



FEASR



REGIONE DEL VENETO



PSR  
VENETO  
2014-2020

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



# Fare Innovazione Collaborativa: Esperienze italiane in tema di Gestione dell'acqua

[Cod 2A-37-23]

23, 26, 31 ottobre e 2 novembre 2023

*Guglielmo Ciardi, Mulino sul Sile (olio su tela, 1877-78 circa)*

## GO IRRIVISION

*a cura di*

**Denise Vicino – CET Electronics**

Iniziativa finanziata dal Programma di Sviluppo Rurale per il Veneto 2014-2020 - Intervento 2.3.1 Formazione dei consulenti

Organismo responsabile dell'informazione: Veneto Agricoltura

Autorità di gestione: Regione del Veneto - Direzione Adg FEASR Bonifica e Irrigazione





FEASR

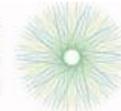


REGIONE DEL VENETO



PSR  
VENETO  
2014-2020

IRRIVISION è un Gruppo Operativo dell' EIP AGRI:  
the European Innovation Partnership for  
Agriculture productivity and sustainability



eip-agri  
INNOVATION & PRODUCTIVITY

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



# IRRIVISION

Gestione razionale dell'irrigazione basata su visione artificiale  
Optimizing the irrigation management with the use of computer vision



FEASR



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



 [www.irrivision.it](http://www.irrivision.it)



**Aziende agricole**  
(vite – kiwi)



ANNO 1622  
**VILLA SANDI**



**Società Agricola Ca' Bianca**

**+ collaboratori esterni:**

- Terre Grosse
- Martinet
- Selva Rotonda



**Tecnologia**



**Ricerca**



**CONSORZIO DI BONIFICA PIAVE**

**Gestione acque**

**+ Collaboratore esterno**



Ottimizzare la risorsa idrica



Garantire l'obiettivo di produzione agricola



Nuove tecnologie  
per irrigare  
SOLO QUANDO SERVE



## VITE

- Richiesta idrica modesta:
  - Scarsi dati oggettivi sullo stato idrico delle piante.
  - Spesso quando è disponibile l'acqua l'agricoltore tende ad eccedere.
- Eccessi idrici portano a bassa qualità delle uve (es. eccessiva vigoria, pochi zuccheri, precursori aromatici, problemi sanitari)
- Eccessivi stress idrici portano a bassa qualità delle uve (es. pochi o troppi zuccheri, formazioni di composti che portano il vino ad un invecchiamento precoce, sentori anomali nel vino).



## ACTINIDIA

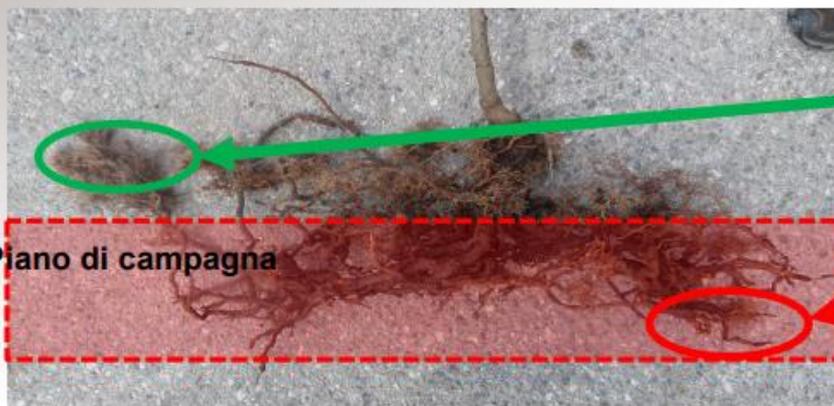
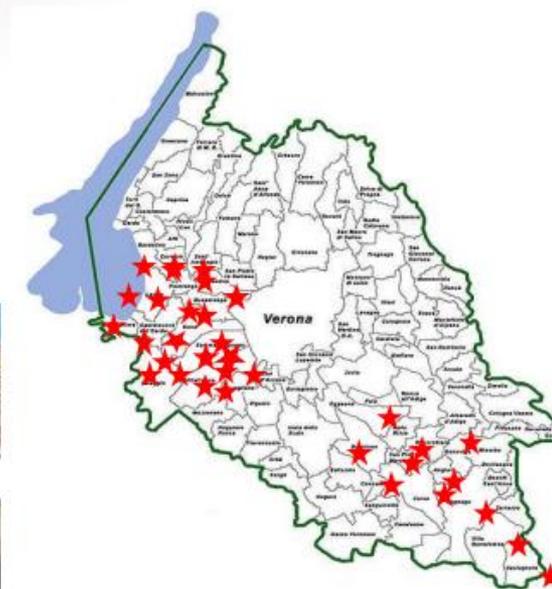
- Elevata richiesta idrica durante tutta la stagione e tutti i giorni (4000-8000 mc/ha):
  - Spesso l'agricoltore irriga il doppio del necessario
  - Scarsi parametri oggettivi del fabbisogno idrico
  - Anche stress lievi possono compromettere la produzione (soprattutto in maggio e giugno)
- L'eccesso idrico può innescare una malattia detta «moria del kiwi» (fenomeno multifattoriale)

# Il problema per actinidia

## Sintomi della moria



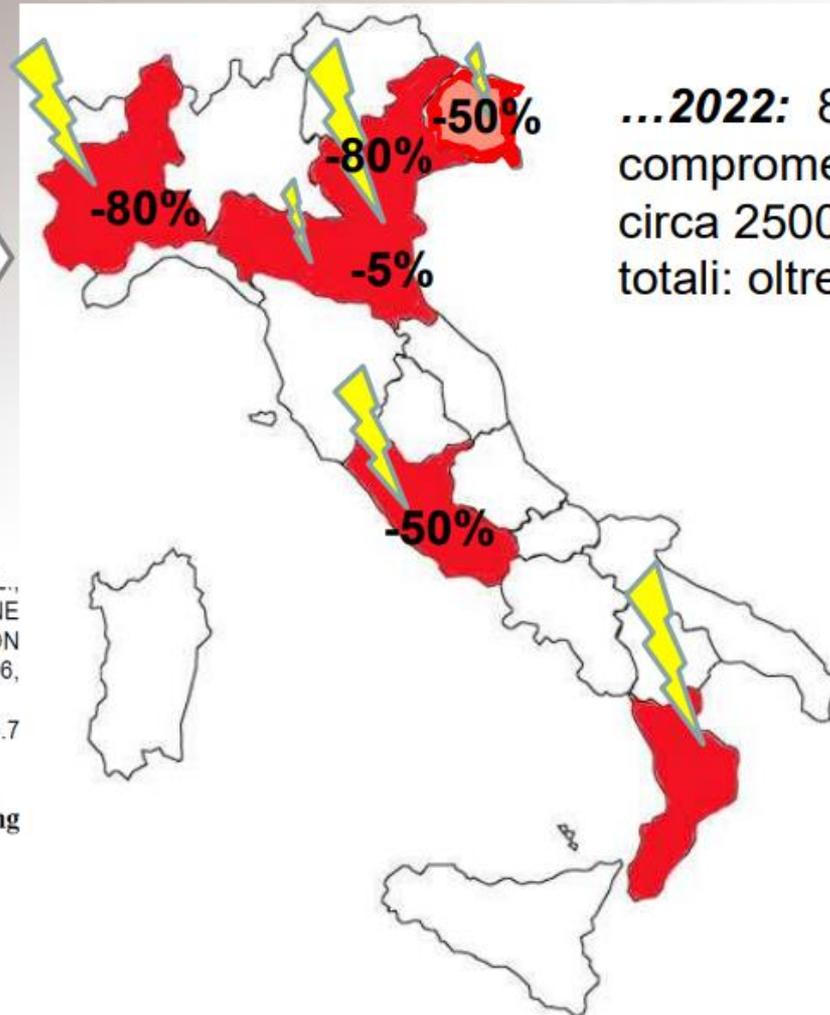
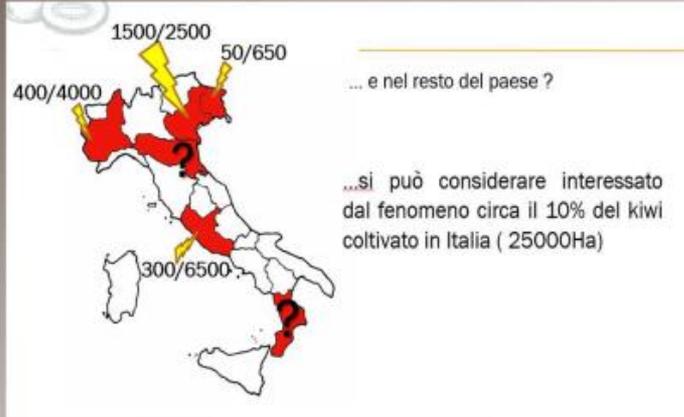
2012    2014  
2016    2018    2020



Slide by G. Tacconi, CREA-GB

# Il problema per actinidia

...convegno SOI del 2019...



...2022: 8000 ha compromessi su circa 25000 (?)  
totali: oltre 30%

Tacconi, G., Paltrinieri, S., Mejia, J.F., Fuentealba, S.P., Bertaccini, A., Tosi, L., Giacomini, A., Mazzucchi, U., Favaron, F., Sella, L. and Bertaiola, F. (2015). VINE DECLINE IN KIWIFRUIT: CLIMATE CHANGE AND EFFECT ON WATERLOGGING AND PHYTOPHTHORA IN NORTH ITALY. Acta Hort. 1096, 93-97

DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1096.7  
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1096.7>

Vine Decline in Kiwifruit: Climate Change and Effect on Waterlogging and *Phytophthora* in North Italy

Slide by G. Tacconi, CREA-GB

L' Acqua è utilizzata dalla pianta per:

1. Accrescimento vegetazione (fotosintesi/trasporto nutrienti): il fabbisogno è tanto più elevato quanto è più elevata è l'attività fotosintetica.

2. Fruttificazione

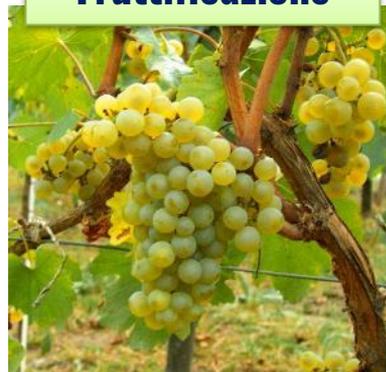
3. Raffreddamento (perdita d'acqua per traspirazione, tanto maggiore quanto maggiore è la superficie fogliare)

Fattore più rilevante!!

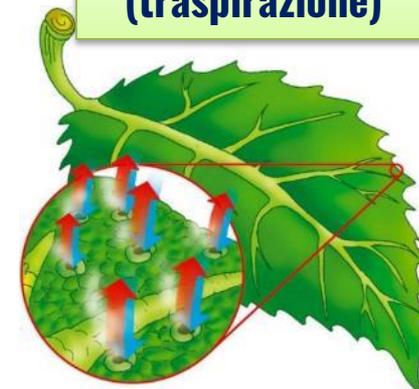
## Accrescimento



## Fruttificazione



## Raffreddamento (traspirazione)



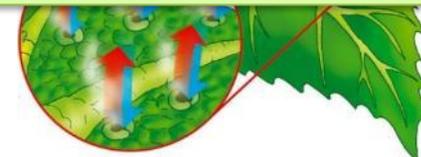
L' Acqua è utilizzata dalla pianta per:

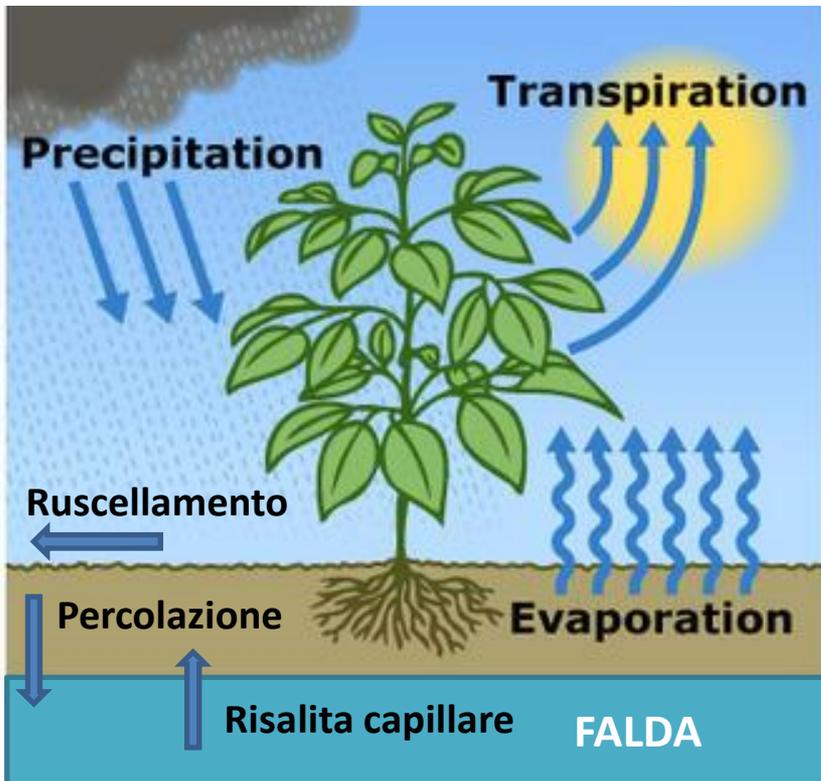
1. Accrescimento vegetazione (fotosintesi/trasporto nutrienti): il fabbisogno è tanto più elevato quanto è più elevata è l'attività fotosintetica.
2. Fruttificazione
3. Raffreddamento (perdita d'acqua per traspirazione, tanto maggiore quanto maggiore è la superficie fogliare)

Fattore più rilevante!!

## Accrescimento

Le priorità fra queste 3 esigenze variano con la fase fenologica e lo sviluppo vegetativo





## APPORTO D'ACQUA

- Precipitazioni      Stazioni meteo/previsioni
- Falda      Fattore ambientale
- IRRIGAZIONE

?



## PERDITA D'ACQUA

- **Evapotraspirazione:** acqua      Modelli +  
trasmirata dalle piante +      Stazioni meteo +  
evaporata dal terreno;      sensori suolo +  
fattori ambientali/colturali
- Percolazione/  
ruscellamento      Fattori ambientali + modelli

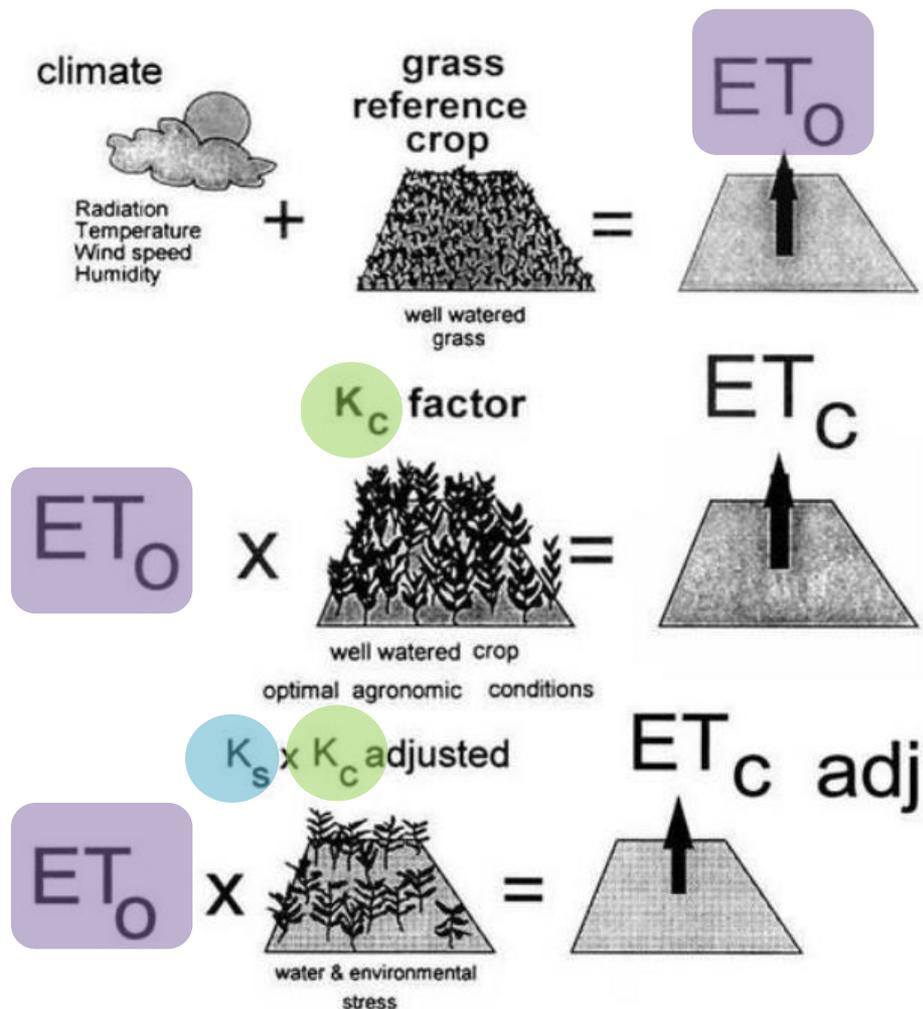
$$ET_A = k_c \cdot k_s \cdot ET_0$$

**Coefficiente di correzione culturale**, dipende dalla particolare coltura e dallo stadio di accrescimento (superficie fogliare)

