Opportunità offerte dall'innovazione digitale nel vigneto

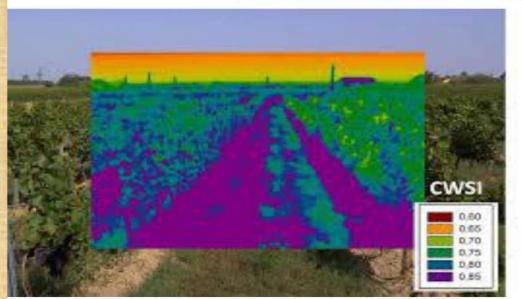








FONDO EUROPEO AGRICOLO PER LO SVILUPPO RURALE: L'EUROPA INVESTE NELLE ZONE RURAL



INNOVAZIONI DIGITALI IN VITICOLTURA

22-23 giugno 2021

Seminario on-line / Formazione a Distanza

Davide Boscaro

Ricercatore

CREA-VE Conegliano (TV)



Evoluzione della viticoltura nella storia recente...

1850-1900

- Introduzione dei patogeni indigeni: es. oidio e peronospora della vite
- Scoperta del rame e dello zolfo



Fine '800

Nascita del sistema di allevamento «a raggi» nel trevigiano denominato «bellussera», a «cassone» nel padovano



1920

 La filossera arriva in Veneto: rinnovamento dei vigneti grazie alla tecnica dell'innesto



Dopoguerra

• Nuove forme di allevamento della vite verso sistemi a spaliera più facilmente gestibili fino ad arrivare a forme completamente meccanizzate



2015-oggi

- Editing genomico
- Agricoltura digitale
- Satelliti e droni
- Robotica
- Varietà di viti resistenti
- Agricoltura sostenibile
- Start-up tecnologiche in agricoltura
- Rivoluzione digitale



2000-2010

- DSS
- Agricoltura e viticoltura di precisione
- Prime tecnologie IoT



1990

Meccanizzazione di precisione: guide GPS e VRA



1950-1960

 Rivoluzione verde: genetica: chimica in agricoltura; meccanizzazione spinta, spostamento dei lavoratori dalla campagna verso l'industria, meno forza lavoro





