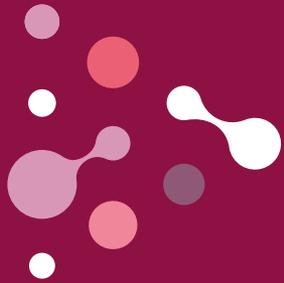


Montalcino, 22 settembre 2021



**fondazione banfi**

**SANGUIS JOVIS**  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

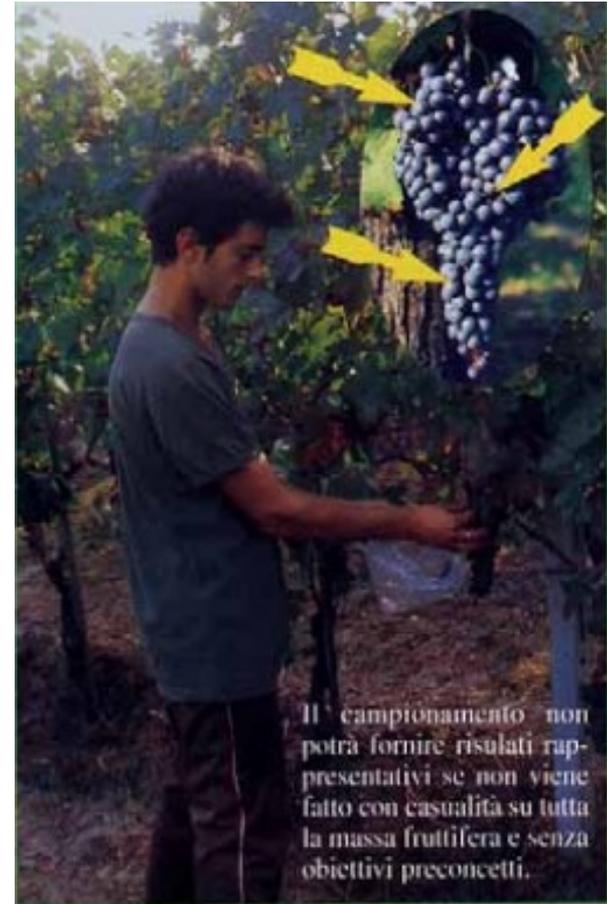
# Valutazione della maturazione in pianta e nel vigneto

*Valutazione della variabilità nella  
maturazione del vigneto*

Luca Toninato – Ager SC Agricoltura e Ricerca



# Campionamenti prevendemmiali



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



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



**fondazione banfi**

**SANGUIS JOVIS**  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



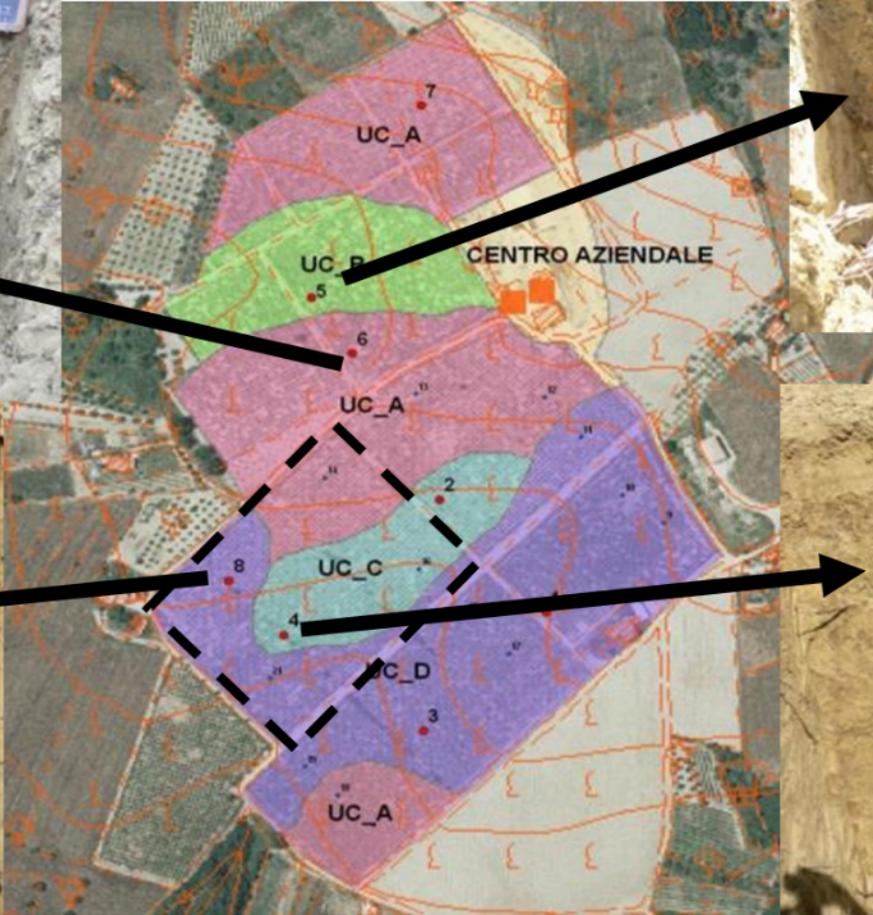
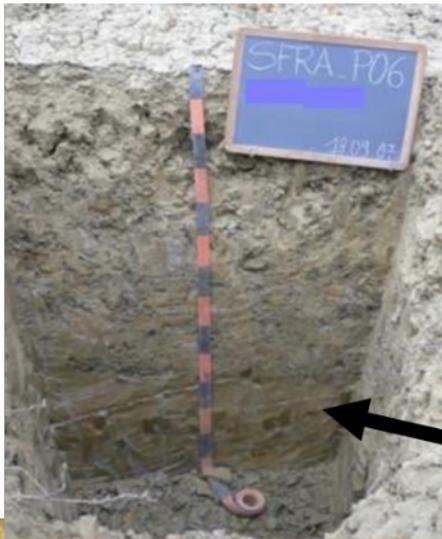
# Cos'è l'eterogeneità di un vigneto???



**fondazione banfi**

**SANGUIS JOVIS**  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



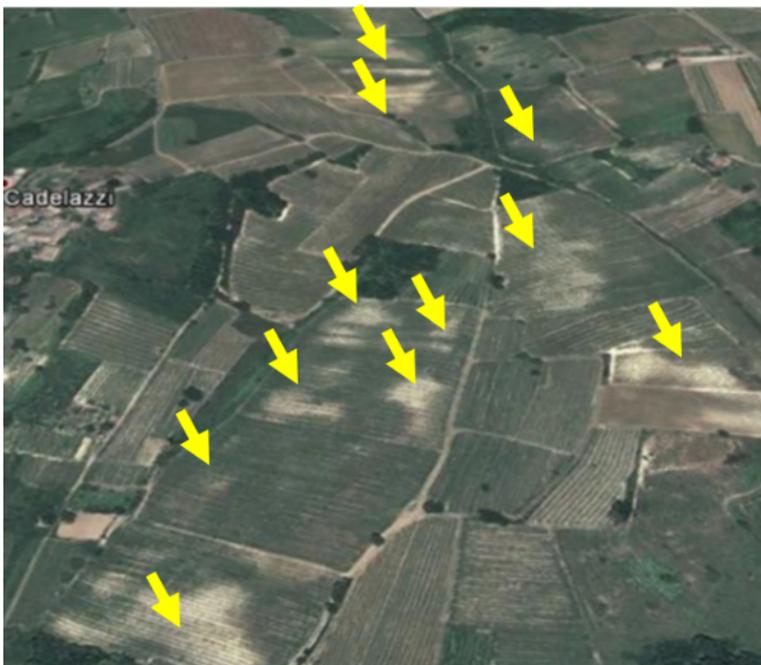


**fondazione banfi**

**SANGUIS JOVIS**  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# 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*