Fattore correttivo dipendente da **tipologia di suolo** e **condizioni di umidità** dello stesso (sensori suolo)

**Evapotraspirazione potenziale**: riferimento standard + dati climatici: **equazione di Penman-Monteith (FAO)**

# La stima dell'evapotraspirazione reale



## Evapotraspirazione potenziale Equazione di Penman-Monteith (FAO)

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} U_2 (e_a - e_d)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34U_2)} \quad [\text{mm/d}]$$

in cui

- $R_n$  = radiazione netta alla superficie della coltura  $[\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}]$
- $G$  = flusso di calore dal terreno  $[\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}]$
- $T$  = temperatura media  $[\text{°C}]$
- $U_2$  = velocità del vento misurata a 2 m di altezza  $[\text{m/s}]$
- $(e_a - e_d)$  = deficit di pressione di vapore  $[\text{kPa}]$
- $\Delta$  = pendenza della curva di pressione di vapore  $[\text{kPa/°C}]$
- $\gamma$  = costante psicrometrica  $[\text{kPa/°C}]$



Misure:

- Pioggia
- Direzione e intensità del vento
- Temperatura e umidità dell'aria
- Bagnatura fogliare
- Radiazione solare

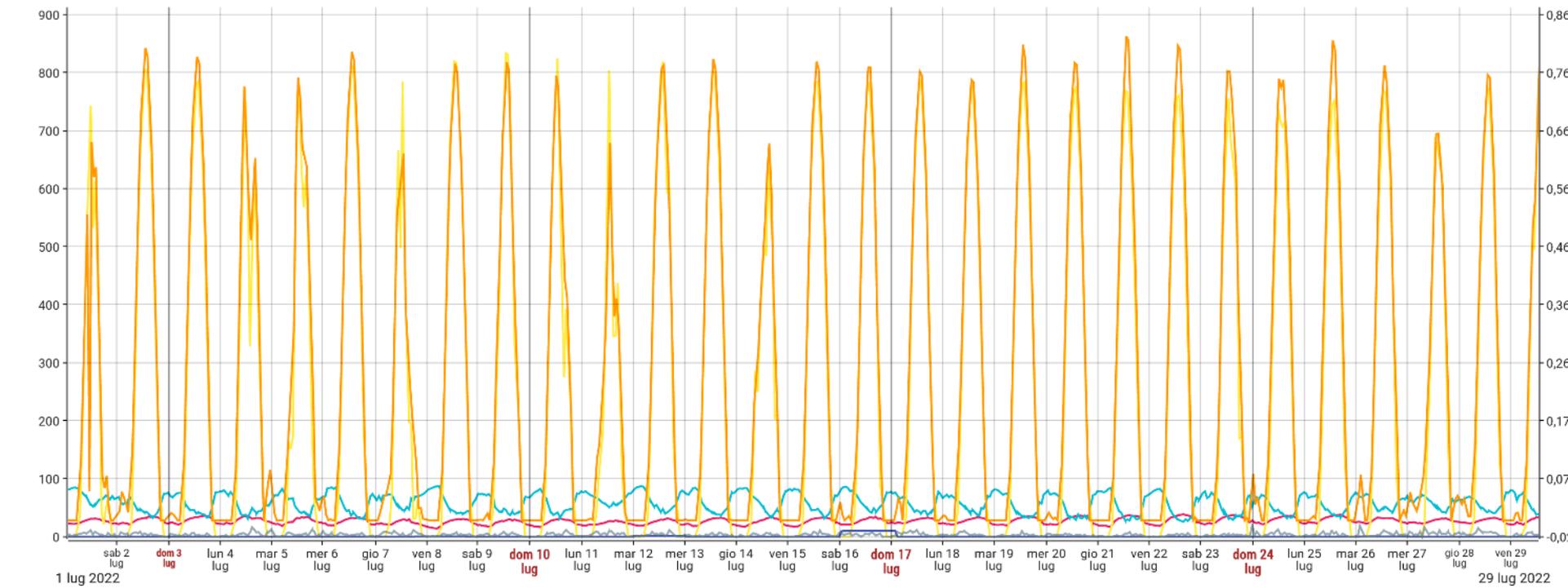
$$ET_A = k_c \cdot k_s \cdot ET_0$$

**Evapotraspirazione potenziale**  
**Equazione di Penman-Monteith (FAO)**

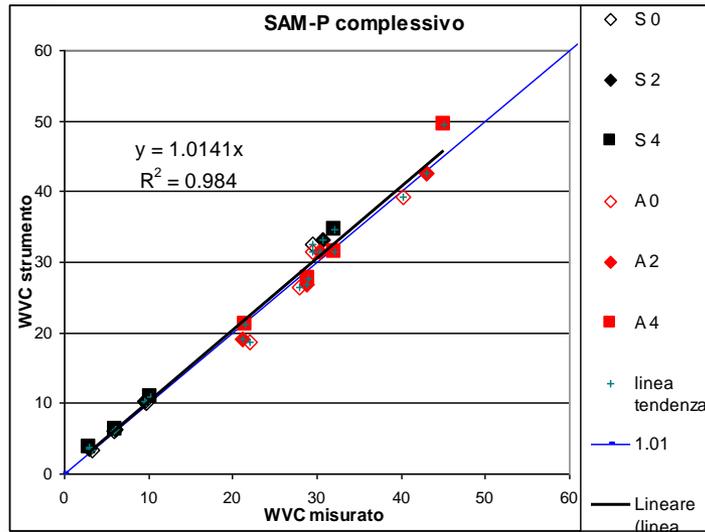
## Az. Martinet - 2022

- WS1 - Temperatura dell'aria
- WS1 - Umidità dell'aria
- WS1 - Radiazione solare media
- WS1 - Pioggia persistente accumulata
- WS1 - Velocità media del vento

■ WS1 - Evapotraspirazione di riferimento



$$ET_A = k_c \cdot k_s \cdot ET_0$$



TESTATO DA



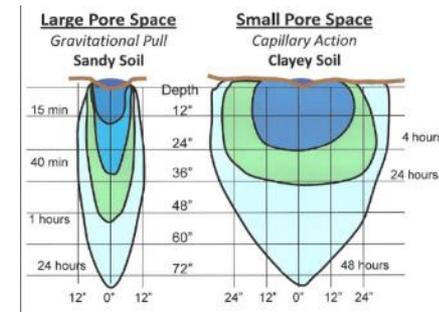
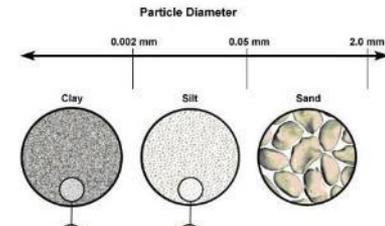
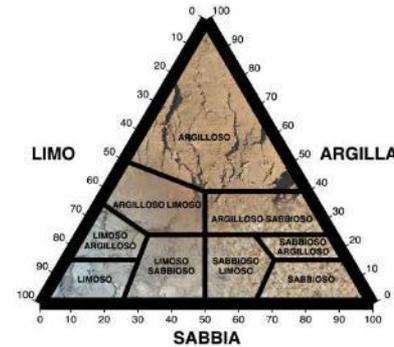
UNIVERSITÀ DI PISA

Sensore di umidità volumetrica SAM:

- Alta frequenza, non influenzato dalla salinità (e dai fertilizzanti)
- Distingue Conducibilità Elettrica da contenuto volumetrico d'acqua.
- Ampio range di funzionamento (0-80%)
- Il dato va interpretato in funzione del tipo di suolo (tessitura)
- Misure puntuali nel terreno (può essere un problema in terreni molto sciolti)
- Calibrato per diversi tipi di substrato



Tessitura del suolo:



$$ET_A = k_c \cdot k_s \cdot ET_0$$

# Nuovo sensore SAM-WIRE

SAM WIRE: media la misura su 2mt di lunghezza



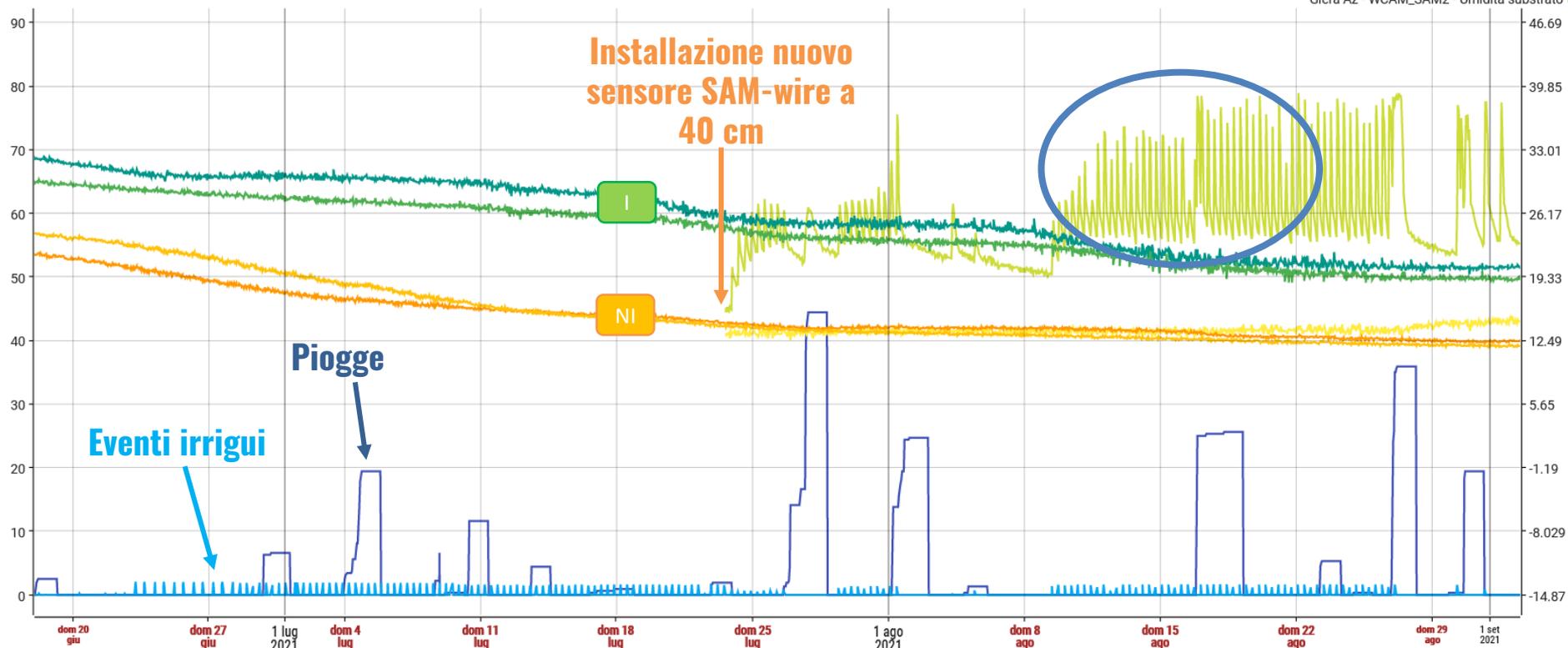
Adatto a terreni ricchi di scheletro, con molte disomogeneità locali  
Migliori prestazioni vicino ai gocciolatori degli impianti

# Nuovo sensore SAM-WIRE

## Az. Le Rive - 2021

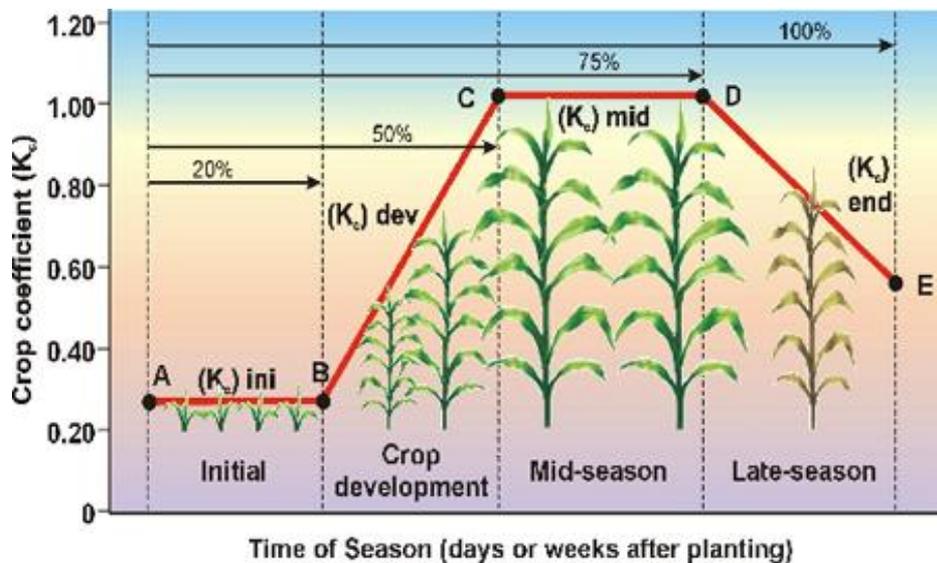
■ WS1 - Pioggia persistente accumulata  
■ Irri Glera - Pressione acqua

■ Glera Az - SAM-Wire - Umidità substrato  
■ Glera Ir - SAM-Wire - Umidità substrato  
■ Glera Ir - WCAM\_SAM1 - Umidità substrato  
■ Glera Ir - WCAM\_SAM2 - Umidità substrato  
■ Glera Az - WCAM\_SAM1 - Umidità substrato  
■ Glera Az - WCAM\_SAM2 - Umidità substrato



# Il coefficiente culturale

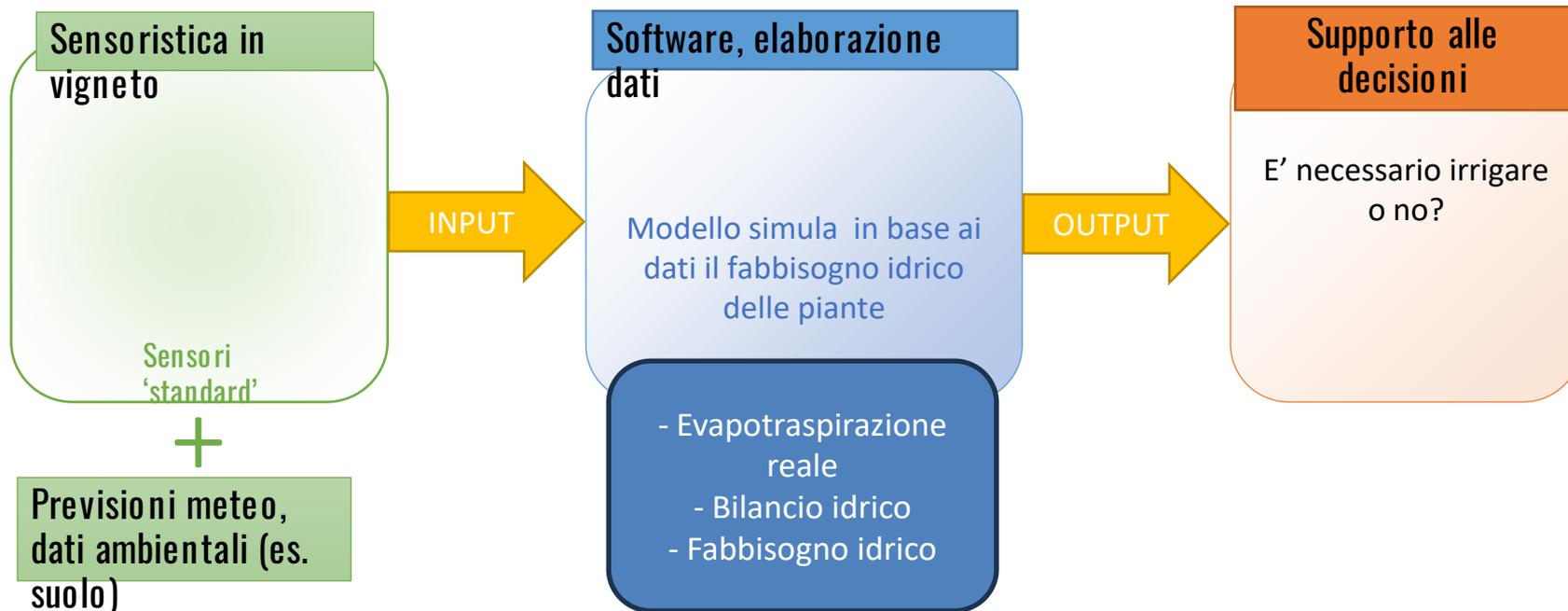
$$ET_A = k_c \cdot k_s \cdot ET_0$$



Dipende fortemente dalla tipologia di coltura, dalla particolare annata e dalla gestione agronomica (es. patate, fertilizzazione,...)

Crop	Initial stage	Crop dev. stage	Mid-season stage	Late season stage
Barley/Oats/Wheat	0.35	0.75	1.15	0.45
Bean, green	0.35	0.70	1.10	0.90
Bean, dry	0.35	0.70	1.10	0.30
Cabbage/Carrot	0.45	0.75	1.05	0.90
Cotton/Flax	0.45	0.75	1.15	0.75
Cucumber/Squash	0.45	0.70	0.90	0.75
Eggplant/Tomato	0.45	0.75	1.15	0.80
Grain/small	0.35	0.75	1.10	0.65
Lentil/Pulses	0.45	0.75	1.10	0.50
Lettuce/s				0.90
Maize, s	0.30	0.70	0.45	1.00
Maize, g				0.70
Melon				0.75
Millet				0.65
Onion, g				1.00
Onion, d				0.85
Peanut/G				0.70
Pea, fresh	0.45	0.80	1.15	1.05
Pepper, fresh	0.35	0.70	1.05	0.90
Potato	0.45	0.75	1.15	0.85
Radish	0.45	0.60	0.90	0.90
Sorghum	0.35	0.75	1.10	0.65
Soybean	0.35	0.75	1.10	0.60
Sugarbeet	0.45	0.80	1.15	0.80
Sunflower	0.35	0.75	1.15	0.55
Tobacco	0.35	0.75	1.10	0.90

Sostituito da misure dirette sulla chioma!



