







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





3 e 4 Dicembre 2020

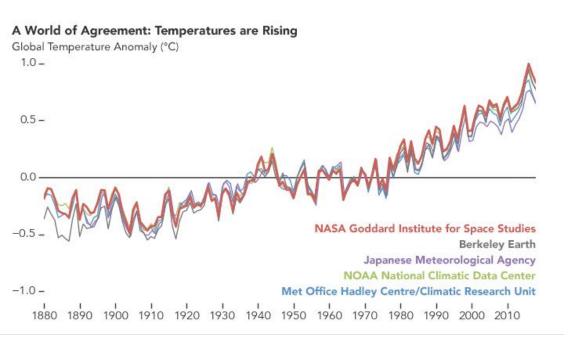
# IMPIEGO E ANALISI DEI DATI SATELLITARI SU VIGNETI IN STRESS IDRICO (E ALTRI STRESS)

a cura di

**Alessia Cogato** 

Università di Padova

## Cambiamenti climatici: una sfida per l'agricoltura



Caldo e siccità, vendemmia anticipata e scarsa resa: l'allarme di Confagricoltura



Riscaldamento globale Eventi climatici estremi



Il maltempo ha messo a rischio la vendemmia nel veronese



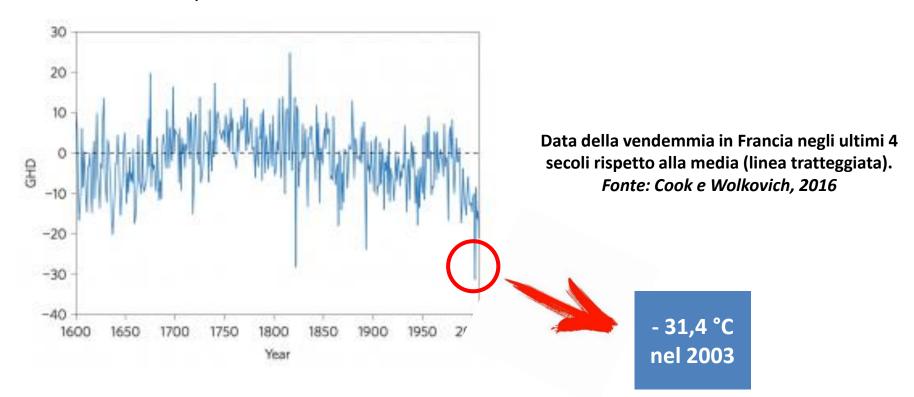
Gelata 2017: disastro nei vigneti italiani, foto e pensieri direttamente dai vignaioli

da Chiara Bassi | Apr 23, 2017 | Etichette

a Ciliara bassi (Apr 23, 2017 | Eucliette

# Cambiamenti climatici: conseguenze per la viticoltura

- ✓ Difficoltà di adattamento alle regioni viticole tradizionali
- ✓ Difficoltà di adattamento delle varietà coltivate
- ✓ Diminuzione della resa (eventi estremi in germogliamento e fioritura)
- ✓ Qualità non costante
- ✓ Anticipazione delle fasi fenologiche
- ✓ Vendemmia anticipata



### Stress idrico e termico

### Le conseguenze sulla vite

- Chiusura degli stomi e ridotta fotosintesi
- Conseguente calo della resa
- Uno stress idrico moderato può favorire l'accumulo di composti secondari importanti per la qualità dei mosti
- Stress idrici importanti possono originare embolismi xilematici che riducono la conducibilità idraulica

#### Metodi indiretti

- Metodo gravimetrico: differenza di peso del terreno essicato in stufa
- **Metodo tensiometrico**: determinazione del potenziale idrico del suolo (energia che le piante devono spendere per estrarre l'acqua dal terreno)
- **Determinazione dell'evapotraspirazione del vigneto**: bilancio energetico totale ( $R_n = G + H + LE$ )
- **Biancio idrico del vigneto**: si propone di valutare le variazioni della quantità totale di acqua traspirabile nel suolo ( $Et_e = Et_0 \times K_c$ )

#### Metodi diretti

Analisi visiva: stato degli apici vegetativi – epinastia fogliare



Metodo empirico e soggettivo

Foto: www.spevis.it

#### Metodi diretti

Camera a pressione (o camera di Scholander)

Misura del il potenziale idrico fogliare ( $\psi_{leaf}$ ), dello stelo ( $\psi_{stem}$ ) o fogliare prima dell'alba ( $\psi_{PD}$ )

Strumento pesante

Tempi lunghi

Necessarie ripetizioni



#### Metodi diretti

- Misura degli scambi gassosi fogliari

Misura dei i flussi di fotosintesi  $(CO_2)$  e traspirazione  $(H_2O)$  da e verso la foglia mediante analizzatori di gas all'infrarosso (IRGA).

Misura precisa ma complessa.