**fondazione banfi**

**SANGUIS JOVIS**  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# Ecosistemi agrari

Variabilità SPAZIALE e TEMPORALE



Incertezza: conduzione, produzione, qualità

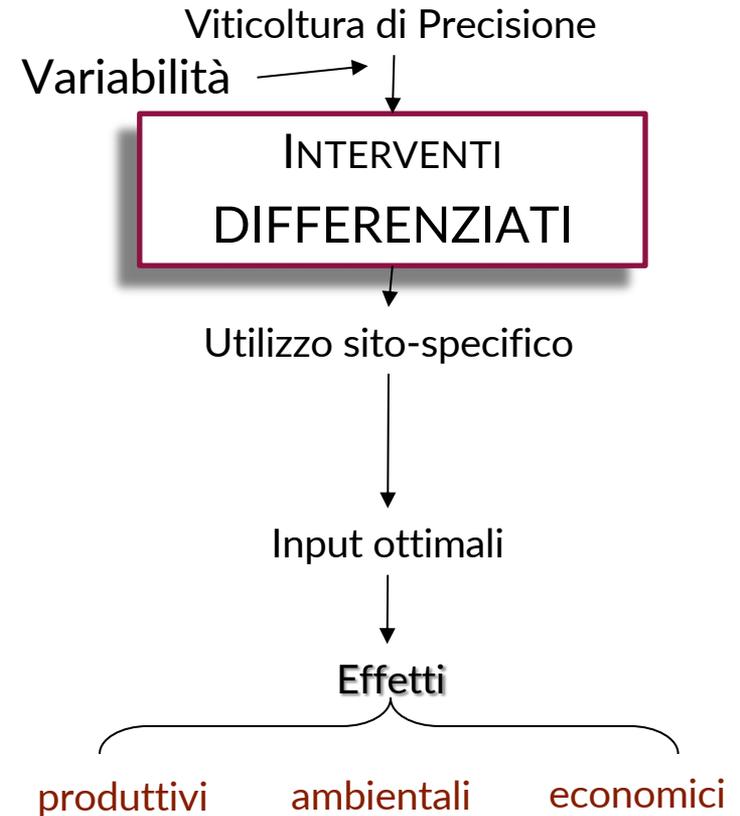
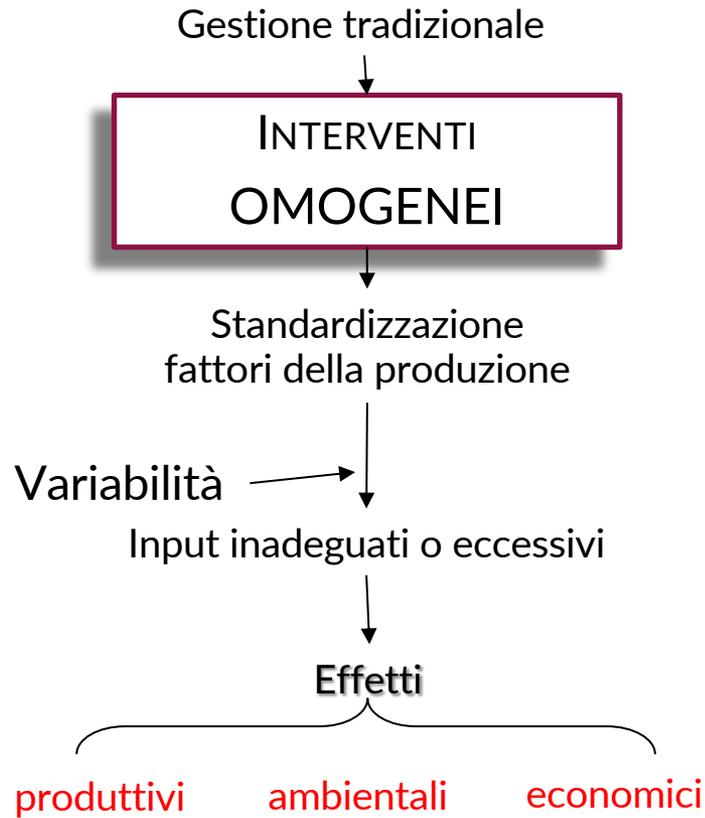


fondazione banfi

SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# Meccanizzazione



**fondazione banfi**

**SANGUIS JOVIS**  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# 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)

Informazione

Conoscenza

Innovazione



**fondazione banfi**

**SANGUIS JOVIS**  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# Innovazione

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



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# Smart Agriculture – 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



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# 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



**fondazione banfi**

**SANGUIS JOVIS**  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# Smart Farm

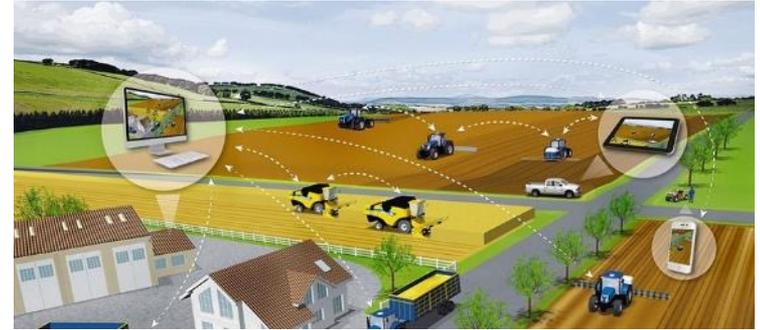
Sistemi di valutazione della variabilità  
(soil, remote, proximal sensing...)

