L’agricoltura di precisione per una concimazione innovativa in vigneto

Davide Boscaro

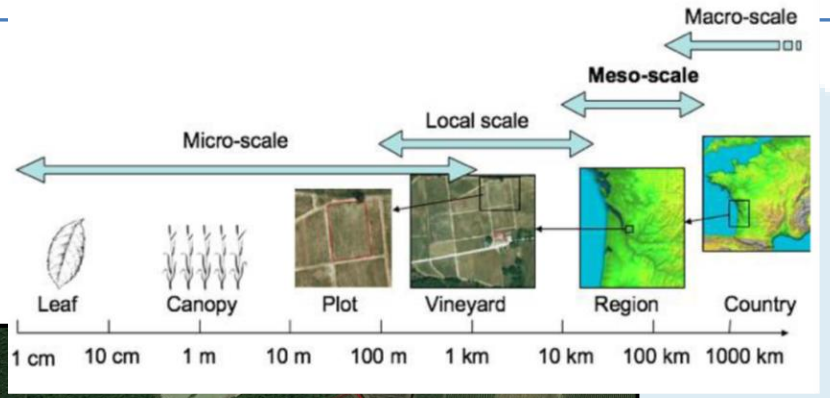
CREA-VE Conegliano (TV)

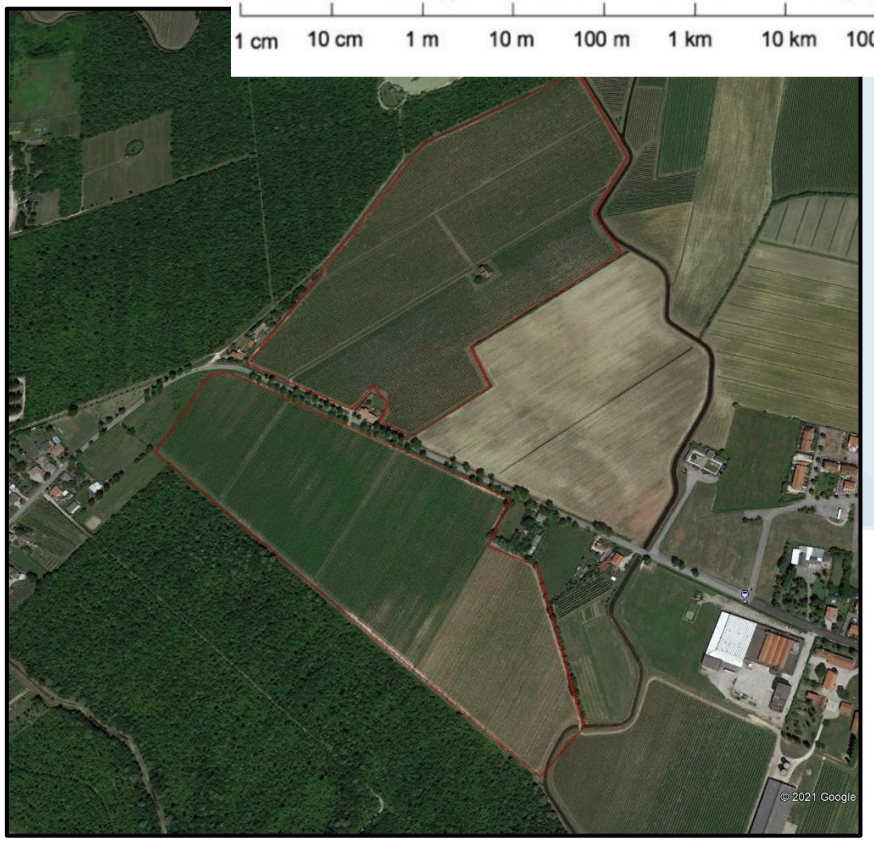
Veneto Agricoltura 16/06/21

Perché il viticoltore ricorre alla concimazione?

Obbiettivo: Ottenere un vigneto equilibrato per far si che esso possa garantire una continuità produttiva e in termini di qualità

Esiste una variabilità spaziale, temporale, climatica e di gestione nel sistema viticolo veneto



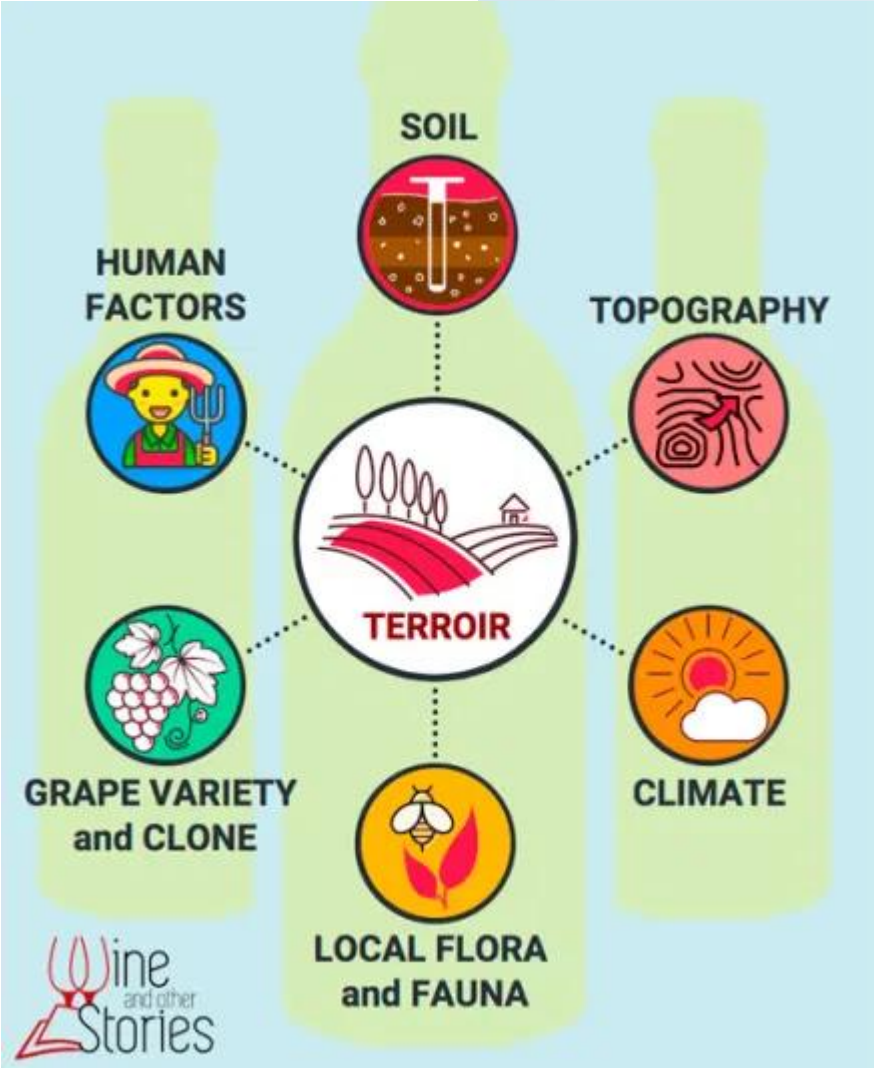


La società è in una fase di sviluppo tecnologico molto vivace e anche l'agricoltura in questo senso ne viene condizionata…

Tanto che oggi sempre più spesso si parla di «Transizione digitale» o di «Agricoltura sostenibile»

Rimanendo in viticoltura…

Nella definizione di Terroir viticolo viene considerato anche il saper fare umano…un sapere che si evolve nel tempo e si adatta al supporto che può derivare dalla tecnologia nel quale l'uomo rimane il protagonista, coadiuvato da nuovi strumenti/processi/metodiche



Agricoltura di precisione e agricoltura digitale

Cosa si intende per agricoltura di precisione e digitale?

