# Interventi meccanici secondo le tecniche di precision farming: la concimazione

Davide Boscaro

Ricercatore

CREA-VE Conegliano (TV)

**OUTLINE:**

I temi affrontati nella lezione saranno:

A. **Introduzione alla precision farming**

B. **Metodi per conoscere le esigenze del vigneto al fine di migliorare la gestione della chioma**

C. **Tecnologie per la concimazione di precisione in vigneto**

D. **Casi pratici**

# Evoluzione dell'agricoltura negli ultimi secoli…

**1700-1900**
- Innovazione nella tecnica colturale: sistema Norfolk
- Cattedre in agricoltura
- Prime innovazioni nella meccanizzazione: aratro e seminatrice

**1850-1900**
- Primi introduzioni di patogeni indigeni: es. filossera e peronospora della vite
- Scoperta del rame e del zolfo

**1920**
- Innovazioni agronomiche e genetiche da parte di Strampelli

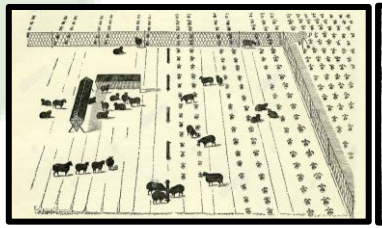
**1950-1960**
- Rivoluzione verde: genetica (ibridi, varietà nane); chimica; meccanizzazione spinta

**1970-1980**
- Biotecnologie agrarie

**1990**
- Meccanizzazione di precisione: guide gps e VRA

**2000-2010**
- DSS
- Agricoltura e viticoltura di precisione
- IoT

**2015**
- Editing genomico
- Agricoltura digitale
- Robotica



# 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

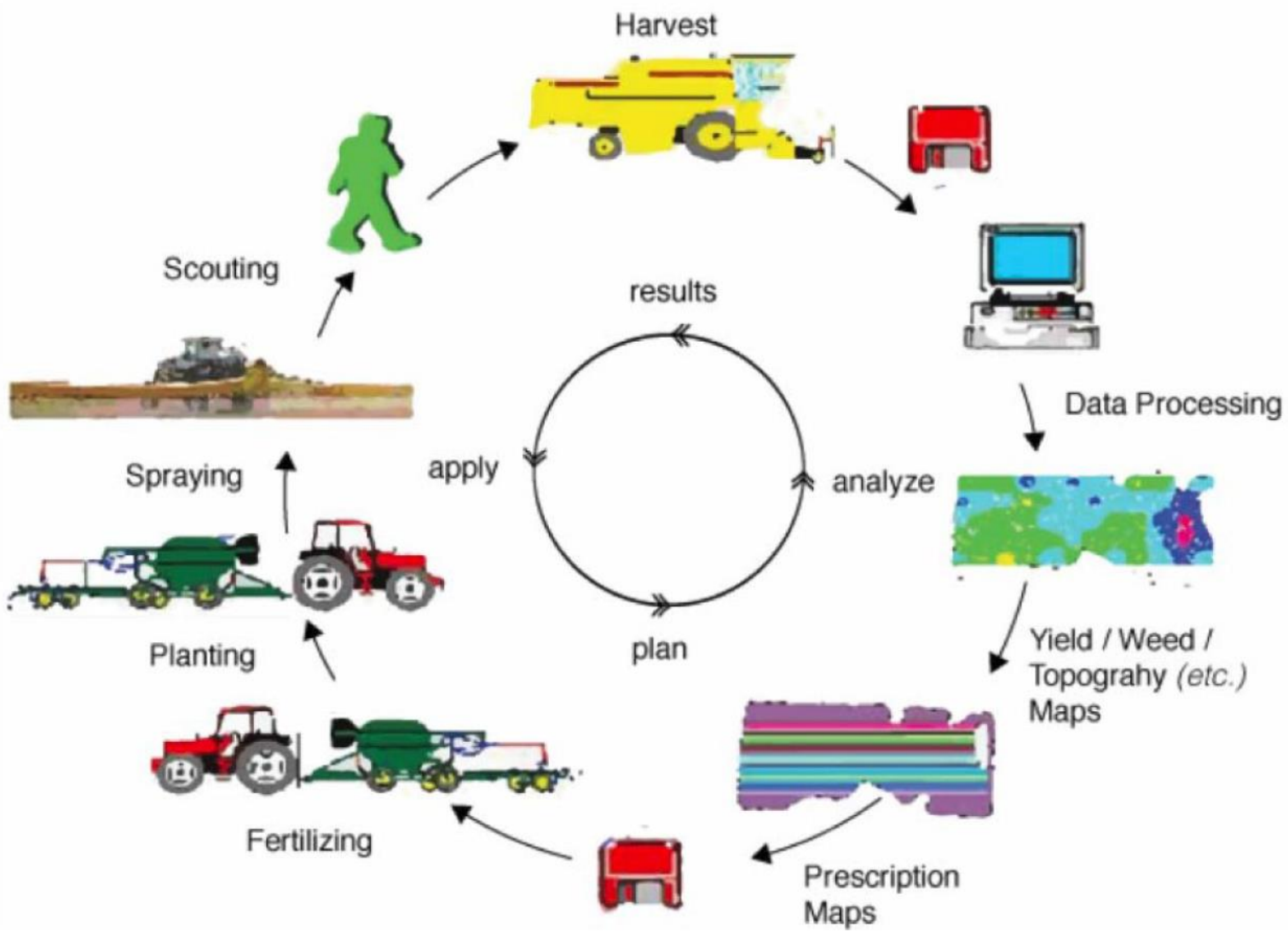
Fare la cosa giusta, nel momento giusto e nel posto giusto

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

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

# 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…


Harvest
Data Processing
Yield / Weed / Topograhy (etc.) Maps
Prescription Maps
Fertilizing
Planting
Spraying
Scouting
results
analyze
plan
apply

# Agricoltura di precisione e agricoltura digitale

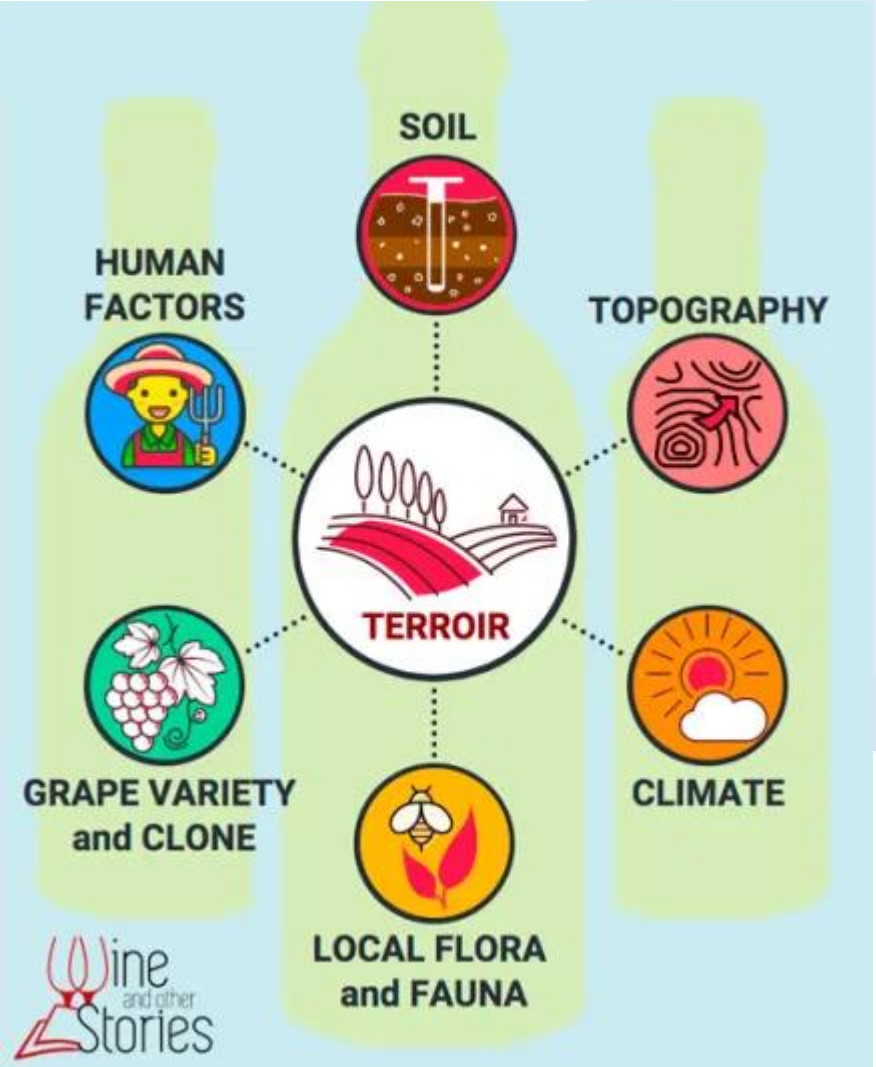
Alcune tecnologie applicate (e competenze almeno in parte richieste) per attuare questo approccio:

- **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'ecellenza

- Riduzione entro il 2030 del 50% dei pesticidi classificati come tossici per l'uomo e per l'ambiente
- Agricoltura biologica nel 25% della superficie europea
- Linee guida MIPAAF nel 2016 per l'adozione dell'agricoltura di precisione in Italia
- Tendenza verso un'agricoltura integrata SQNPI

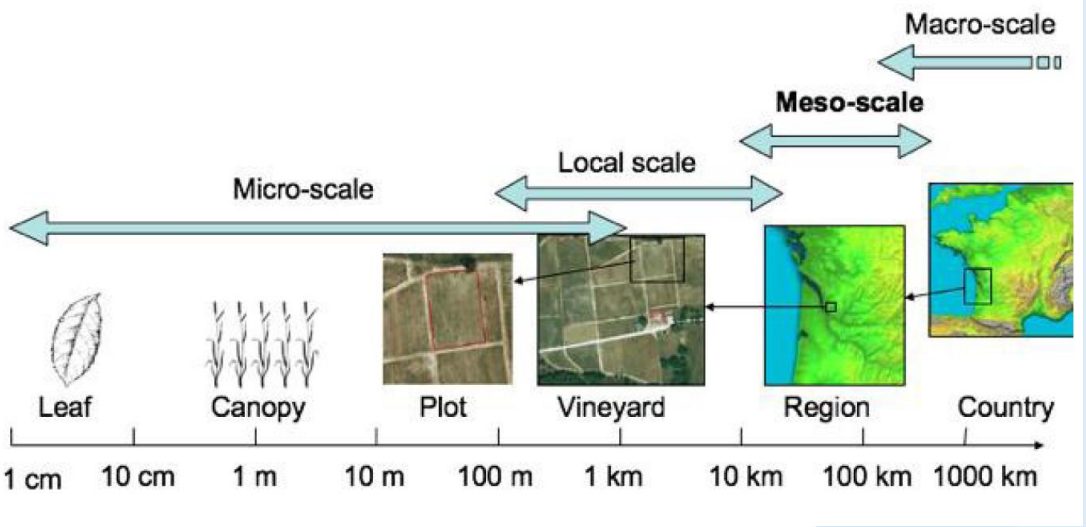
Nella definizione di Terroir viene considerato anche il saper fare umano…un sapere che si evolve nel tempo e si adatta all'avanzamento tecnologico…