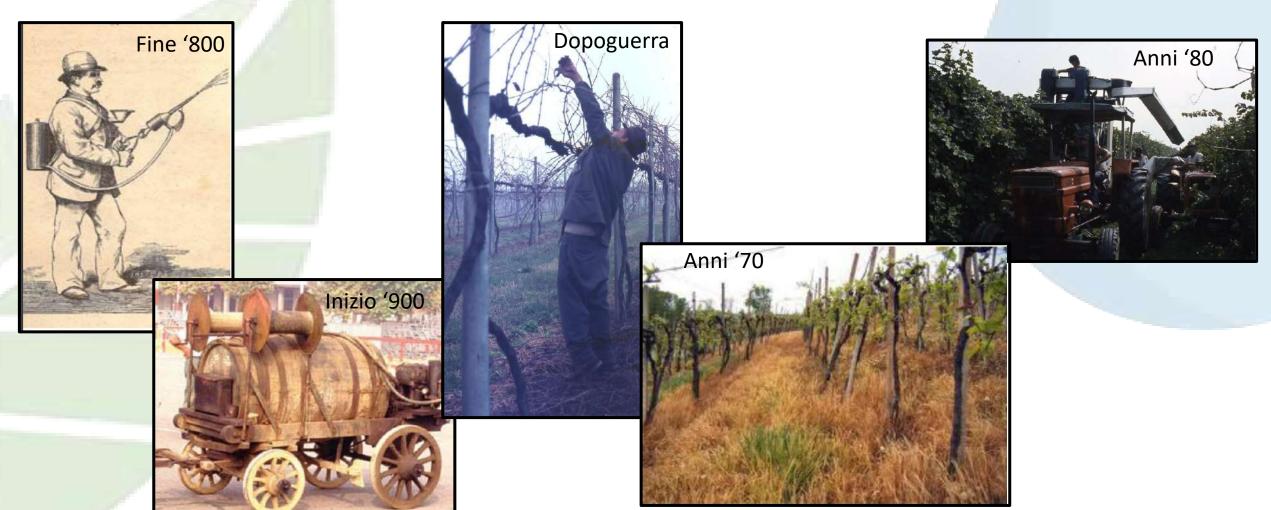






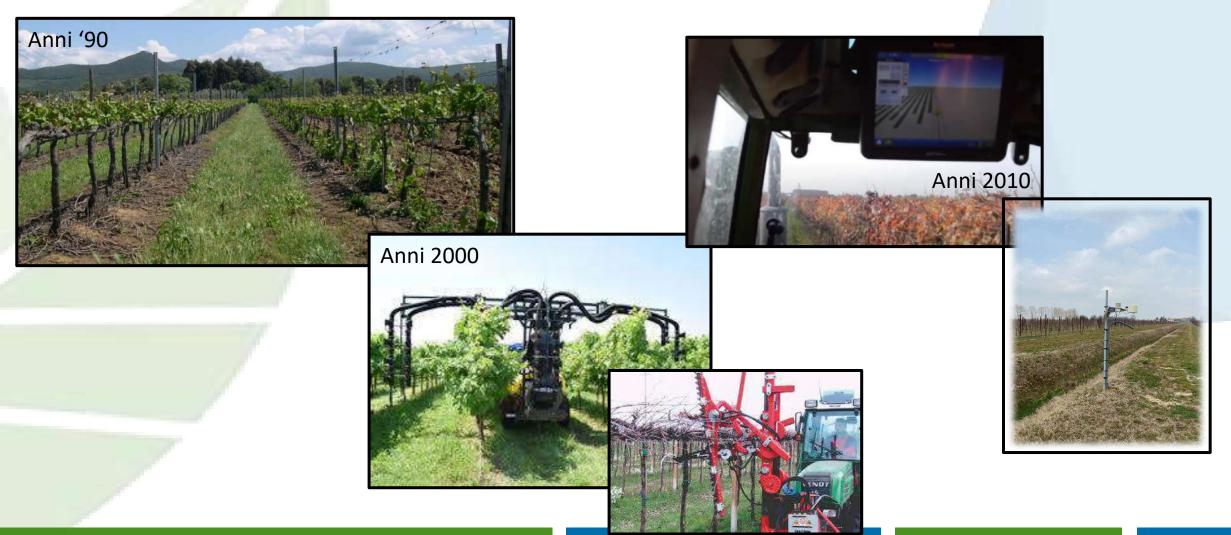


Evoluzione della viticoltura nella storia recente...





Evoluzione della viticoltura nella storia recente...









GHIACCIO,

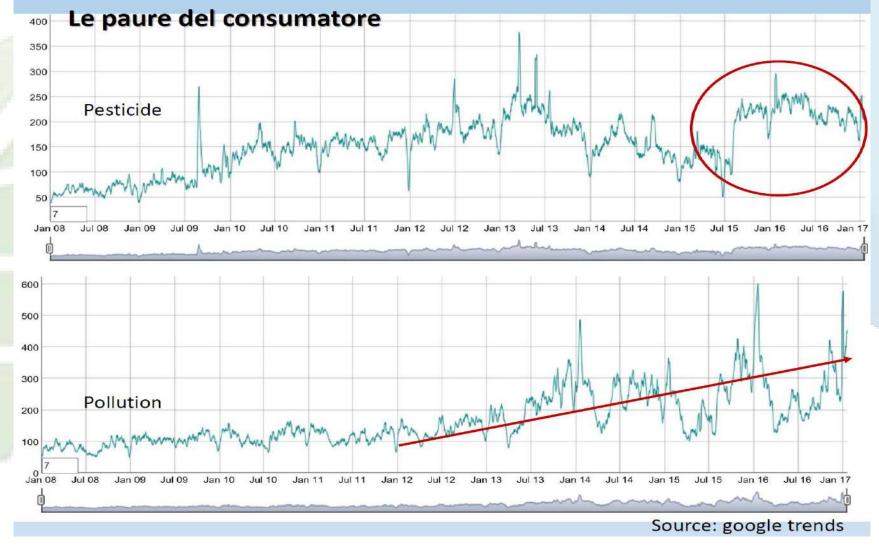


Salvagente

facebook









Perché è importante il concetto di sostenibilità oggi

- Aumento della popolazione e spostamento degli asset economici mondiali: necessità di nutrire il pianeta e noi stessi in un scenario di maggiore competizione per l'accaparramento di cibo (di qualità) e di diminuzione delle superficie coltivabili (-17% delle rese aspettate entro del 50%)
- Siamo in una fase di cambiamento climatico con effetti negativi nei confronti della vita umana e nella produzione agricola: diminuire le emissioni di gas climalteranti e prendersi più cura delle risorse che ci vengono messe a disposizione (riduzione degli sprechi)
- L'agricoltore deve essere giustamente retribuito per i suoi sforzi: necessità di ridurre i costi produttivi in uno scenario di diminuzione dei prezzi













Principi generali di sostenibilità applicati alla vitivinicoltura (risoluzione OIV 518/2016)

1º Principio: l'approccio sostenibile integra aspetti ambientali, sociali ed economici

2º Principio: la vitivinicoltura sostenibile rispetta l'ambiente, la protezione del suolo, dell'aria, dell'acqua, della biodiversità e del paesaggio è particolarmente importante nel settore vitivinicolo.