L'agricoltura di precisione è una strategia di gestione dell'attività agricola con la quale i dati vengono raccolti, elaborati, analizzati e combinati con altre informazioni per orientare le decisioni in funzione della variabilità spaziale e temporale al fine di migliorare l'efficienza nell'uso delle risorse, la produttività, la qualità, la redditività e la sostenibilità della produzione agricola

Quando questi concetti incontrano le tecnologie ICT si ha la creazione di sistemi di agricoltura digitale

Gestione sito-specifica

Fare la cosa giusta, nel momento giusto e nel posto giusto

Produrre di più e/o meglio usando meno risorse ed input energetici

Agricoltura di precisione e agricoltura digitale

Un'evoluzione per il settore agricolo, grazie all'avanzamento tecnologico e scientifico nel settore agrario, informatico, delle telecomunicazioni (ITC), nell'analisi dei dati e non solo…

Agricoltura di precisione e agricoltura digitale

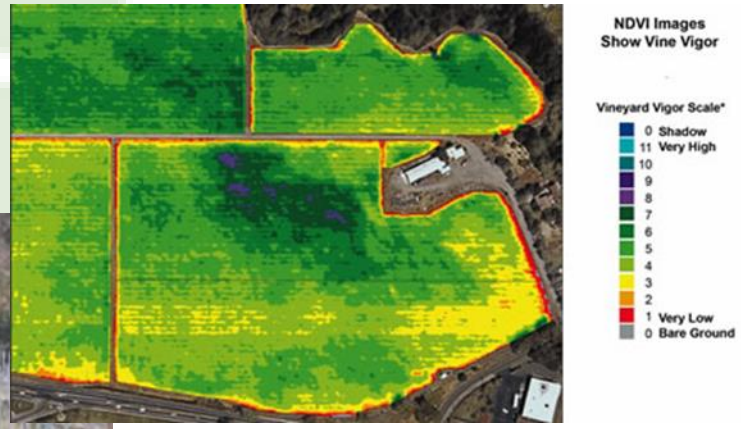
Alcune tecnologie applicate (e competenze almeno in parte richieste) per attuare questo approccio:

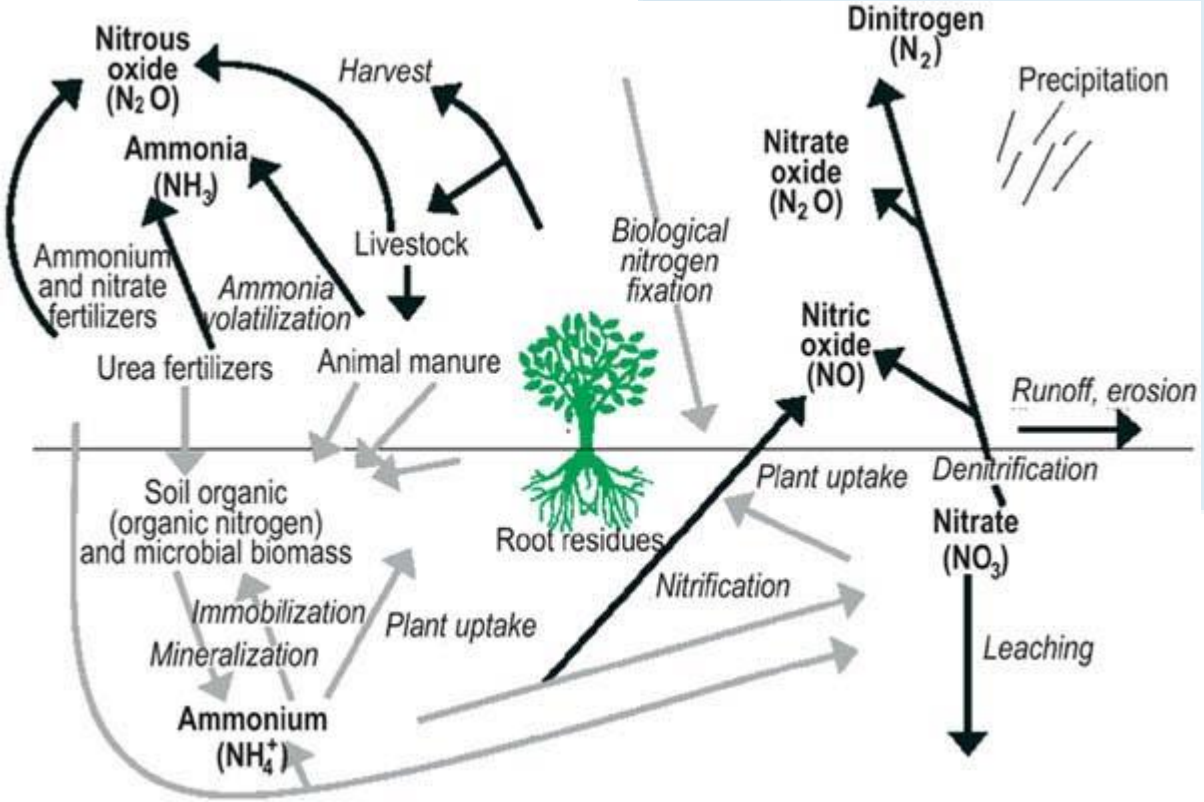
- **Sensoristica avanzata:** sensori per il monitoraggio ambientale, umidità del terreno, stato di salute della pianta, produttività (convertire una misura fisica in un dato digitale/analogico
- **Navigazione satellitare:** GNSS
- **IoT:** connettività dei sensori con la rete
- **Intelligenza artificiale:** algoritmi in grado di analizzare i dati (big data) e ricavarne informazioni utili
- **Cloud computing:** possibilità di consultazione del dato in tempo reale da remoto
- **Meccatronica:** integrazione della meccanica con sistemi elettronici
- **Aerospaziale:** satelliti o droni per il monitoraggio
- **Blockchain:** certificati crittografati per la certificazione dei dati
- **Portali in rete di vendita diretta:** dal produttore al consumatore

- Controllo totale sugli input da immettere nel sistema agricolo: acqua, prodotti fitosanitari, concimi, consumi di carburante/manodopera,
- Gestione sito-specifica della coltivazione
- Trasparenza nelle operazioni
- Commercio di prodotti d'eccellenza

Perché applicare l'agricoltura di precisione alla concimazione del vigneto?

-Restituire al suolo ciò che effettivamente viene asportato
-Miglioramento della resa e dell'uniformità qualitativa del vigneto
-Ottimizzazione degli input produttivi: gestione sito-specifica
-Conoscere la fisiologia del vigneto e saper prendere le giuste scelte d'intervento e di tempistica
-Risolvere eventuali variabilità nutrizionali presenti all'interno dell'appezzamento o all'interno dell'azienda
-Sostenibilità dell'azienda

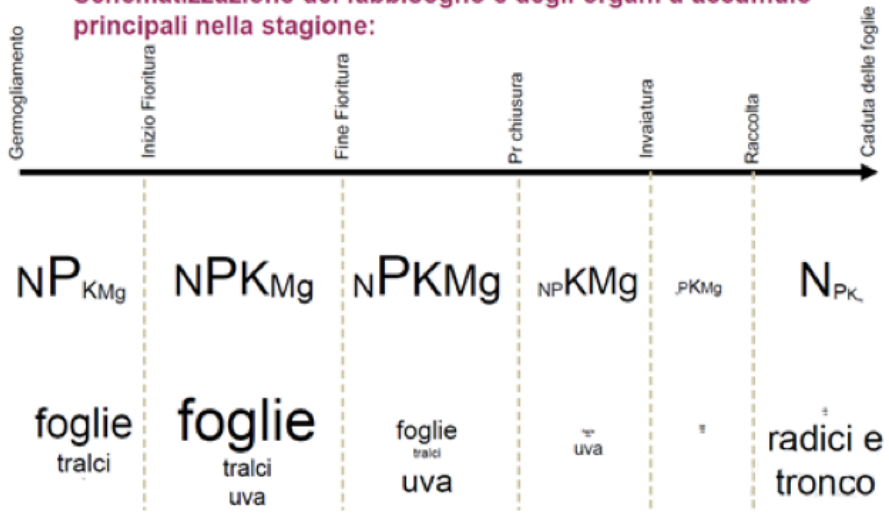




(Le tecnologie avanzano ad una velocità maggiore rispetto alla capacità di sfruttarle al meglio per la gestione agronomica…)

Perché applicare l'agricoltura di precisione alla concimazione del vigneto?