Variabilità del sistema viticolo veneto

**Metodi per conoscere le esigenze del vigneto al fine di migliorare la gestione della chioma**

Per prendere decisioni corrette nell'esecuzione degli interventi in vigneto, in particolare, nella gestione della chioma è importante conoscere analiticamente ciò che avviene al suo interno:




-Misurazioni fisiche manuali

-Analisi di laboratorio

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

→ Misure puntuali

→ Misure spaziali e temporali → Analisi della variabilità sito-specifica

***Misurazioni fisiche manuali***

Ricavare delle misure fisiche inconfutabili, in modo da avere delle informazioni precise dello sviluppo della pianta (su delle piante spia):

- Accrescimento medio dei germogli
- Accrescimento medio del tronco
- Rilievi sulle gemme, germogli grappoli (% di danno, fertilità, produzione attesa)
- Pesi del legno e della produzione (indice di Ravaz)
- Scavi radicali

- Tempo
- Poca precisione sito-specifica
- Capacità di interpretare i dati

## *Analisi di laboratorio*

Andare «oltre» a ciò che può vedere o misurare l'occhio umano, ricavando informazioni utili per conoscere il proprio sito di coltivazione

- Analisi del terreno (tessitura, disponibilità di macro-microelementi, microbiologia, residui, ecc.)
- Analisi del materiale vegetale (foglie, rami, ecc.)
- Analisi residuali

\+ Scelte più oculate (es. portainnesto)

- Tempo
- Costo
- Dati puntuali

**COMMITTENTE**

| | | | |
|---|---|---|---|
| C.R.E.A. | | Residente in: Via XXVIII Aprile, 26 | |
| CAP: 31015 | Località: Conegliano | Prov. TV | Tel. 0438-456711 / 750 | Fax: 0438-450773 |
| e-mail: | | Cod. Az. | P. IVA | Cod. 1627 |
| Riferimento | M.P. | Note: Dott. Tomasi | | |

**TERRENO ----- Rapporto di Prova N° 210091**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Procedura di campionamento : Campione prelevato dal committente | | | Data prelievo : 14-01-2021 |
| ID campione : Campione " VIGNETO JONNY - AZIENDALE " | | | Profondità: da cm a cm |
| Coltura: | Esistente: ☐ Da attuare: ☐ | Varietà: | Portainnesto: | Età: |
| Motivo dell'analisi e note : | | | |
| Data ricevimento del campione : 19-01-2021 | Data inizio analisi : 19-01-2021 | Data fine analisi : 21-01-2021 | Data rapp. prova : 21-01-2021 |

| Descrizione prova | Risultato | | Valutazione(**) | Metodo(*) |
|---|---|---|---|---|
| pH in $H_2O$ | 7,88 | | Sub-alcalino | III.1 |
| Carbonati totali ($CaCO_3$) | 22 | % | Alti | V.1 |
| Calcare attivo ($CaCO_3$) | 3,4 | % | Normale | V.2 |
| Sostanza organica | 1,89 | % | Normale | VII.3 |
| Azoto totale (N) | 1,21 | ‰ | Normale | XIV.3 |
| Fosforo assimilabile (P) | 6 | ppm | Basso | XV.3 |
| Fosforo assimilabile ($P_2O_5$) | 14 | ppm | Basso | XV.3 |
| Potassio scambiabile (K) | 159 | ppm | Medio-basso | XIII.5 |
| Potassio scambiabile ($K_2O$) | 191 | ppm | Medio-basso | XIII.5 |
| Sodio scambiabile (Na) | 39 | ppm | Normale | XIII.5 |
| Calcio scambiabile (Ca) | 3451 | ppm | Normale | XIII.5 |
| Magnesio scambiabile (Mg) | 495 | ppm | Alto | XIII.5 |
| Ferro assimilabile (Fe) | | ppm | | XII |
| Manganese assimilabile (Mn) | | ppm | | XII |
| Zinco assimilabile (Zn) | | ppm | | XII |
| Rame assimilabile (Cu) | | ppm | | XII |
| Boro assimilabile (B) | | ppm | | XVI.1 |
| Zolfo assimilabile (S) | | ppm | | XVII.2 |
| Azoto ammoniacale ($N\text{-}NH_4$) | | ppm | | XIV.4 |
| Azoto nitrico ($N\text{-}NO_3$) | | ppm | | XIV.5 |
| Indice di salinità a 25°C (1:2,5) | | mS/cm | | IV.1 |
| Cloro idrosolubile (Cl) | | ppm | | IV.1 |
| Potassio idrosolubile (K) | | ppm | | IV.1 |
| Sodio idrosolubile (Na) | | ppm | | IV.1 |
| Calcio idrosolubile (Ca) | | ppm | | IV.1 |
| Magnesio idrosolubile (Mg) | | ppm | | IV.1 |

| Descrizione prova | Risultato | | Valutazione(**) | Metodo(*) |
|---|---|---|---|---|
| Rapporto Ca/Mg sc. (in meq) | 4,23 | | Medio-basso | Calcolo |
| Rapporto Mg/K sc. (in meq) | 10,02 | | Molto alto | Calcolo |
| Rapporto Ca/K sc. (in meq) | 42,35 | | Medio-alto | Calcolo |
| Carbonio organico ( C ) | 1,10 | % | Normale | VII.3 |
| Rapporto C/N | 9,06 | | Normale | Calcolo |
| Indice per Clorosi Ferrica (***) | | | | Calcolo |
| Indice S.A.R. (**) | | | | Calcolo |
| pH in KCl 1 M | | | | XIII.1 |
| Fosforo solubile in acqua ( P ) | | ppm | | IV.1 |
| Fosforo totale (P) | | ppm | | XI.1 |
| Potassio totale ( K ) | | ppm | | XI.1 |
| Zinco totale ( Zn ) | | ppm | | XI.1 |
| Rame totale ( Cu ) | | ppm | | XI.1 |
| Scheletro ( > 2,00 mm ) | | % | | Valutaz. |
| Capacità di Sc. Cation. (CSC) | 21,87 | meq/100g | Medio-alta | (****) |
| Acidità di scambio | 0,00 | meq/100g | Normale | XIII.3 |
| **Percentuali sulla C.S.C.** | | | | |
| Potassio scambiabile (K) | 1,86 | % | Medio-basso | Calcolo |
| Sodio scambiabile (Na) | 0,78 | % | Normale | Calcolo |
| Calcio scambiabile (Ca) | 78,74 | % | Normale | Calcolo |
| Magnesio scambiabile (Mg) | 18,62 | % | Alto | Calcolo |
| Acidità di scambio | 0,00 | % | Normale | Calcolo |
| Saturazione basica | 100,00 | % | Normale | Calcolo |
| **Tessitura** | | | | |
| Sabbia (2,000-0,050 mm) | 26 | % | | |
| Limo (0,050-0,002 mm) | 46 | % | Franco | II.6 |
| Argilla (< 0,002 mm) | 28 | % | | |

(*)Approvazione dei " Metodi Ufficiali di Analisi Chimica dei Suoli " - D.M. 13-09-1999
Specifiche sui metodi: pH = potenziometrico, Calcare totale = Calcimetro De Astis, Calcare Attivo = Drouineau, Sostanza Organica = Walkley-Black, Azoto totale=Kjeldahl, Fosforo assimilabile = Olsen, Potassio-Sodio-Calcio-Magnesio scambiabili, Acidità di Scambio e C.S.C. = Bario Cloruro, Ferro-Manganese-Zinco-Rame assimilabili = DTPA ( Lindsay-Norwell ), Boro assimilabile = idrosol. a caldo, Zolfo assim. = $NH4OAc$ + Ac. Acetico, Azoto ammoniacale= KCl 1N, Azoto nitrico = $H_2O$ , Potassio-Sodio-Calcio-magnesio idrosolubili = estrazione con $H_2O$ ( rapp. 1:2,5 ), Tessitura = Bouyoucos ( valutazione USDA ). (**) L'Indice S.A.R. è calcolato su Na, Ca, Mg idrosolubili espressi in meq.
(***) L'Indice per Clorosi Ferrica è calcolato come: % di $CaCO_3$ attivo x 100 / ppm di Fe assimilabile da DTPA.
(****) La C.S.C. è calcolata come somma delle basi di scambio nei terreni con pH >= 7,0 e delle basi di scambio + acidità di scambio in quelli con pH < 7,0

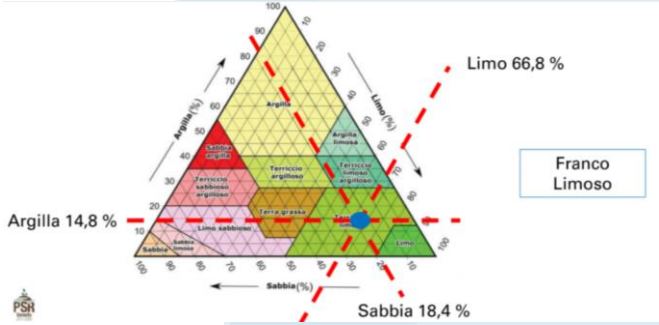
(**) = La valutazione sui risultati analitici è un giudizio agronomico espresso dal laboratorio

**Osservazioni e valutazioni complementari**

P.I. Roberto Cicognani
Chimico
Collegio dei Periti Industriali di Forlì-Cesena
Inscrizione n. 629

Dott. Claudio Cicognani
Agronomo
Ordine dei Dottori Agronomi di Forlì-Cesena e Rimini
Inscrizione n. 177

Il presente Rapporto di Prova si riferisce esclusivamente al campione sottoposto alla prova, così come è stato ricevuto, e può essere riprodotto solo per intero.