3º Principio: la vitivinicoltura sostenibile è sensibile agli **aspetti sociali e culturali**

4º Principio: la vitivinicoltura sostenibile si propone di perseguire l'economicità sviluppando in modo particolare le capacità di **innovazione**

5º Principio: le iniziative sostenibili richiedono attività di pianificazione e valutazione

22/06/2021 8



I cambiamenti arrivano perché ne siamo costretti...



- 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



In realtà, se presi nel modo giusto, potrebbero rivelarsi delle grandi opportunità...





• Autosufficienza energetica dell'azienda agricola: incentivi per la produzione di energia dagli scarti

22/06/2021 10

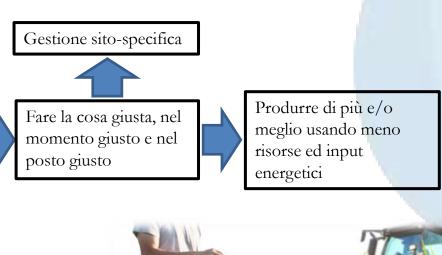


Cosa si intende per agricoltura di precisione e digitale?

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 reddittività e la sostenibilità della produzione agricola

→

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







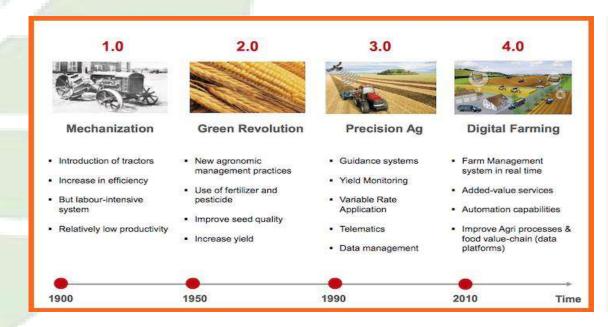
CREA-VE: Centro di Ricerca per la viticoltura e l'Enologia – Conegliano -

Agricoltura di precisione e agricoltura digitale

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



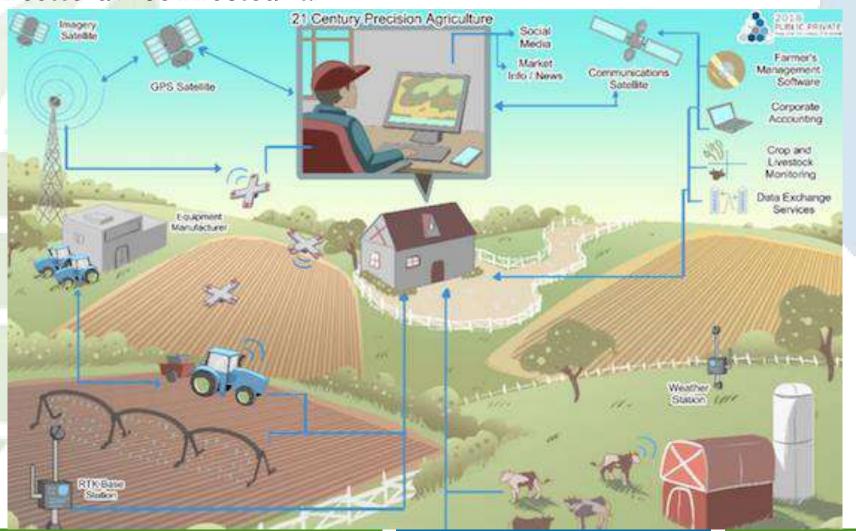
Controllo in tempo reale dei processi aziendali con sgravio dei tempi e possibilità di intervenire solamente quando si raggiungono determinati parametri







Il concetto di «connected farm»





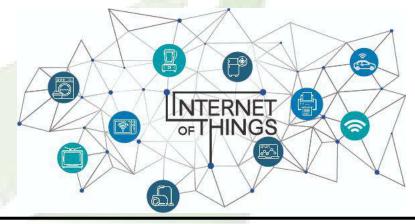
Alcune tecnologie applicate (e competenze almeno in parte richieste) per attuare questo approccio:

- <u>Sensoristica avanzata:</u> 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
- <u>Intelligenza artificiale:</u> algoritmi in grado di analizzare i dati (big data) e ricavarne informazioni utili
- <u>Cloud computing:</u> 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