- Schematizzazione del fabbisogno e degli organi d'accumulo principali nella stagione:



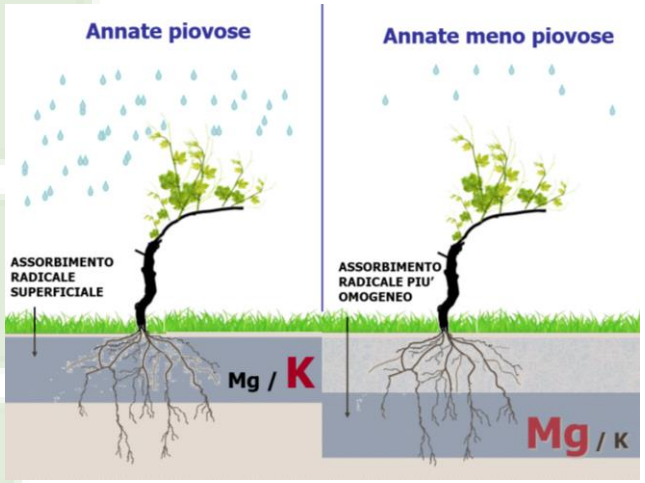
Carenza K+

carenza Manganese

carenza N

Azoto: effetti su vigoria vigneto (crescita vegetativa), resa bacca, composizione analitica uva, concentrazione antociani, APA
Fosforo: maturazione, allegagione, peso e n° grappoli
Potassio: effetti sulla bacca (pH e acidità), contenuto antociani

Perché applicare l'agricoltura di precisione alla concimazione del vigneto?



ATTIVITA' RADICALE

Asportazioni Vigneto

Minerale	Kg/ton
Azoto	1,5-3,0
Fosforo	0,2-0,4
Potassio	1,5-4,0 *
Calcio	0,2-1,0
Magnesio	0,05-0,2

*** 50/75% del totale presente nella vite**

Sensori in grado di convertire grandezze fisiche in un segnale analogico/digitale

<u>Misure puntuali:</u> sensori ottici (SPAD, NDVI), spettrometri: stima della clorofilla (azoto), indici di vigoria, volume fogliare in modo puntuale

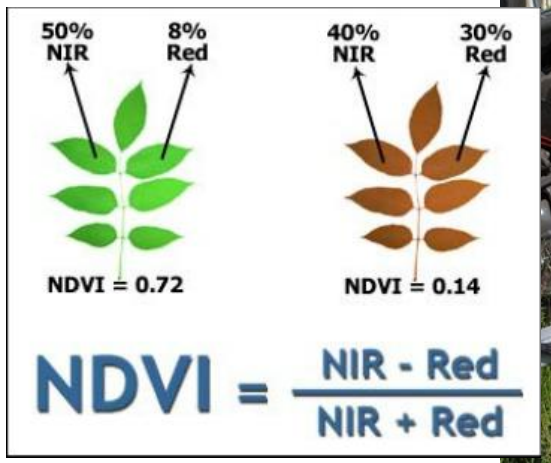
+ Restituisce informazioni utili al viticoltore/tecnico, permettendo di avere informazioni non intuibili dall'occhio umano e di modulare di conseguenza gli interventi da effettuare
+ Facilità di utilizzo

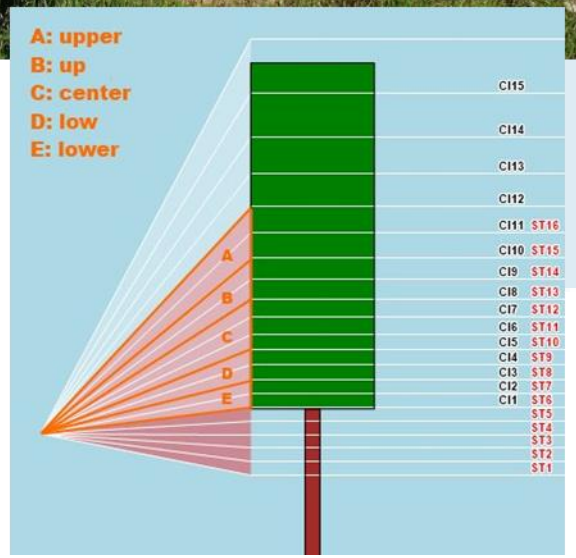
- Costo (anche se alcuni sensori sono nell'ordine di un migliaio di €)
- Misure indirette (solo N)
- Misure non sito-specifiche

Sensori in grado di convertire grandezze fisiche in un segnale analogico/digitale

Analisi spaziale del vigore e dello stato di salute della chioma:

- Utile per stimare il volume della chioma (con possibilità di correlarlo con la produzione per la determinazione dell'indice di Ravaz)
- Stimare lo stato nutrizionale della chioma (indice di vigore NDVI, NDRE)
- Stimare il volume fogliare





Gestione variabile della produzione

Progetto AGRIDIGIT

- Utilizzo di un sensore iperspettrale
- Monitoraggio della resa potenziale dopo che gli acini hanno raggiunto le dimensioni di un granello di pepe (3 mm)
- Dai primi dati è stato possibile vedere che:
  - Vi è una buona accuratezza tra la resa di glera e merlot stimata (n°dei grappoli ad ha) ed effettiva: errore del 10% ca
  - Il sistema ha buone potenzialità ma va tarato e aggiornato alle realtà italiane

2019				
Variety	Ha	Resa stimata (gr/m) FRUITSPEC	Resa effettiva (gr/m) CREA-VE	Accuracy
Glera	5	23.8	21.80	91%
Merlot FC	1	25.5	22.20	85%
Merlot VSP	4	21.53	20.00	92%

Gestione della concimazione

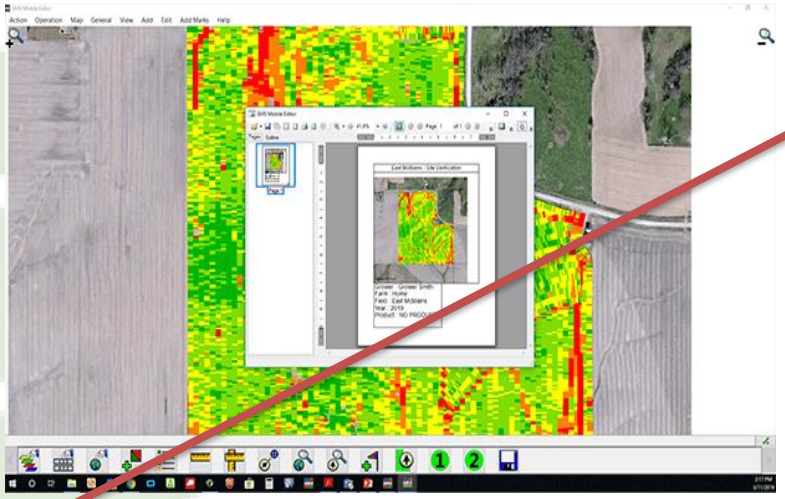
1- Tutte le tecnologie appena viste sono utili per capire la variabilità presente all'interno del vigneto
2- Necessità di trasferire i dati raccolti in informazioni usufruibili per la concimazione (es. dosi, tipi di concimi da apportare, momento ottimale, etc.)
3- Capire se la variabilità è tale da giustificare degli interventi a rateo fisso, a rateo fisso per settori, a rateo variabile (si può ricorrere all'esperienza o ad analisi statistiche)
4- Nel caso l'approccio sia a rateo variabile si prevedono due possibilità:
   - **On the go:** nel quale il sensore in tempo reale analizza la parete fogliare e attua al tempo stesso il spandiconcime (via semplificata)
   - **Mappe di prescrizione:** in questo caso viene caricata una mappa che tiene conto delle dosi da distribuire sulla base di più fonti di dati (terreno, produzione, vigoria, etc…) e attraverso l'elaborazione di essi si arriva a definire delle zone omogenee di gestione