| | | Voci del bilancio | N | $P_2O_5$ | $K_2O$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | kg ha-1 | |
| Fabbisogno | a | Riporto a fertilità | | 0 | 102 |
| | b | Perdite P e K | | | 20 |
| | c | Asporti | 241 | 80 | 52 |
| | f=a+b+c | Totale | 241 | 80 | 174 |
| Input ≠ dalla concimazione diretta | g | $N_C$ residui coltura precedente | -40 | | |
| | h | $N_F$ da fertilizzante organico anno precedente | 20 | | |
| | i | $A_N$ precipitazioni | 20 | | |
| | l | $A_N$ min. N_terreno | 75 | | |
| | m=g+h+i+l | Totale | 75 | 0 | 0 |
| Deficit | n=f-m | | 166 | 80 | 174 |
| Input da concimazione diretta | o | Fertilizzanti organici | 120 | 148 | 152 |
| | p=n-o | Concimi minerali | 46 | 0 | 22 |
| | q=o+p | Totale | 166 | 148 | 174 |
| Bilancio | r=q-n | | 0 | 68 | 0 |

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

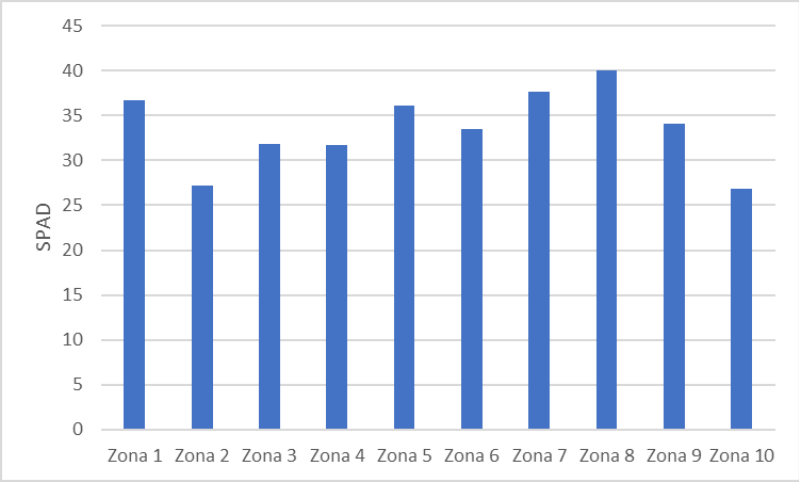
**<u>Misure puntuali:</u>** sensori ottici (SPAD, NDVI), spettrometri, stereocamere: stima della clorofilla (azoto), indici di vigoria, volume fogliare in modo puntuale

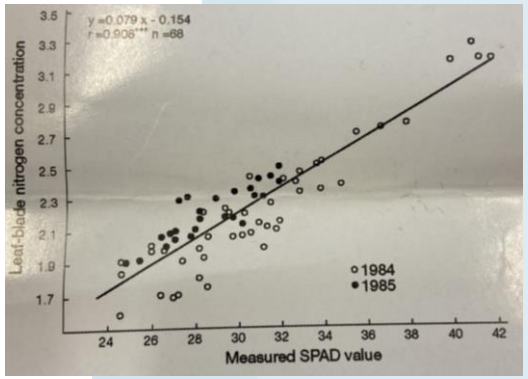
+ Restituisce informazioni utili al viticoltore/tecnico, permettendo di avere informazioni non intuibili dall'occhio umano e di modulare di conseguenza gli interventi da effettuare
+ Facilità di utilizzo

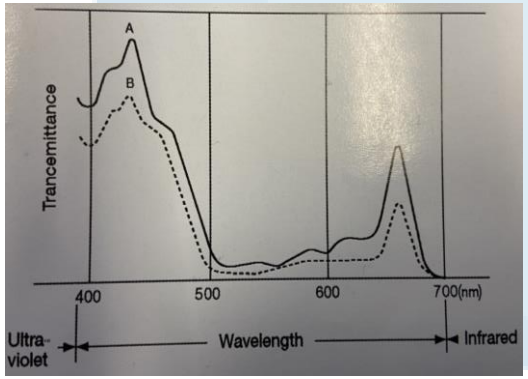
- Costo (anche se alcuni sensori sono nell'ordine di un migliaio di €)
- Misure indirette (solo N)

Protocolli per misure con lo SPAD

- Calibrare lo strumento (lo fa in automatico)
- Misurare dalle 10 alle 20 foglie per lato della prova/tesi/zona da considerare (porre attenzione alla posizione della foglie considerate)
- Mediare i valori (può farlo in automatico anche lo strumento)
- Calibrare la richiesta di nutrienti sulla base del valore medio ottenuto





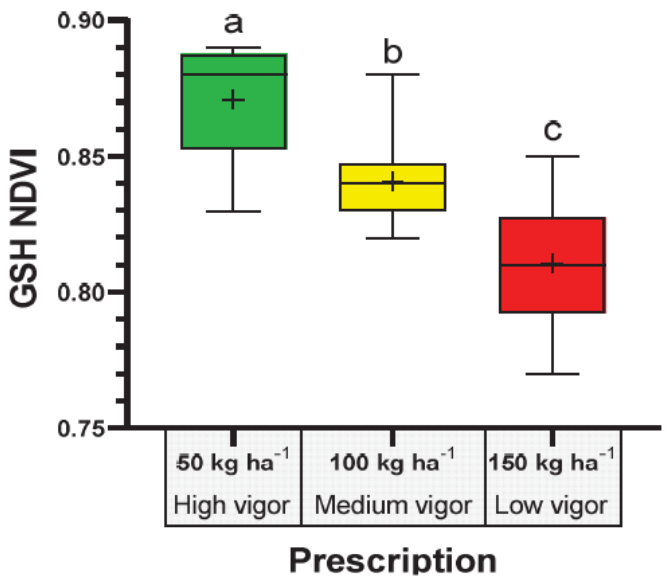




Epoca di prefioritura:

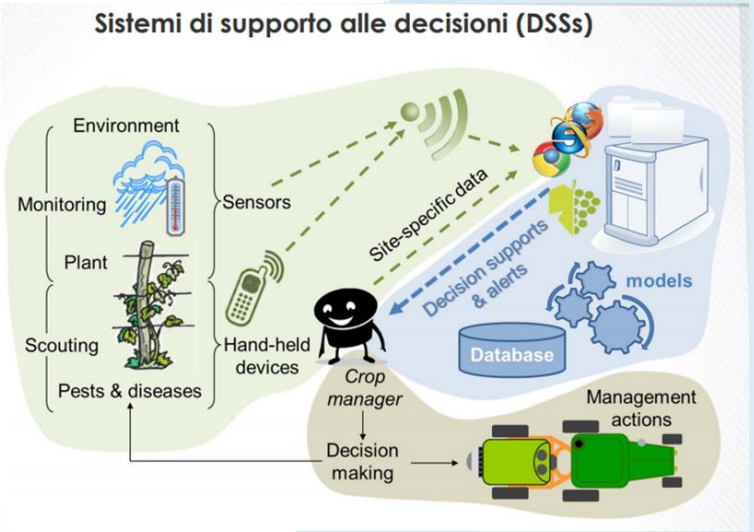
- Valori al di sotto del 30 dovrebbero farci presagire gravi carenze
- Dal 30 al 35 occorre intervenire
- Valori intorno da 35 a 38 risultano essere ottimali nella fase di prefioritura
- Valori troppo elevati possono presagire un eccesso di concimazione (e vigoria)

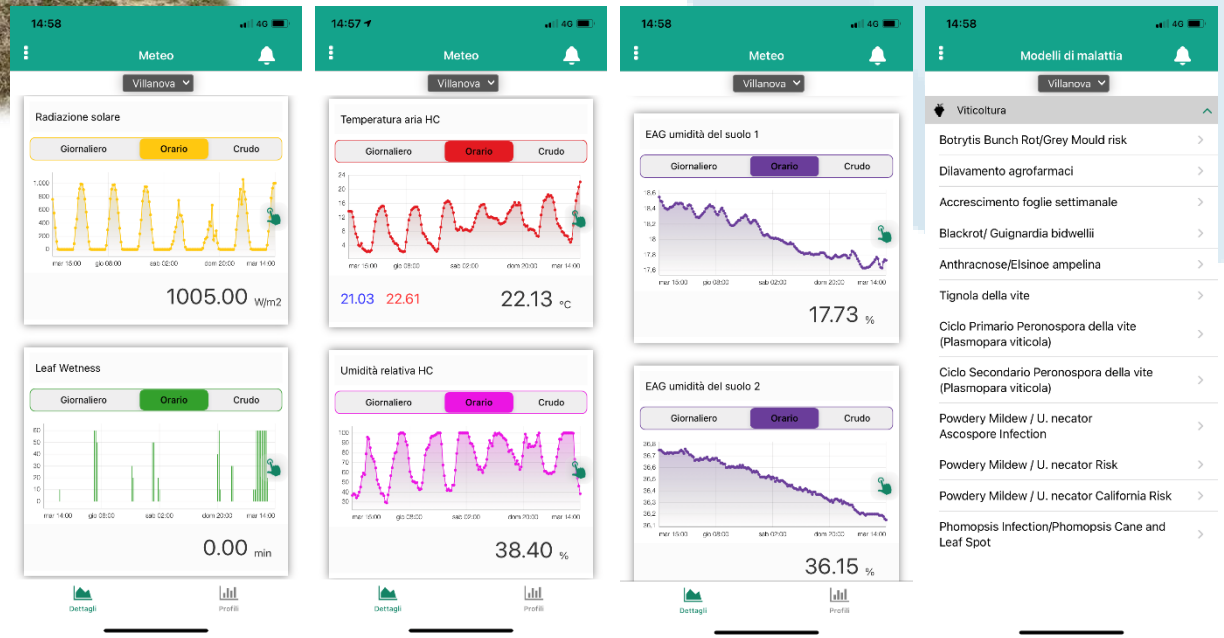
Protocolli per misure con il greenseeker

- Misurare una decina di metri di filare per lato della prova/tesi/zona da considerare (porre attenzione alla posizione della foglie considerate)
- Lo strumenti fornisce un valore medio sulla base della lunghezza di parete misurato
- Calibrare la concimazione sulla base del valore medio ottenuto



**Misure puntuali:** sensori ambientali basati su sistemi IoT in grado di fornire informazioni utili sulle condizioni del vigneto fornendo, con la rielaborazione dei dati, sistemi DSS (supporto decisionale). Sono allo studio sensori per determinare in tempo reale la dotazione di elementi nutritivi del terreno (non vi sono tuttavia soluzioni commerciali disponibili).