Lo strumento richiede frequenti calibrazioni

Prezzo elevato



#### Metodi diretti

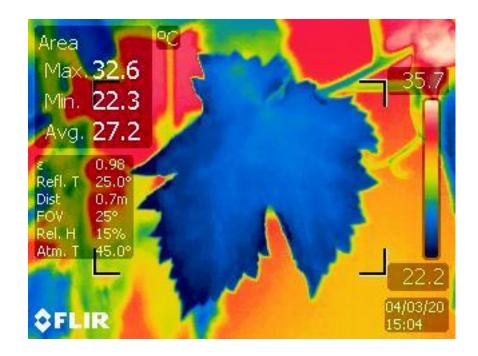
Fotocamere termiche

Temperature della vegetazione superiori a quella dell'aria indicano uno stress idrico per la vite

**Utilizzo** semplice

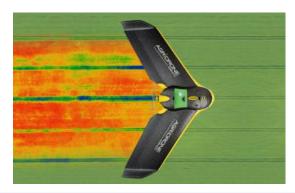
Costi variabili a seconda della precisione

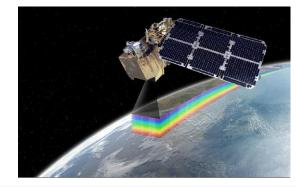
Non adatte ad aree vaste



## Remote sensing

Acquisizione di informazioni territoriali con sensori che operano senza contatto a una certa distanza dal target

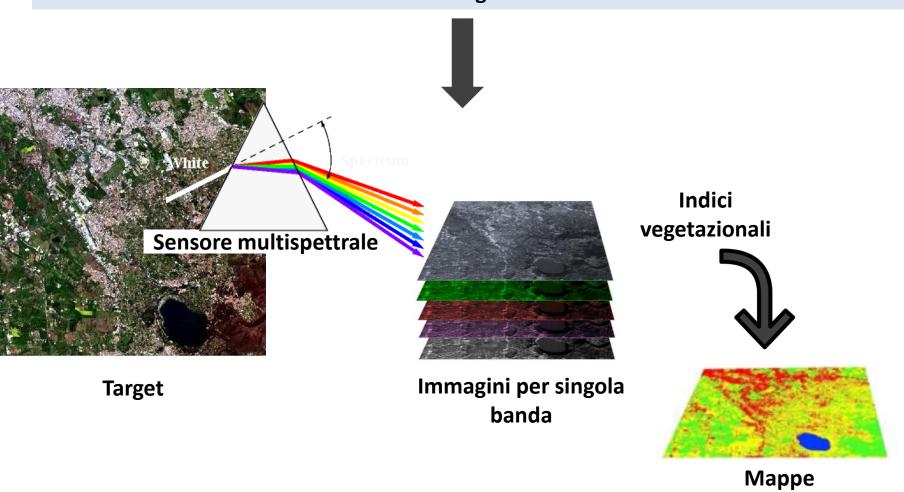




Piattaforma	DRONE	SATELLITE		
Risoluzione spaziale	0.05-0.15 m	0.3-15 m		
Risoluzione temporale	A richiesta	1-8 giorni		
Elaborazione dati	Mosaicatura, ortorettifica, correzione radiometrica, correzione atmosferica, indici vegetazionali	(Correzione atmosferica), indici vegetazionali		

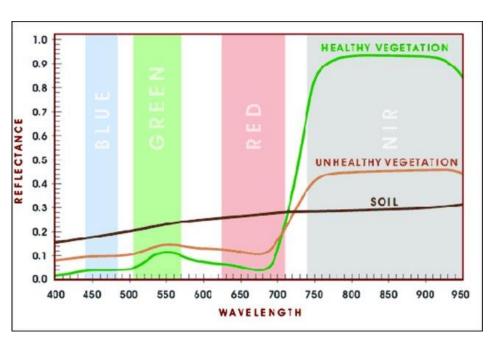
# Sensori multispettrali e imaging

Monitoraggio delle caratteristiche fisiche di un'area attraverso la misurazione della radiazione emessa e riflessa nelle diverse lunghezze d'onda dello spettro elettromagnetico

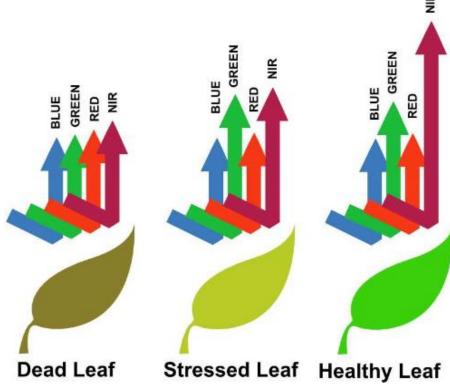


# Sensori multispettrali e imaging

Monitoraggio delle caratteristiche fisiche di un'area attraverso la misurazione della radiazione emessa e riflessa nelle diverse lunghezze d'onda dello spettro elettromagnetico



Ogni corpo è in grado di riflettere solo alcune lunghezze d'onda dello spettro appartenente alla radiazione incidente



## Indici di vegetazione

#### Rapporti tra le riflettanze nelle bande tipiche di assorbimento e riflessione

#### Sono correlati a:

- Quantità di biomassa vegetale
- Indice di area fogliare
- Concentrazione di clorofilla

- ...

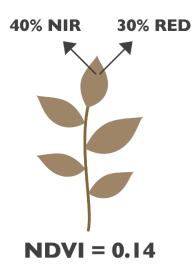


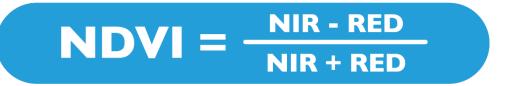
Indicazioni sullo stato di salute, la densità e la produttività delle piante





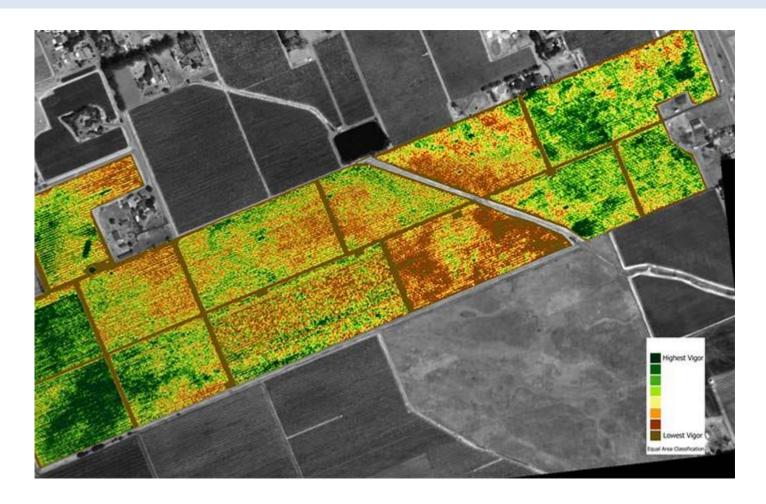






# Indici di vegetazione e mappe

Valori elevati indicano vigore e buono stato generale. Valori bassi indicano problematiche.