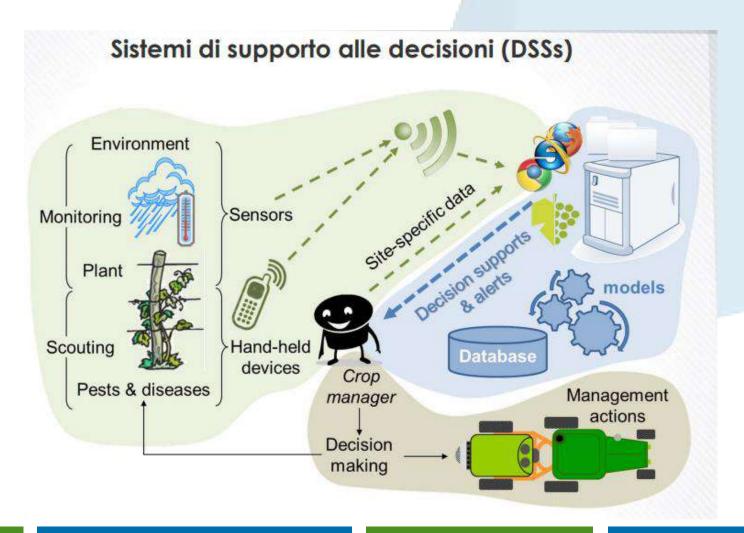
- Controllo totale sugli input da immettere nel sistema agricolo: acqua, prodotti fitosanitari, concimi, consumi di carburante/manodopera,
- Gestione sito-specifica della coltivazione
- Trasparenza nelle operazioni
- Commercio di prodotti d'ecellenza





Sistemi IoT basati su sensori ambientali in grado di monitorare l'ambiente e con i dati fornire sistemi DSS (supporto decisionale)









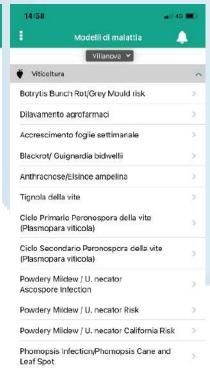












22/06/2021

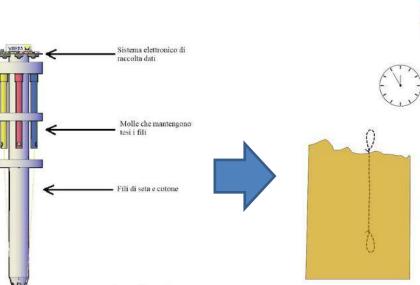


CREA-VE: Centro di Ricerca per la viticoltura e l'Enologia – Conegliano -

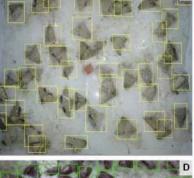
Non solo misure climatiche...

- Conducibilità elettrica
- pH
- Fertimetri
- Dendrometri
- Stato idrico del terreno
- Presenza d'insetti