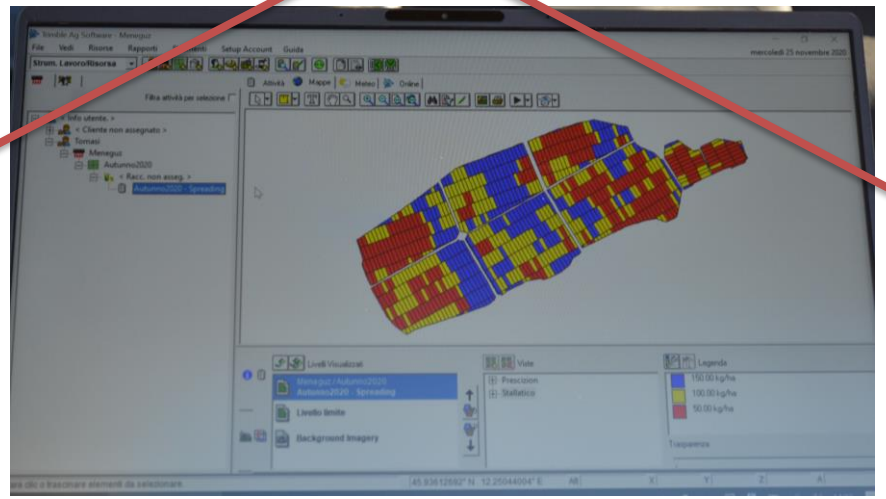
Gestione della concimazione

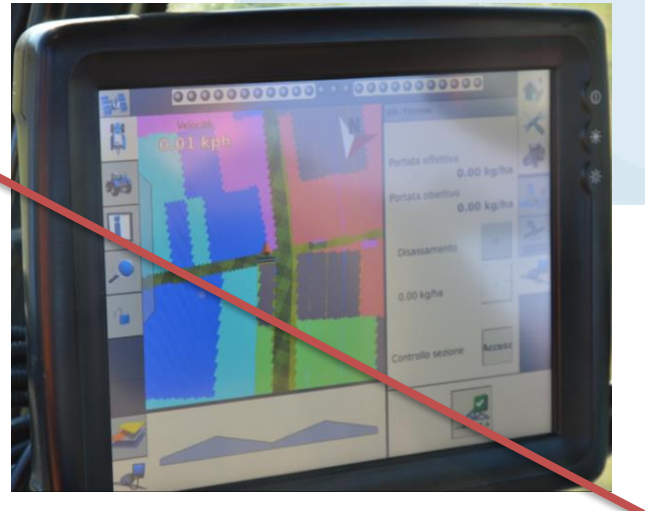
Basata su mappe

In quest'ultimo caso, i dati raccolti devono essere elaborati affinché si possano creare dei cluster con caratteristiche omogenee:

- Necessità di algoritmi statistici di classificazione > solitamente operati da dei software in grado di generare questi dati







Gestione della concimazione on-the-go

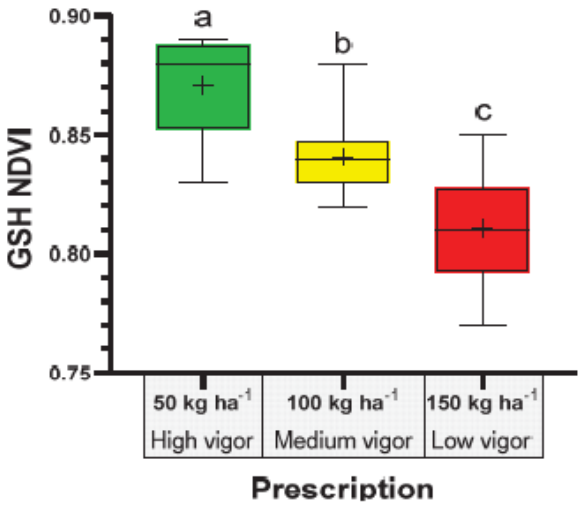
Superficie:
-10 ha ca
Varietà:
-Glera atta a Prosecco DOCG (13,5 t/ha)
Anno impianto:
-2011
Sesto d'impianto:
-3 x 1,1 m
Sistema di allevamento:
-Sylvoz

Rilevazione dei dati (GreenSeeker)

Elaborazione mappa di prescrizione in tempo reale (**on-the-go**)