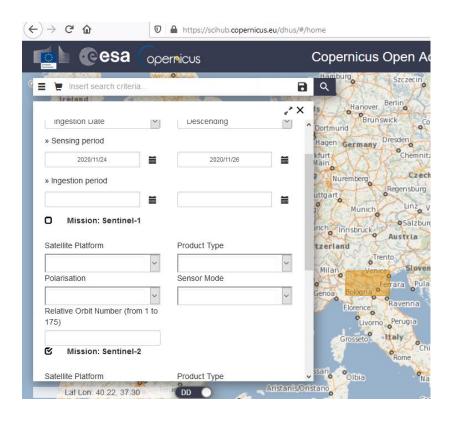


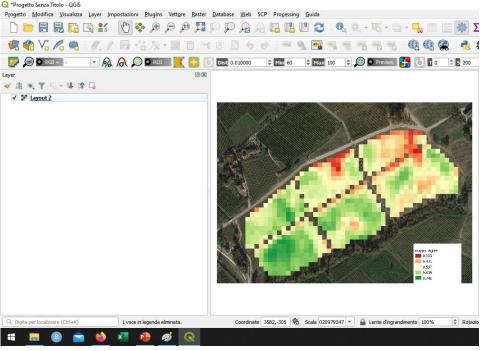
# Indici di vegetazione e mappe: NDVI

Valore	Condizione
<0.1	Suolo nudo o nuvole
0.1 - 0.2	Copertura vegetale quasi assente
0.2 - 0.3	Copertura vegetale molto bassa
0.3 – 0.4	Copertura vegetale bassa con vigoria bassa oppure copertura vegetale molto bassa con vigoria alta
0.4 – 0.5	Copertura vegetale medio-bassa con vigoria bassa oppure copertura vegetale molto bassa, con vigoria alta
0.5 – 0.6	Copertura vegetale media con vigoria bassa oppure copertura vegetale medio-bassa con vigoria alta
0.6 – 0.7	Copertura vegetale medio-alta con vigoria bassa oppure copertura vegetale media con vigoria alta
0.7 - 0.8	Copertura vegetale alta con vigoria alta
0.8 - 0.9	Copertura vegetale molto alta con vigoria molto alta
0.9 - 1.0	Copertura vegetale totale con vigoria molto alta

## Indici di vegetazione e mappe. Come?

- ✓ Piattaforme online per scaricare le immagini (Copernicus, Google Earth Engine)
- ✓ (Software linguaggio di programmazione per processare i dati)
- ✓ Sistema informativo geografico (GIS) per processare i dati e/o creare le mappe





### Casi studio

#### **Obiettivi**

- Usare le informazioni multispettrali di sensori multispettrali satellitari per quantificare l'impatto degli eventi climatici estremi sui vigneti
- Monitorare il tempo di recupero dei vigneti colpiti da eventi estremi
- Usare informazioni provenienti da dati satellitari gratutiti a medio-bassa risoluzione spaziale

## Dati open acess: Sentinel-2

Sentinel-2 è una delle missioni satellitari Sentinel sviluppate dalla European Space Agency (ESA)

13 bande tra il visibile e il vicino infrarosso



5 giorni di tempo di rivisitazione

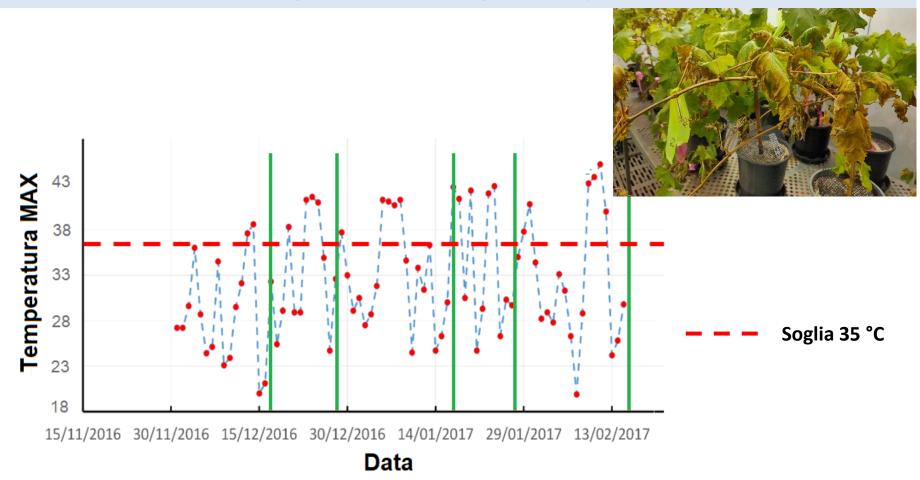
Risoluzione spaziale limitata (10-60 m)

