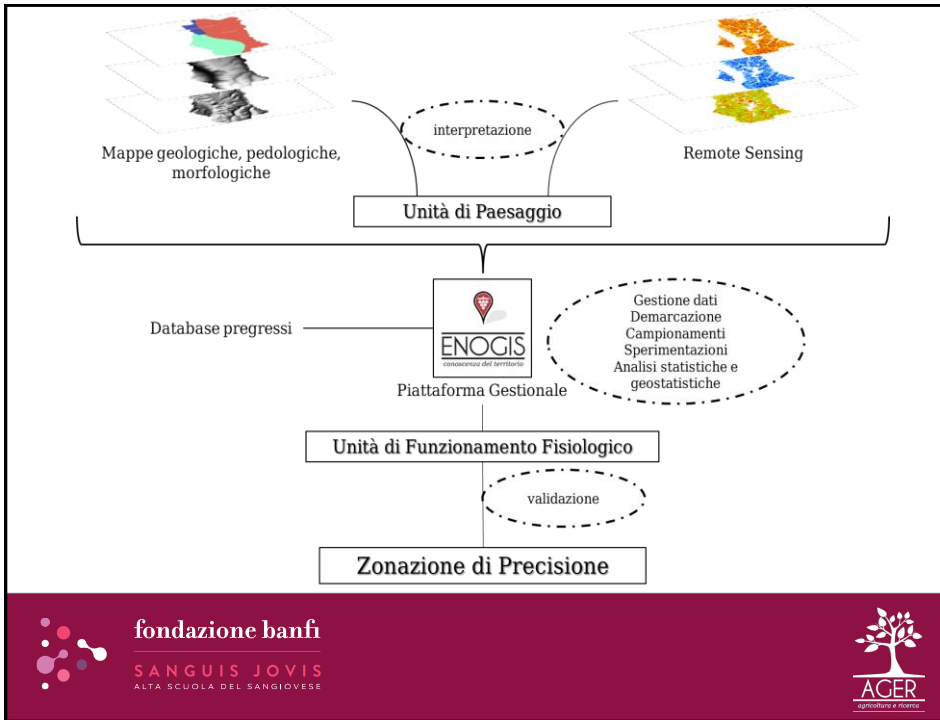
**fondazione banfi**

**SANGUIS JOVIS**  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



58





61



62

**Grazie per  
l'attenzione**



**Luca Toninato**  
**Ager Sc – Agricoltura e Ricerca**  
**Via Tucidide 56 - 20134 Milano**  
**[www.agercoop.it](http://www.agercoop.it) – [luca.toninato@agercoop.it](mailto:luca.toninato@agercoop.it)**



**fondazione banfi**

**SANGUIS JOVIS**  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

[fondazionebanfi.it](http://fondazionebanfi.it)