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



# 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



# ...quindi?

Localizzare

Descrivere

Comprendere

Applicare

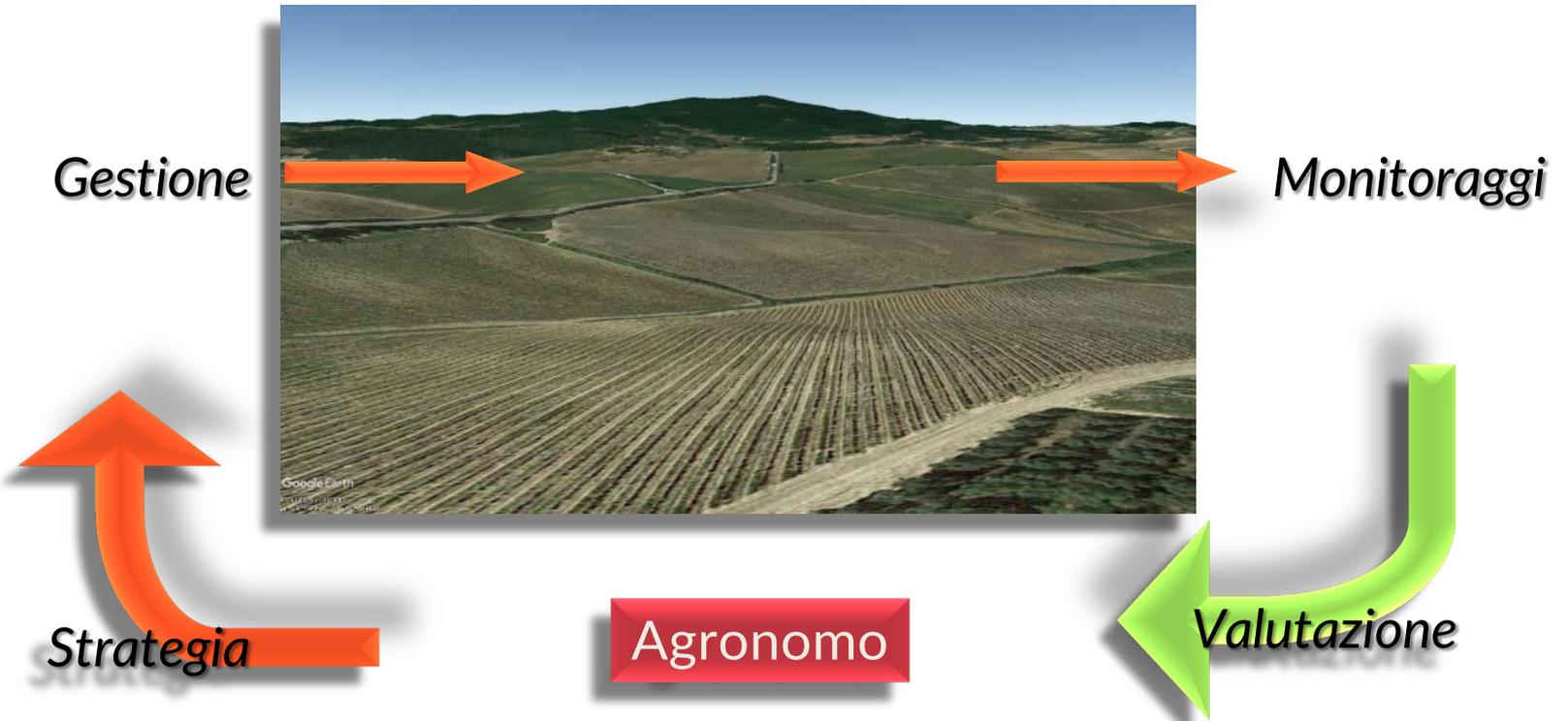


**fondazione banfi**

**SANGUIS JOVIS**  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# In breve

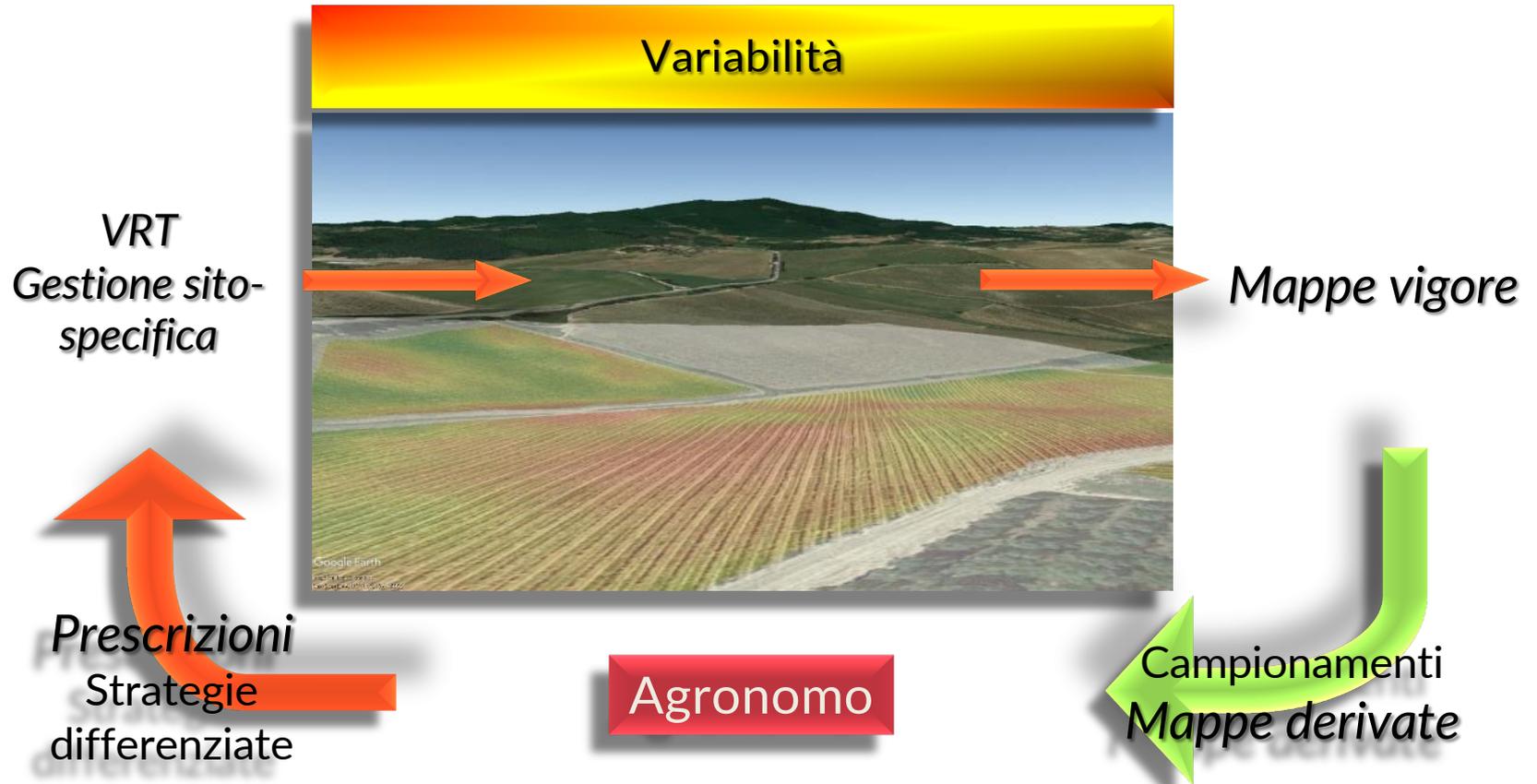


**fondazione banfi**

**SANGUIS JOVIS**  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# In breve



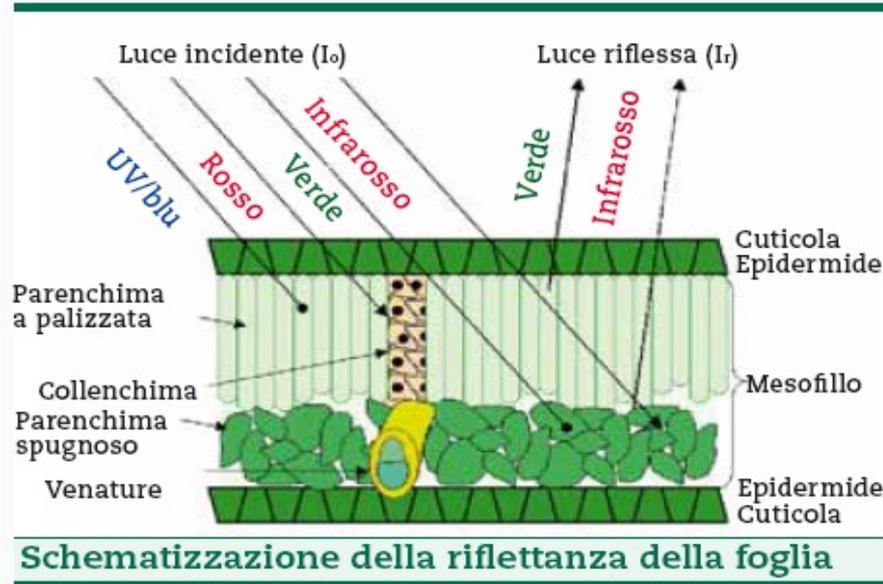
**fondazione banfi**

**SANGUIS JOVIS**  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

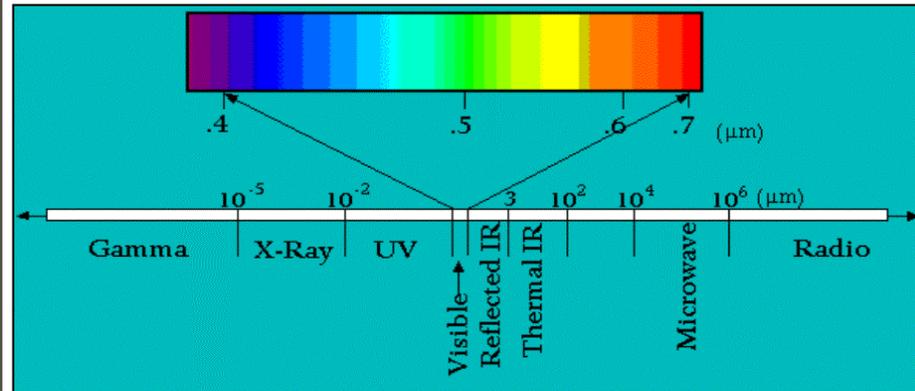


# La teoria

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

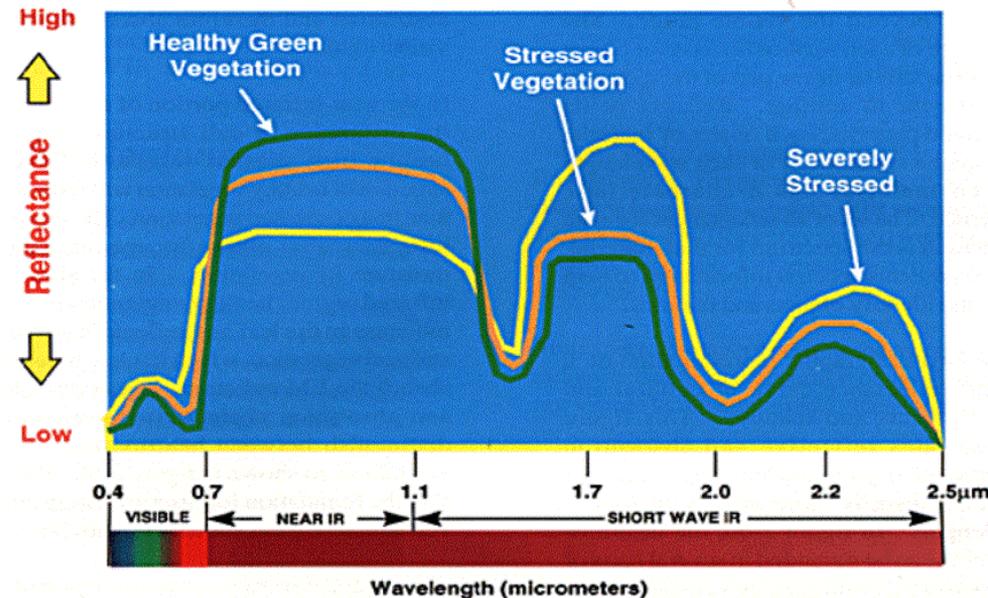
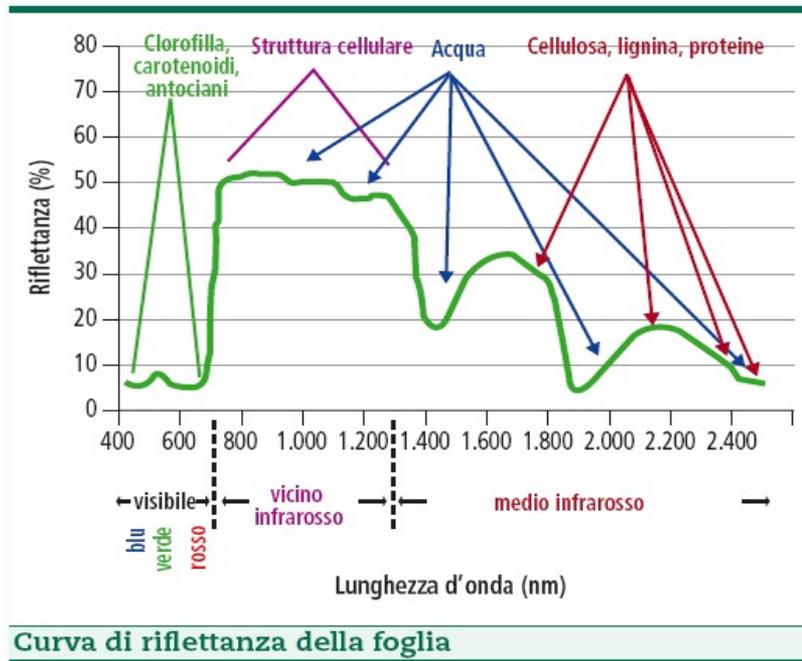
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# 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