Immagine da Sentinel-2



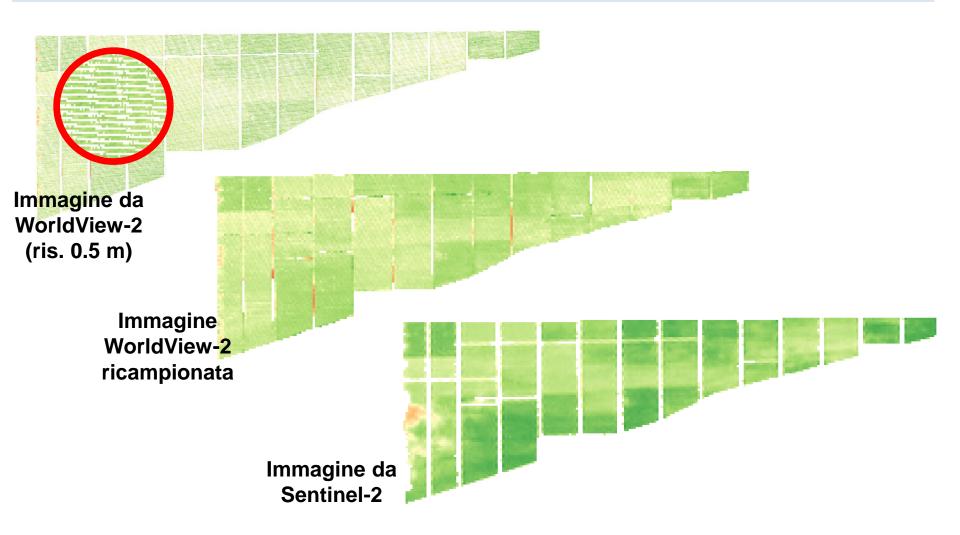
Immagine da satellite ad alta risoluzione

Ondata di calore: persistenza di almeno tre giorni di temperatura > 35 °C. I processi fisiologici della vite vengono compromessi



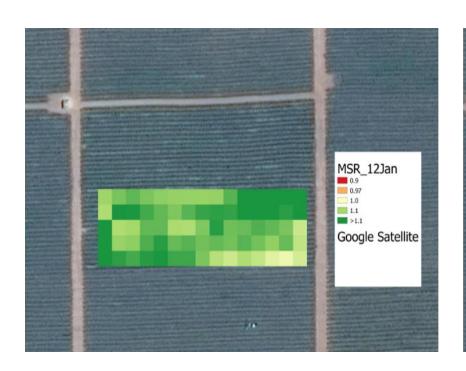
Studio di un'area sottoposta a ripetute ondate di calore attraverso immagini satellitari

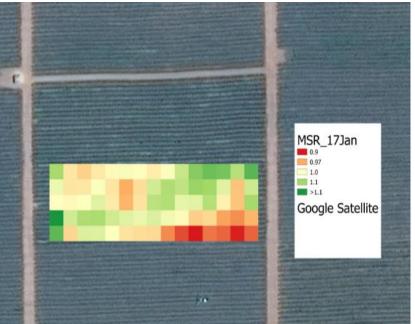
Test di validazione delle immagini di Sentinel-2 attraverso il confronto con immagini ad alta risoluzione

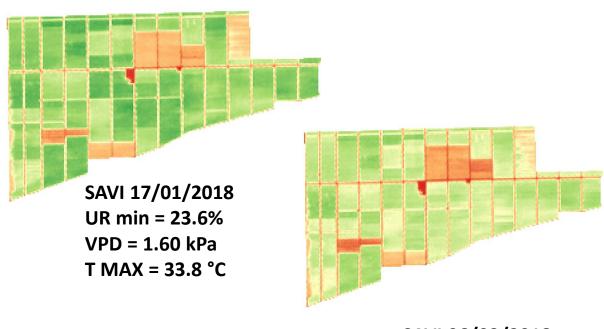


L'importanza di scegliere il giusto indice di vegetazione.

NDVI → satura con vegetazione ben sviluppata che copre completamente il suolo

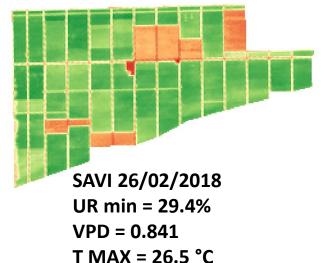






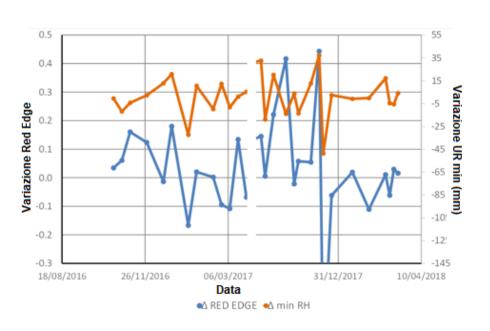
SAVI = Soil-Adjusted Vegetation Index

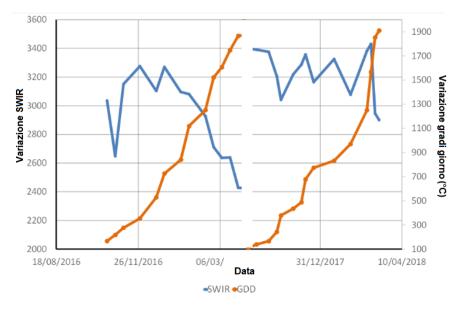
SAVI 06/02/2018 UR min = 12.3% VPD = 2.24 kPa T MAX = 39 °C



Identificazione delle regioni spettrali correlate ai fattori meteo che si determinano durante le ondate di calore

Correlazione positiva tra Red Edge e UR Correlazione negativa tra SWIR e gradi giorno





Valutazione del tempo di recupero delle condizioni iniziali

#### **Indagine visiva**

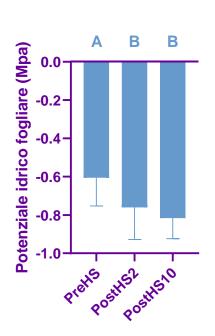




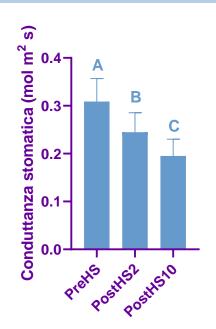
A distanza di una settimana dallo stress, alcune foglie risultano secche.