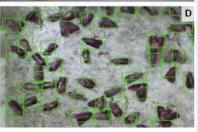














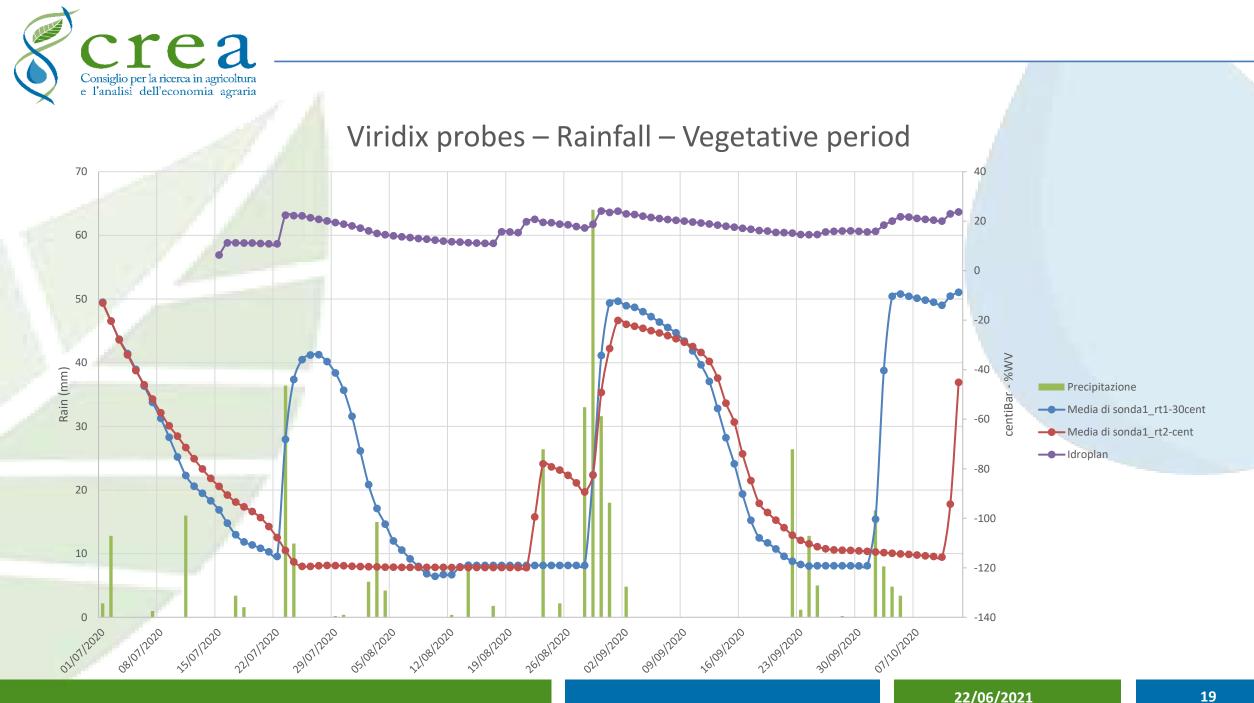








22/06/2021 18







22/00/2021 20



Monitoraggio da remoto



Droni Satelliti Sensori ottic Software GIS e di ges dati











CREA-VE: Centro di Ricerca per la viticoltura e l'Enologia – Conegliano -

Vegetation Index	quation Reference		ence
Structural			
Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) Modified Triangular Vegetation Index (MTVI1) Renormalized Difference Vegetation Index (RDVI)	NDVI = $(R_{NIR} - R_{red})/MTVI = 1.2* [1.2*(R_{900} - R_{550})/RDVI = (R_{800} - R_{670})/RDVI = (R$	$-2.5*(R_{670}-R_{550})$	Rouse <i>et al.</i> (1974) Haboudane <i>et al.</i> (2004) Rougean and Breon, (1995)
Modified Chlorophyll Absorption in Reflectance Index (MCARI ₁) Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)	$MCARI1 = 1.2* [2.5*(R_{200} - R_{670})]$ $SAVI = (1+L)*(R_{800} - R_{670})$	/(R ₈₀₀ +R ₆₇₀ +L)	Haboudane et al. (2004) Huete (1988)
Improved SAVI with self-adjustment factor L (MSAVI)	$[L \epsilon(0,1)]$ $MSAVI = \frac{1}{2} [2^{*}R_{800} + 1 - \sqrt{(2^{*}R_{800} + 1)^{2}}]$ $OSAVI = (1 + 0.1)$	$(R_{000} - R_{170})$	Qi et al. (1994) Qi et al. (1994)
Optimized Soil-Adjusted Vegetation Index (OSAVI)	R ₆₇₀) / (R ₈₀₀ + R ₆₇₀		Rondeaux et al. (1996)
Pigments			
Modified Chlorophyll Absorption in Reflectance Index (MCARI)	$MCARI = [(R_{700} - R_{700} - R_{700} - R_{700} - R_{700}] \cdot (R_{700} - R_{700} - R_{700})] \cdot (R_{700} - R_{700} - R_{700})$	₀₀ / R ₆₇₀)	Daughtry et al. (2000)
Transformed CARI (TCARI)	$TCARI = 3*[(R_{700} - (R_{700} - R_{550})*(R_{700} - R_{550})*(R$		Haboudane et al (2002)
Triangular Vegetation Index (TVI)	$TVI = 0.5 * [120 * (R_{756} - R_{556}) -$	200 * (R ₅₇₆ - R ₅₅₆)]	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 /F	3210,711,745,77	Zarco-Tejada et al., (2003)
Plant Water Index (PWI)	PWI= R ₉₇₀ /F	900	Peñuelas et al. (1997)

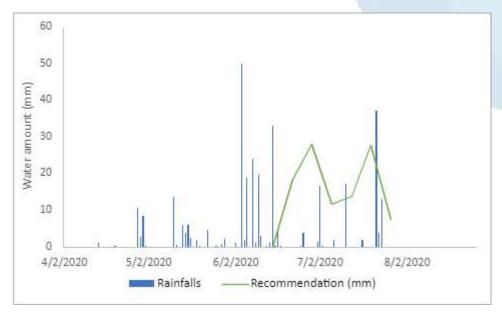


Gestione di precisione dell'irrigazione



Sistema remote sensing Manna:

- In grado di fornire indicazioni sul consumo idrico delle colture senza la necessità di installare sensori a terra (basso costo, circa 10-15€/ha)
- Restituisce raccomandazioni sulla base di algoritmi in grado di calcolare il bilancio idrico da misurazioni satellitari