Sensoristica in vigneto

Sensori 'standard'

+

Previsioni mete  
dati ambientali  
(suolo)

E' una modellazione molto complessa!!

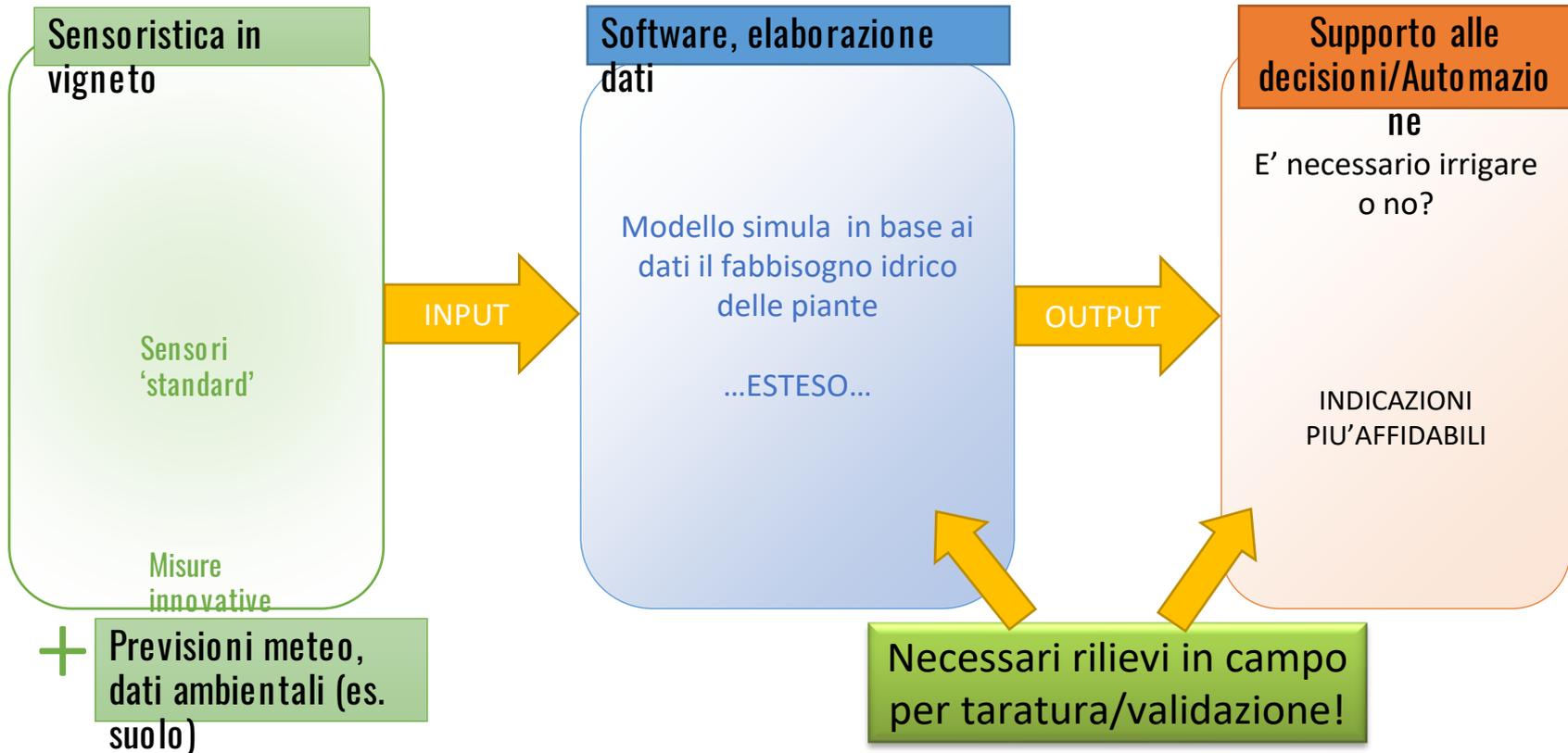
E se guardassimo direttamente alla pianta?

alle  
piante

irrigare

# Stazione integrate con stereo camera





# WCAM2: stereo camera per la visione della chioma



- Ricostruzione 3D della chioma
- Riconoscimento automatico della chioma e singole foglie
- Misure termografiche a bassa risoluzione
- Protezione automatica delle ottiche

<https://drive.google.com/file/d/11NKPNMye78FLbYaafih2KasvIHr8PZKn/view?usp=sharing>



cet **WCAM2**  
www.cet-electronics.com  
PATENTED





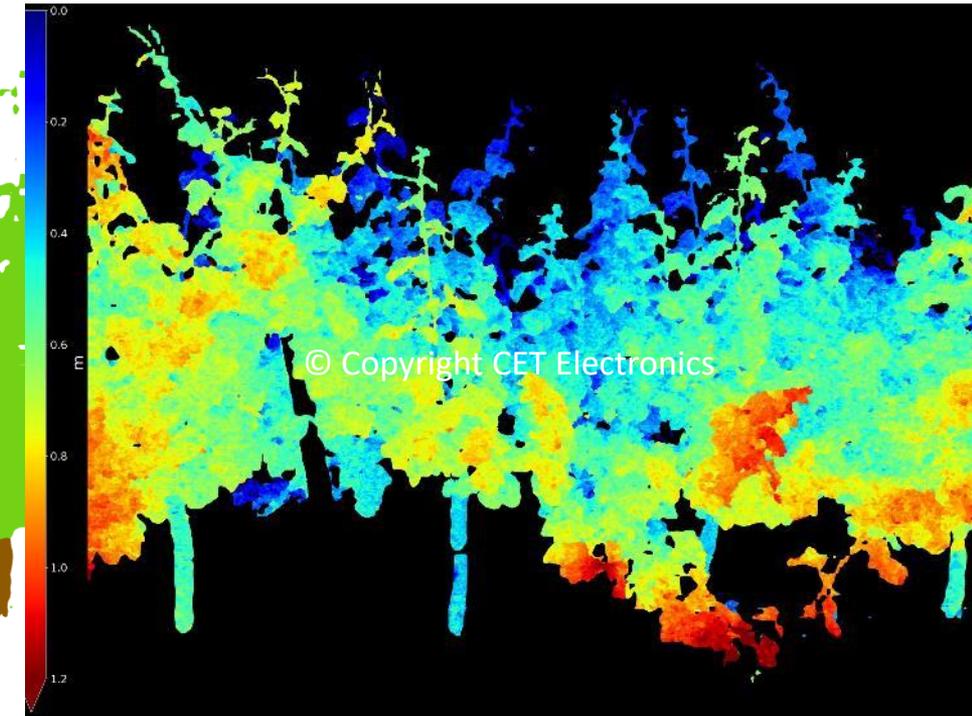
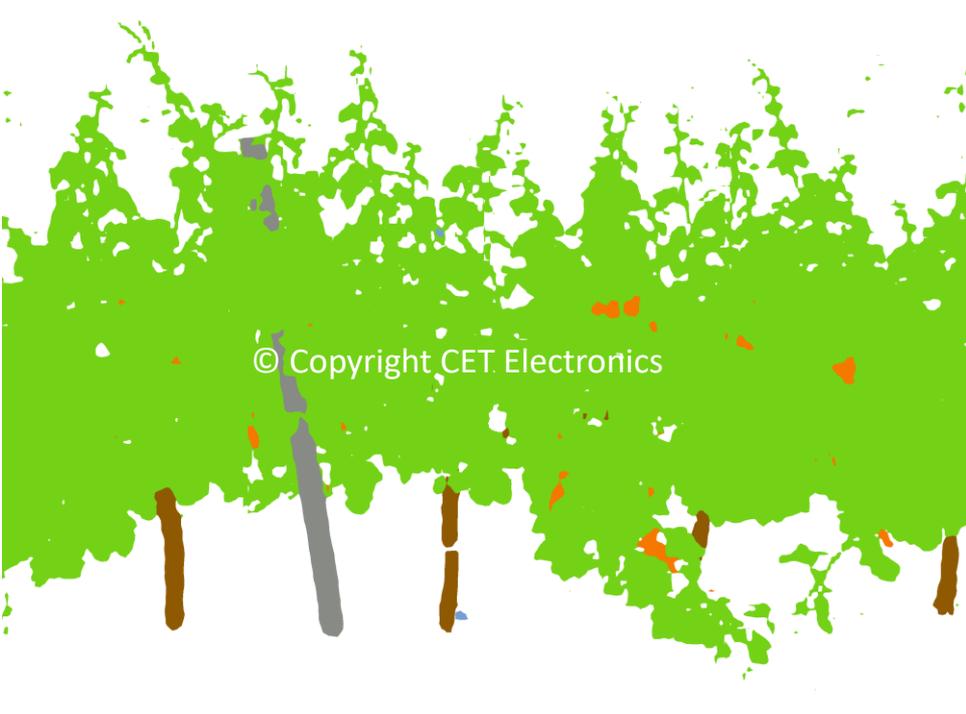
# WCAM2: stereo camera per la visione della chioma



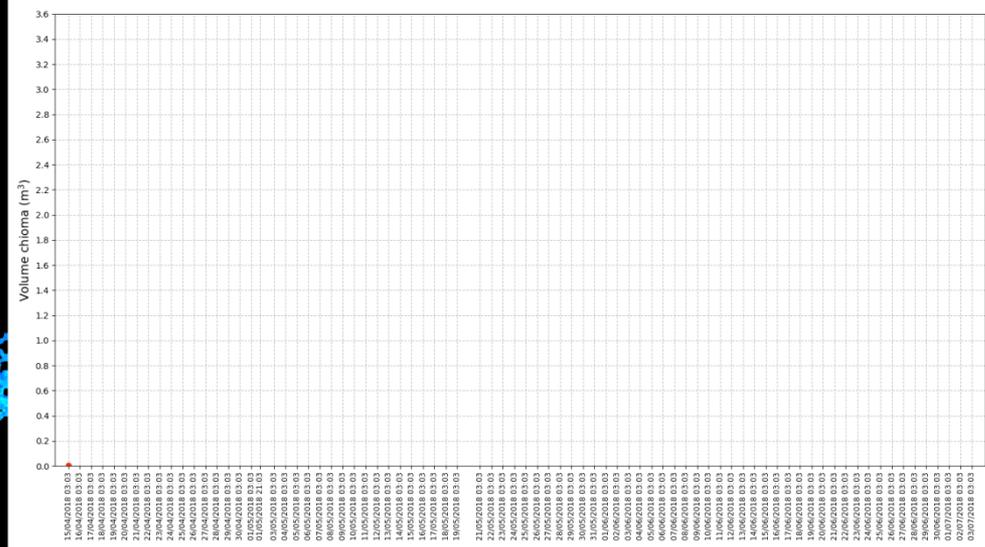
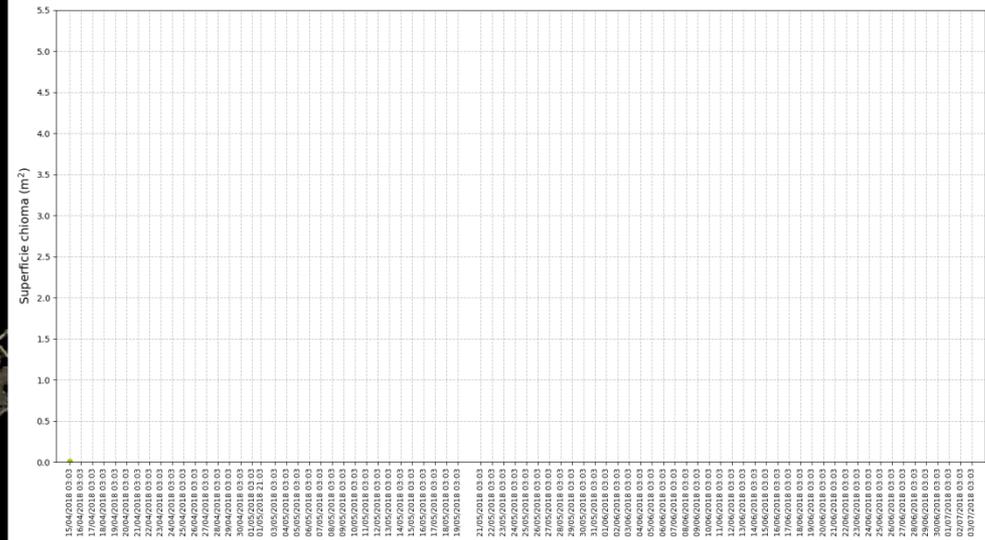
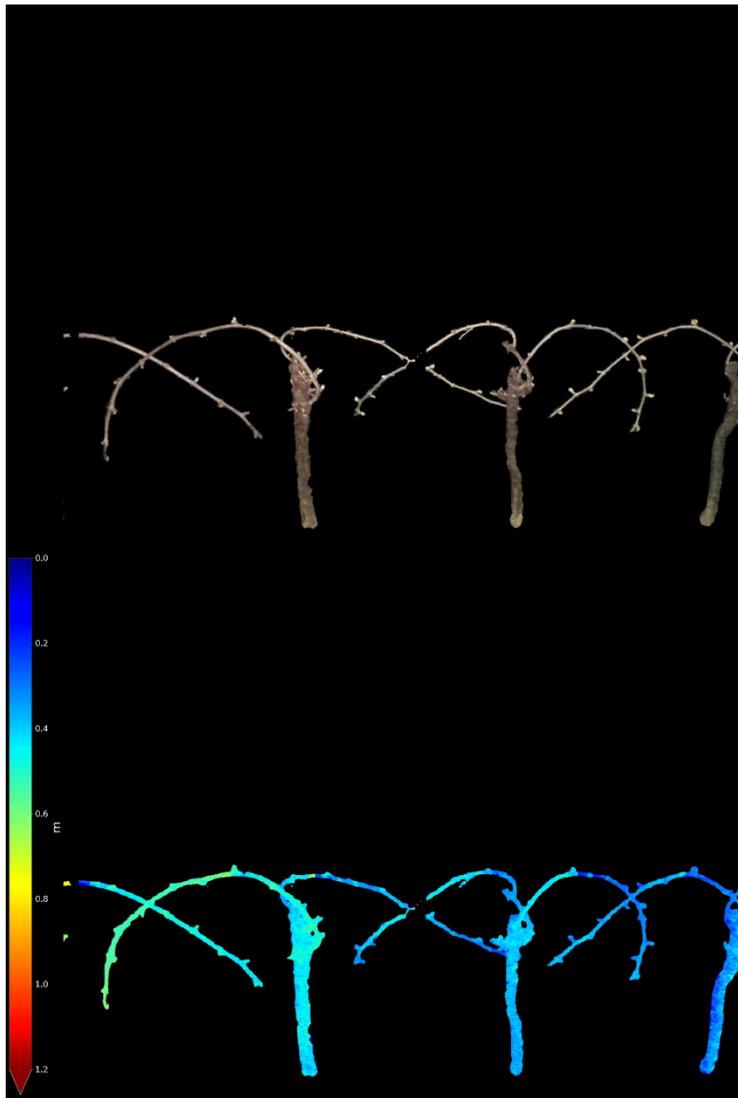
# WCAM2: stereo camera per la visione della chioma



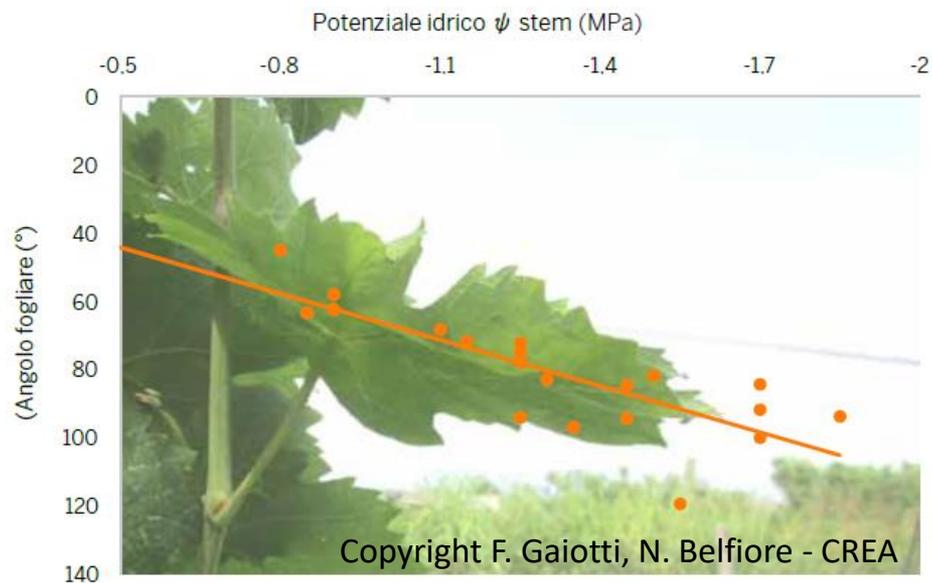
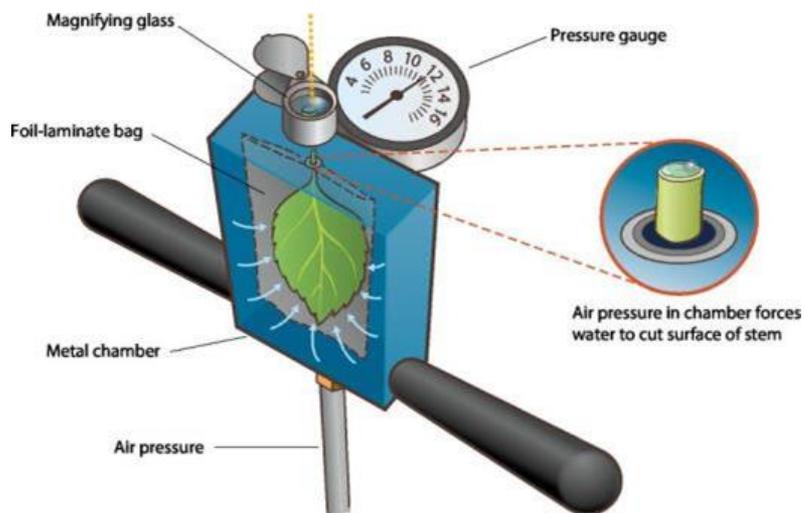
# WCAM2: stereo camera per la visione della chioma