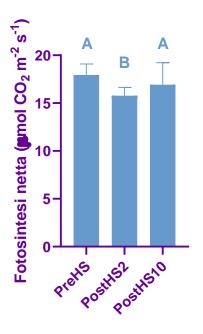
Complessivamente il resto della vegetazione appare simile alle condizioni
iniziali

Valutazione del tempo di recupero delle condizioni iniziali



#### Parametri fisiologici

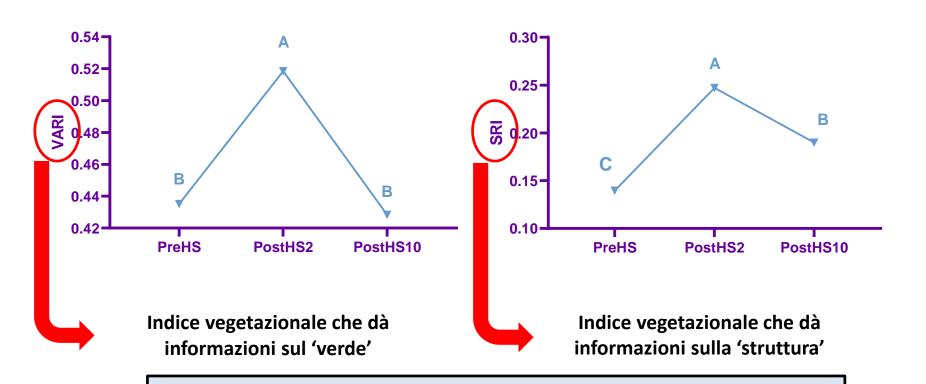




Non tutti i parametri fisiologici recuperano allo stesso modo. Alcune funzioni, come la conduttanza stomatica e il potenziale idrico fogliare, risultano compromesse

Valutazione del tempo di recupero delle condizioni iniziali

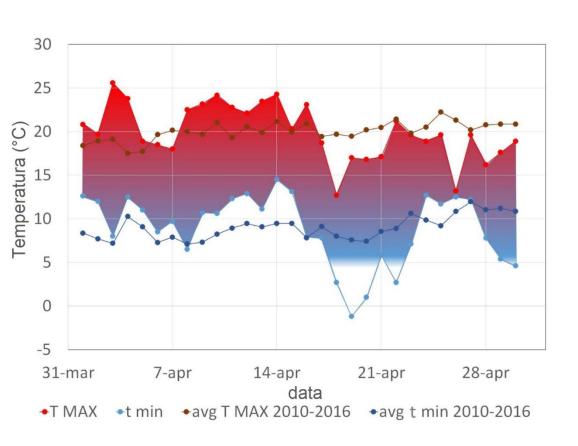




Gli indici vegetazionali riescono a distinguire tra recupero del verde e non completo recupero della funzionalità fisiologica

## Caso studio 2: gelate tardive

Nel 2017 una gelata tardiva ha colpito gran parte dell'Europa

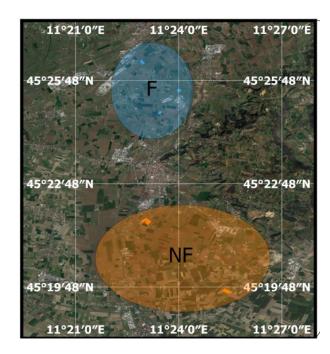


Condizioni meteo

Var. Garganega

Forma di allevamento Pergola

Gelata: 19/04/2017



Provincia di Vicenza

## Caso studio 2: gelate tardive

# Coldiretti: «La gelata improvvisa ha fatto strage di vigne e frutteti»

NORDEST > PRIMO PIANO Mercoledì 19 Aprile 2017



Le gelate hanno interessato tutta la zona del Basso Vicentino, da Lonigo a Gambellara, con danni che sono stimati tra il 60 e l'80 %, ma con qualche punta del 100 %.

#### Danni da gelate:

- ✓ Lesioni a gemme, giovani germogli, infiorescenze, foglie
- ✓ Le gemme basali e secondarie possono dare origine a nuovi germogli → calo della resa