Applicazione concime a rateo variabile

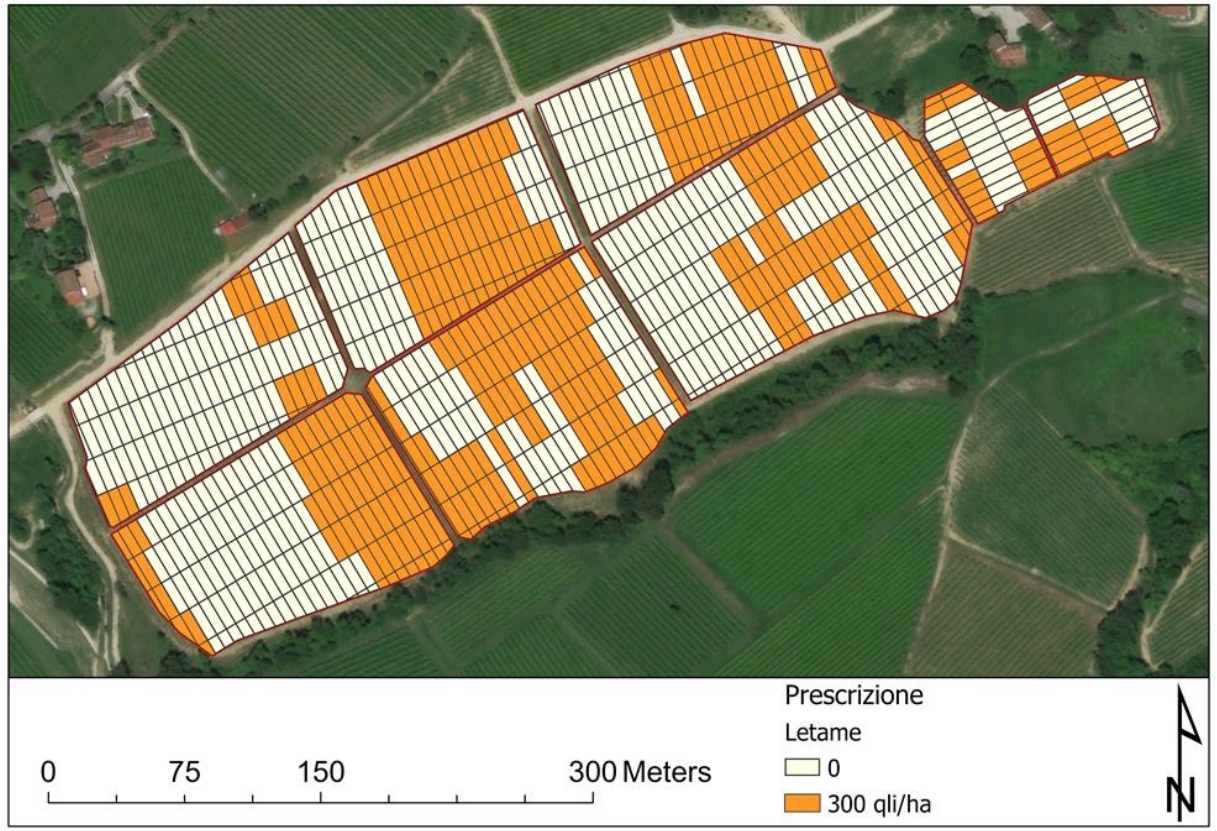
Gestione della concimazione



https://www.youtube.com/watch?v=y0qrJu0jUz4

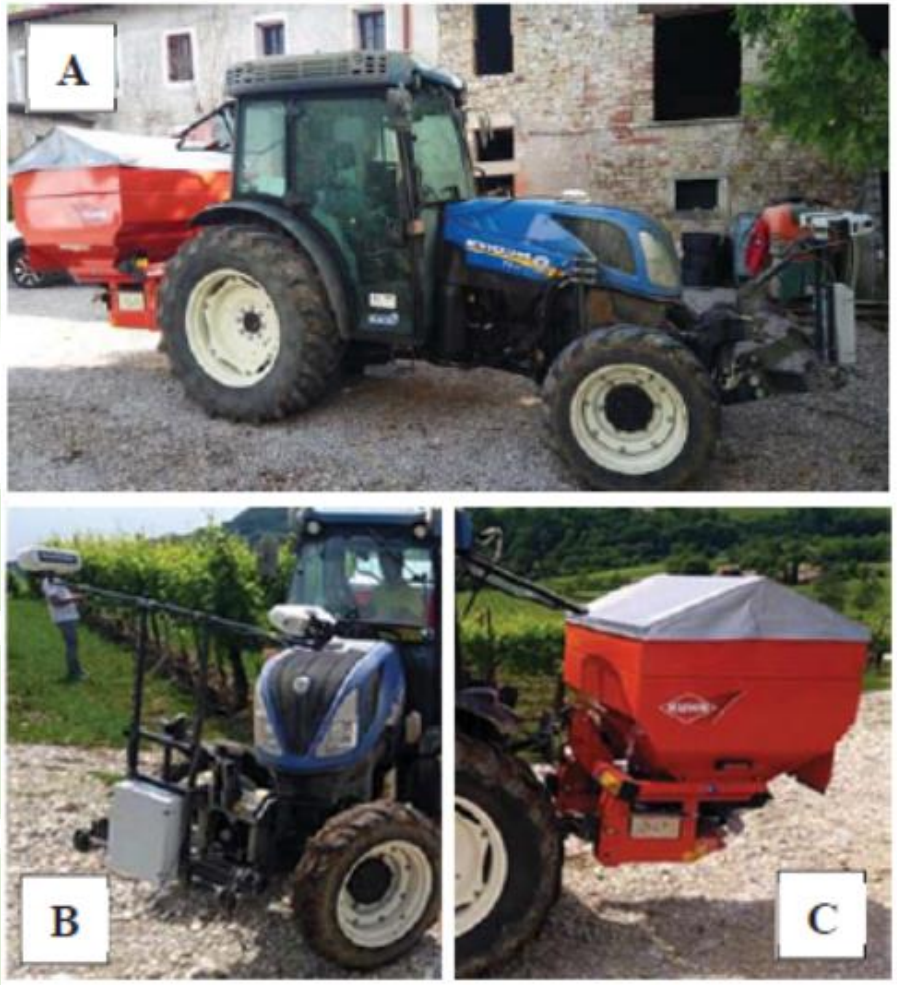
1- Primo rilievo georeferenziato in fase di pre-raccolta 2019 con sensore NDVI greenseeker, sensore ottico multispettrale
2- Raccolta dati per determinare le caratteristiche qualitativo-produttive di ogni zona in 20 punti
3- Primo intervento di correzione della variabilità: letamazione (concimazione organica) nelle zone a scarso vigore vegetativo (gennaio 2020)
4- Secondo intervento in pre-fioritura con concimazione a dose variabile on-the-go basata su sensore greenseeker
5- Rilievi su 10 punti spia durante il periodo vegetativo: vigoria, accrescimento germogli, SPAD, produzione, qualità
6- Rilievo georeferenziato in fase di pre-raccolta 2020 con sensore NDVI greenseeker
7- Concimazione autunnale 2020 con mappa di prescrizione (necessaria per il caso in esame)

Gestione della concimazione

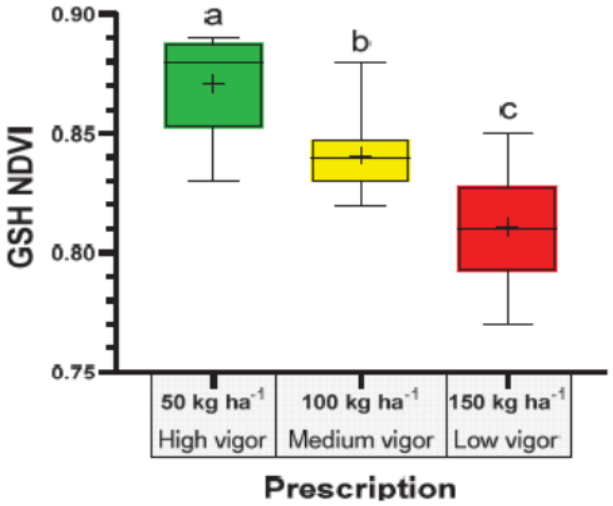


- Intervento con letamazione a gennaio 2020 sulla base di una mappa di prescrizione basata sui dati NDVI rilevati in precedenza: approccio on/off solo dove definito per ottimizzare la scarsità della risorsa e valorizzare il parco macchine aziendale

Gestione della concimazione



- A maggio 2020 concimazione chimica con un concime complesso, 3 dosi di concimazione definite sulla base del valore NDVI misurato dal sensore:
  - 50kg/ha
  - 100kg/ha
  - 150kg/ha