# Indici di Vegetazione (IV)

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

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

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



# NDVI

Reflectance of  
healthy vegetation

50%  
NIR



8%  
Red

NDVI = 0.72

Reflectance of  
stressed vegetation

40%  
NIR



30%  
Red

NDVI = 0.14

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



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# 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

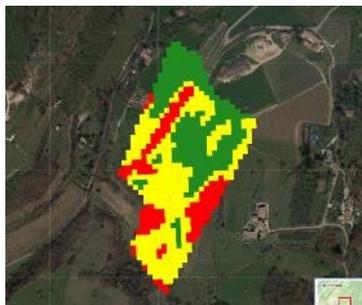
Kompsat

Ikonos

QuickBird

WorldView

GeoEye



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# Sensori



Dualex  
Multiplex  
Viticanopy  
Physiocap  
Greenseeker  
Qualiris Grappe  
RotBot  
Spectron  
N-tester  
Luminar

Smart grappe  
Vitis flower  
Fruitipy  
WSN

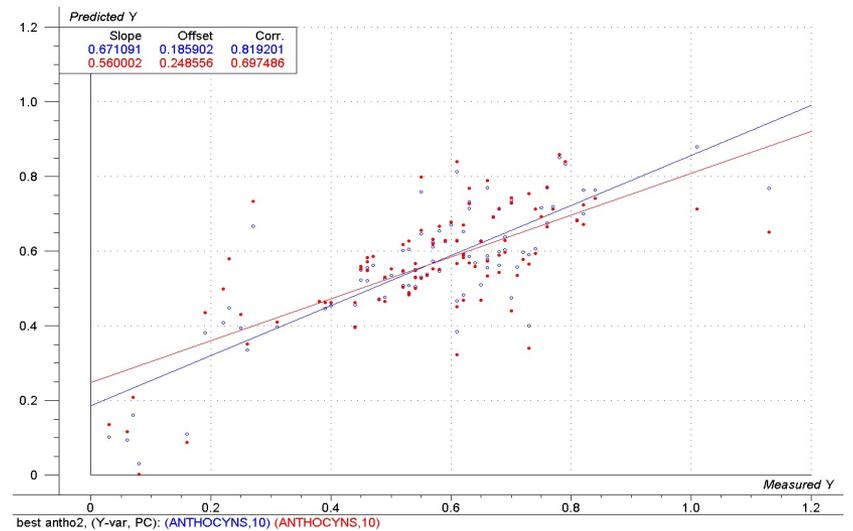
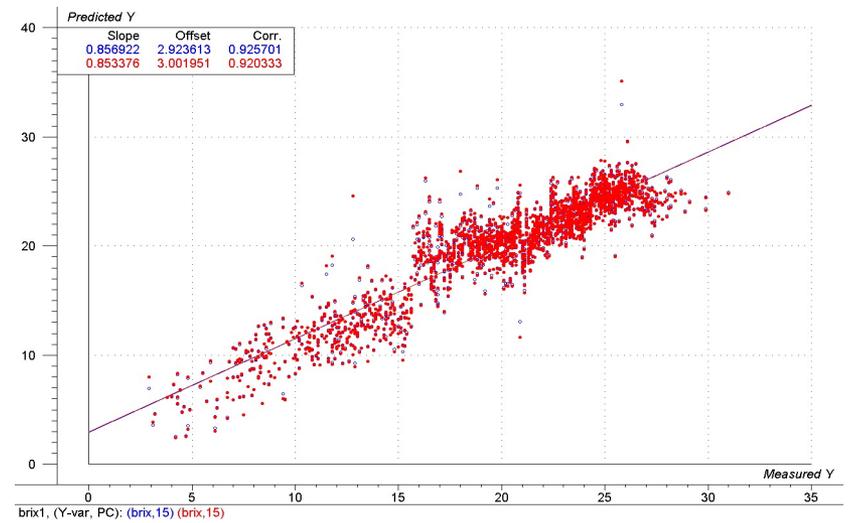


fondazione banfi

SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# NIR Analyzer

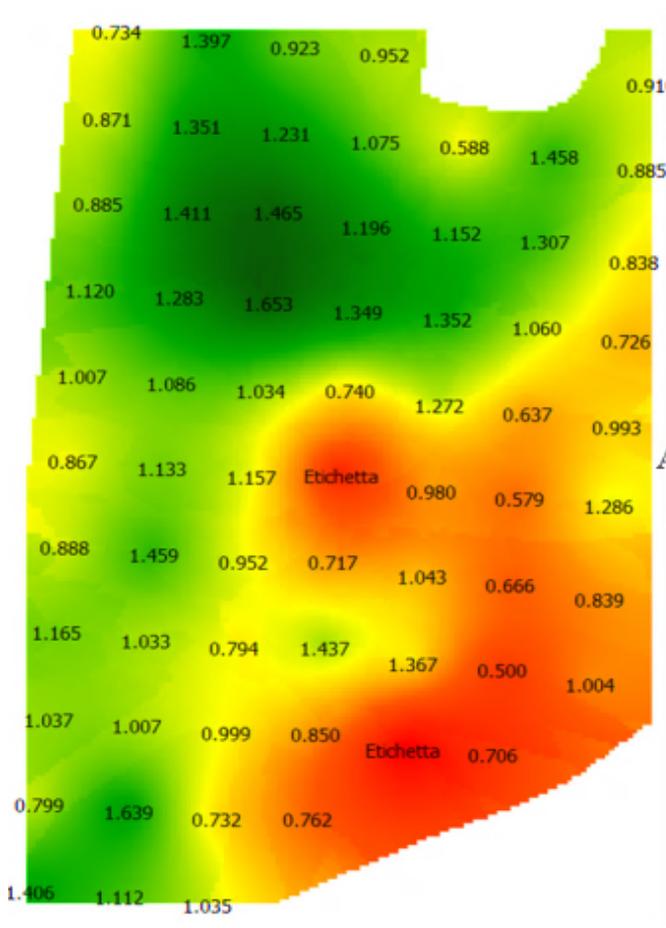


fondazione banfi

SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

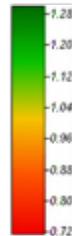


# Multiplex



Anthocyanins

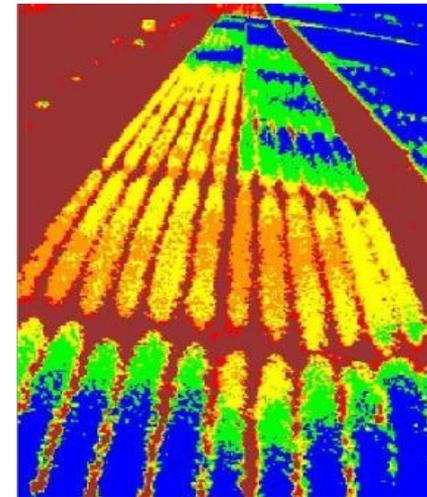
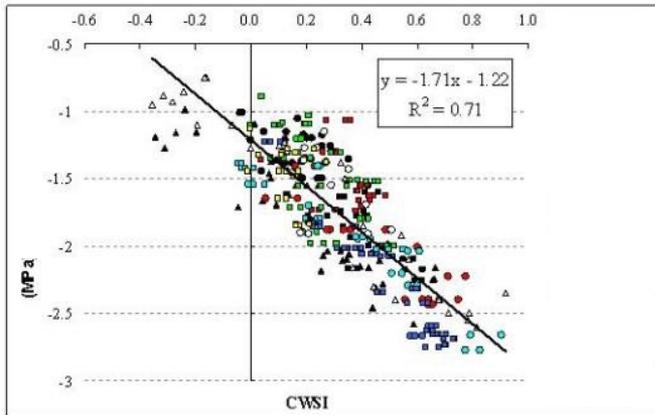
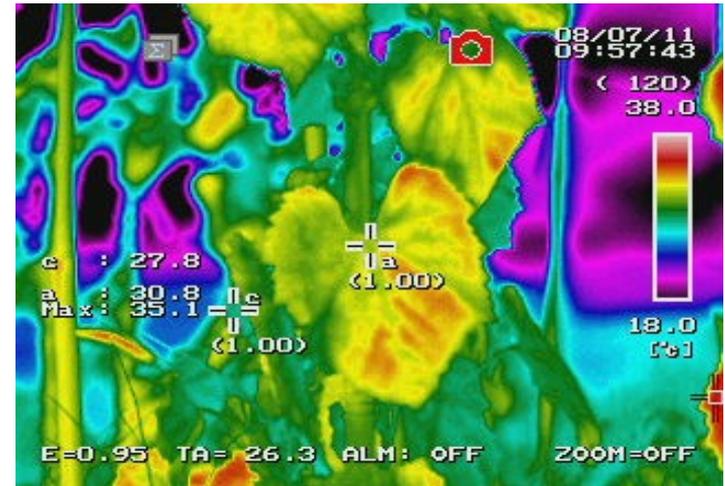
(mg/g)