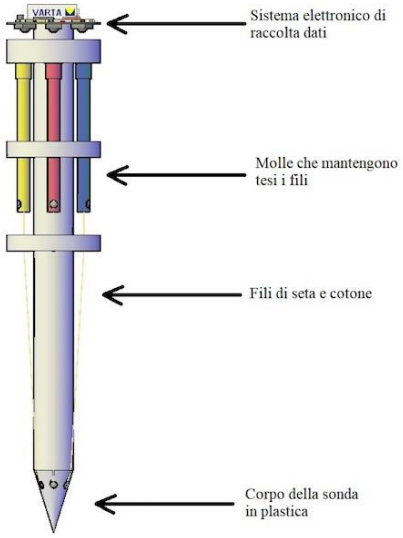


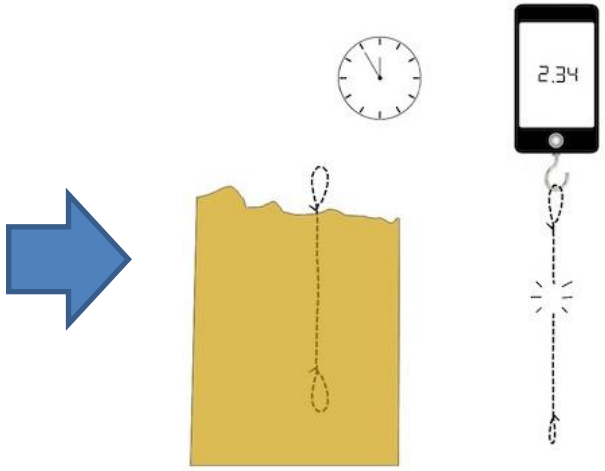




+ Importante per predire eventuali problematiche (malattie, insetti, avversità atmosferiche) ed agire di conseguenza

- Misure in genere riferite ad una sola zona dell'azienda, difficoltà a prevedere la variabilità intra-aziendale

- Conducibilità elettrica
- pH
- Fertimetri
- Dendrometri



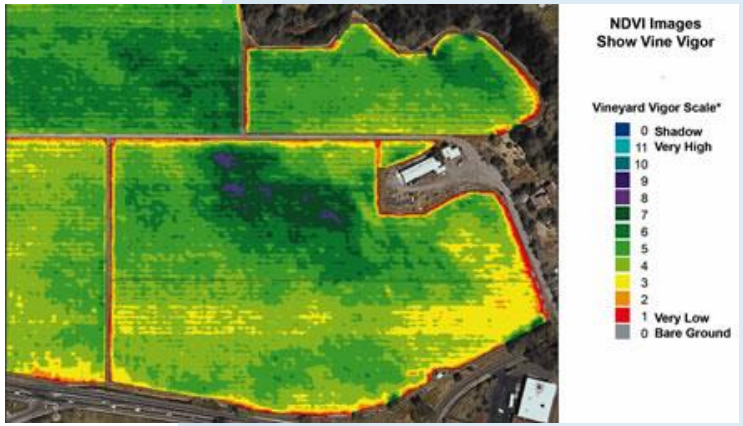



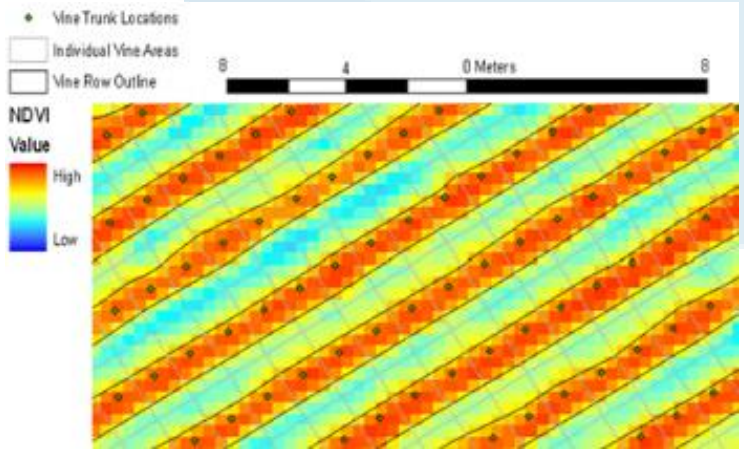
***Sensori in grado di convertire grandezze fisiche in un segnale analogico/digitale***

**Misure spaziali e temporali:** sensori ottici (NDVI, NDRE), spettrometri, sensori termici, stereocamere, georesistivimetri, sensori a raggi gamma, misure delle produzione, etc…

+ Restituisce informazioni utili al viticoltore/tecnico, permettendo di avere informazioni non intuibili dall'occhio umano e di modulare di conseguenza gli interventi da effettuare
+ Possibilità di conoscere la variabilità spaziale e temporale del proprio appezzamento

- Costo (anche se alcuni sensori sono nell'ordine di un migliaio di €)
-Complessità dei sistemi



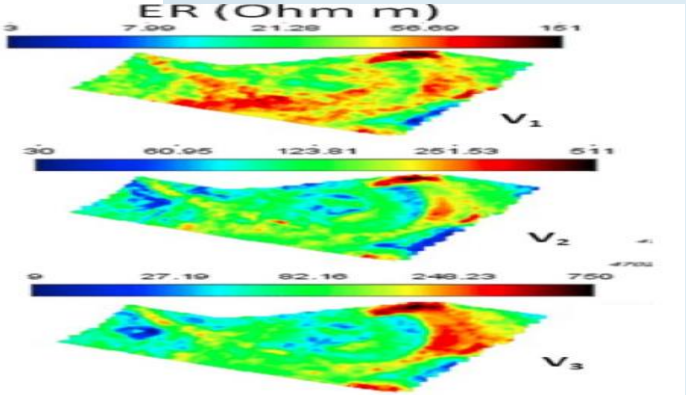



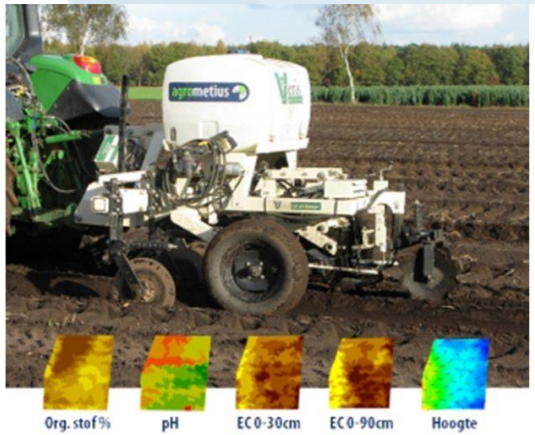
***Sensori in grado di convertire grandezze fisiche in un segnale analogico/digitale***

***Analisi spaziale del suolo:***

- Tessitura
- Contenuto di Umidità
- Sostanza organica
- pH
- Dislivello

Può diventare anche temporale considerando una ripetizione delle misure ogni 5 anni





Cause della variabilità dei suoli

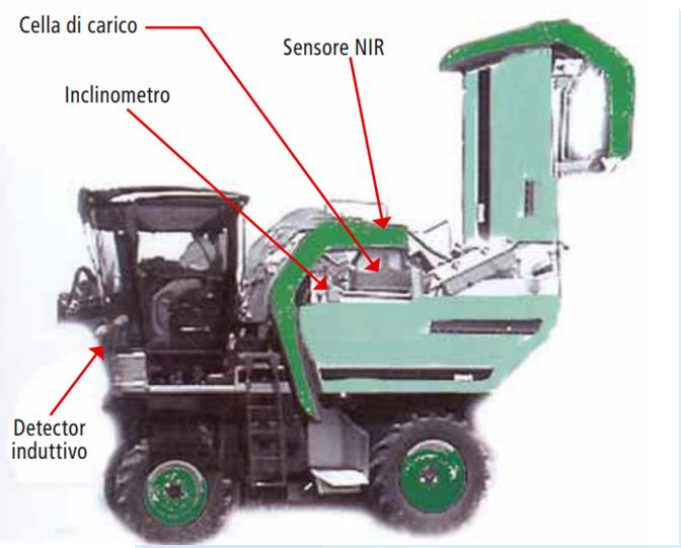
| Variables | Controllable | Uncontrollable |
|---|---|---|
| Fixed or static | Drainage | Topography<br>Weaving<br>Depth of the active layer |
| Relatively static | P, K,<br>pH<br>Machining<br>compacting<br>Weed infestation | Organic substance<br>Cation Exchange Capacity |
| Variables or dynamics | N<br>Species-specific<br>phytophagous | Humidity<br>Temperature<br>Migrant phytophagous |

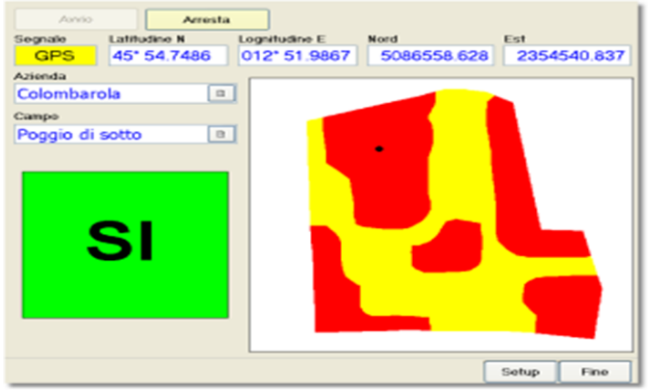
Basso et al., 2005

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

***Analisi spaziale e temporale della produzione:***

- Utile per capire l'equilibrio vegeto produttivo del vigneto (indice di Ravaz)
- Stimare le asportazioni nutrizionali
- Dallo storico dati è possibile avere indicazioni sulla futura produzione
- (Possibile raccolta selettiva e determinazione della qualità)

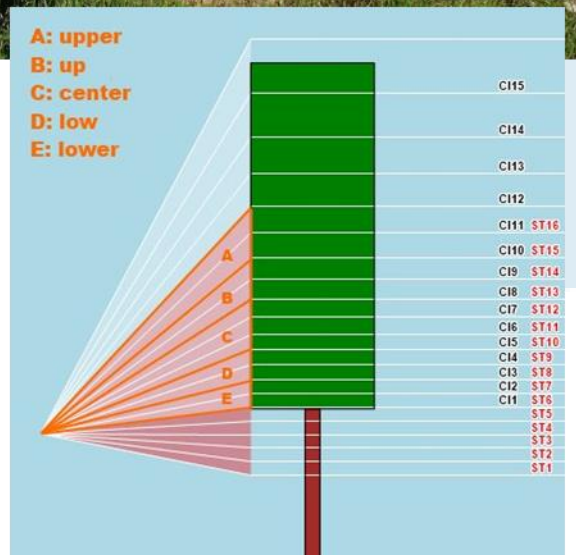


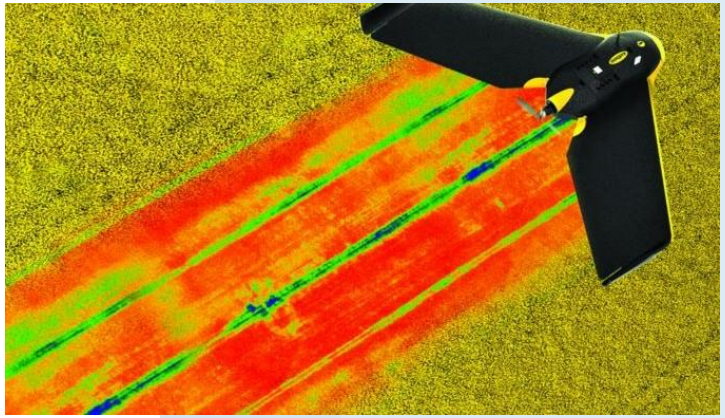
***Sensori in grado di convertire grandezze fisiche in un segnale analogico/digitale***