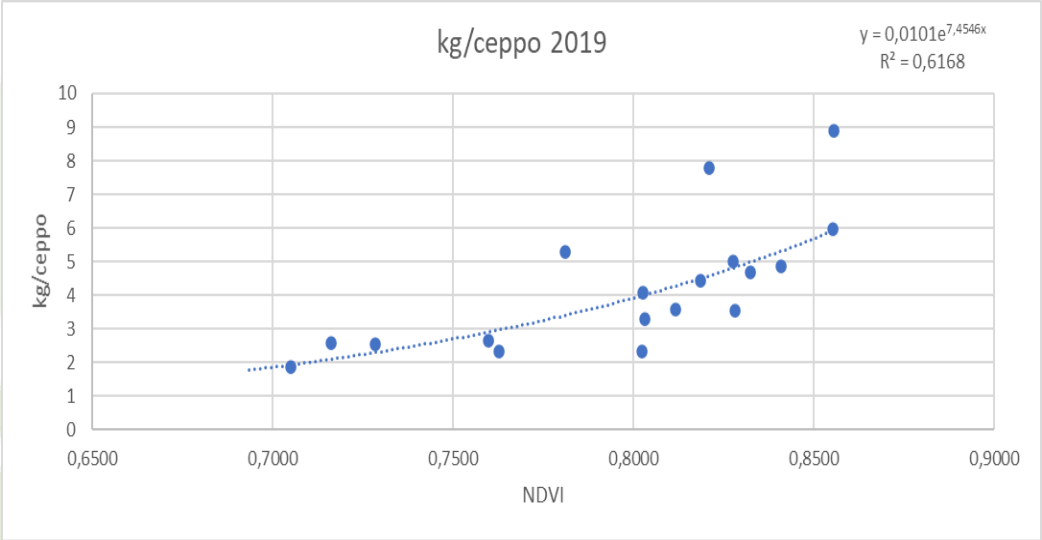


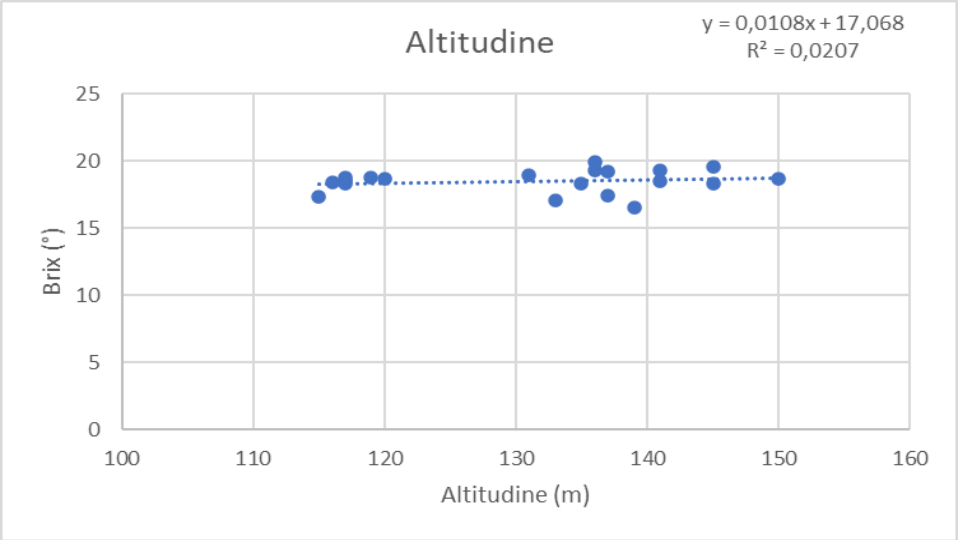
Risultati

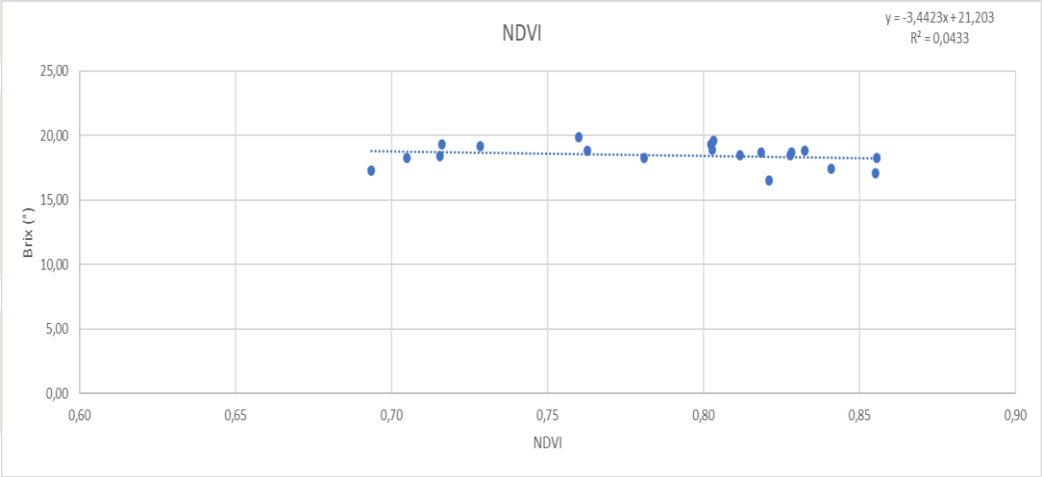
2019						
Punto	NDVI_09_19	BRIX	Ac. Tit (g/l)	pH	N grappoli	Resa Ceppo (Kg)
1	0,69	17,3	5,4	3,3	30,2	4,6
2	0,78	18,3	5,7	3,4	29,3	5,3
3	0,81	18,5	4,2	3,4	26,9	3,6
4	0,83	18,8	5,4	3,3	28,4	4,7
5	0,80	18,9	5,4	3,4	36,1	4,1
6	0,86	17,1	6,1	3,3	35,0	6,0
7	0,80	19,3	5,4	3,4	30,3	2,3
8	0,84	17,4	5,8	3,3	32,9	4,9
9	0,73	19,2	5,4	3,4	26,4	2,5
10	0,82	16,5	6,3	3,3	36,2	7,8
11	0,70	18,3	5,4	3,4	26,9	1,9
12	0,80	19,6	4,4	3,4	27,8	3,3
13	0,72	19,3	5,0	3,5	30,7	2,6
14	0,86	18,3	5,8	3,3	46,3	8,9
15	0,82	18,7	6,2	3,3	29,3	4,4
16	0,83	18,5	5,0	3,4	36,1	5,0
17	0,76	19,9	4,8	3,4	23,8	2,6
18	0,76	18,8	5,6	3,3	22,9	2,3
19	0,83	18,7	5,4	3,3	27,0	3,5
20	0,72	18,4	5,4	3,3	28,9	4,2
Media	**0,79**	**18,5**	**5,4**	**3,3**	**30,6**	**4,2**

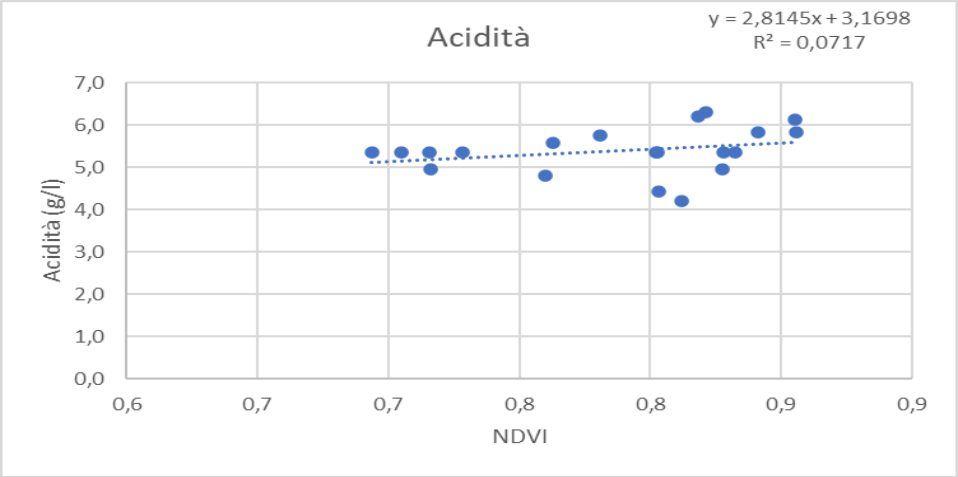
2020						
Punto	NDVI_09_20	BRIX	Ac. Tit (g/l)	pH	N grappoli	Resa Ceppo (Kg)
1	0,86	15,7	8,4	3,2	14,1	5,1
2	0,77	18,8	5,4	3,3	14,0	3,9
3	0,82	18,6	5,4	3,3	14,7	4,0
4	0,80	18,6	4,8	3,2	18,3	3,0
5	0,82	19,6	4,3	3,3	14,3	5,4
6	0,82	18,7	5,2	3,3	15,8	4,7
7	0,81	18,2	4,2	3,4	16,9	6,3
8	0,74	20,0	4,7	3,4	9,8	1,9
9	0,84	18,4	4,8	3,3	25,6	7,0
10	0,86	17,4	6,2	3,3	14,0	6,7
Media	**0,81**	**18,4**	**5,3**	**3,3**	**15,7**	**4,8**