22/06/2021



Monitoraggio applicato direttamente sul campo

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

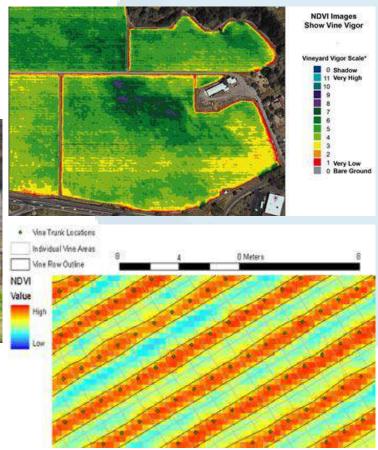


- + Restituisce informazioni utili al viticoltore/tecnico, permettendo di avere informazioni non intuibili dall'occhio umano e di modulare di conseguenza gli interventi da effettuare
- + Possibilità di conoscere la variabilità spaziale e temporale del proprio appezzamento



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







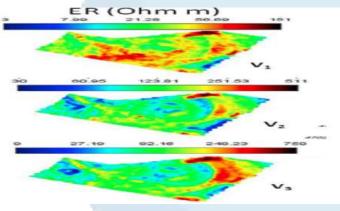
Sensori in grado di convertire grandezze fisiche in un segnale analogico/digitale

Analisi spaziale del suolo:

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

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











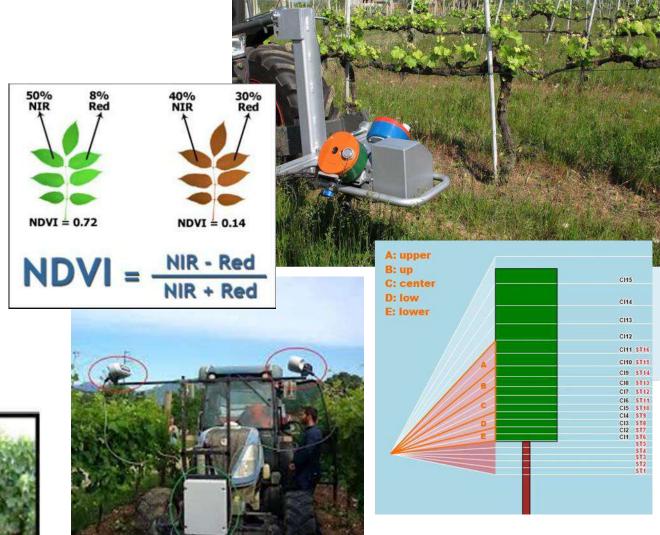


Sensori in grado di convertire grandezze fisiche in un segnale analogico/digitale

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







CREA-VE: Centro di Ricerca per la viticoltura e l'Enologia – Conegliano -

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

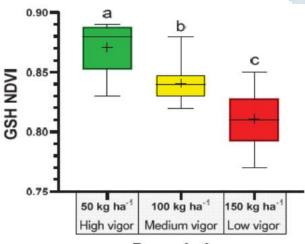
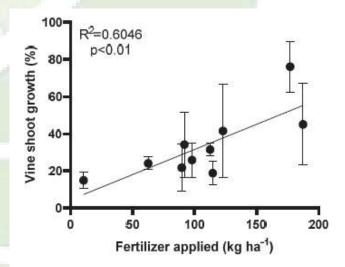


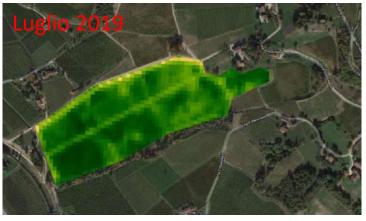


TABLE I. NDVI MEAN AND VARIABILITY COEFFICIENTS AND RELATED VARIATION FROM 2019 TO 2020

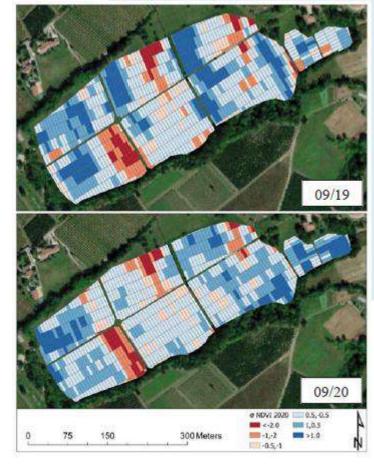
	μ	σ	Gini index	CV
2019	0.785	0.038	2.62%	4.8%
2020	0.831	0.024	1.50%	2.9%
⊿%	+5.9%	-36.8%	-42.7%	-39.6%