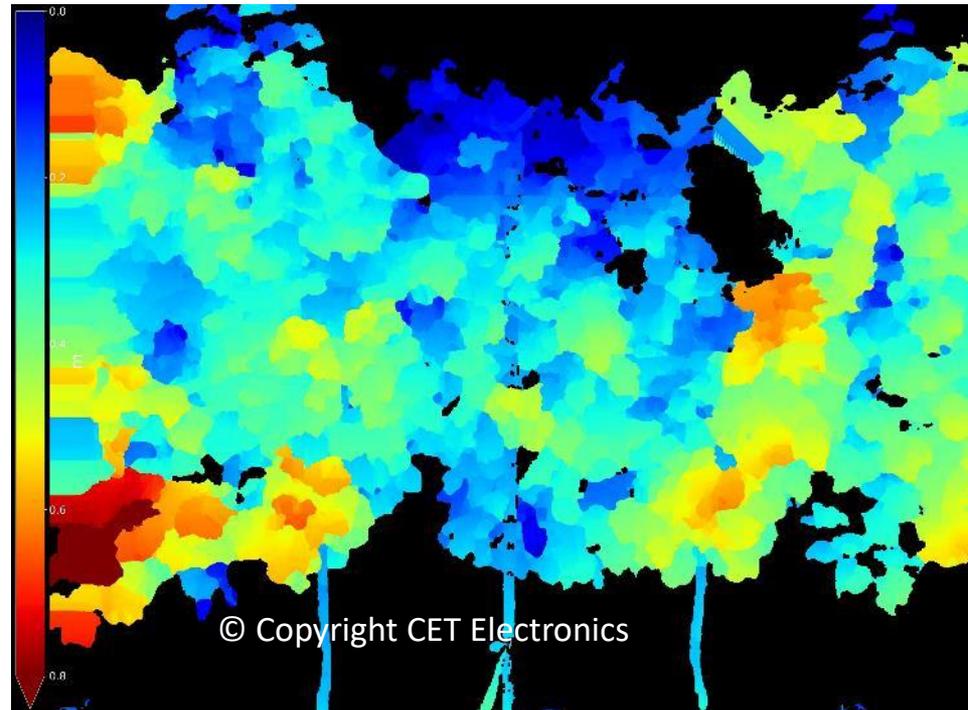
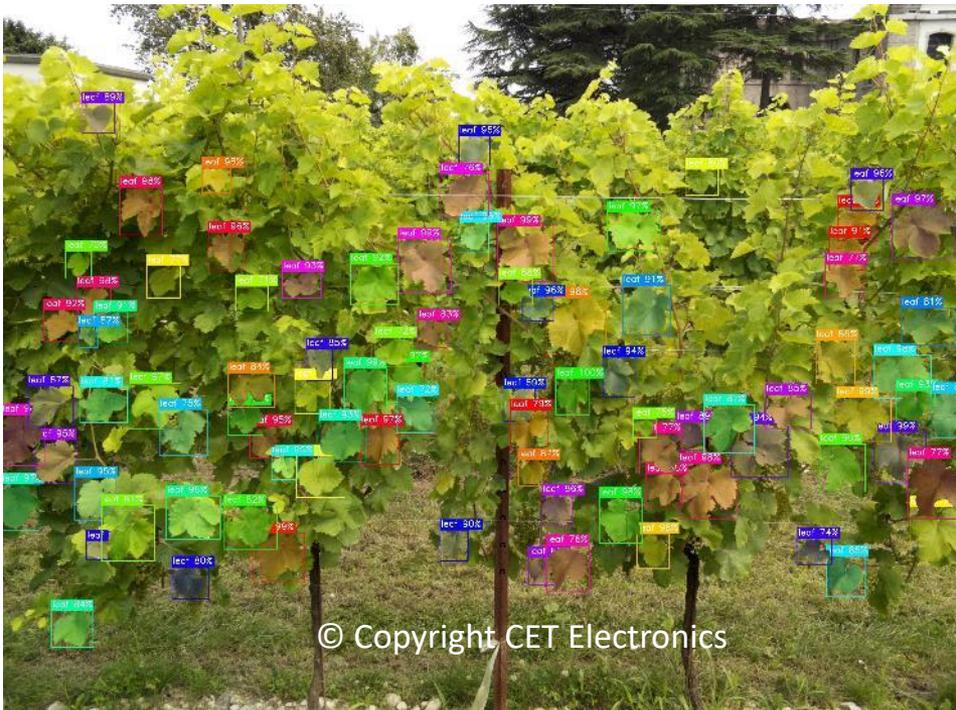
# WCAM2: misure di superficie e volume

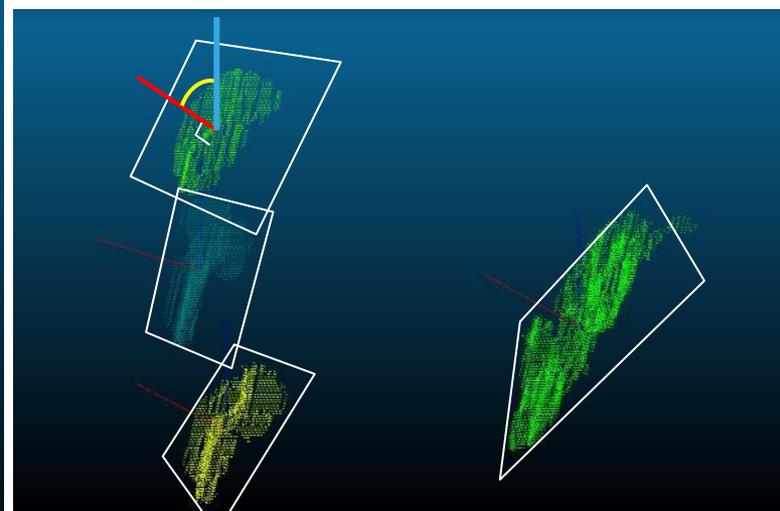
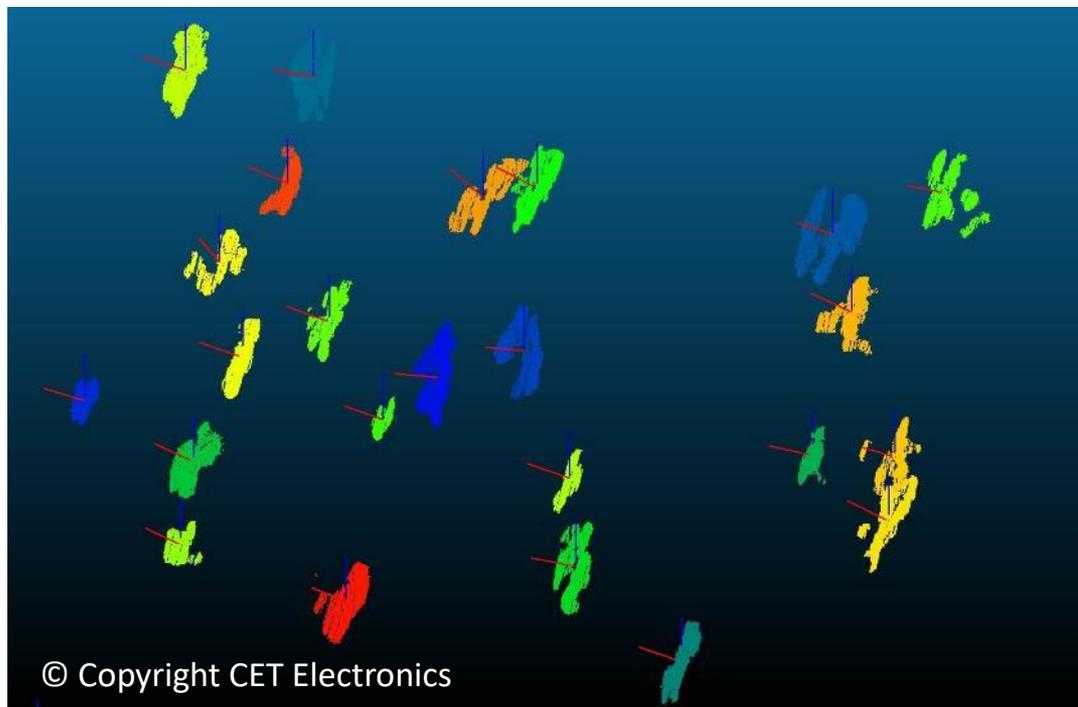


Molte varietà reagiscono allo stress idrico modificando la geometria della chioma, in particolare l'angolazione delle foglie



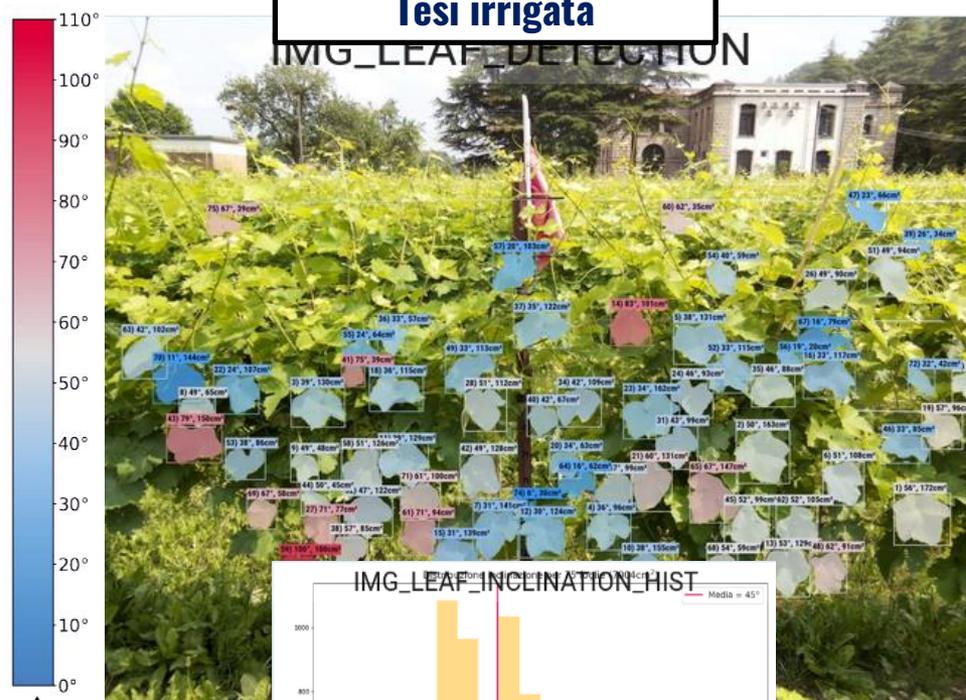
# WCAM2: misure di inclinazione fogliare su VITE