Risultati 2019

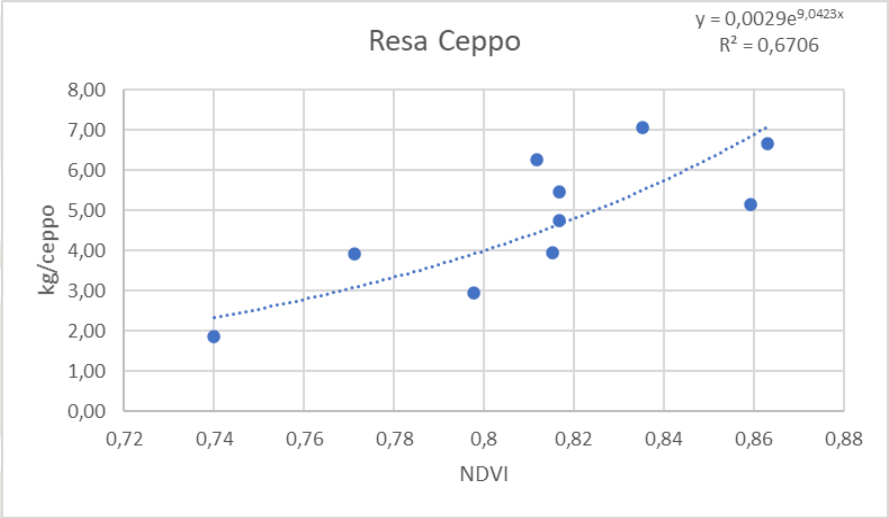


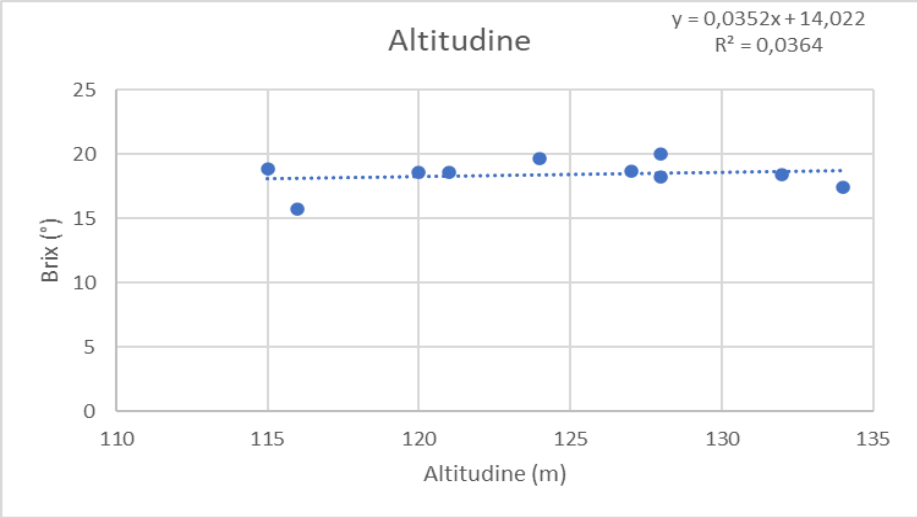


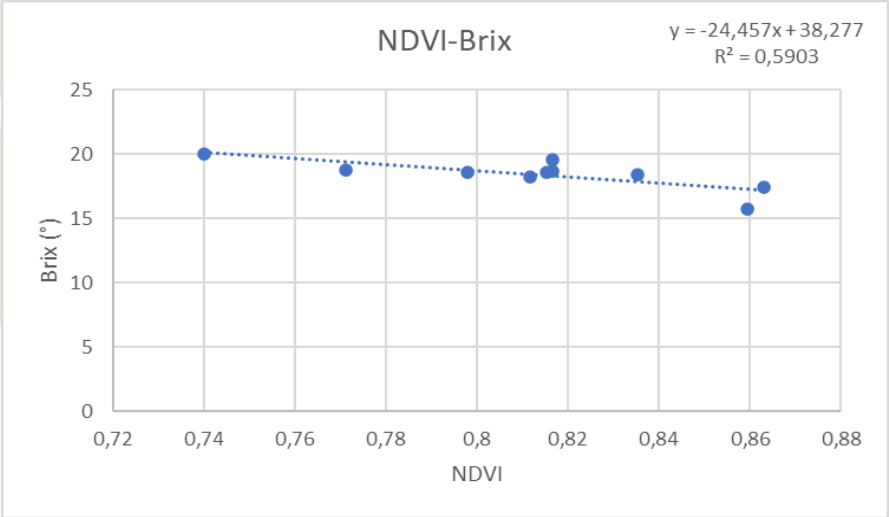


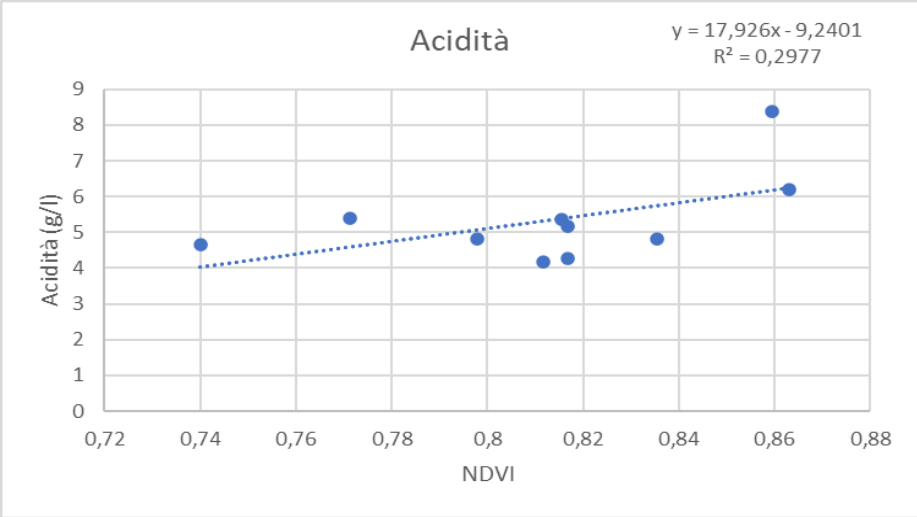


Risultati 2020





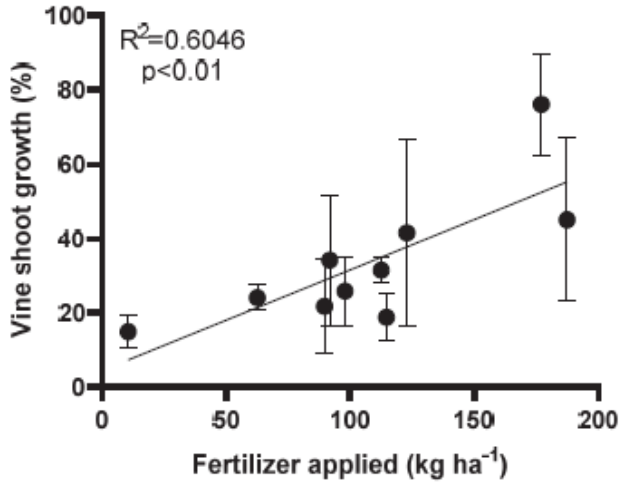


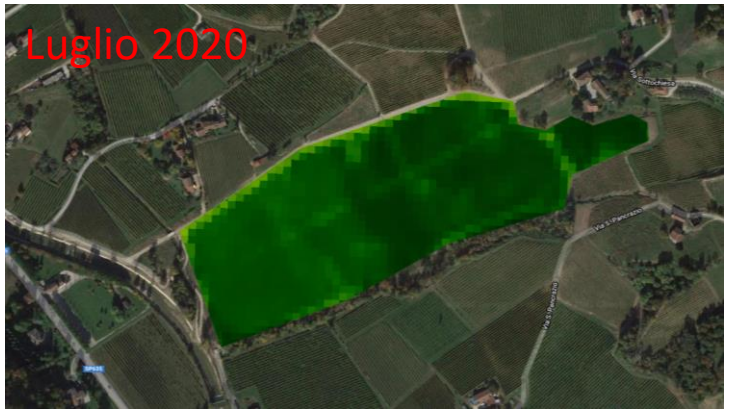


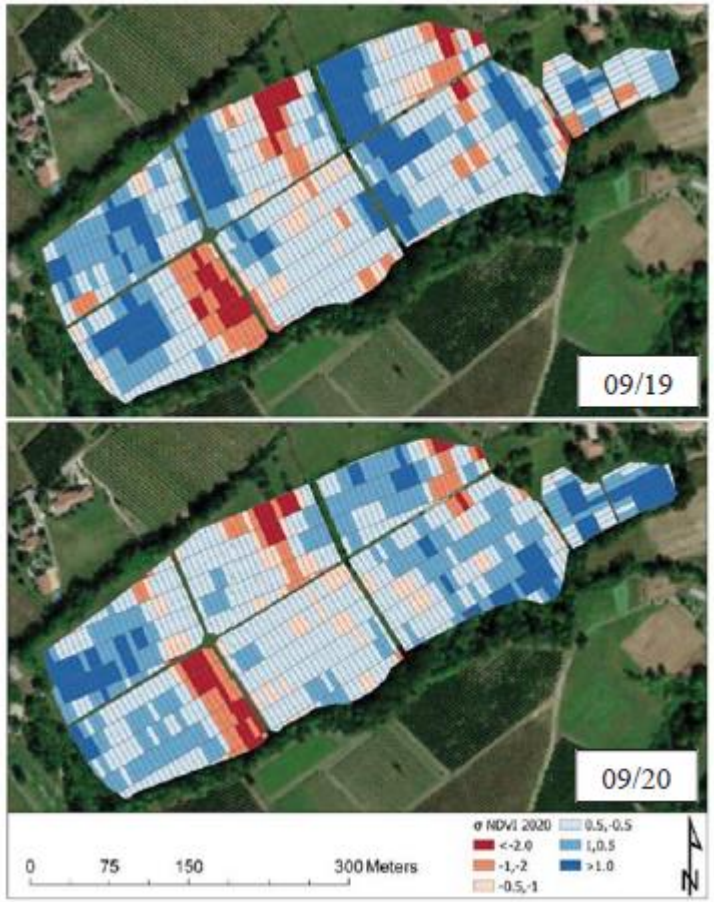
Risultati

TABLE I. NDVI MEAN AND VARIABILITY COEFFICIENTS AND RELATED VARIATION FROM 2019 TO 2020

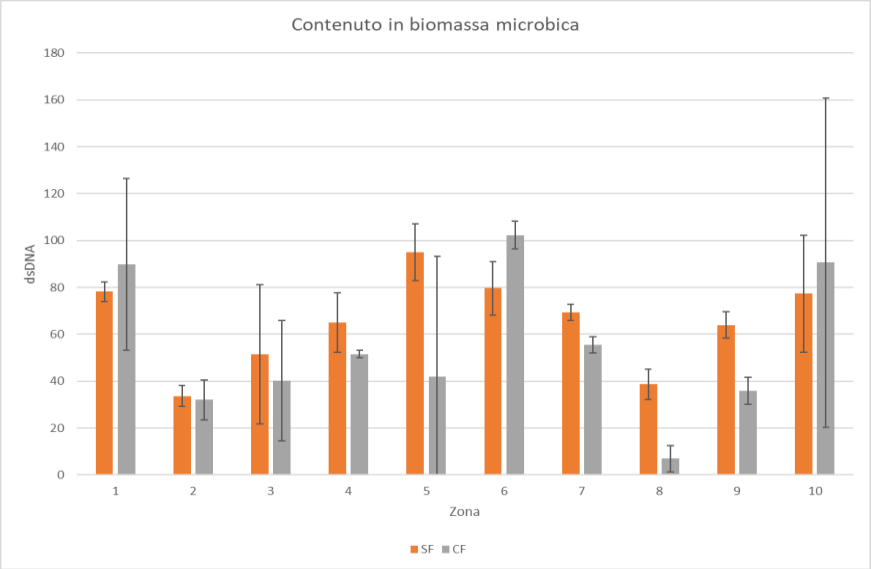
	μ	σ	Gini index	CV
2019	0.785	0.038	2.62%	4.8%
2020	0.831	0.024	1.50%	2.9%
Δ%	+5.9%	-36.8%	-42.7%	-39.6%

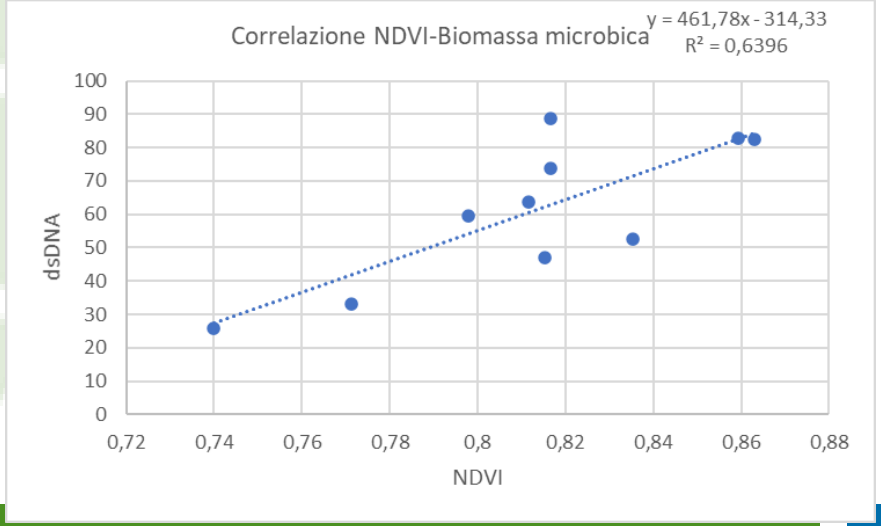






Risultati 2020





Zona di riduzione

	Medio vigore	Basso Vigore	Alto vigore
pH	7,96	7,89	7,99
SO	1,66	1,2	1,69
CO	0,96	0,71	0,98
C/N	8,91	9,19	8,91
Azoto Totale (N)	1,08	0,77	1,1
Fosforo assimilabile (P)	5	4	6
Fosforo assimilabile (P2O5)	11	9	14
Potassio scambiabile (K)	192	173	145
Potassio scambiabile (K2O)	230	208	174
Sodio scambiabile (Na)	41	40	35
Calcio scambiabile (Ca)	4558	3873	3370
Magnesio scambiabile (Mg)	622	498	362
Tessitura	Agilloso-Limoso	Franco-argilloso	Franco
Sabbia	15	22	29
Limo	45	42	43
Argilla	40	36	28

Una semplice analisi economica

- Il sistema composto dai sensori (2), compreso lo spandiconcime a dose variabile, ha un investimento di circa 10.000-12.000€
- Non è richiesto un sistema GPS
- Uno spandiconcime normale di pari caratteristiche ha un costo di circa 3500-4000€

- Agricoltura 4.0: possibilità di incentivazione del 50% della spesa a fondo perduto, potrebbe essere utile abbinare anche un sistema GPS (anche a bassa precisione) per georeferenziare i dati (circa 3000€)
- Un'azienda che copre importanti dimensioni (es. contoterzista) potrebbe trarre vantaggio da questo investimento in quanto:
  - Offre un servizio aggiuntivo e di maggiore qualità del lavoro con un sistema on-the-go
  - Maggiore facilità di controllo della macchina (comandi computerizzati)