***Analisi spaziale e temporale 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

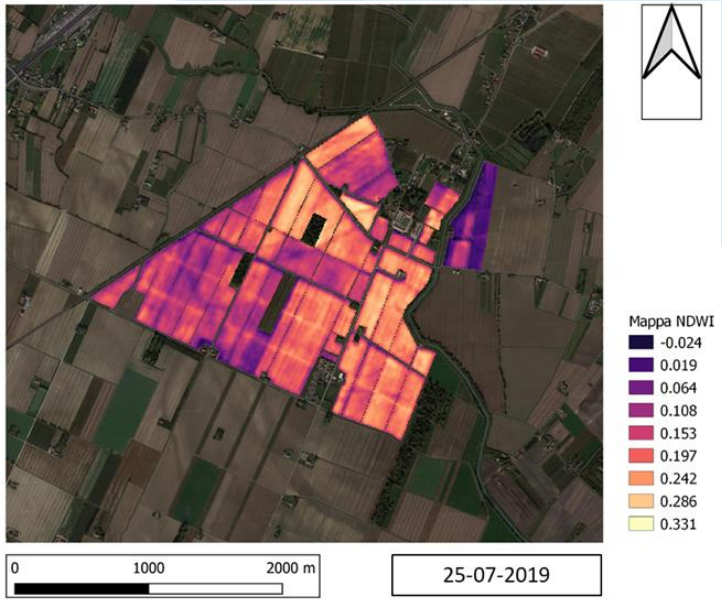


***Sensori in grado di convertire grandezze fisiche in un segnale analogico/digitale***



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

- Sensori multispettrali (Carrier: Droni – Satelliti)




In alcuni casi, possibilità di avere dei dati gratuiti

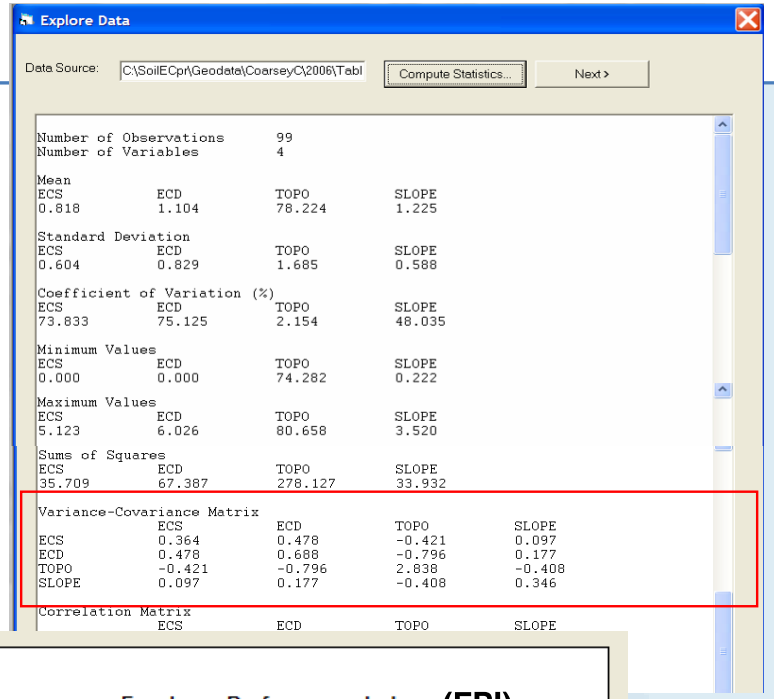
Per certi sistemi di allevamento: visione dall'alto della chioma con mancanza di informazioni sulla parete

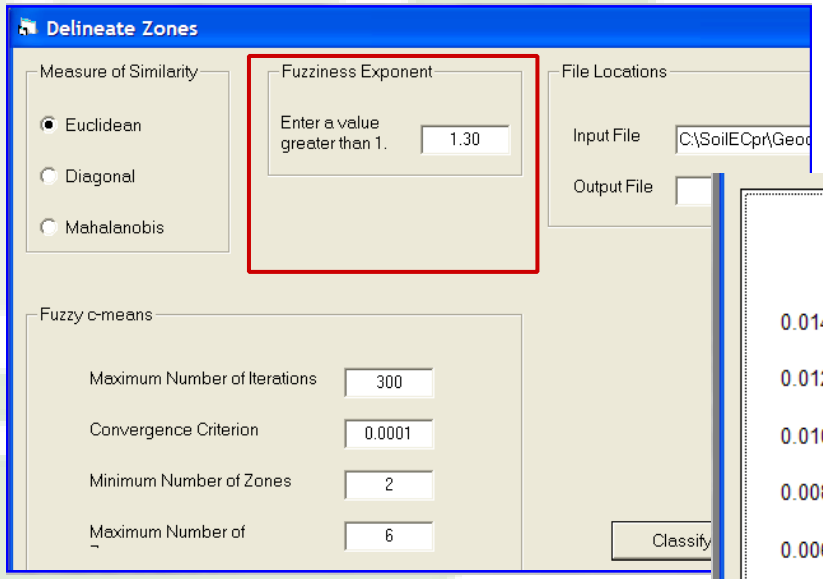
| Vegetation Index | Equation | Reference |
|---|---|---|
| ***Structural*** | | |
| Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) | $NDVI = (R_{NIR} - R_{red})/(R_{NIR} + R_{red})$ | Rouse *et al.* (1974) |
| Modified Triangular Vegetation Index (MTVI1) | $MTVI1 = 1.2*[1.2*(R_{800} - R_{550}) - 2.5*(R_{670} - R_{550})]$ | Haboudane *et al.* (2004) |
| Renormalized Difference Vegetation Index (RDVI) | $RDVI = (R_{800} - R_{670})/\sqrt{(R_{800} + R_{670})}$ | Rougean and Breon, (1995) |
| Modified Chlorophyll Absorption in Reflectance Index ($MCARI_1$) | $MCARI1 = 1.2*[2.5*(R_{800} - R_{670}) - 1.3*(R_{800} - R_{550})]$ | Haboudane *et al.* (2004) |
| Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI) | $SAVI = (1+L)*(R_{800} - R_{670})/(R_{800} + R_{670} + L)$ [ L ε (0,1) ] | Huete (1988) Qi *et al.* (1994) |
| Improved SAVI with self-adjustment factor L (MSAVI) | $MSAVI = \frac{1}{2}\left[2*R_{800} + 1 - \sqrt{(2*R_{800} + 1)^2 - 8*(R_{800} - R_{670})}\right]$ | Qi *et al.* (1994) |
| Optimized Soil-Adjusted Vegetation Index (OSAVI) | $OSAVI = (1 + 0.16)*(R_{800} - R_{670}) / (R_{800} + R_{670} + 0.16)$ | Rondeaux *et al.* (1996) |
| ***Pigments*** | | |
| Modified Chlorophyll Absorption in Reflectance Index (MCARI) | $MCARI = [(R_{700} - R_{670}) - 0.2*(R_{700} - R_{550})]*(R_{700} / R_{670})$ | Daughtry *et al.* (2000) |
| Transformed CARI (TCARI) | $TCARI = 3*[(R_{700} - R_{670}) - 0.2*(R_{700} - R_{550})*(R_{700} / R_{670})]$ | Haboudane *et al* (2002) |
| Triangular Vegetation Index (TVI) | $TVI = 0.5*[120*(R_{750} - R_{550}) - 200*(R_{670} - R_{550})]$ | Broge and Leblanc (2000) |
| ***Water Content*** | | |
| Normalized Difference Water Index (NDWI) | $NDWI = (R_{860} - R_{1240})/(R_{860} + R_{1240})$ | Gao, (1996) |
| Simple Ratio Water Index (SRWI) | $SRWI = R_{858}/R_{1240}$ | Zarco-Tejada *et al.*, (2003) |
| Plant Water Index (PWI) | $PWI = R_{970}/R_{900}$ | Peñuelas *et al.* (1997) |

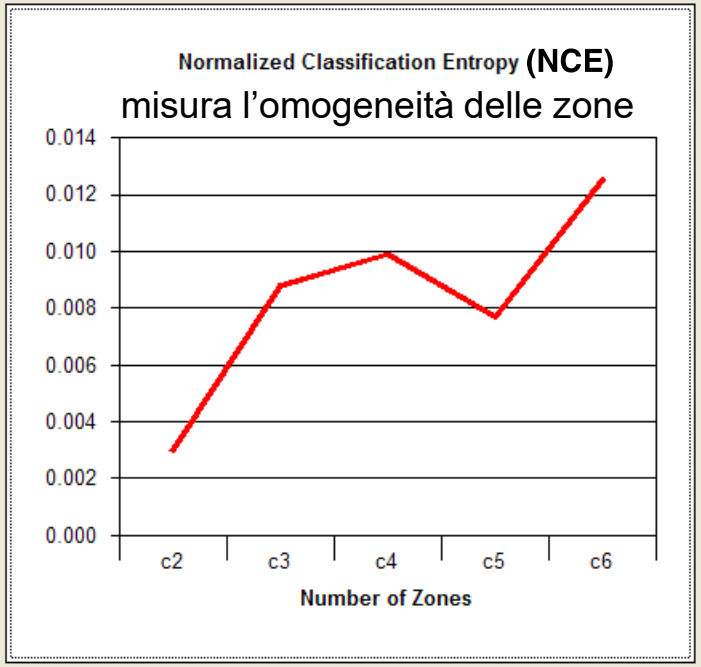
***Gestione della concimazione***

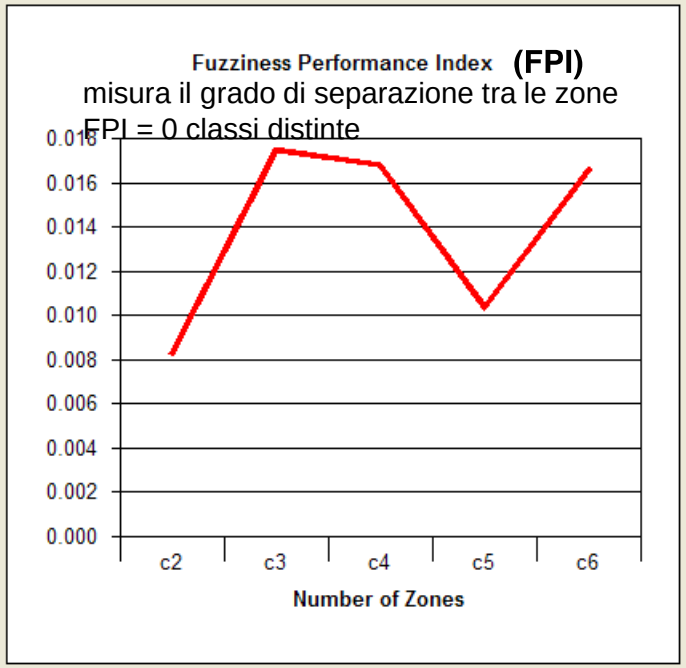
1- Tutte le tecnologie appena viste sono utili per capire la variabilità presente all'interno del vigneto
2- Necessità di trasferire i dati raccolti in informazioni usufruibili per la concimazione (es. dosi, tipi di concimi da apportare, momento ottimale, etc.)
3- Capire se la variabilità è tale da giustificare 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