Risultati



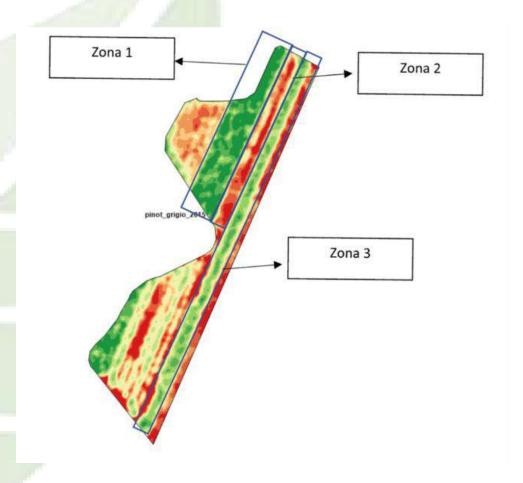


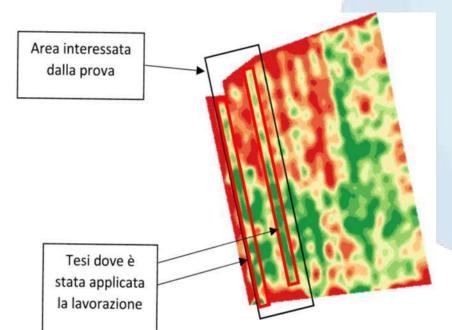




CREA-VE: Centro di Ricerca per la viticoltura e l'Enologia – Conegliano -

Gestione digitale dell'azienda





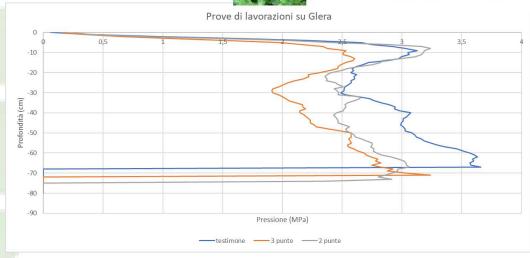


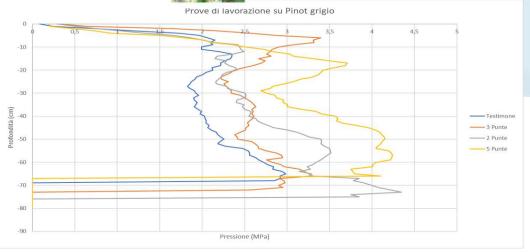
CREA-VE: Centro di Ricerca per la viticoltura e l'Enologia – Conegliano -

Gestione digitale dell'azienda









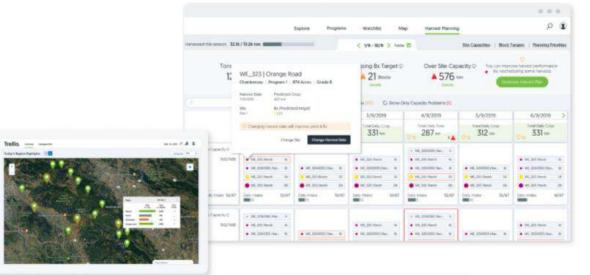




Sistemi in grado di stimare le rese e fare delle previsioni al fine di supportare le decisioni dell'agricoltore











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	На	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%			

22/06/2021



Sensoristica montata sulla macchine da raccolta al fine di monitorare le rese produttive e/o qualitative in ogni zona del campo



Raccolta selettiva sulla base qualitativa del prodotto

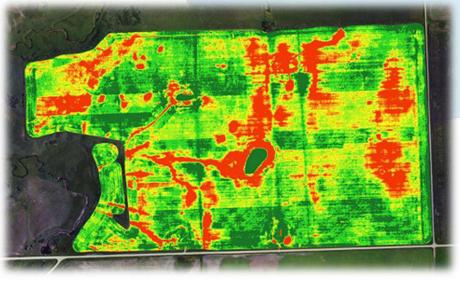


Migliorare la gestione agronomica dell'azienda: l'agronomo come figura chiave per poter interpretare tutti questi dati e prendere delle decisioni











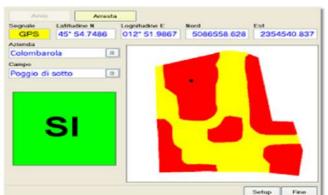
CREA-VE: Centro di Ricerca per la viticoltura e l'Enologia – Conegliano -

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)







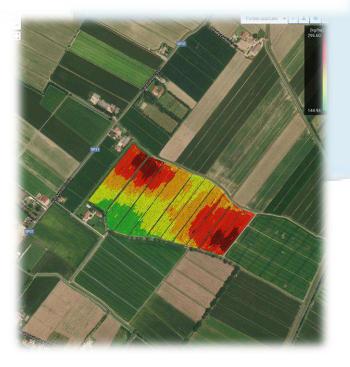




Sistemi in grado di gestire la variabilità di campo e al tempo stesso ridurre la fatica dell'operatore con possibilità di tracciamento (anche in tempo reale) dell'operazione