## Caso studio 2: metodologia di analisi

1. Sono state scaricate le immagini multispettrali da Sentinel 2 nelle seguenti date:

15/04 15/05 23/05 03/06 23/06

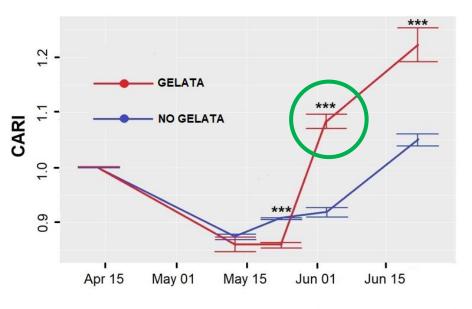


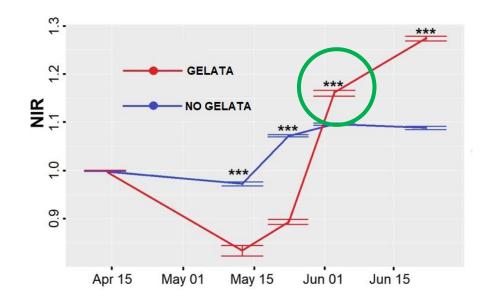


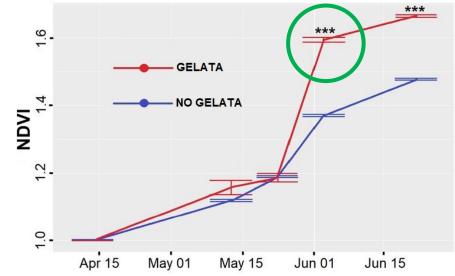
Tra la prima e la seconda data la chioma ha vuto un notevole sviluppo

2. Indici vegetazionali e regioni spettrali dei vigneti gelati e non sono stati confrontati per ogni data

## Caso studio 2: risultati







Il danno viene individuato (da molti indici)

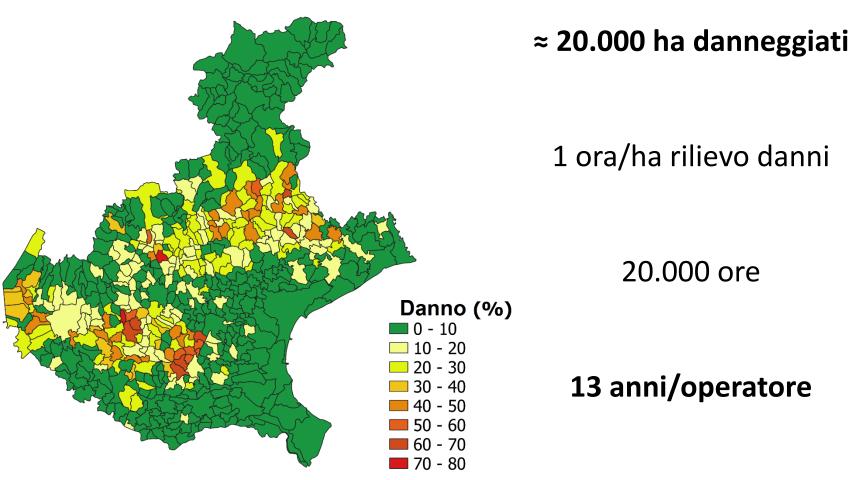
Il recupero dei vigneti gelati è evidente

Dopo il recupero i vigneti che hanno subito la gelata sono più vigorosi

# Caso studio 2: perchè usare immagini satellitari?

A scala comprensoriale, notevole risparmio in termini di tempo e di denaro





## Caso studio 3: dati satellitari su aree comprensoriali

Dicembre 2019. Le alte temperature originano incendi in tutta l'Australia



Una delle zone più colpite è stata la regione vitivinicola delle Adelaide Hills nell'Australia del Sud con ≈ 25.000 ha bruciati

# Caso studio 3: rilievi in vigneto

Il rilievo in campo ha riguardato 5 vigneti (1.5 – 2.5 ha)

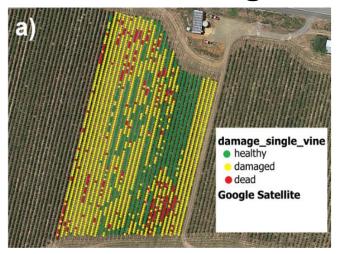
#### Sono state contate:

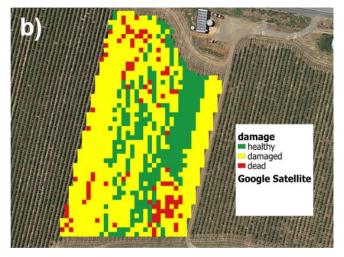
- le piante morte
- le piante danneggiate
- le piante sane