Alcuni applicativi statistici in aiuto al tecnico per determinare il numero di zone e capire se è conveniente un approccio a rateo variabile



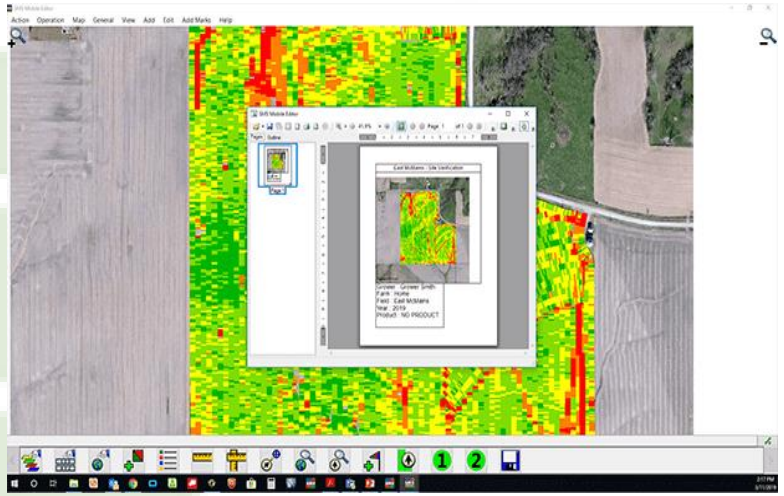



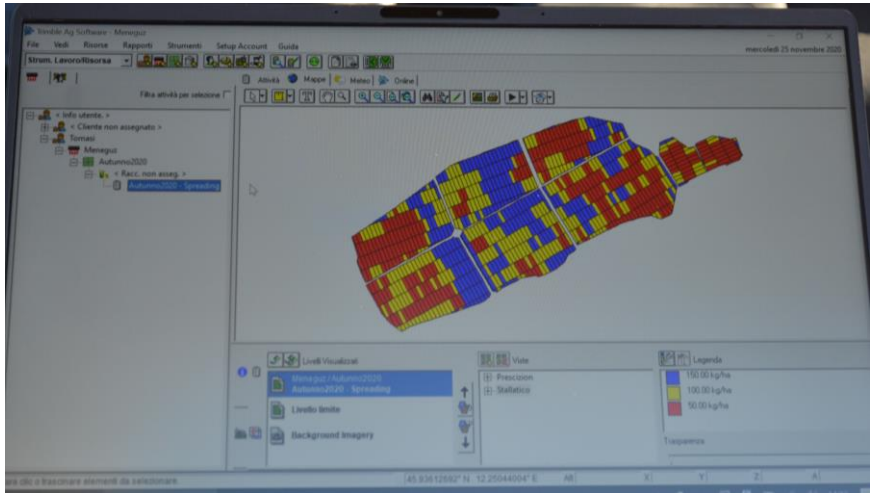
***Gestione della concimazione***

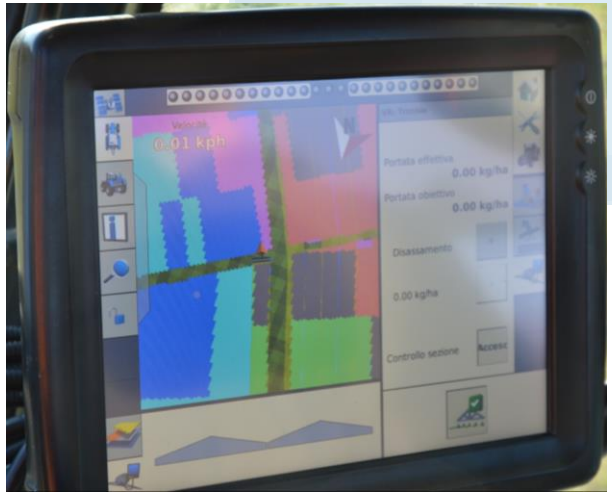
*Basata su mappe*

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*

Spandiconcimi a rateo variabile

Spandiconcimi centrifughi per distribuzione a spaglio

ISOBUS

Spandiconcimi per la distribuzione localizzata con distributore meccanico/elettrico

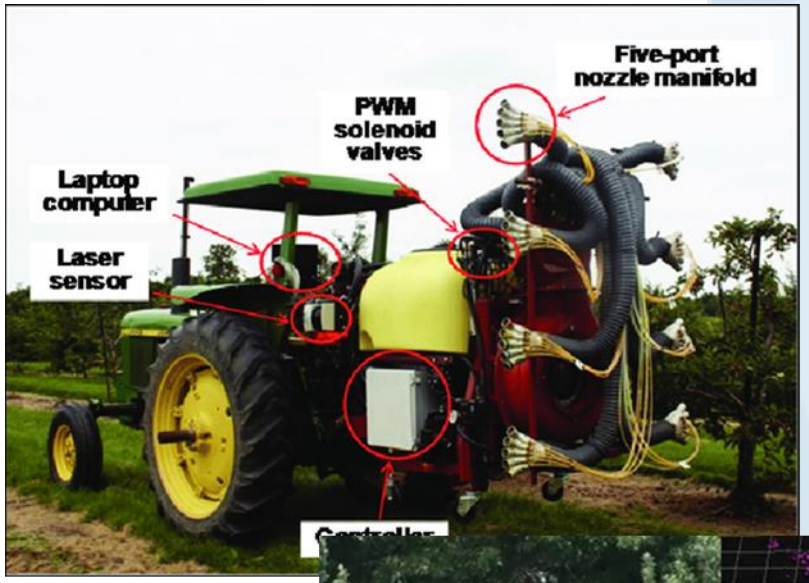
Importante considerare il tempo di risposta del sistema nel riuscire a rispettare il dosaggio target