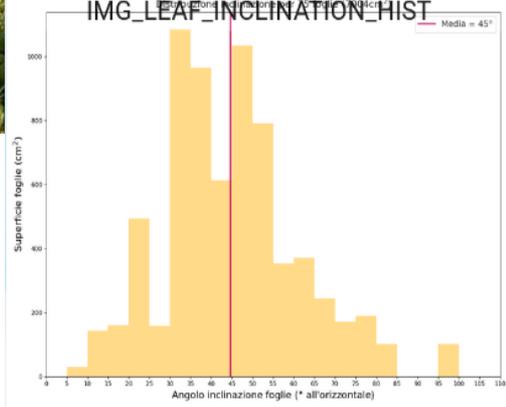


# WCAM2: misure di inclinazione fogliare su VITE

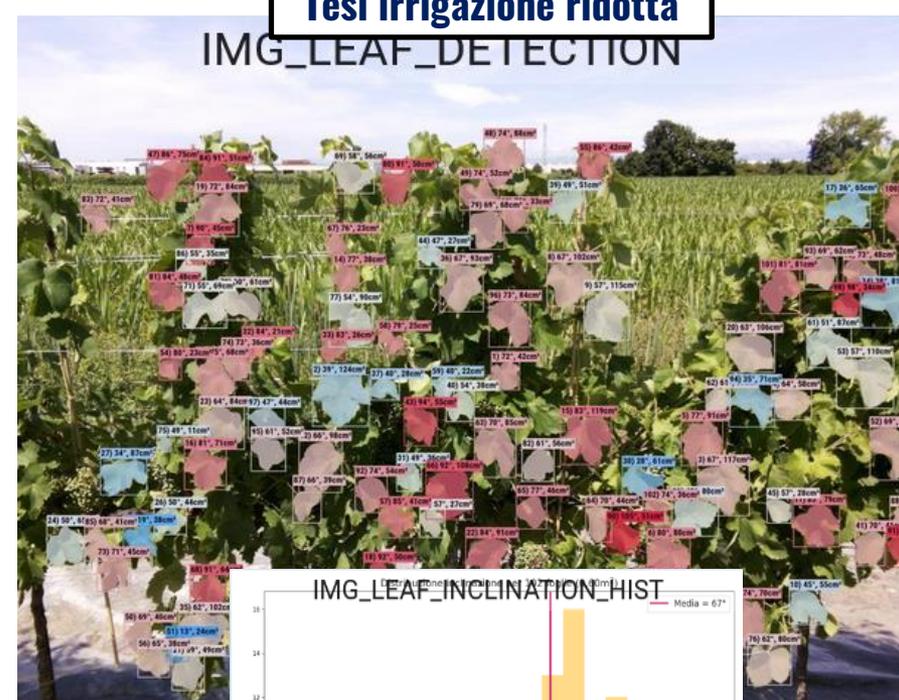
**Tesi irrigata**



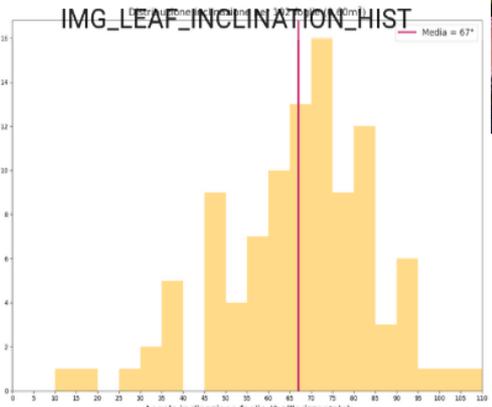
**IMG\_LEAF\_INCLINATION\_HIST**



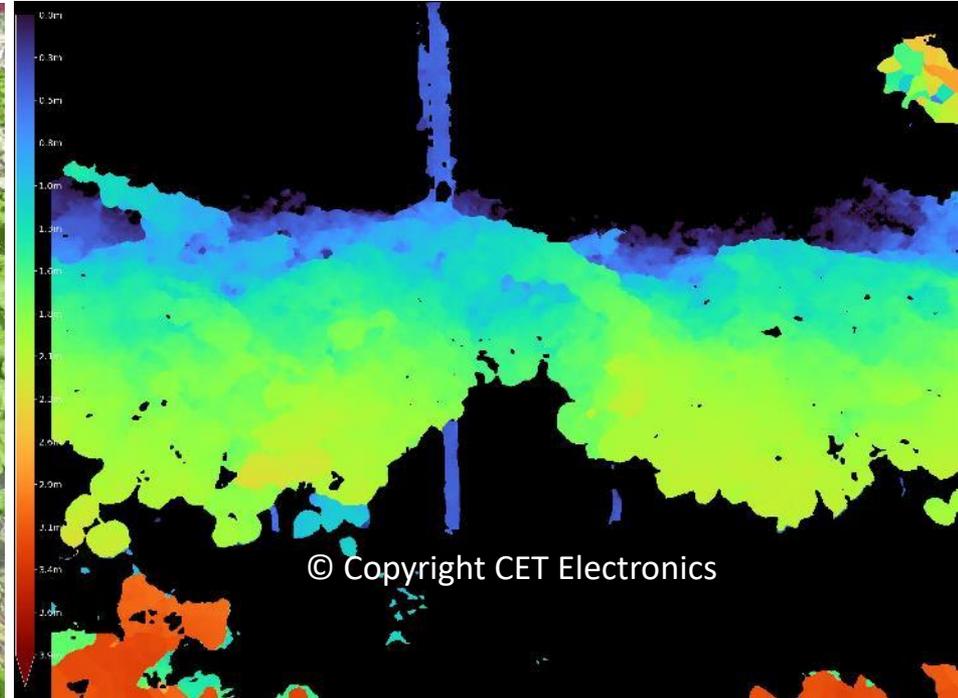
**Tesi irrigazione ridotta**



**IMG\_LEAF\_INCLINATION\_HIST**

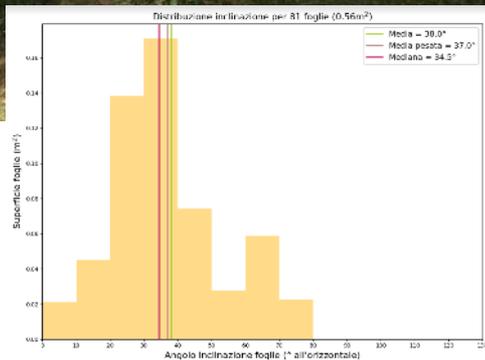
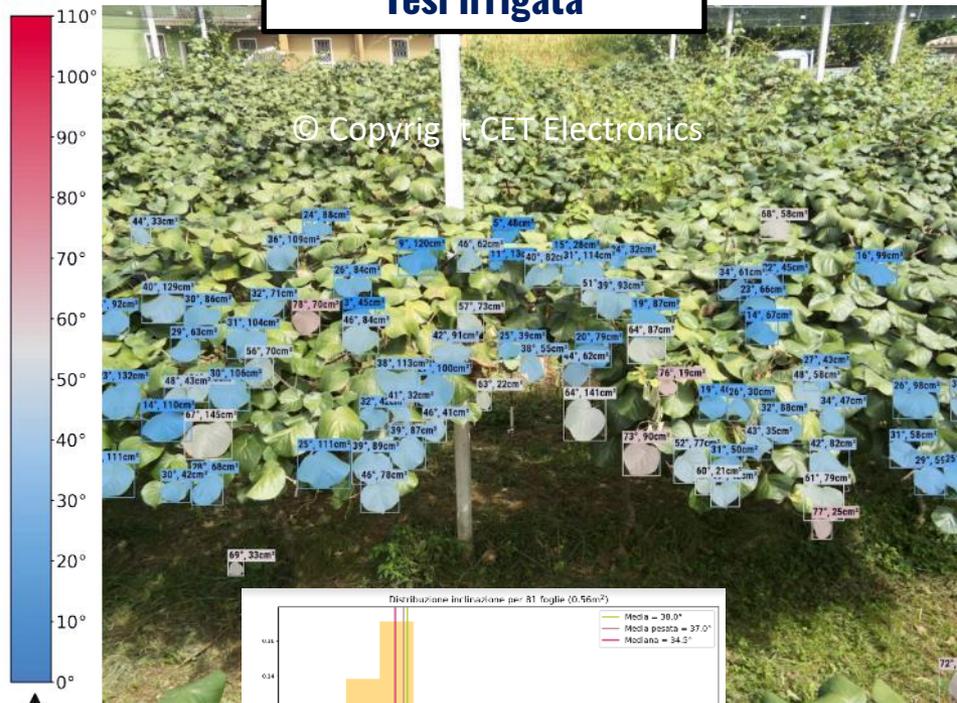


## Az. Selva Rotonda

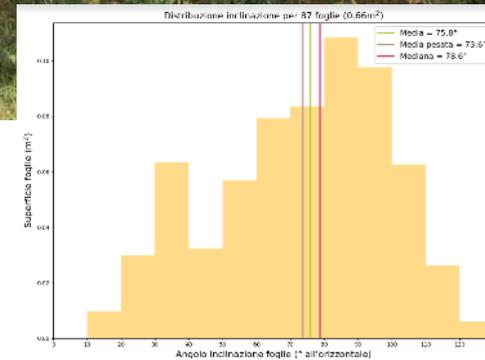
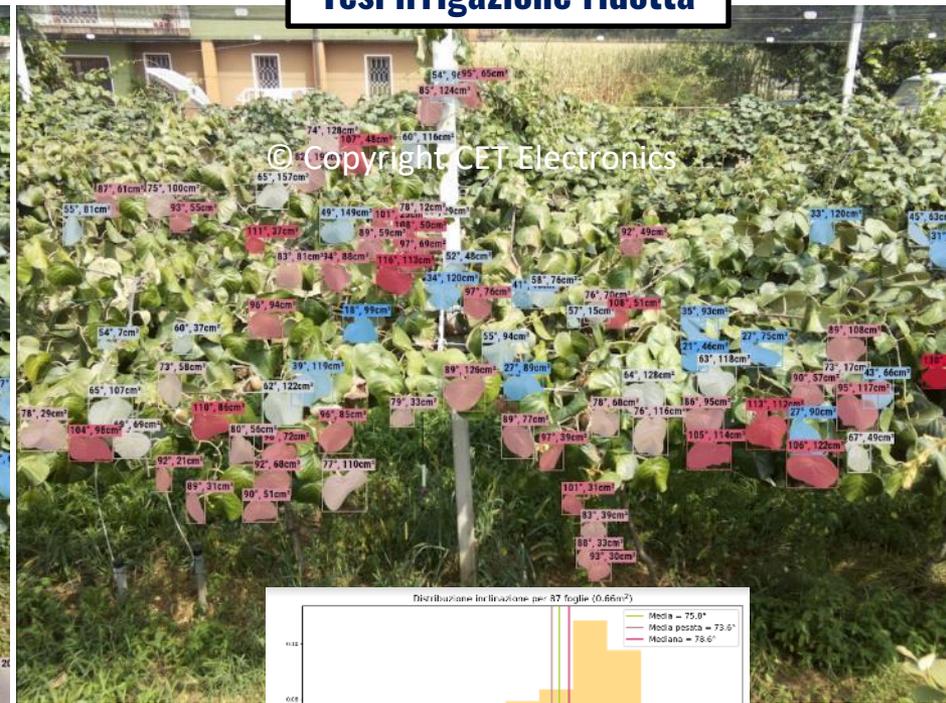


# WCAM2: misure di inclinazione fogliare su ACTINIDIA

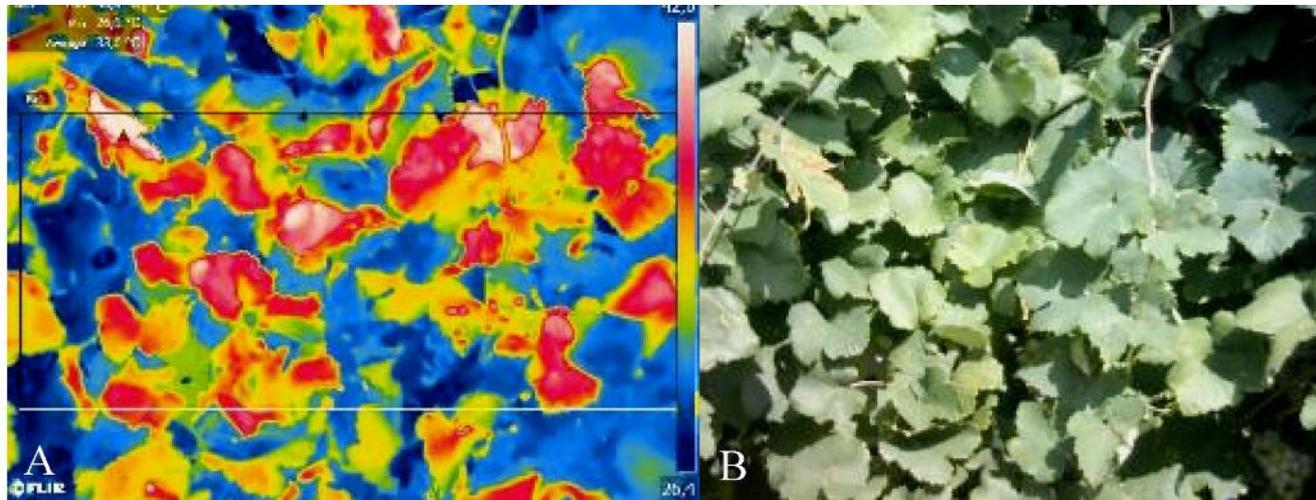
**Tesi irrigata**



**Tesi irrigazione ridotta**



## Misura attraverso un sensore IR integrato



(risoluzione più bassa, misura MEDIA)

# WCAM2: misure di temperatura media fogliare



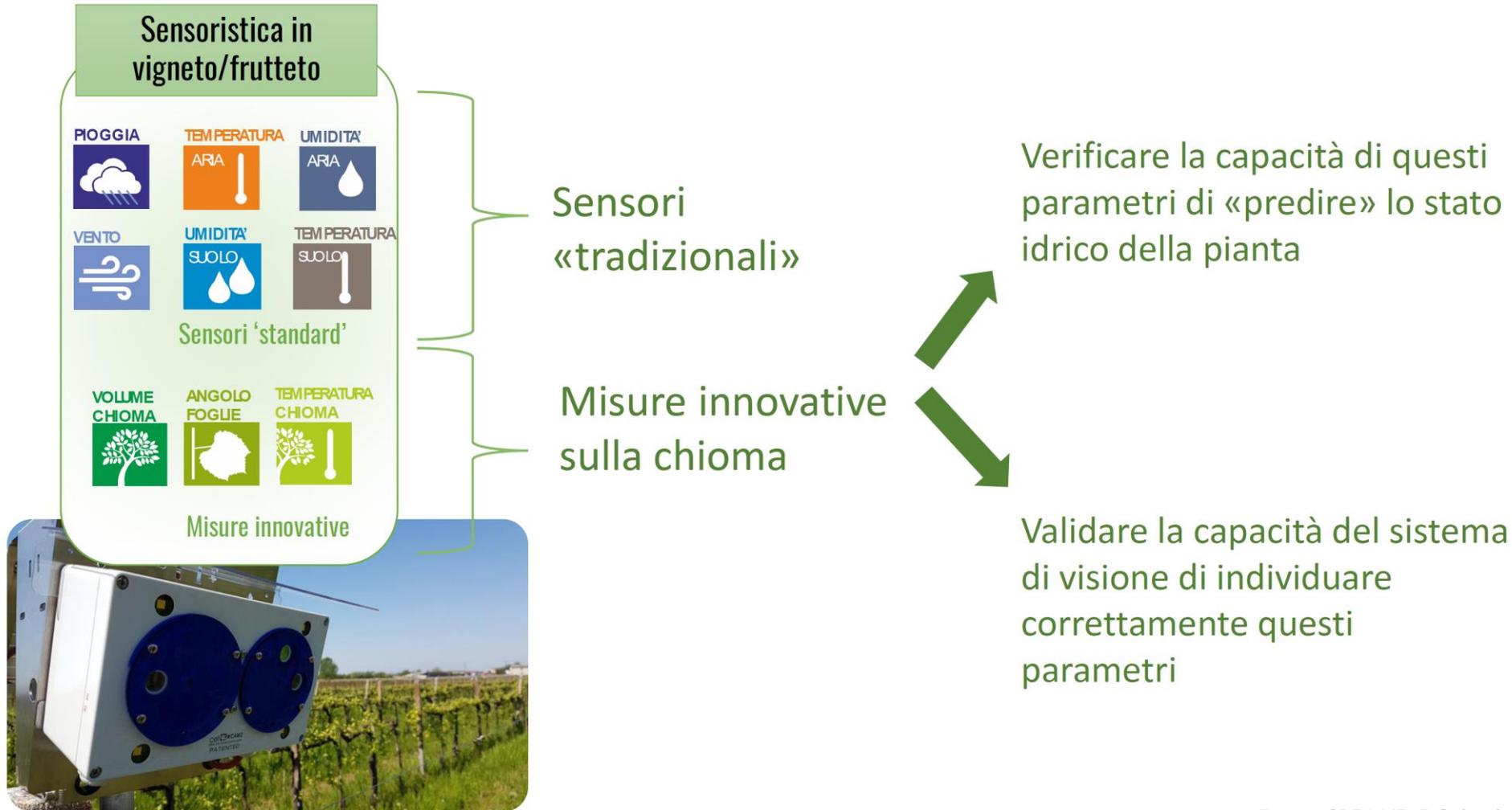
# WCAM2: riconoscimento/misura dei frutti nel KIWI



Az. Ca Bianca 2022

© Copyright CET Electronics





Fonte: CREA VE, F.Gaiotti



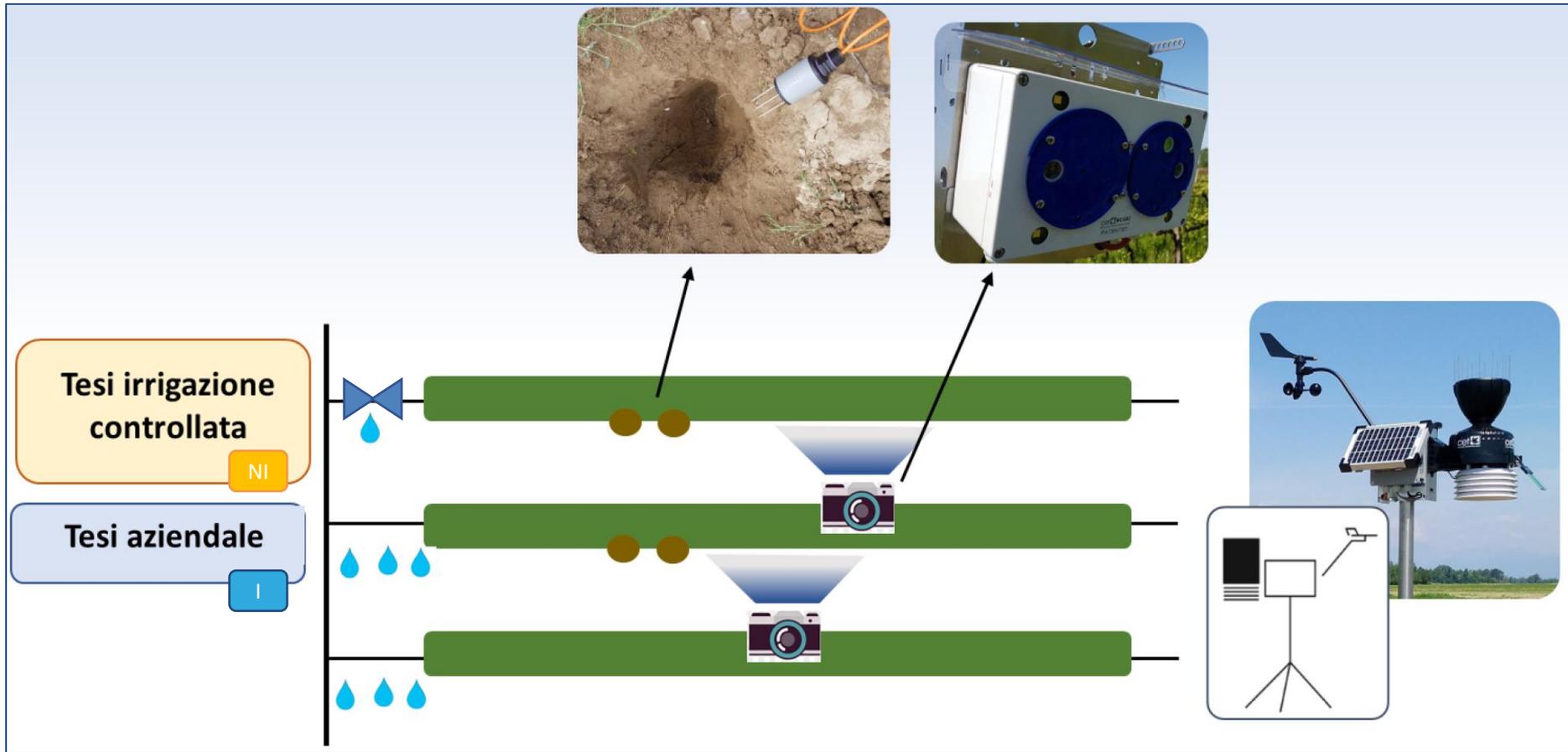


KIWI: 15 – 30 cm

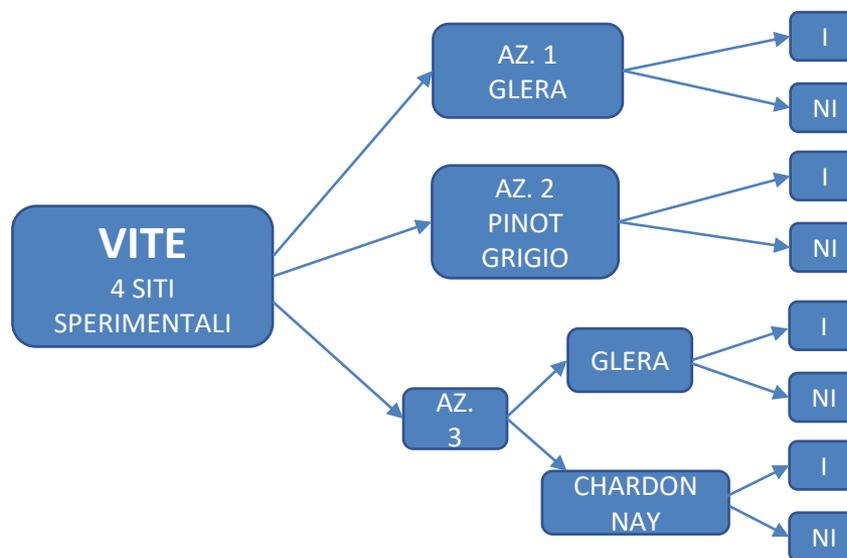
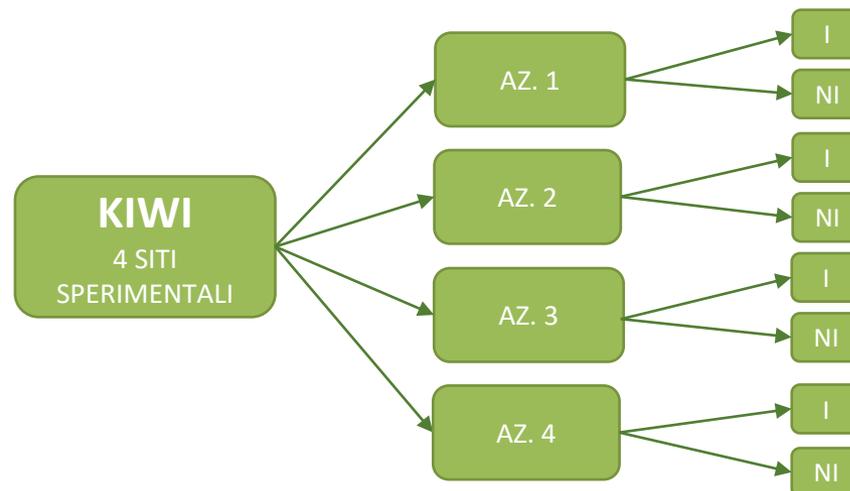