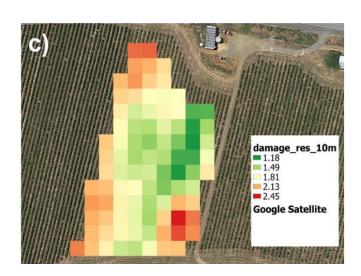


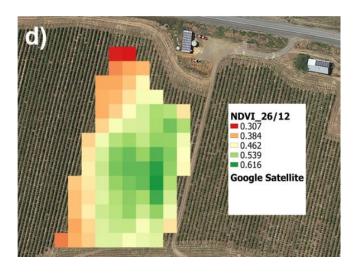


## Caso studio 3: dal vigneto al satellite



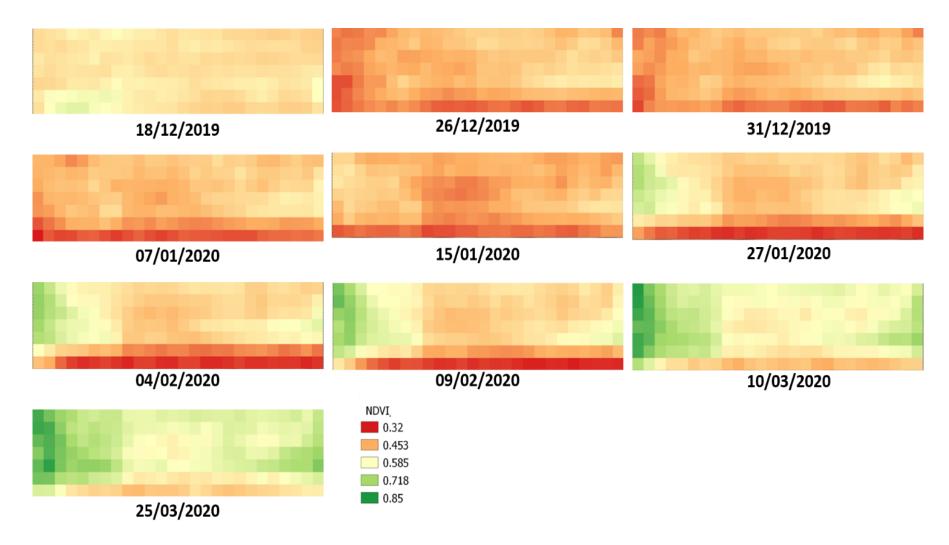






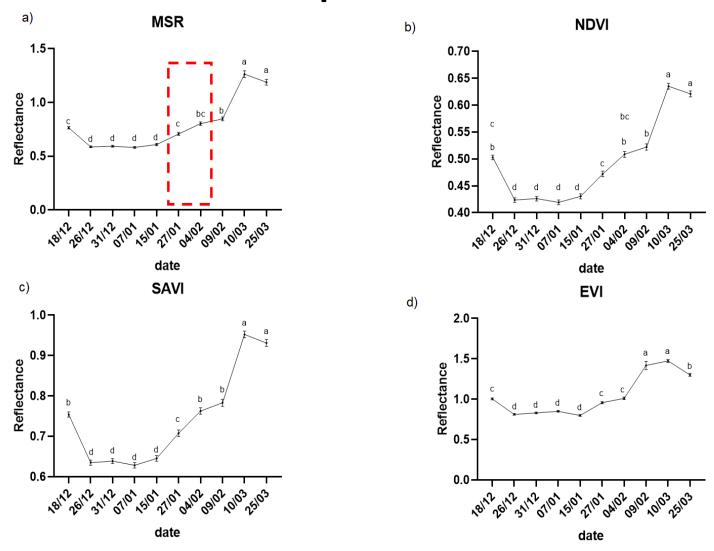
Le mappe dei danni sono state digitalizzate, ricampionate e confrontate con indici vegetazionali da satellite

# Caso studio 3: analisi temporale



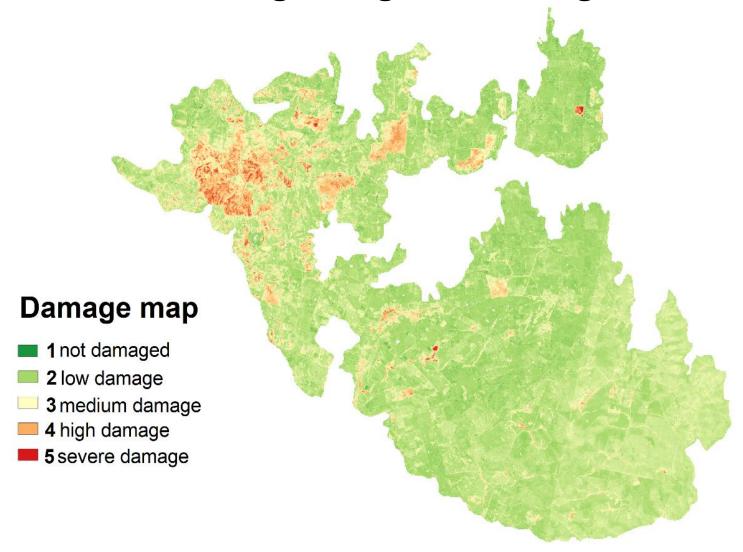
Gli indici vegetazionali con buona correlazione con la mappa dei danni sono stati utilizzati per accertare il tempo di recupero del vigneto

## Caso studio 3: analisi temporale



Gli indici vegetazionali con buona correlazione con la mappa dei danni sono stati utilizzati per accertare il tempo di recupero del vigneto

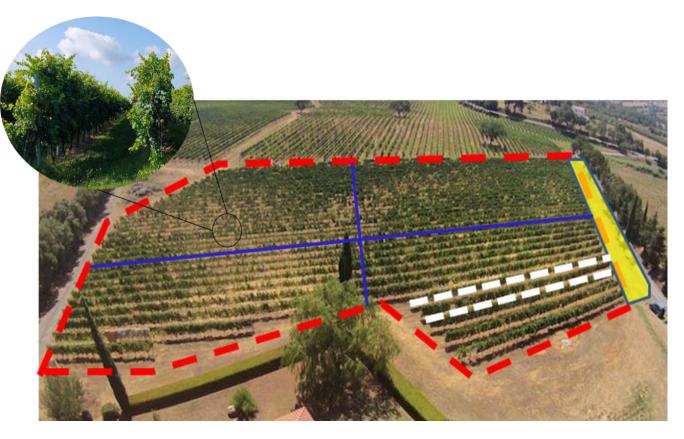
## Caso studio 3: dal singolo vigneto alla regione



Dalla differenza tra l'NDVI prima e dopo l'incendio è stata creata la mappa del danno di tutta la regione viticola