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



# Termografia IR



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# Approcci alla Variabilità



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# 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

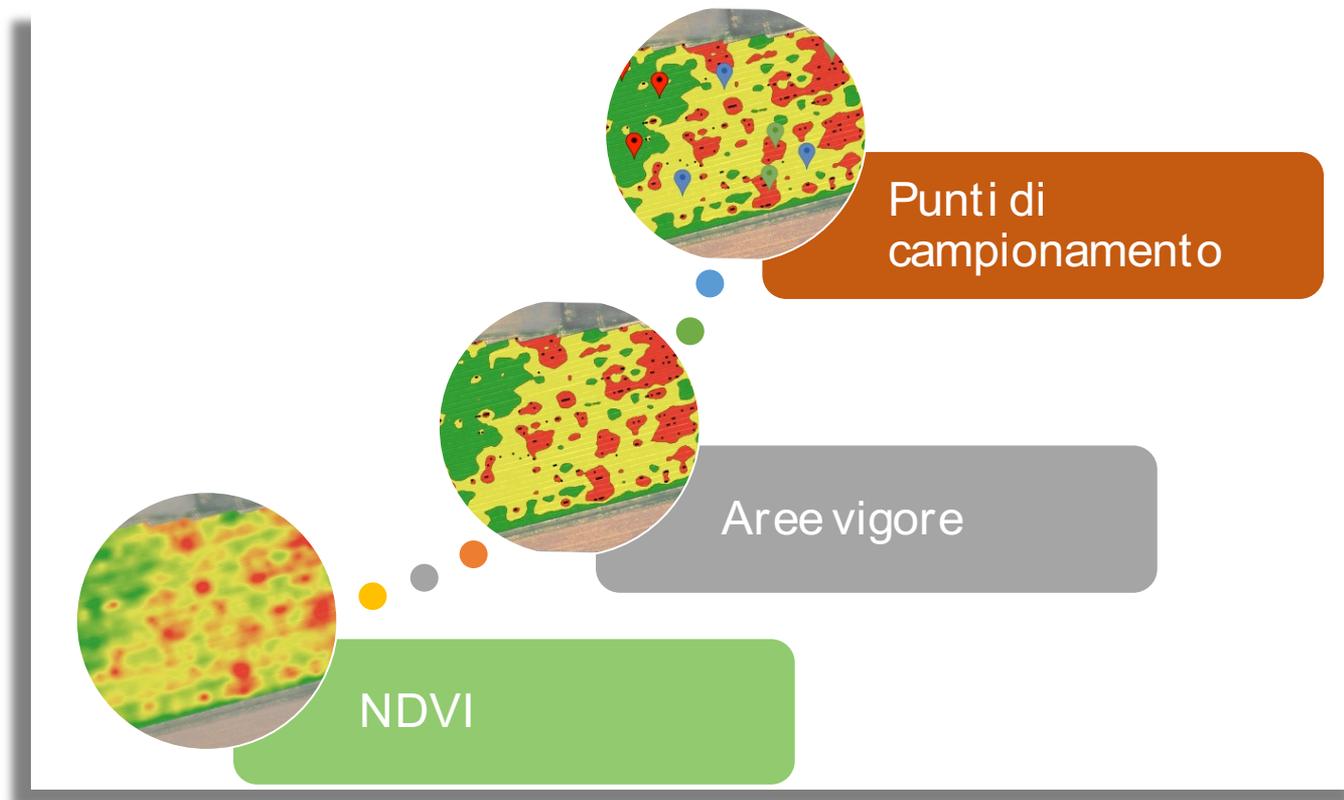


**fondazione banfi**

**SANGUIS JOVIS**  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# Caratterizzazione

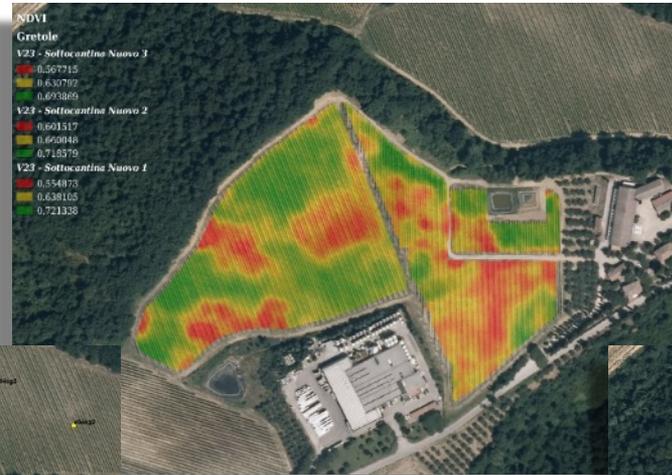


**fondazione banfi**

**SANGUIS JOVIS**  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# Campionamenti



Analisi statistica  
e classificazione



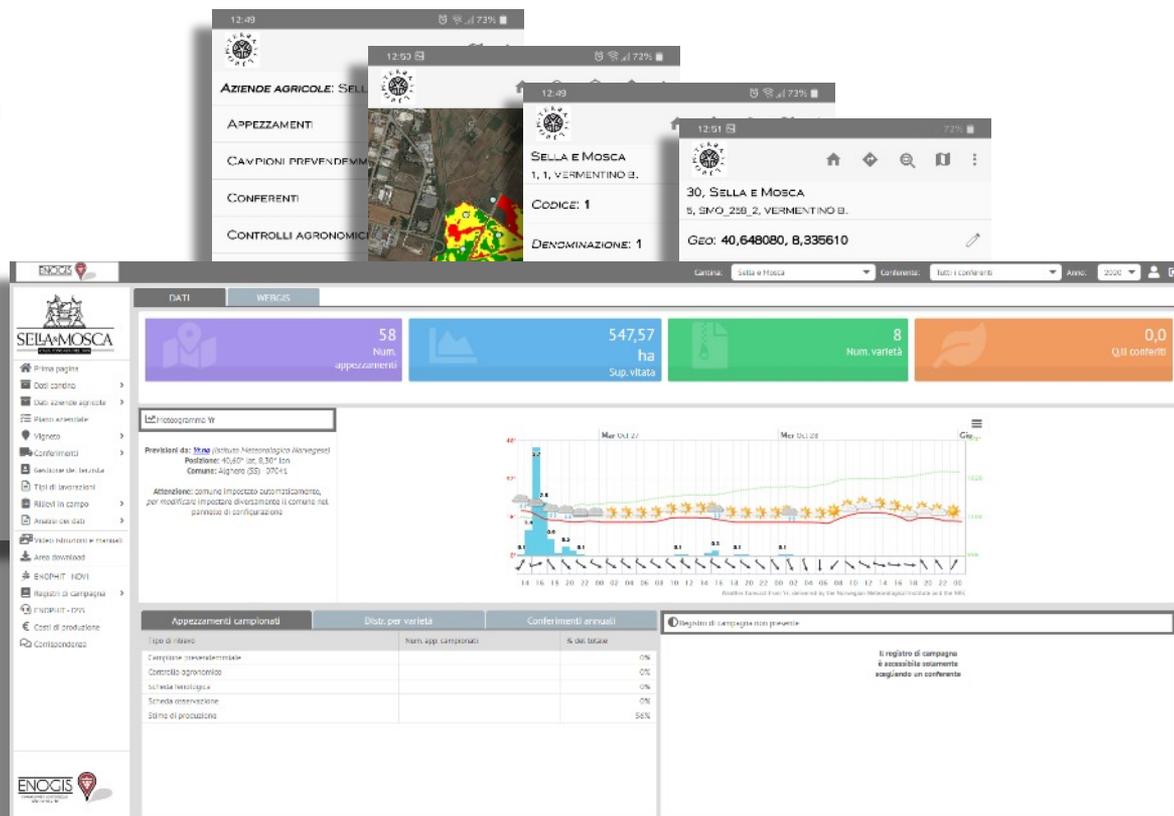
Caratterizzazione



# 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



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

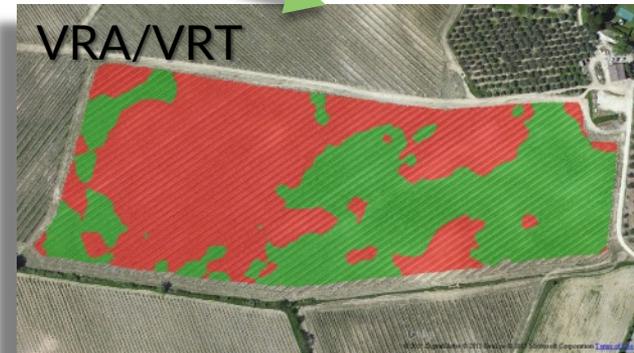
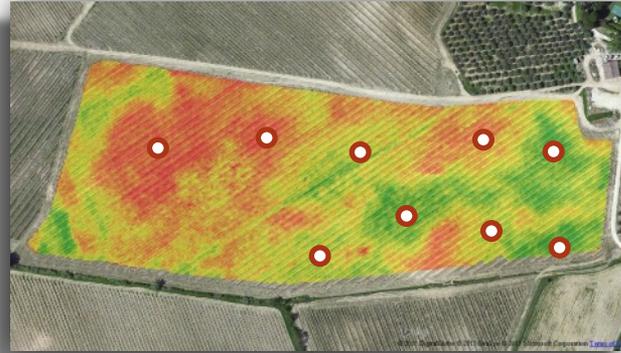


fondazione banfi

SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# Mappe di Prescrizione



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# 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