VITE: 30 – 60 cm





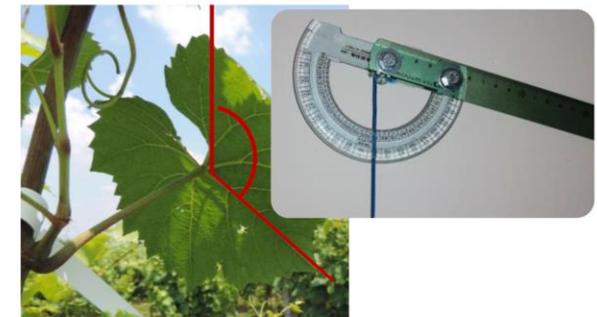
# I siti sperimentali per vite e kiwi



- Monitoraggio dello stato idrico della pianta nel periodo giugno-settembre (camera a pressione/porometro)

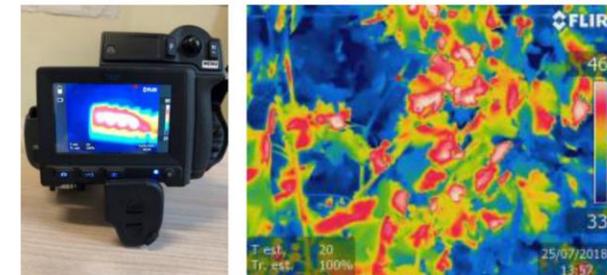


- Misura manuale dell'inclinazione fogliare



- Misura manuale della temperatura fogliare con termocamera

- Vendemmia/raccolta frutti e determinazione parametri produttivi e qualitativi



Fonte: CREA VE, F.Gaiotti

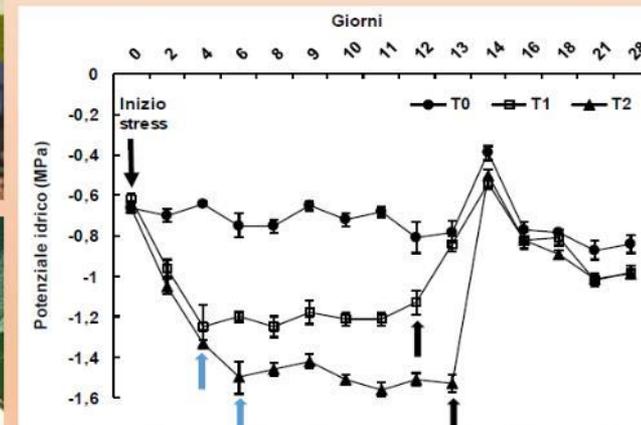


## Misurazione dello stress idrico Camera a pressione



Stem Water Potential (-MPa)	Classificazione dello stress
$\Psi_s \geq -0,6$	Nulla
$-0,7 > \Psi_s > -0,9$	Da medio a moderato
$-1,0 > \Psi_s > -1,2$	Moderato
$-1,2 > \Psi_s > -1,4$	Da moderato a importante
$-1,4 > \Psi_s > -1,6$	Da forte a severo
$< -1,6$	Severo

(Deloire and Heyns 2011)



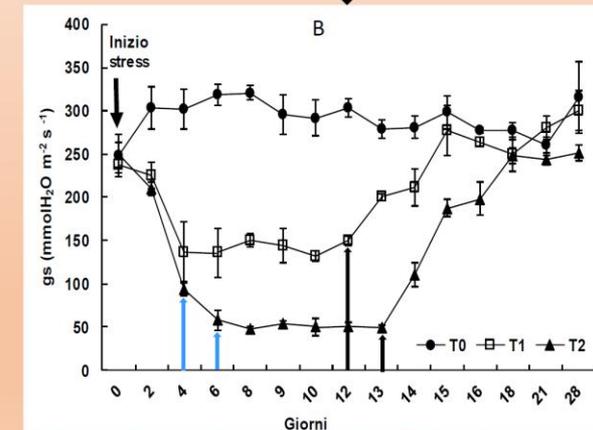
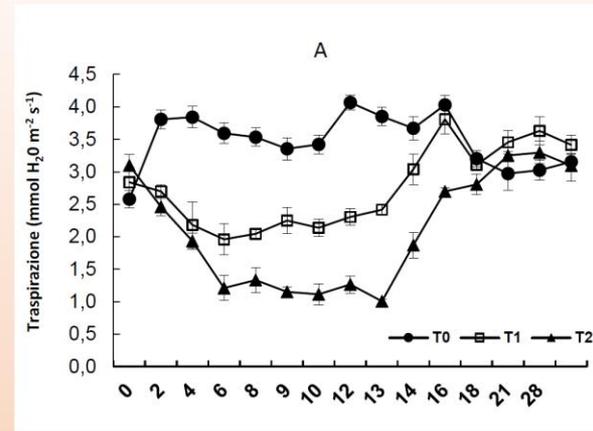
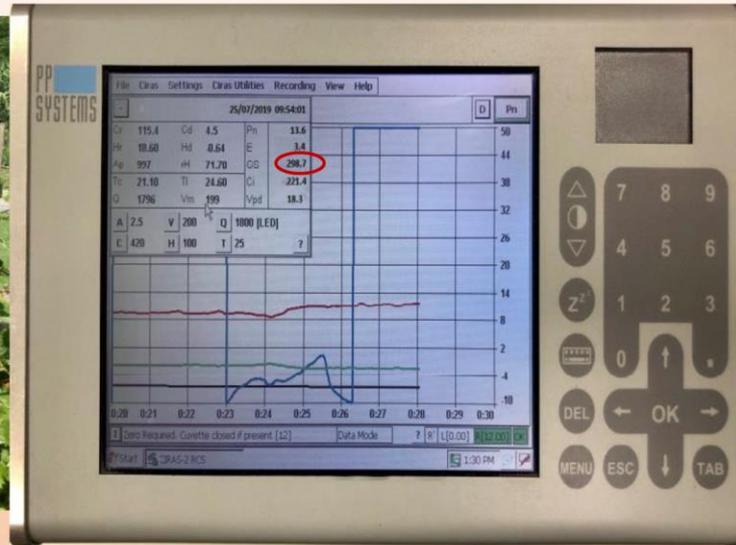
Potenziale idrico in viti sottoposte a 3 differenti regimi idrici

T0: stress idrico nullo  
T1: stress idrico moderato  
T2: stress idrico severo

Fonte CREA-VE  
N. Belfiore



## Misurazione dello stress idrico Scambi gassosi



$g_s$ (mmol H <sub>2</sub> O m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	Livello di stress idrico
200-500 > $g_s$ > 150	Nulla
150 > $g_s$ > 50	Moderato
$g_s$ < 50	Severo

Misura il flusso dello scambio gassoso (anidride carbonica in entrata e acqua in uscita) tra l'interno della foglia e l'ambiente circostante e viene calcolata a partire dalla traspirazione. Al diminuire della disponibilità idrica nel suolo, diminuiscono la traspirazione e la  $g_s$ .

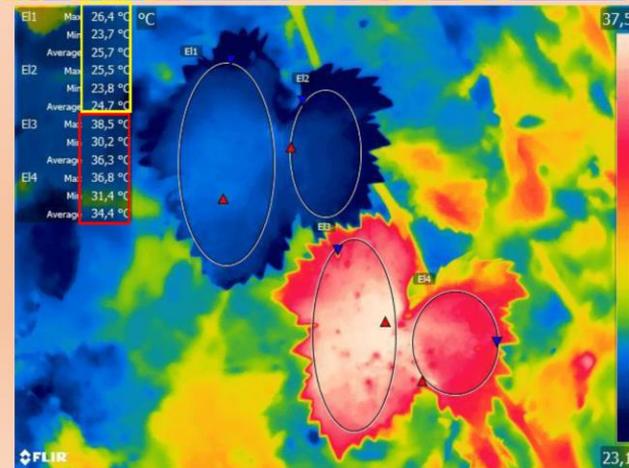
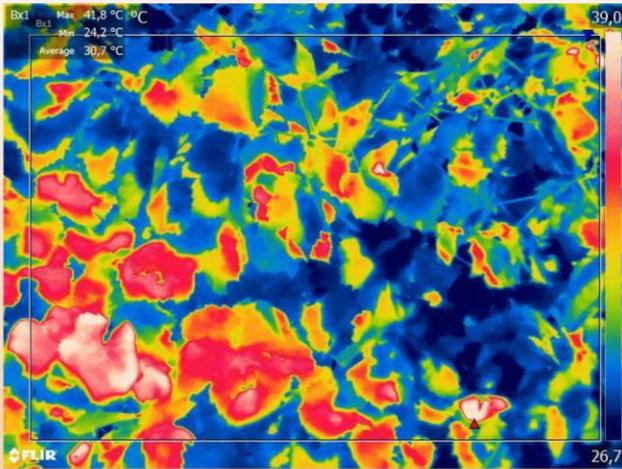
Flexas et al. (2002).

Traspirazione (A) e conduttanza stomatica (B) in viti sottoposte a 3 differenti regimi idrici

Fonte: CREA-VE  
N. Belfiore

T0: stress idrico nullo  
T1: stress idrico moderato  
T2: stress idrico severo

## Misurazione dello stress idrico Termocamera



Fonte immagini: CREA-VE.

N. Belfiore

La tecnica è basata sulla relazione tra la chiusura e l'apertura stomatica e la temperatura delle foglia. Si parte dal principio che la temperatura fogliare aumenta in condizioni di stress idrico poiché gli stomi si chiudono per limitare la perdita d'acqua e la traspirazione rallenta o si arresta.

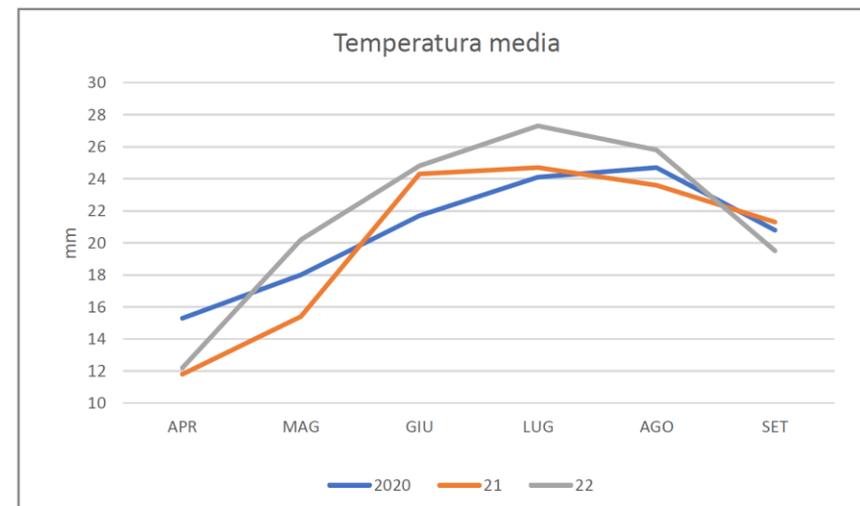
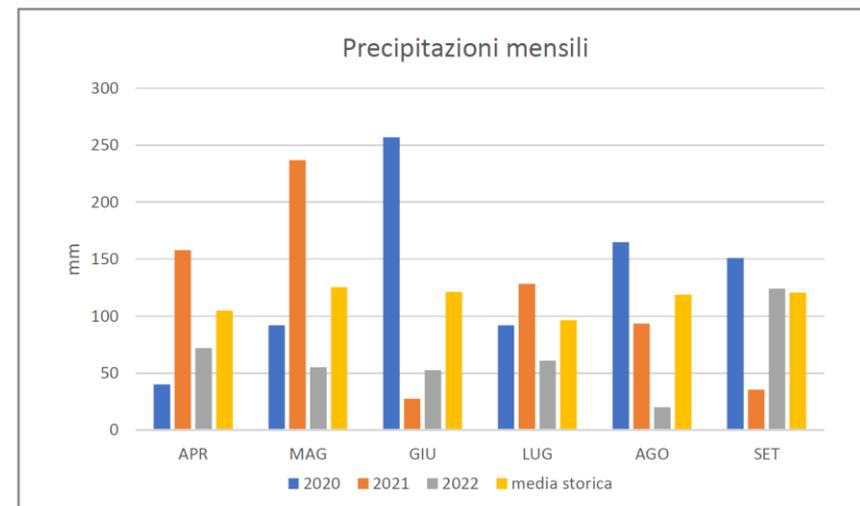


Viene a mancare la funzione di termoregolazione e la mancata dissipazione del calore latente innesca l'aumento della temperatura fogliare (Gates, 1964; Fuchs, 1990; Jones et al., 2002).

# Le tre stagioni sperimentali

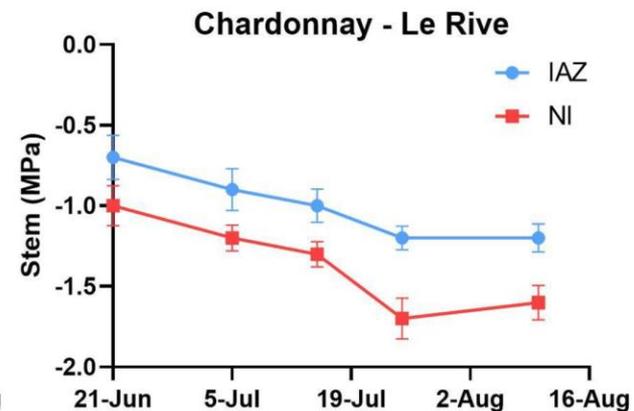
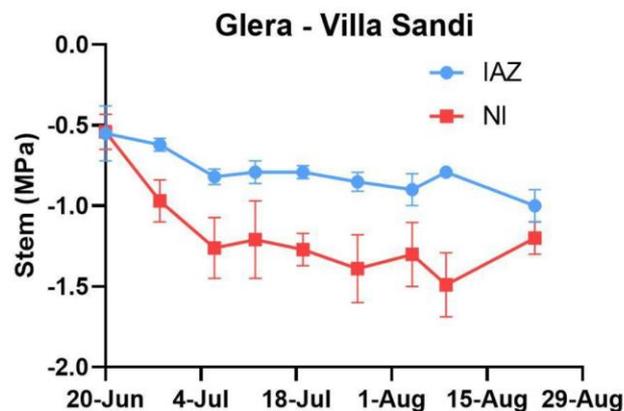
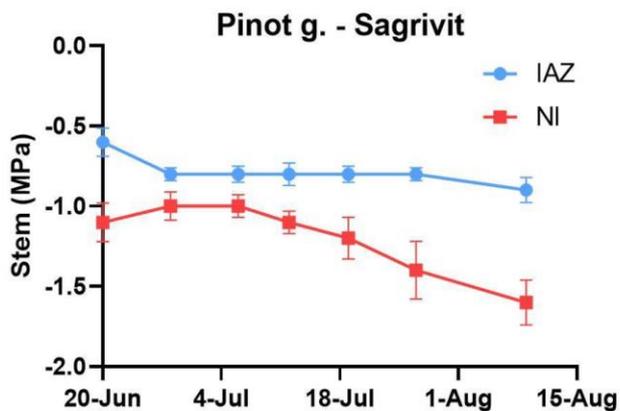
	2020	2021	2022
Tmed <sub>apr-sett</sub>	22,1	22,0	24,5
Σ Piogge <sub>apr-set</sub>	797	697	384
Σ Piogge <sub>mag-ago</sub>	606	486	188

*Dati stazione di Susegana*



Fonte: CREA VE, F.Gaiotti

## Confronto parcelle «irrigate» e «non irrigate»



Fonte: CREA VE, F.Gaiotti

Confronto parcelle «irrigate» e «non irrigate»

Parametro	Glera Nervesa della B. (TV)		Chardonnay S. Maria di Piave (TV)		Pinot g. Spresiano (TV)	
	IR	NON IR	IR	NON IR	IR	NON IR
<b>Produzione/pianta (Kg)</b>	10,2	5,6	6,2	3,4	4,7	1,8
<b>Peso medio grappolo (g)</b>	269	193	128	83	135	87
<b>Solidi solubili (Brix)</b>	16,4	17,7	18,5	15,4	20,0	17,8
<b>Acidità titolabile (g/l)</b>	6,9	4,6	8,1	6,8	5,8	5,9
<b>pH</b>	3,16	3,32	3,20	3,23	3,20	3,25