  - Possibilità di generare mappe di vigoria da aggiungere al servizio offerto al cliente con GPS integrato (che potrà poi integrare con altre informazioni del vigneto)
  - Riduzione degli input chimici con risparmio degli input (0-50€/ha risparmiati)
  - Miglioramento della qualità della materia prima
  - Sistema ormai collaudato, con una buona affidabilità dei componenti

- Di contro:
  - Investimento a prima vista poco invitante, considerando la differenza rispetto ad un spandiconcime normale di buon livello
  - Necessarie competenze specialistiche (formazione e supporto tecnico adeguato)
  - Sistemi complessi (anche se in realtà, si è cercato di dare priorità alla semplicità)
  - Tempi di messa a punto del sistema e calibrazione maggiori

Alcune considerazioni conclusive

- Esiste una variabilità più o meno marcata all'interno dei vigneti
- La tecnologia al giorno d'oggi mette a disposizione un'ampia gamma di sensori per fornire informazioni aggiuntive a ciò che il viticoltore/tecnico è in grado di percepire con l'occhio umano
- Le informazioni ottenute devono tuttavia essere interpretare in un'ottica di gestione variabile della concimazione: il primo approccio dovrebbe essere quello di capire la variabilità e poi, anche con l'esperienza del tecnico, capire se si può risolverla (e se conviene) investire verso macchine più complesse in grado di gestire questa variabilità attraverso la modulazione di input disponibili in grado di risolvere le disomogeneità del vigneto
- Il target, per quanto riguarda la gestione della concimazione, dovrebbe privilegiare l'omogenizzazione del vigneto in un'ottica di miglioramento della qualità della produzione (almeno all'interno di ogni blocco), si può operare anche in modo opposto, ma in quel caso è bene preventivare una raccolta selettiva per valorizzare il prodotto di maggiore qualità dell'azienda

Grazie per la vostra cortese attenzione!

Davide Boscaro
CREA-VE

Davide.boscaro@crea.gov.it