# 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

# Vendemmia VRT

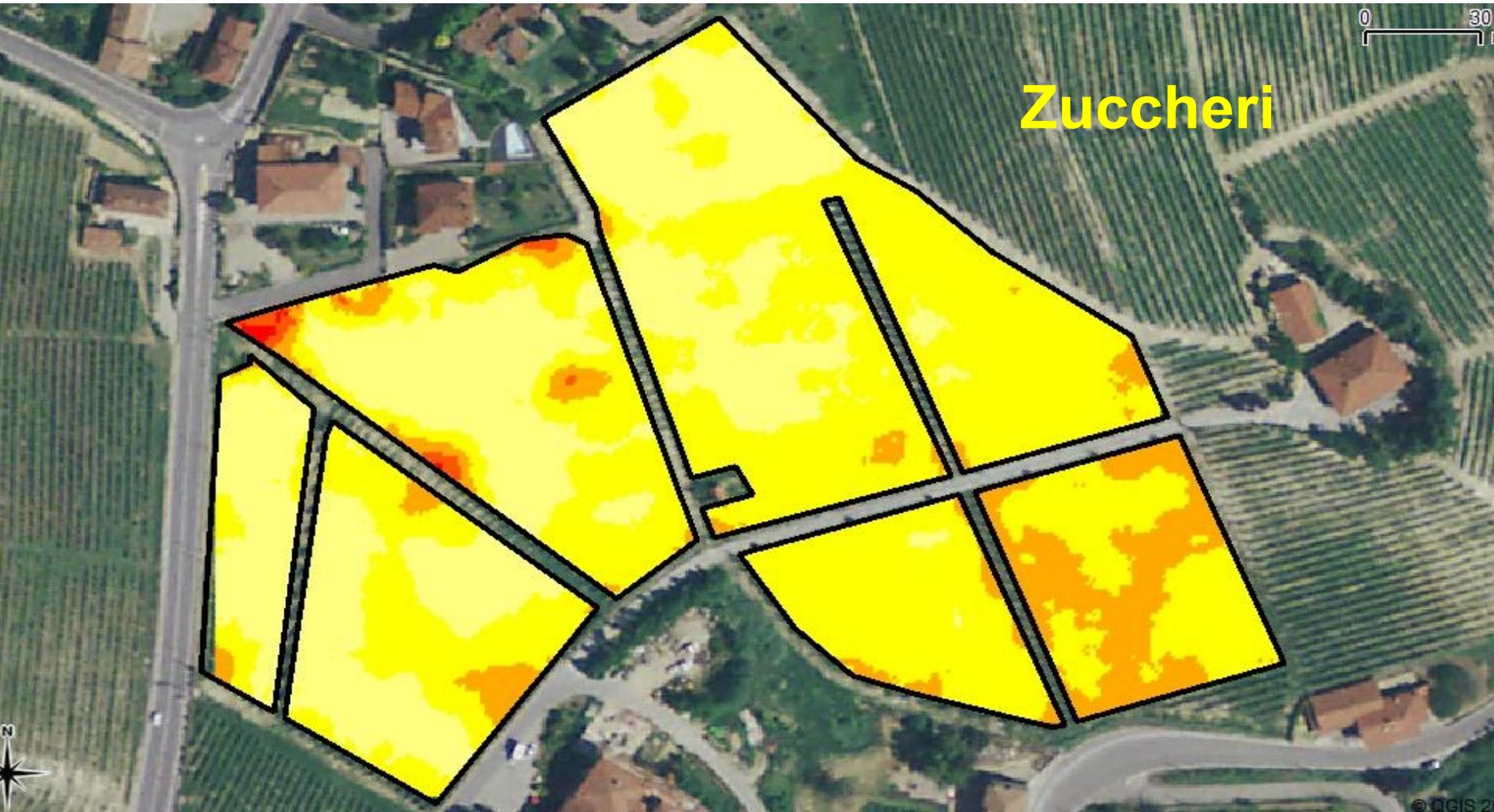


**fondazione banfi**

**SANGUIS JOVIS**  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# PROXIMAL SENSING



fondazione banfi

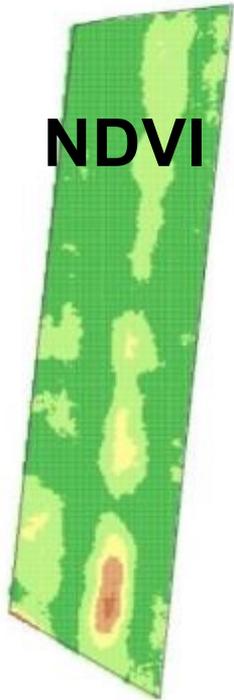
SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# QUALITÀ

( $r^2=0.84$ )

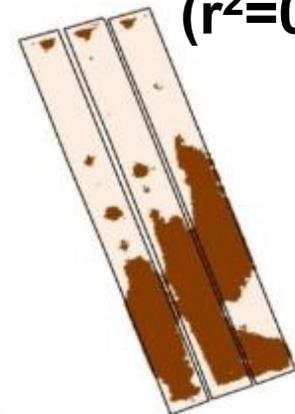
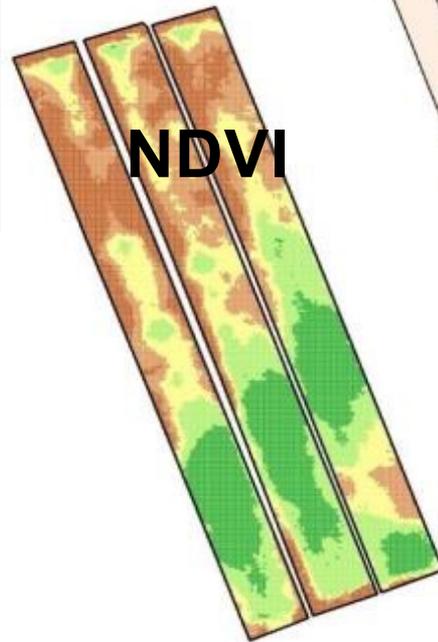
NDVI



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

( $r^2=0.80$ )

NDVI



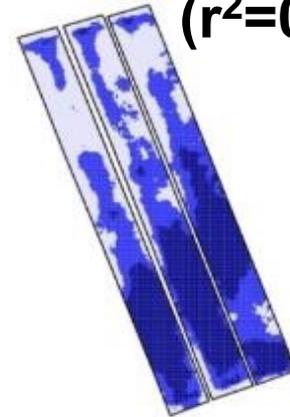
Zuccheri	
Classi	Babo
1	20,5
2	18,00

( $r^2=0.73$ )



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



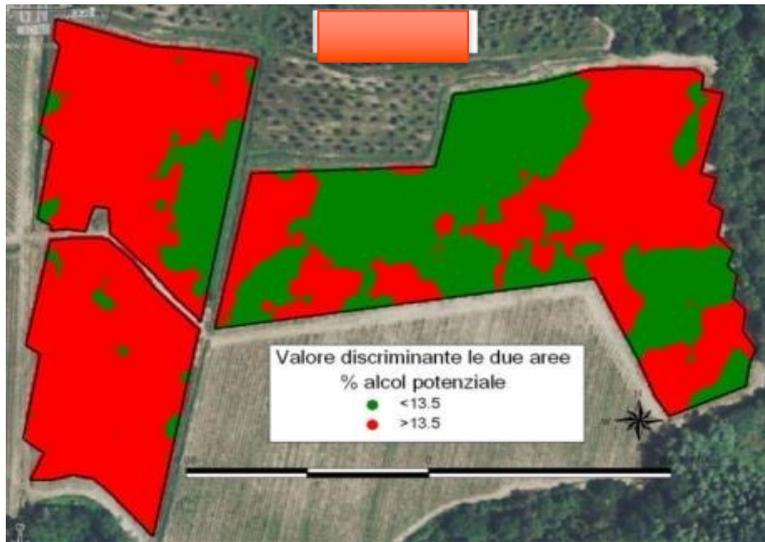
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# Vendemmia differenziata