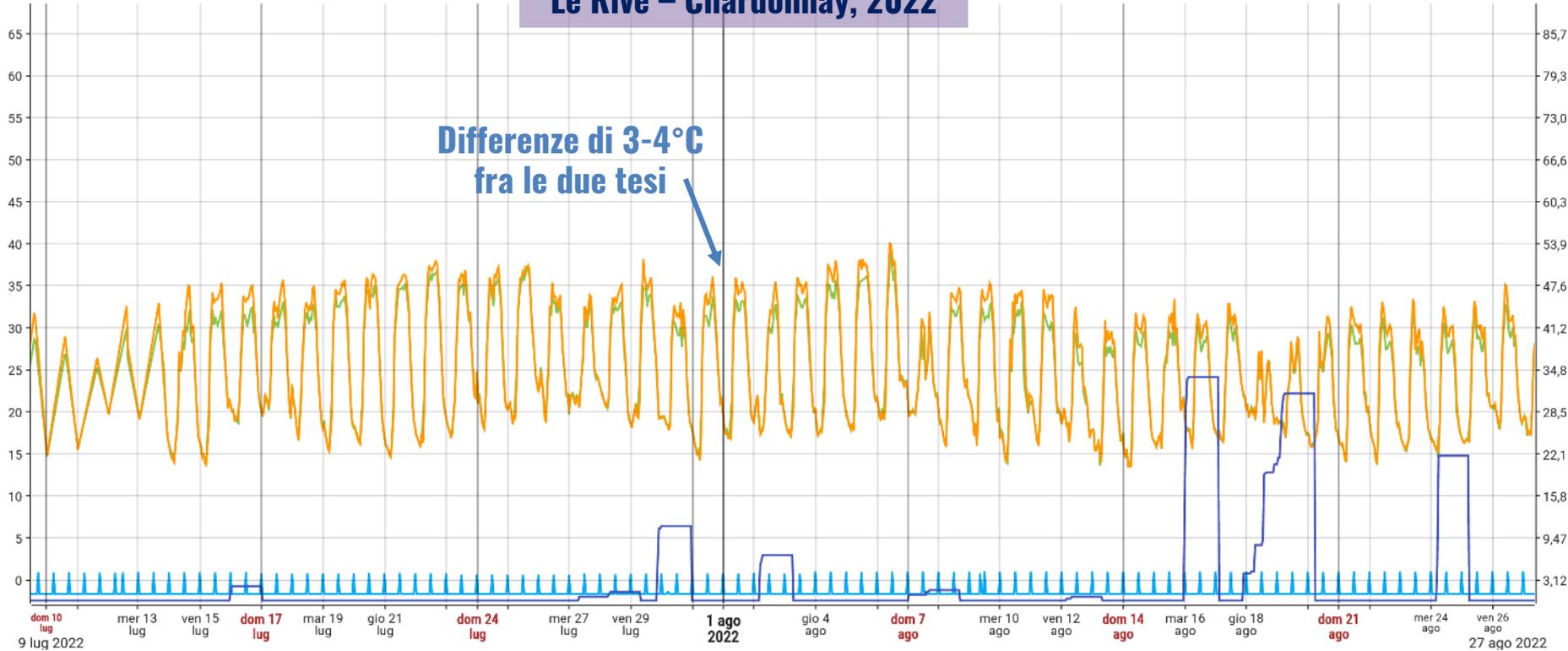
Fonte: CREA VE, F.Gaiotti

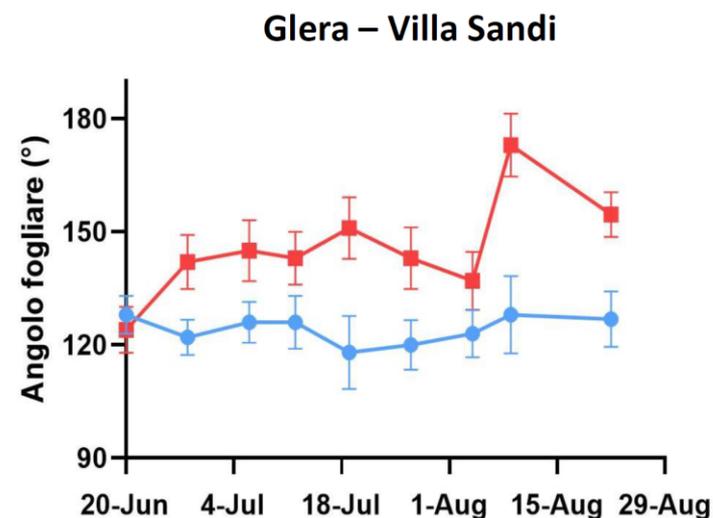
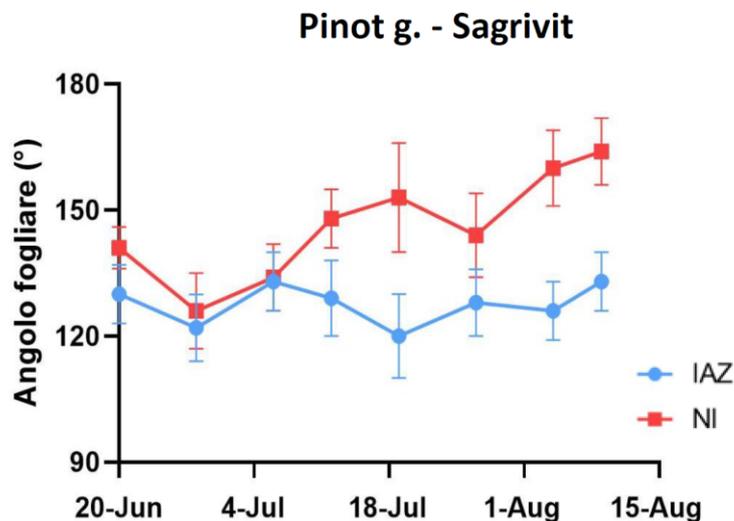
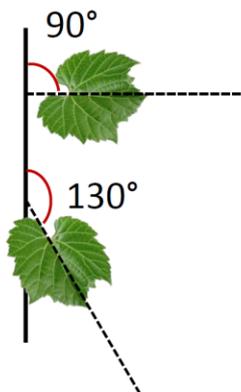
■ Chardonnay Az - WCAM\_MB - T-IR fascia centrale Media  
■ Chardonnay Ir - WCAM\_MB - T-IR fascia centrale Media

Irri Chardonnay - Pressione acq  
WS1 - Pioggia persistente accumulata

## Le Rive – Chardonnay, 2022

Differenze di 3-4°C  
fra le due tesi





*Valori di potenziale STEM e misure manuali di inclinazione diurna*

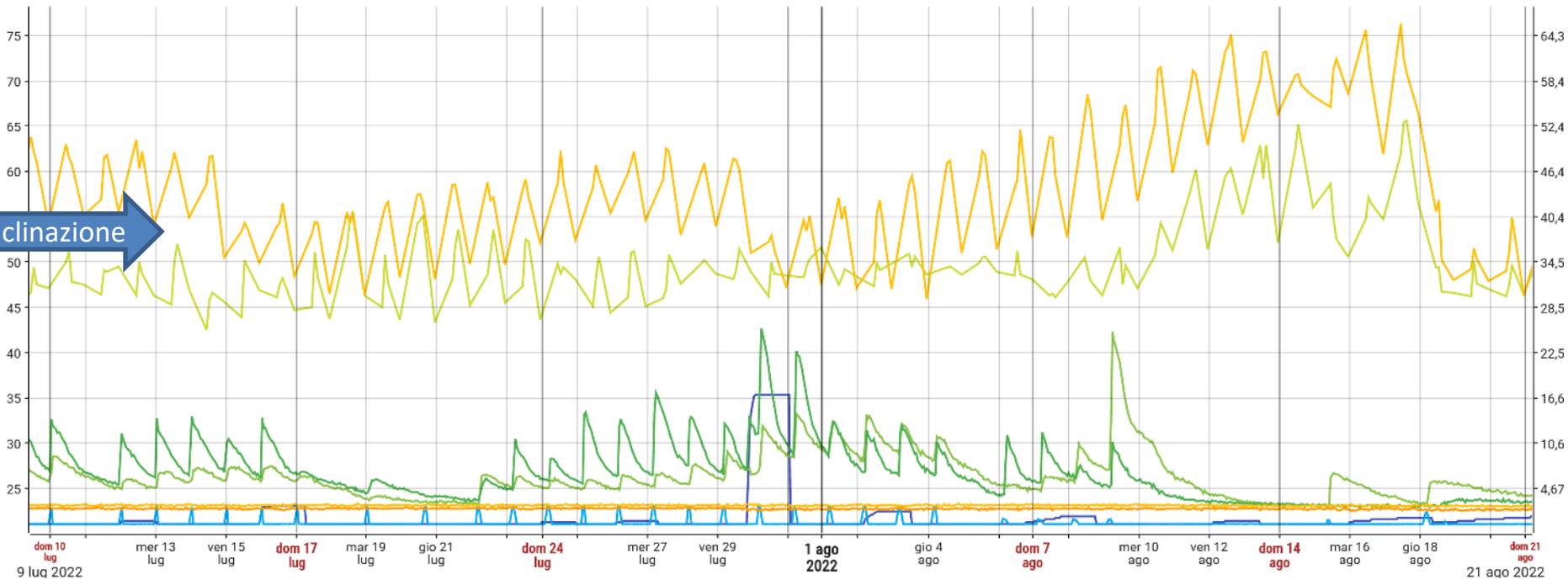
Fonte: CREA VE, F.Gaiotti

# Inclinazione fogliare da WCAM - VITE

## Az. Villa Sandi, 2022

Glera Az - WCAM\_ChioMaHR - Inclinazione media foglie, tutte  
Glera Ir - WCAM\_ChioMaHR - Inclinazione media foglie, tutte

Glera Az - Pioggia persistente accumulata  
IRR1 - Pressione acqua  
Glera Az - WCAM\_SAM1 - Umidità substrato  
Glera Az - WCAM\_SAM2 - Umidità substrato  
Glera Ir - WCAM\_SAM1 - Umidità substrato  
Glera Ir - WCAM\_SAM2 - Umidità substrato

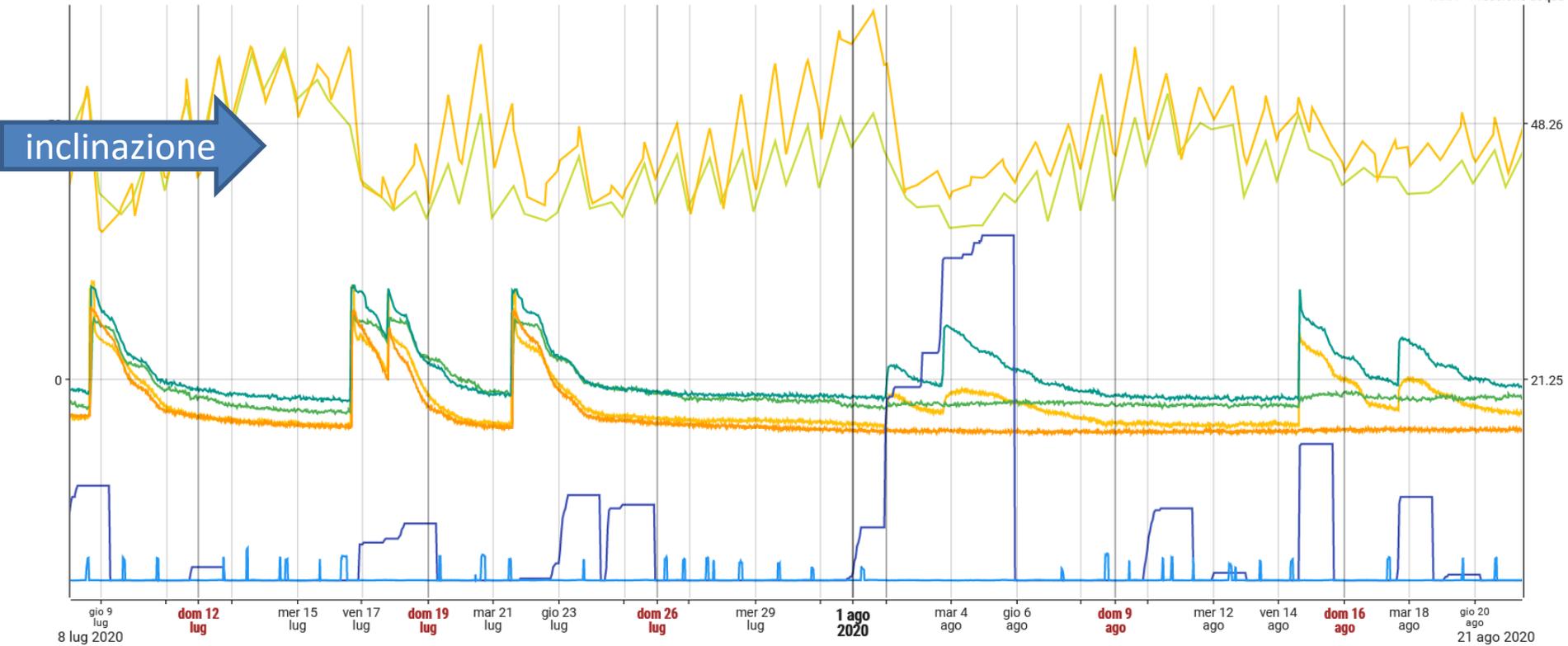


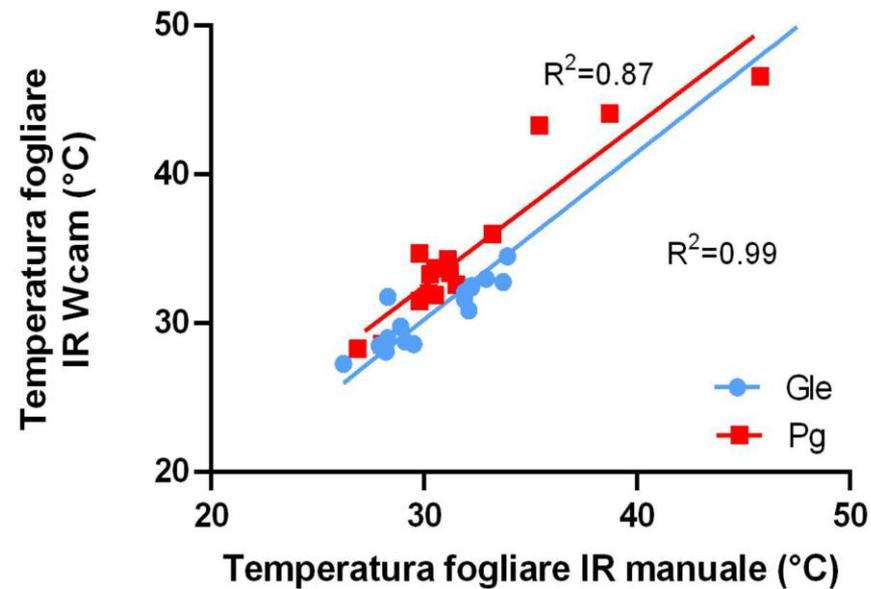
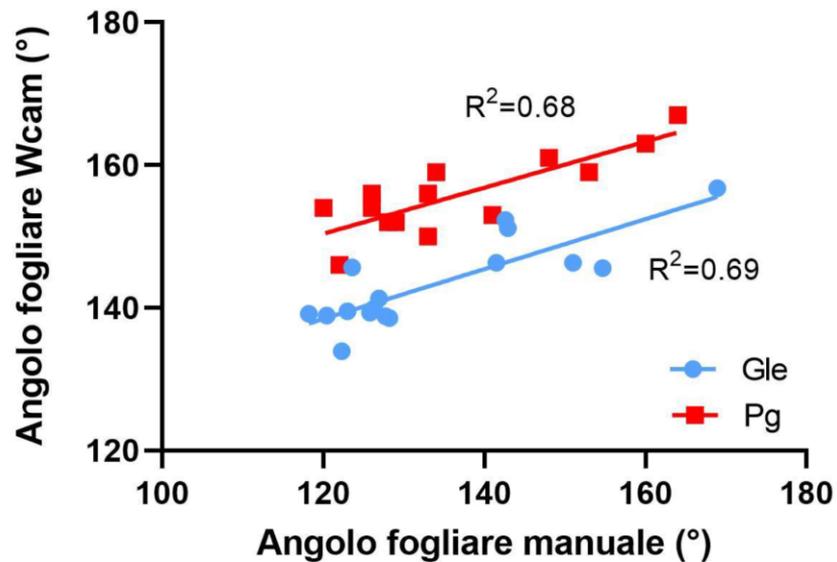
# Inclinazione fogliare da WCAM - ACTINIDIA

## Az. Selva Rotonda 2020

■ Kiwi Az - ChiomaHR - Media inclinazione foglie rispetto zenit, tutte le imm  
■ Kiwi Ir - ChiomaHR - Media inclinazione foglie rispetto zenit, tutte le imm

■ Kiwi Ir - WCAM\_SAM1 - Umidità substrato  
■ Kiwi Az - WCAM\_SAM1 - Umidità substrato  
■ Kiwi Az - WCAM\_SAM2 - Umidità substrato  
■ Kiwi Ir - WCAM\_SAM2 - Umidità substrato  
■ WS1 - Poggia persistente accumulata  
■ IRR1 - Pressione acqua