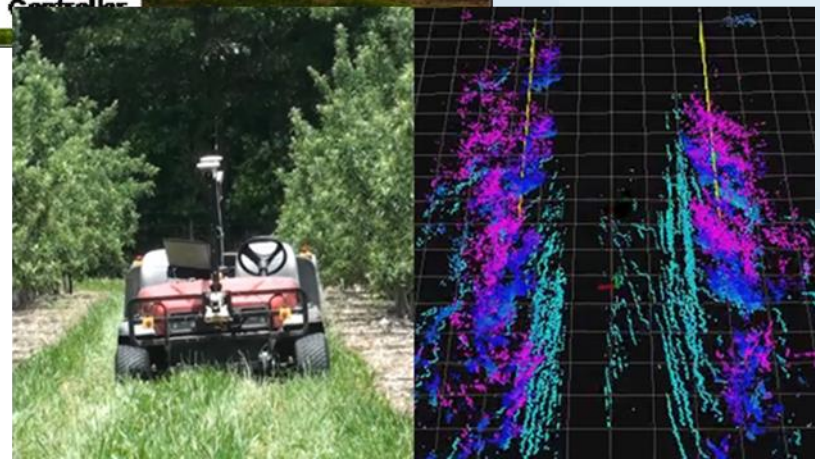
***Gestione della concimazione***

Non solo concimazione chimica, ma anche concimazioni organiche…

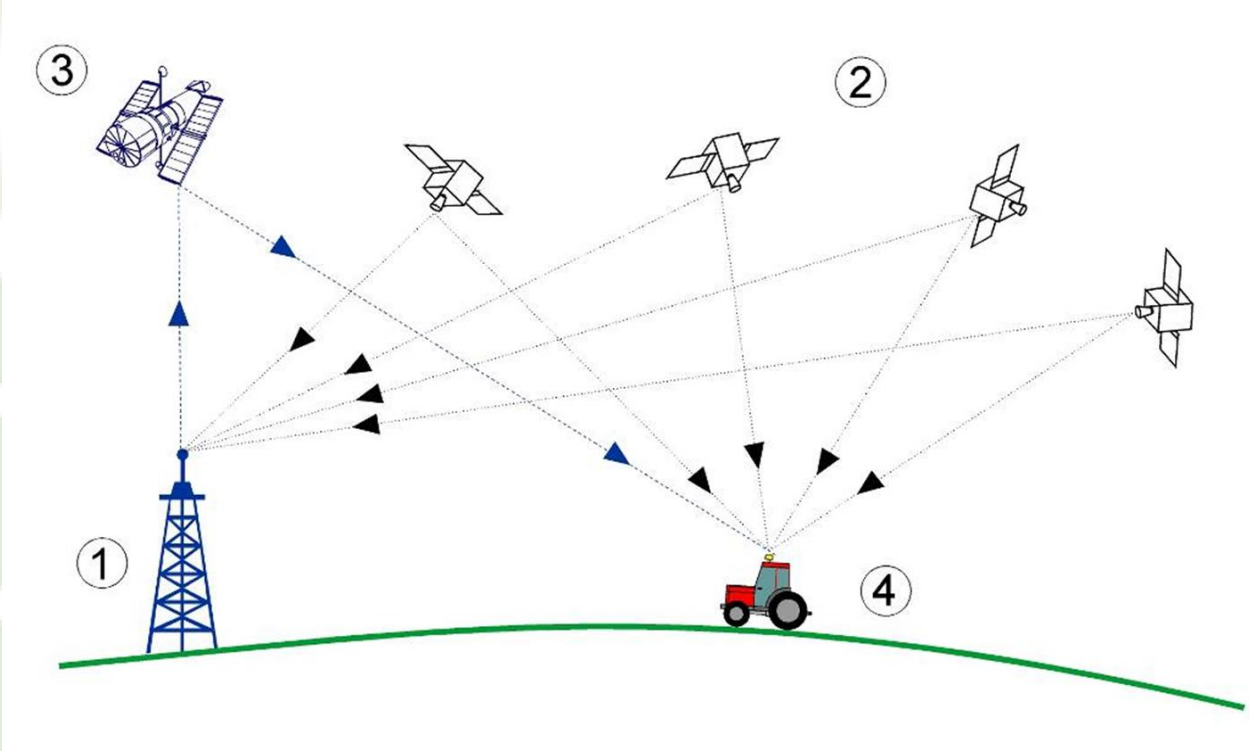
***Gestione della concimazione***

Non solo concimazione chimica, ma anche fertirrigazioni e applicazioni fogliari…

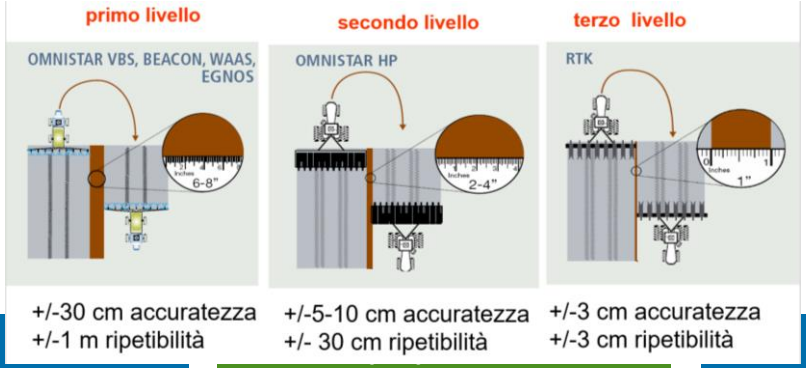


Le tecniche di precision farming prescindono dall'uso di sistemi di geolocalizzazione al fine di:
-Permettere una guida parallela/semiautomatica/automatica (non indispensabile, ma utile per migliorare le performance del cantiere di lavoro)
-Interpretare l'informazione georiferita nella mappa di prescrizione e attuarla in azione (regolazione del dosaggio, necessaria per approcci a mappe di prescrizione)



Diversi livelli di precisione a seconda del livello adottato:



Considerando la guida parallela in vigneto, non sempre i sistemi basati su GNSS sono sufficienti a garantire la guida automatica…

Possibilità di usare la guida assistite per integrare più operazioni > riduzione affaticamento dell'operatore (-50% manodopera) e del numero dei passaggi > riduzione dei costi (-30%)

Due allestimenti possibili:

Trinciatura
Diserbo meccanico
Spollonatura

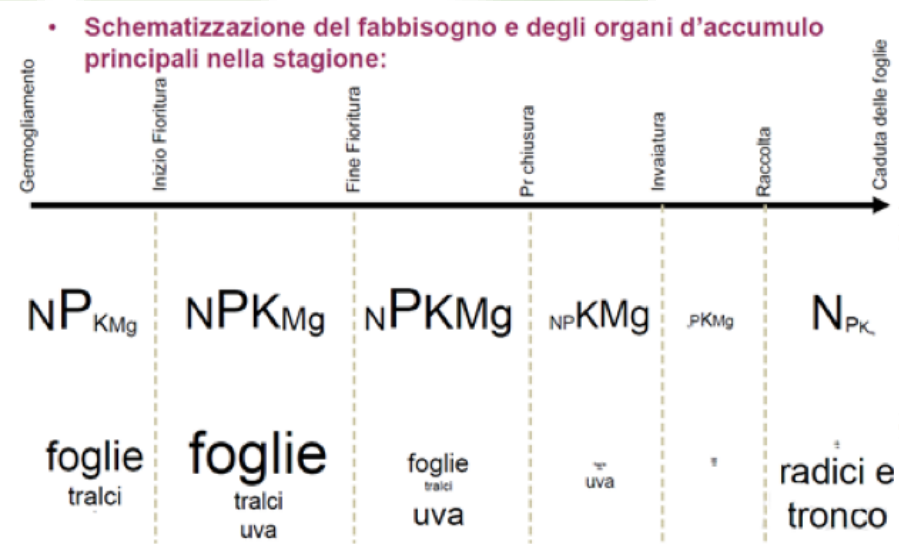
Trinciatura
Diserbo meccanico
Cimatura

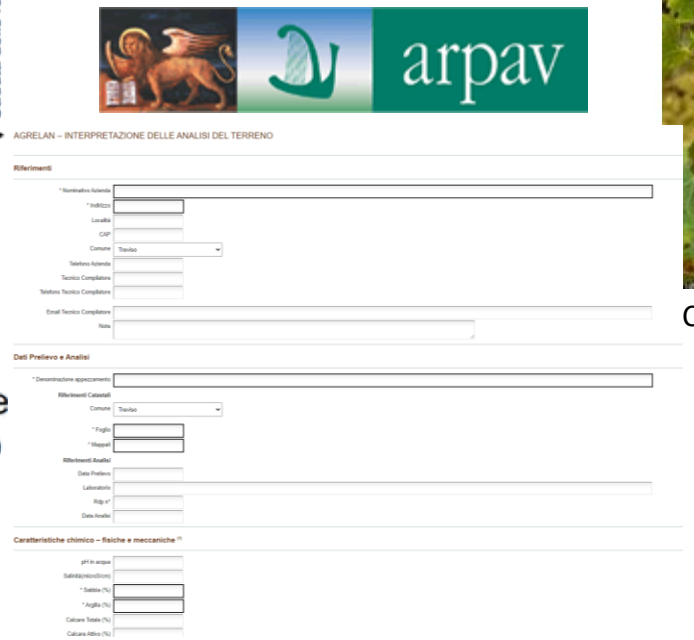
TESAF

Uso di sensori laser, emettitori a infrarossi, ecc… in grado anche di attuare anche in tempo reale la macchina operatrice

## *Gestione della concimazione*

Importante definire le dosi in base alle necessità della coltura, gli obbiettivi produttivi e qualitativi
Sia di macro, che meso e microelementi (biostimolanti, ormoni, concimazioni microbiche, etc.)



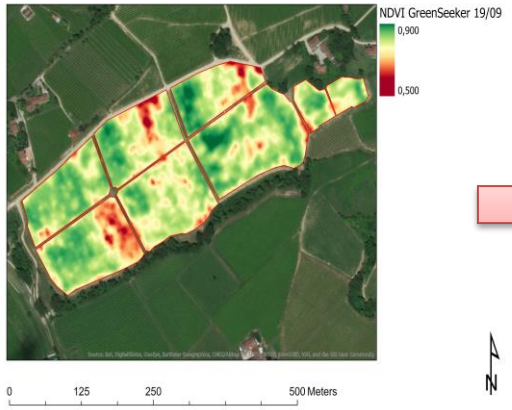
Carenza K+

carenza Manganese

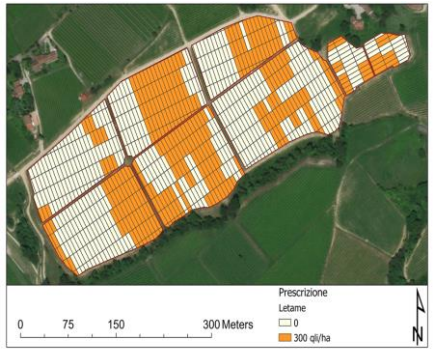
carenza N

# Gestione della concimazione

Rilevazione dei dati
(GreenSeeker)

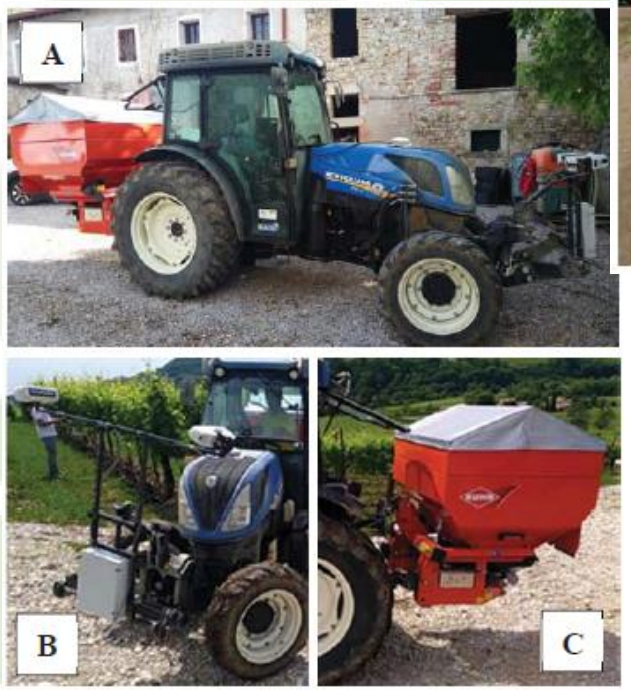


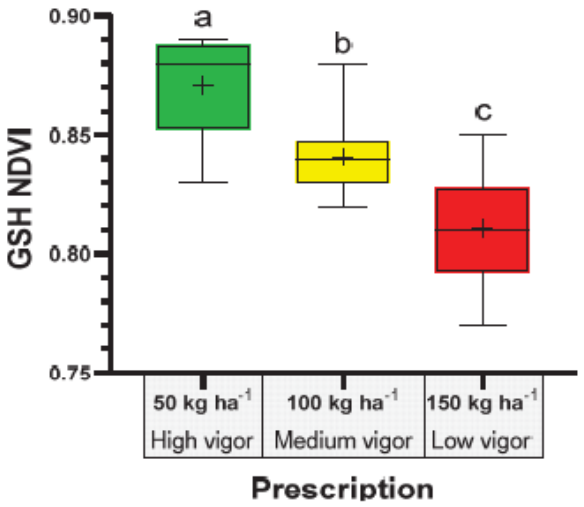

Elaborazione mappa
di prescrizione in
tempo reale




Applicazione del dato
a rateo variabile

## Gestione della concimazione






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

Prova biennale di concimazione di un vigneto della zona Prosecco DOCG al fine di ridurre la notevole variabilità in termini di vigore causata delle sistemazioni in fase d'impianto