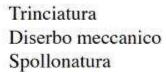
Guida automatica in vigneto

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
Cimatura





Sistemi basati inizialmente su GPS, ora si stanno evolvendo attraverso l'uso di sensori laser, emettitori a infrarossi, ecc... in grado anche di attuare anche in tempo reale la macchina operatrice



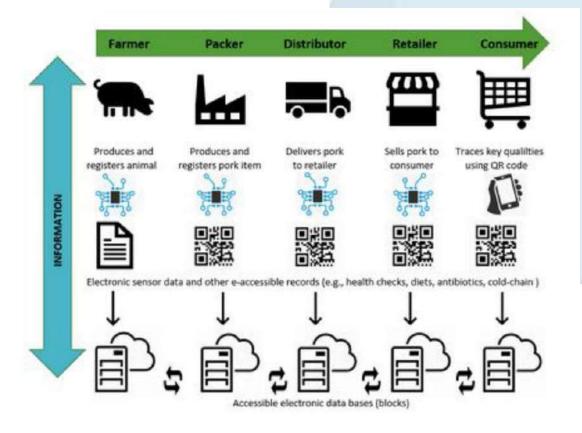
Meccatronica in grado di rendere le macchine «più intelligenti»





Certificazioni basate su sistemi «Blockchain» per la valorizzazione dei prodotti

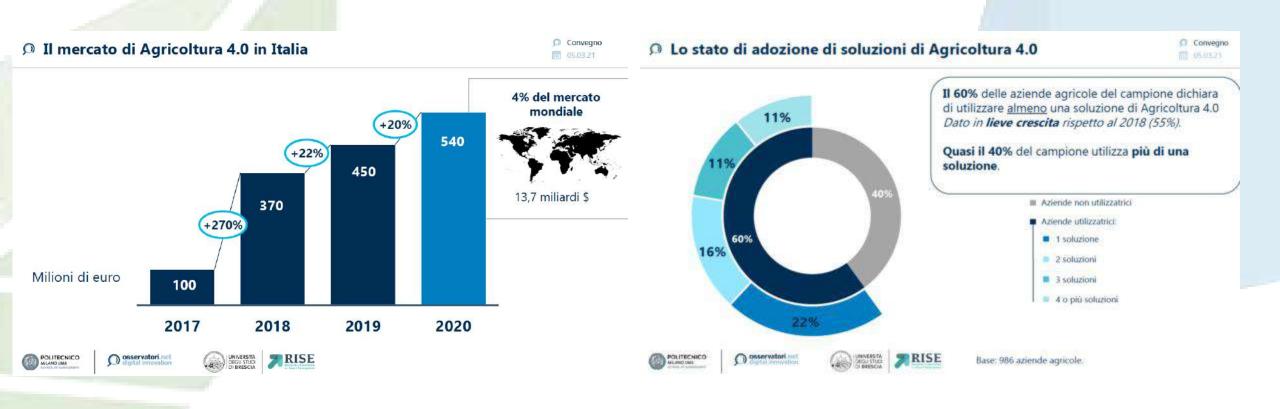




22/06/2021



Numeri dell'agricoltura digitale in Italia



22/06/2021



Come può essere incentivata l'agricoltura digitale?







CONTRIBUTO SUGLI INTERESSI ANCHE SU FINANZIAMENTI A TASSO 0%

- Bando Inail (per acquisto trattrici e attrezzature agricole)
- Credito d'imposta: Contributo per macchine agricole con Agricoltura 4.0
- Nuova Sabatini: per tecnologie Agricoltura
 4.0









L'agricoltura digitale nel mondo











Le sfide future

- Valorizzare gli aspetti positivi che possono essere forniti dall'agricoltura digitale all'interno delle aziende:
 es. miglioramento sostenibilità aziendale, maggiore comunicazione con il consumatore, etc... recependo
 i trend di «transizione» digitale in atto
- L'agricoltura digitale non significa «agricoltura con lo smartphone», bensì l'agricoltura digitale è uno strumento a supporto del lavoro dell'agricoltore, non sostituisce il lavoro umano ma bensì ne eleva le competenze professionali al fine di gestire meglio e «più correttamente» la propria azienda
- Occorre trovare un bilanciamento tra lo sviluppo tecnologico in ambito agricolo, e la capacità dell'agronomia e dell'utilizzatore nel recepire e implementare le soluzioni digitali: figure professionali qualificate possono aiutare l'agricoltore verso l'adozione di queste tecnologie

22/06/2021 4



CREA-VE: Centro di Ricerca per la viticoltura e l'Enologia – Conegliano -

Grazie per la vostra cortese attenzione!

Davide Boscaro CREA-VE

Davide.boscaro@crea.gov.it