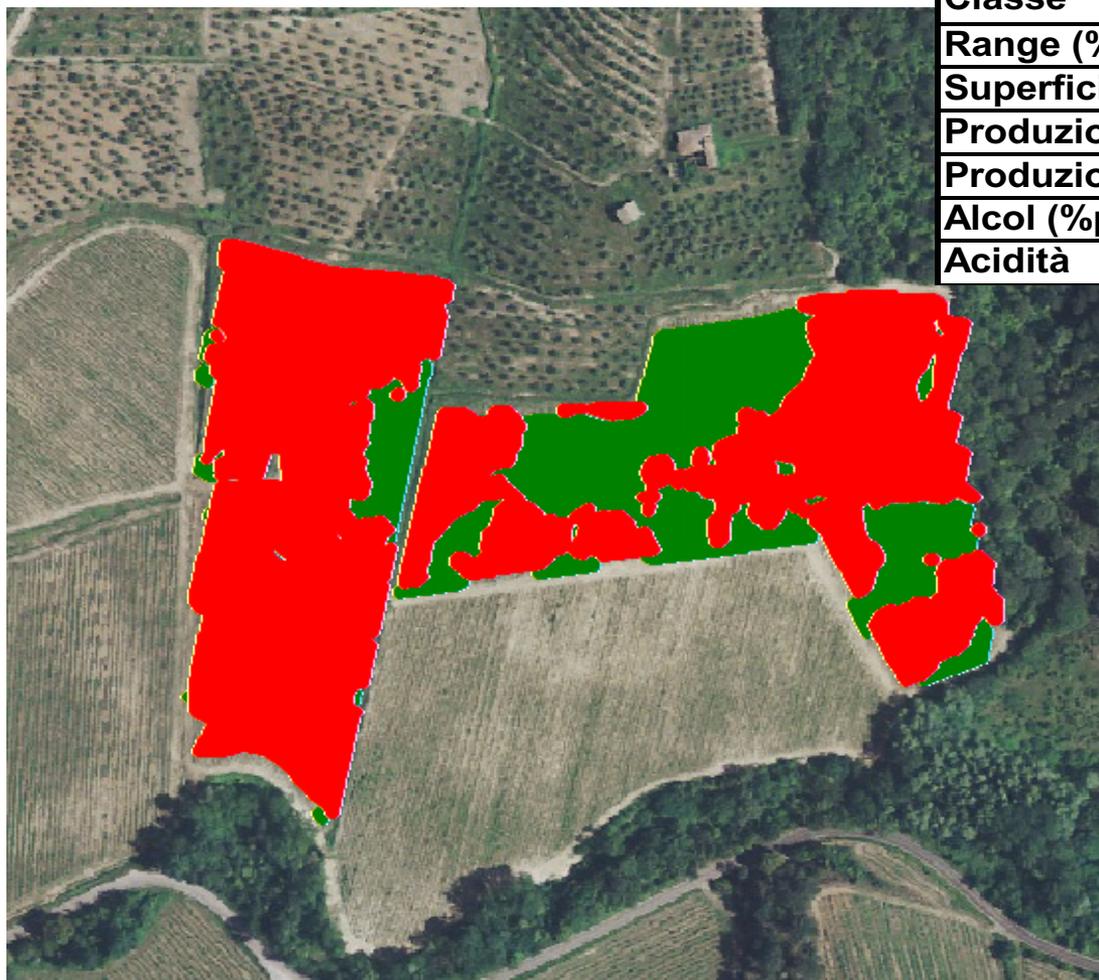
- Mappe derivate di qualità: es. zuccheri, polifenoli



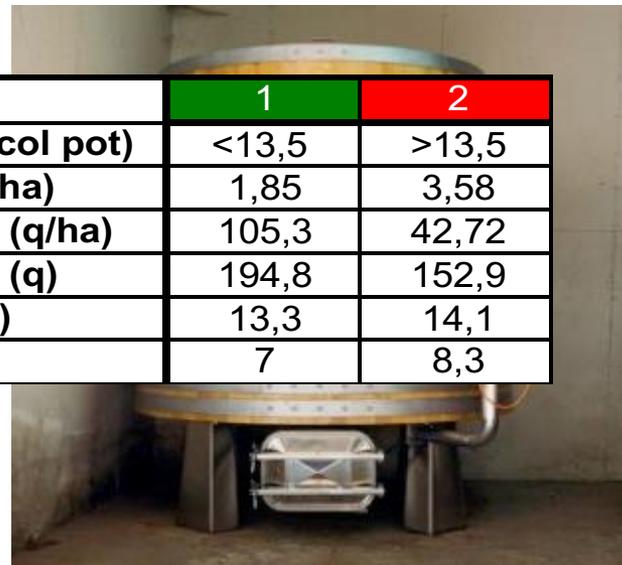
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE





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



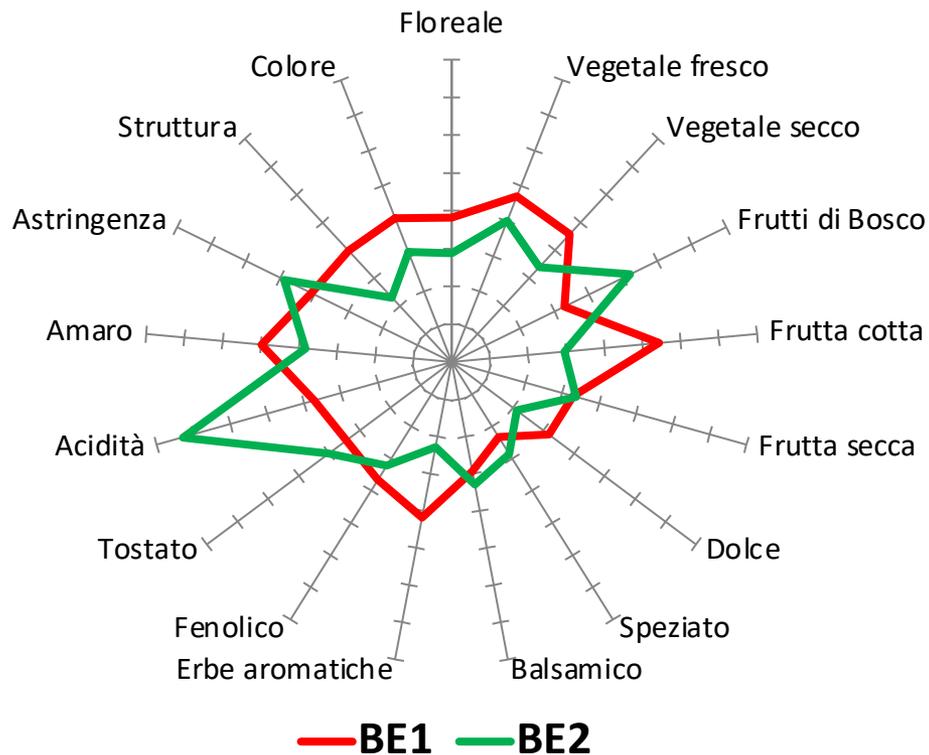
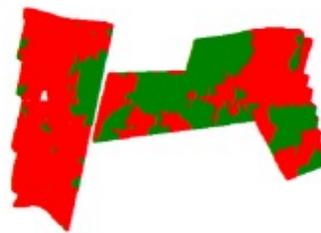
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