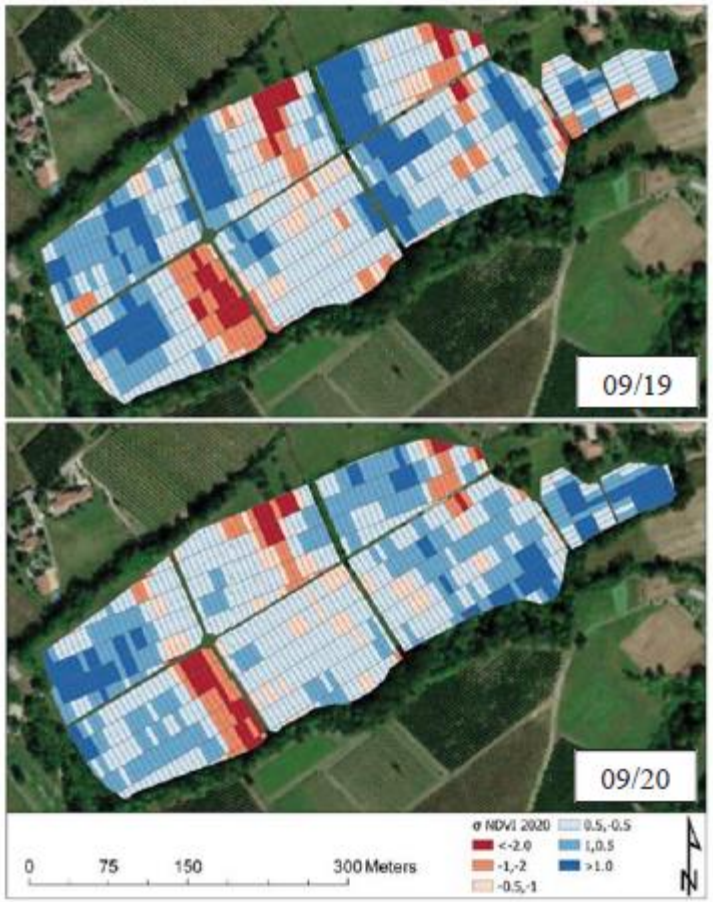
- Calibrazione di un sistema on-the-go basato su un sensore NDVI (Greenseeker) a basso costo (no GPS richiesto)
- Definizione delle dosi sulla base del vigore misurato (50, 100, 150 kg/ha di un concime complesso con microelementi)
- Applicazione in campo e rilievo della dose effettiva distribuita in funzione del vigore
- Monitoraggio di zone spia al fine di rilevare gli effetti delle gestione di precisione

# Gestione della concimazione

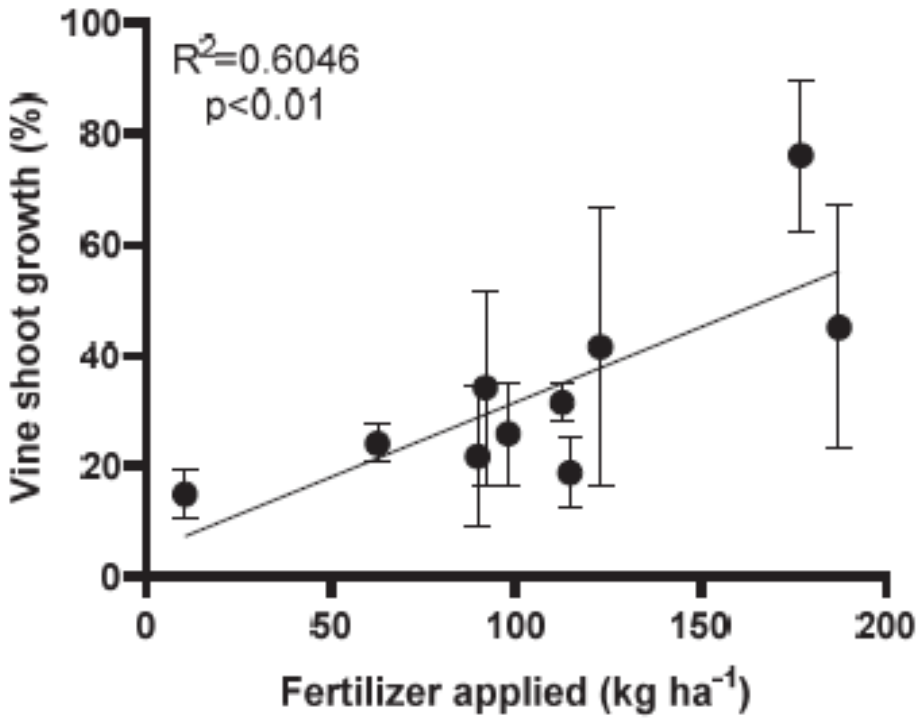
TABLE I. NDVI MEAN AND VARIABILITY COEFFICIENTS AND RELATED VARIATION FROM 2019 TO 2020

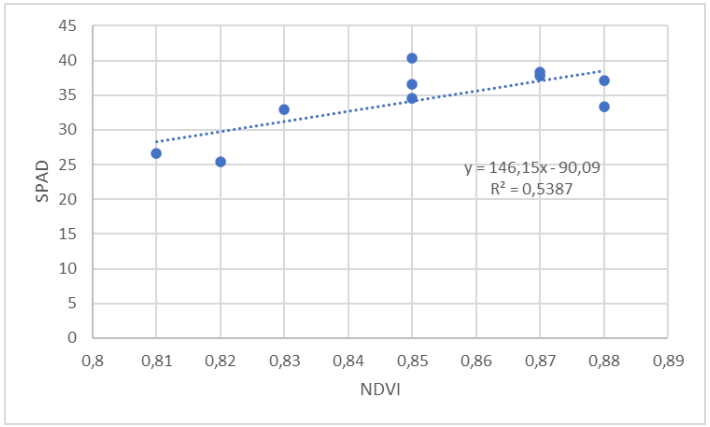
| | μ | σ | Gini index | CV |
|---|---|---|---|---|
| *2019* | 0.785 | 0.038 | 2.62% | 4.8% |
| *2020* | 0.831 | 0.024 | 1.50% | 2.9% |
| *Δ%* | +5.9% | -36.8% | -42.7% | -39.6% |

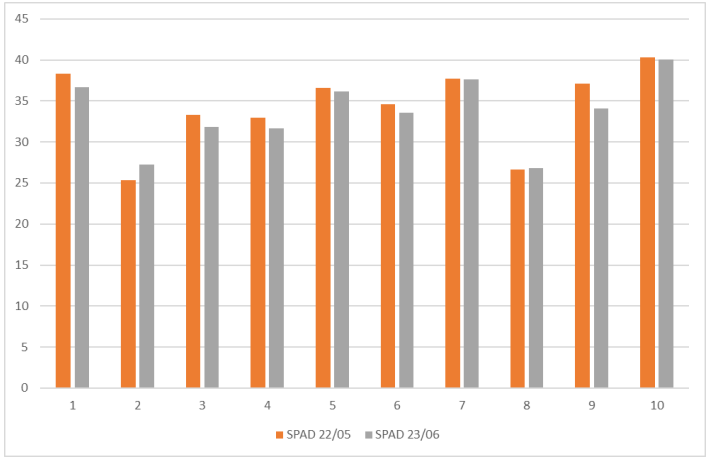
| | Medio vigore | Basso Vigore | Alto vigore |
|---|---|---|---|
| pH | 7,96 | 7,89 | 7,99 |
| SO | 1,66 | 1,2 | 1,69 |
| CO | 0,96 | 0,71 | 0,98 |
| C/N | 8,91 | 9,19 | 8,91 |
| Azoto Totale (N) | 1,08 | 0,77 | 1,1 |
| Fosforo assimilabile (P) | 5 | 4 | 6 |
| Fosforo assimilabile (P2O5) | 11 | 9 | 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 |

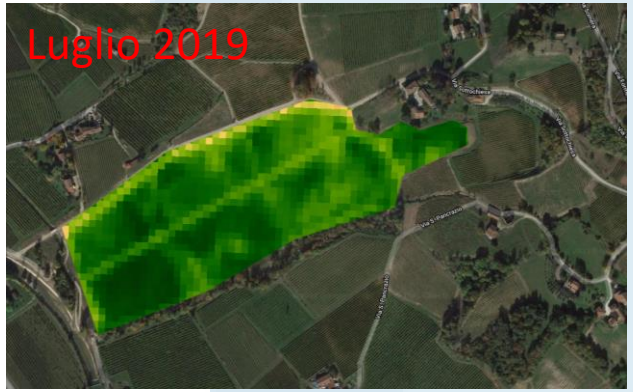


# Gestione della concimazione



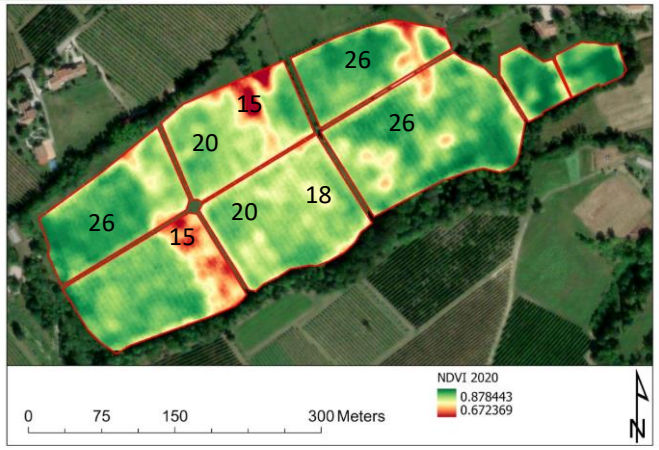



# Potatura

La potatura è la prima operazione fondamentale nell'impostazione dell'equilibrio vegeto-produttivo della pianta

- Potatura in funzione del carico produttivo o dell'indice di vigore rilevato durante la stagione vegetativa




| | 1997-2015 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|---|---|---|---|---|---|
| GLERA- MONTELLO e COLLI Asolani | 1,33 | 1,3 | 1,2 | 1,16 | 1,54 |
| GLERAVALDOBBIADENE | 1,25 | 1,33 | 1,01 | 1,16 | 1,37 |
| GLERA Sin. Piave (Cantina Ponte) | 1,42 | 1,63 | 1,11 | 1,35 | 1,5 |
| GLERA - PIANURA | 1,44 | 1,58 | 1,28 | 1,23 | 1,65 |
| | | | | | |
| CABERNET SAUVIGNON | 1,97 | 1,95 | | 1,93 | 1,97 |
| MERLOT | 2,08 | 2,22 | 2,1 | 2,1 | 2,15 |
| CHARDONNAY | 1,89 | 2 | 1,79 | 1,83 | 1,99 |
| PINOT Grigio | 1,84 | 1,92 | 1,69 | 0,192 | 1,86 |

## In conclusione

- 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, anche con l'uso di strumenti a basso costo o gratuiti, 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, 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