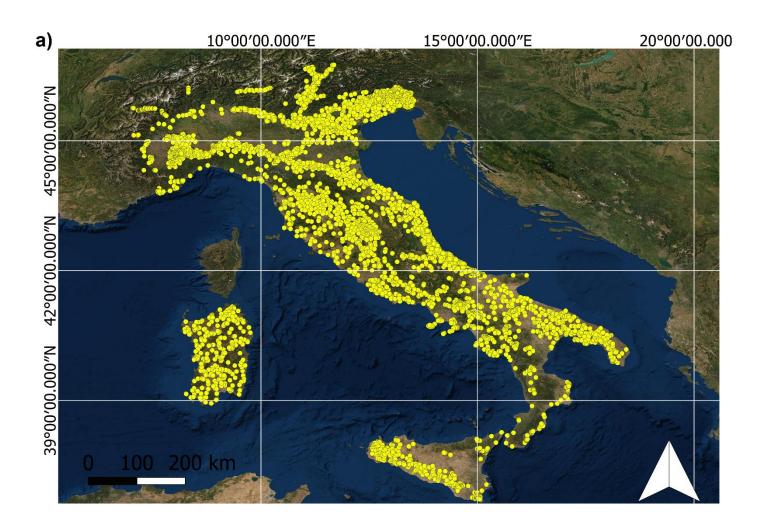
I vigneti italiani si prestano ad essere meccanizzati?

Con l'ausilio di un sistema informativo geografico è possibile quantificare i fattori che influenzano la possibile meccanizzabilità dei vigneti



- ✓ Pendenza
- ✓ Forma del vigneto
- ✓ Rapporto lunghezza/larghezza
- ✓ Forma di allevamento
- ✓ Larghezza cappezzagna
- ✓ Larghezza interfila

Sono stati esaminati 3690 vigneti su tutto il territorio nazionale



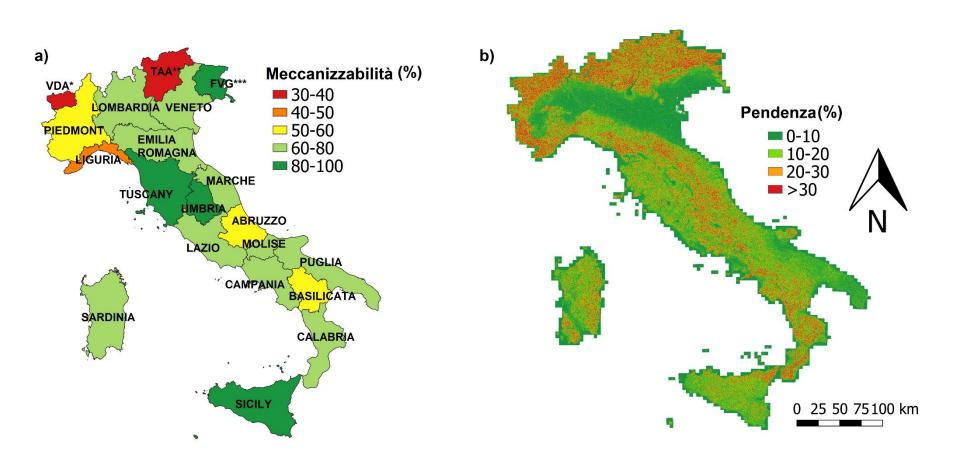
Determinazione dell'indice di meccanizzabilità

TABELLA 1 - Contributo dei diversi parametri alla propensione alla meccanizzabilità dei vigneti						
	Propensione alla meccanizzabilità					
	molto buona	buona	limitata	molto limitata		
Pendenza (%)	0-10	10-20	20-30	>30		
Forma	regolare	irregolare				
Lunghezza/larghezza	0,8-2,0	<0,8				
Cappezzagna (m)	>4,5	3,0-4,5	2,0-3,0	<2,0		
Forma di allevamento	spalliera		in volume	a tetto		
Interfila (m)	>2,0	1,7-2,0		<1,7		

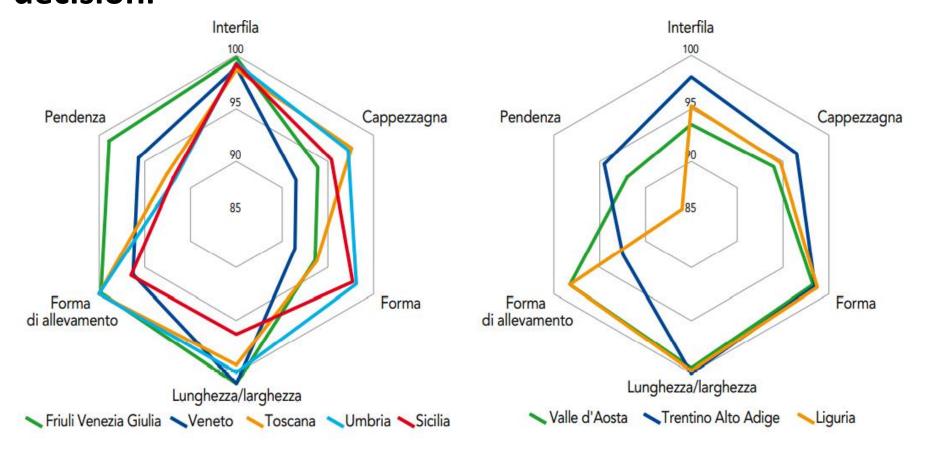
Ai fattori è stato attribuito un 'punteggio'

Dal prodotto dei punteggi dei valori è stato determinato l'indice di meccanizzabilità

#### Risultati



La pendenza è il vero fattore limitante



Le regioni ad elevata meccanizzabilità (sx) non hanno problemi di interfila e rapporto lugh/largh

Nelle regioni a bassa meccanizzabilità (dx) pendenza, interfila e forma di allevamento sono fattori limitanti

# Grazie per l'attenzione

alessia.cogato.1@phd.unipd.it