AGER  
agricoltura e ricerca

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

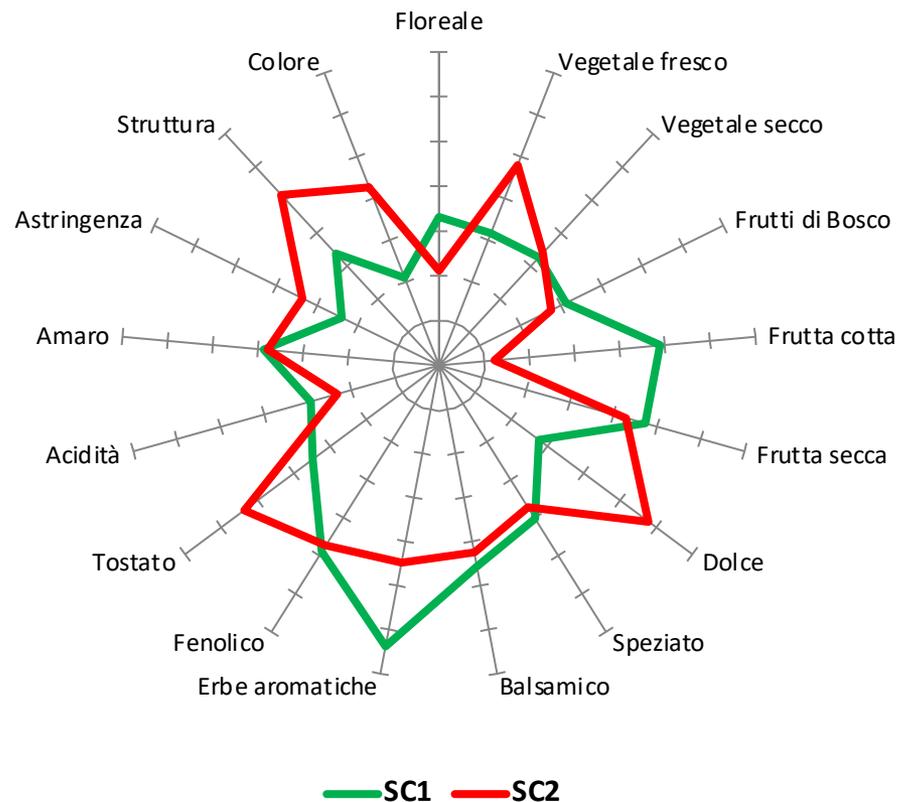
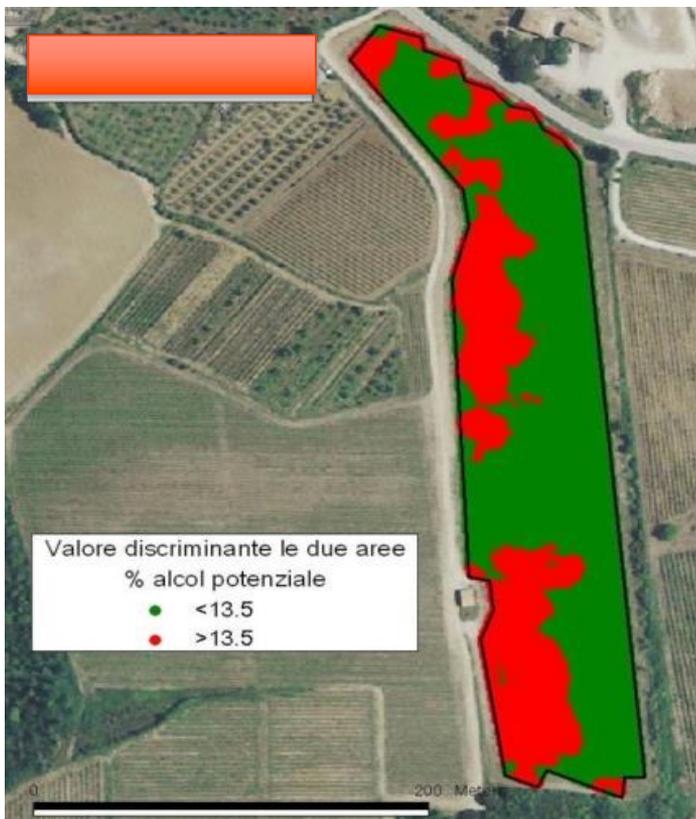


**fondazione banfi**

**SANGUIS JOVIS**  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



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

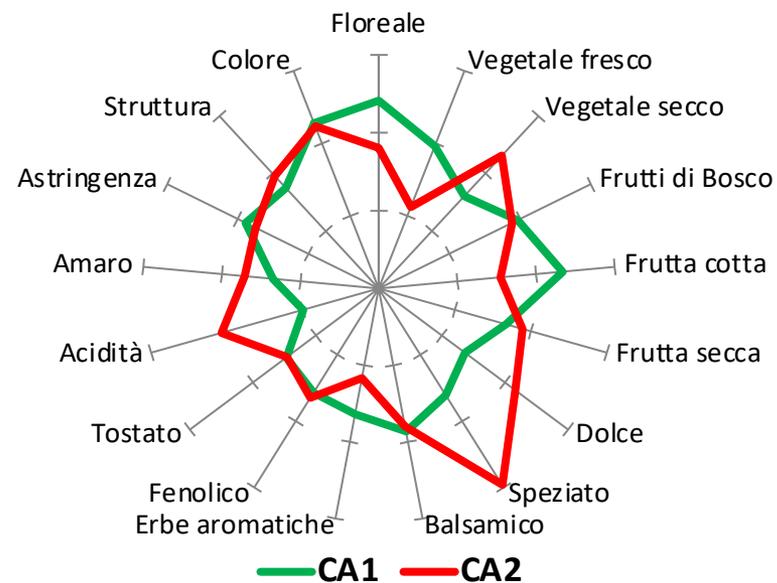


fondazione banfi

SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



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



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# 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



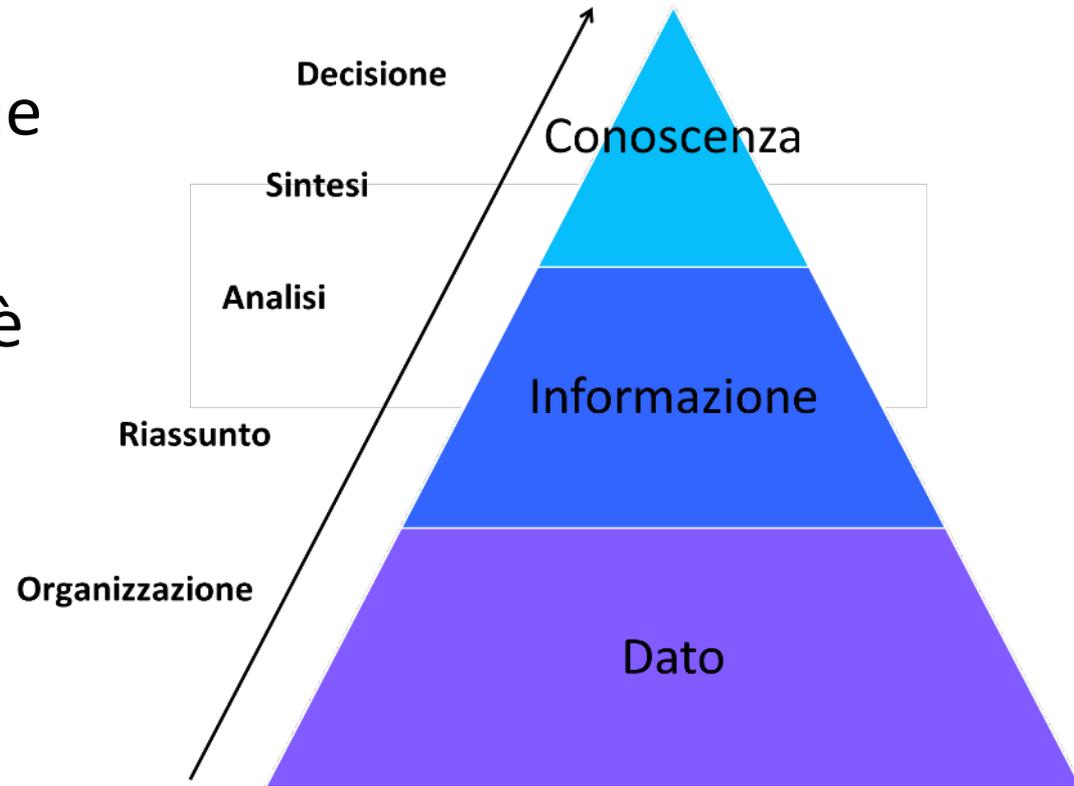
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# Processo decisionale

1. Dato  $\neq$  Informazione
2. Informazione  $\neq$  Decisione
3. Tale gerarchia di fattori è quello che distingue l'approccio scientifico dall'empirismo



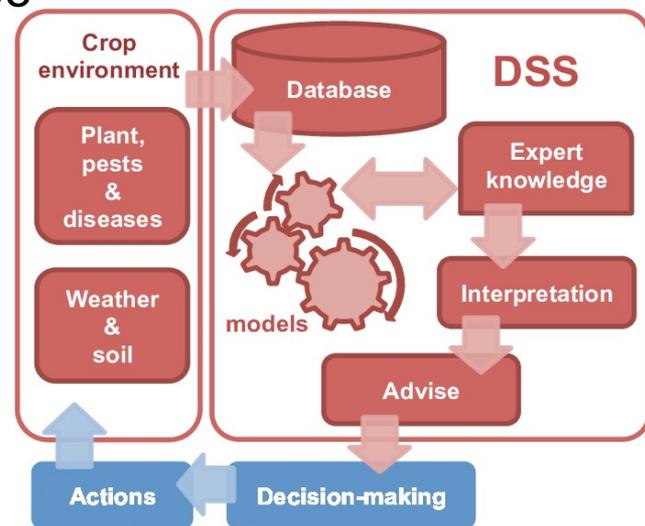
fondazione banfi

SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# 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



fondazione banfi

SANGUIS JOVIS  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE



# Grazie per l'attenzione



**Luca Toninato**

**Ager Sc – Agricoltura e Ricerca**

**Via E.Bezzi 2 - 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)**