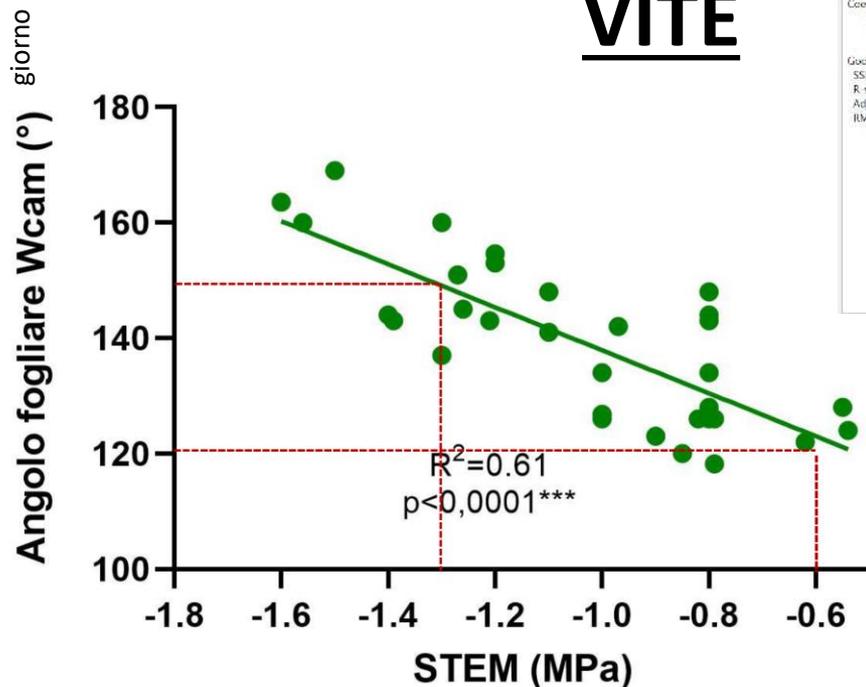


*Dati annata 2022*

*Dati annata 2022*

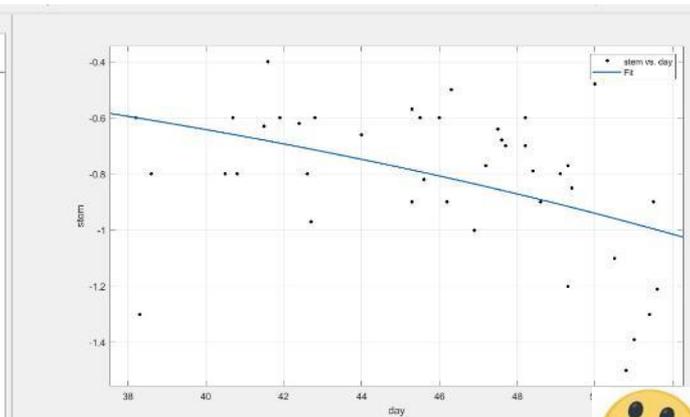
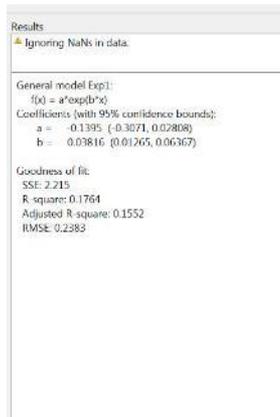
Fonte: CREA VE, F.Gaiotti

## VITE

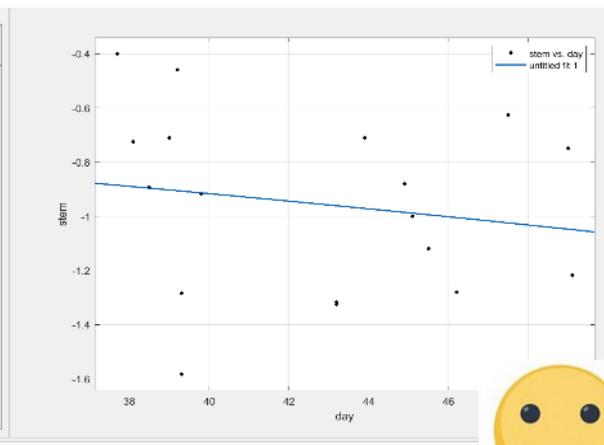
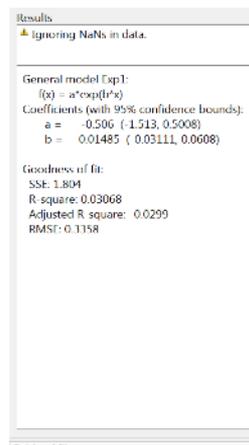


Dati Pinot q. e Glera 2022

Fonte: CREA VE, F.Gaiotti



## ACTINIDIA



# Inclinazione fogliare GIORNO-NOTTE

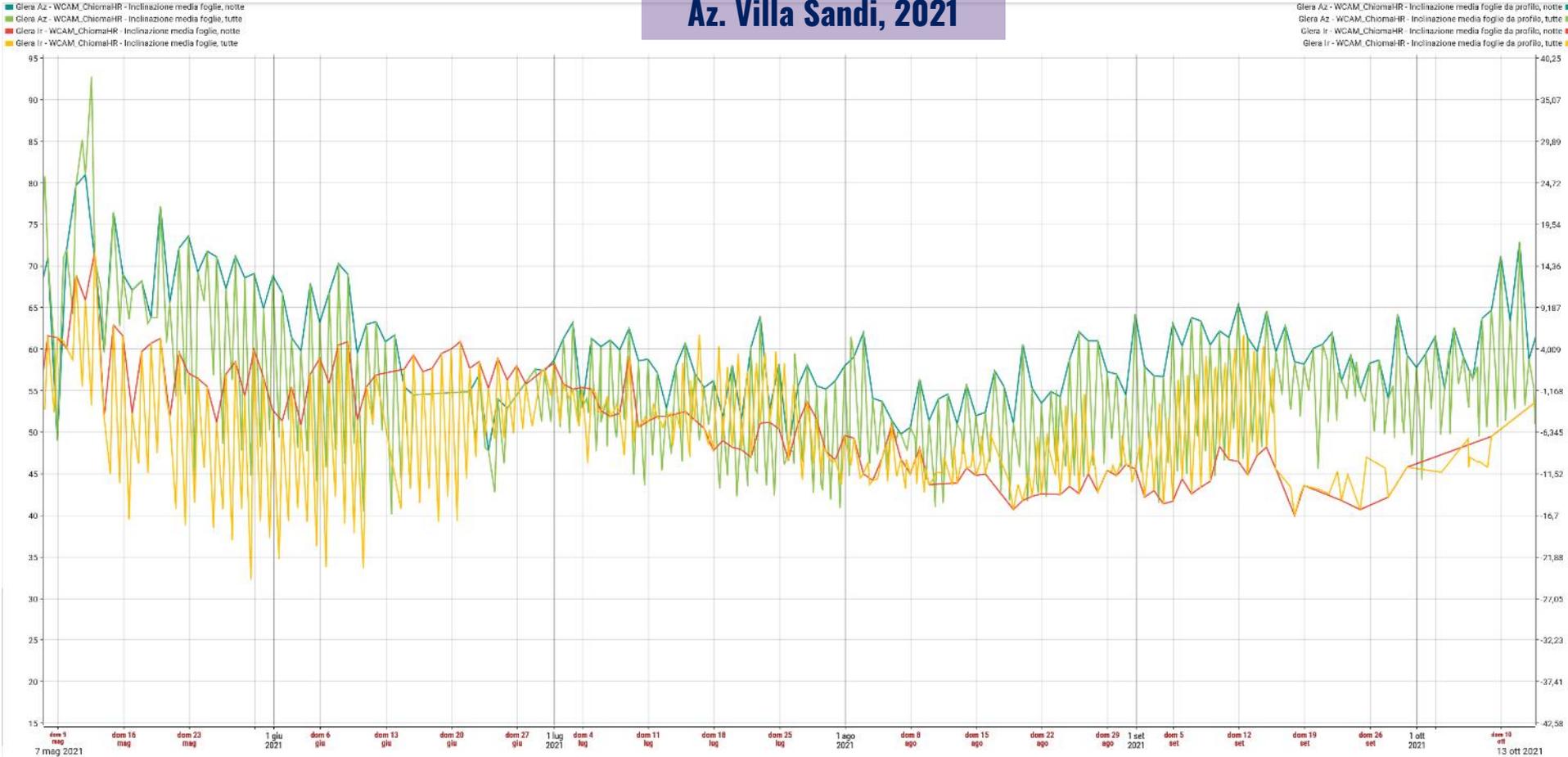
Az. Villa Sandi,  
2021

© Copyright CET Electronics



# Inclinazione fogliare GIORNO-NOTTE - VITE

## Az. Villa Sandi, 2021





**NO STRESS**

# Inclinazione fogliare GIORNO-NOTTE - VITE



**NO STRESS**



**LEGGERO STRESS**



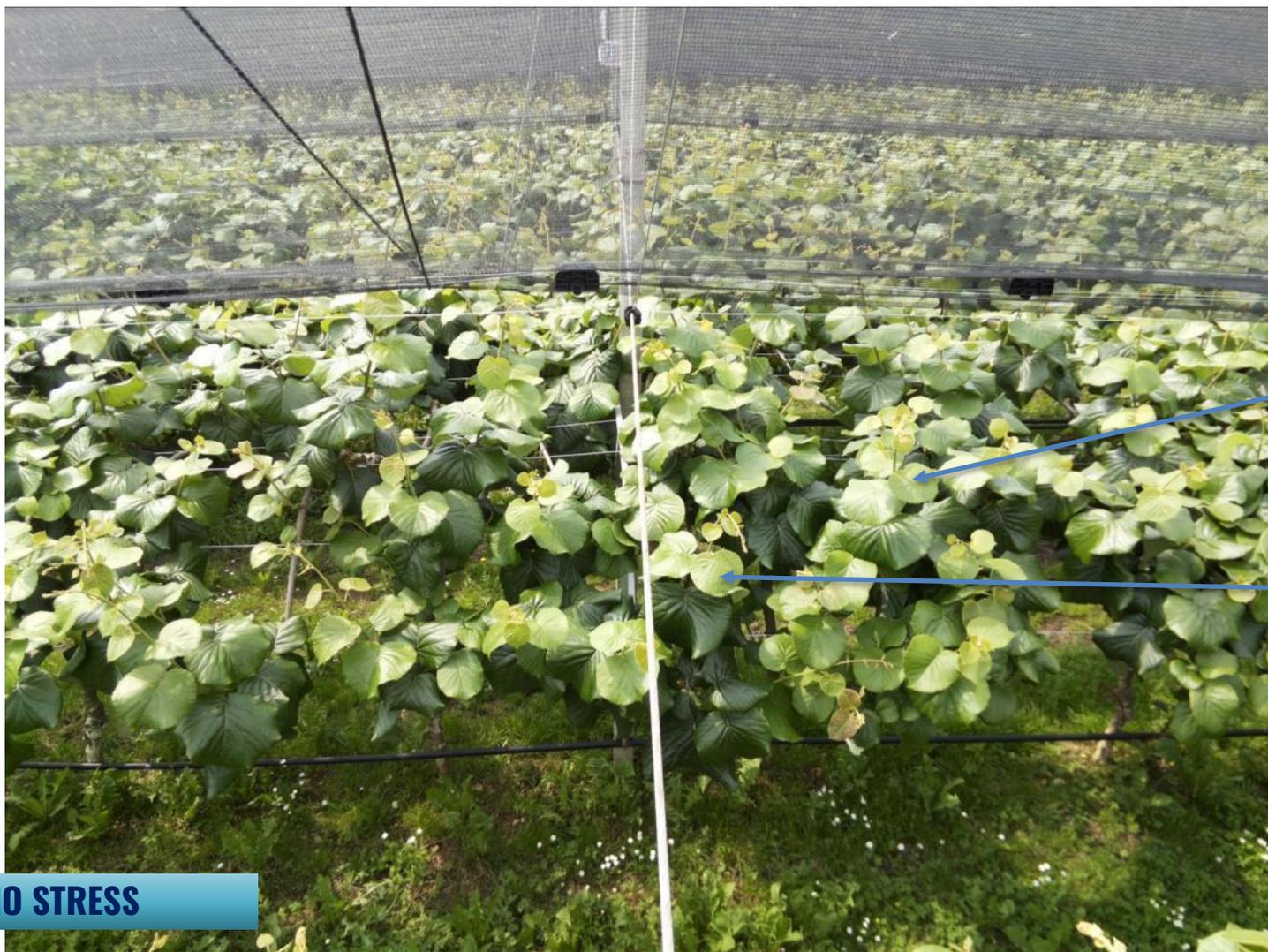
**LEGGERO STRESS**

# Inclinazione fogliare GIORNO-NOTTE - ACTINIDIA



**NO STRESS**

# Inclinazione fogliare GIORNO-NOTTE - ACTINIDIA



**NO STRESS**



**LEGGERO STRESS**



**LEGGERO STRESS**

## VITE

### Results

General model Exp1:

$$f(x) = a \cdot \exp(b \cdot x)$$

Coefficients (with 95% confidence bounds):

$$a = -0.825 \quad (-0.8653, -0.7847)$$

$$b = 0.03673 \quad (0.0307, 0.04276)$$

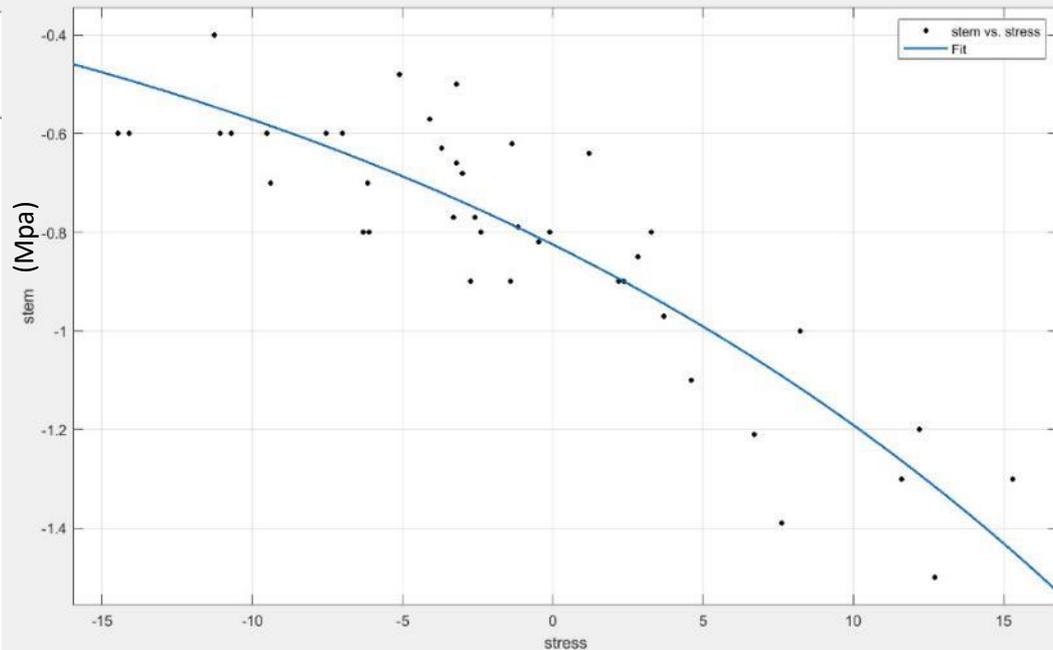
Goodness of fit:

SSE: 0.5896

R-square: 0.7807

Adjusted R-square: 0.7751

RMSE: 0.123



(°gradi giorno - °gradi notte)



## ACTINIDIA

### Results

General model Exp1:

$$f(x) = a \cdot \exp(b \cdot x)$$

Coefficients (with 95% confidence bounds):

$$a = -0.6922 \quad (-0.7668, -0.6176)$$

$$b = 0.0298 \quad (0.02198, 0.03762)$$

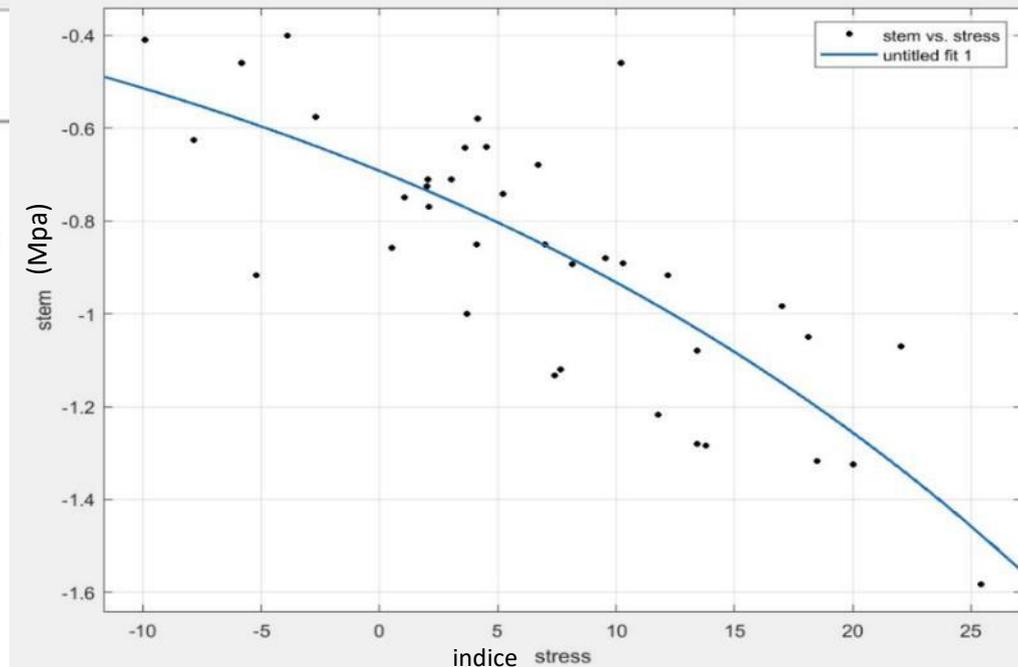
Goodness of fit:

SSE: 1.083

R-square: 0.6282

Adjusted R-square: 0.6175

RMSE: 0.1759

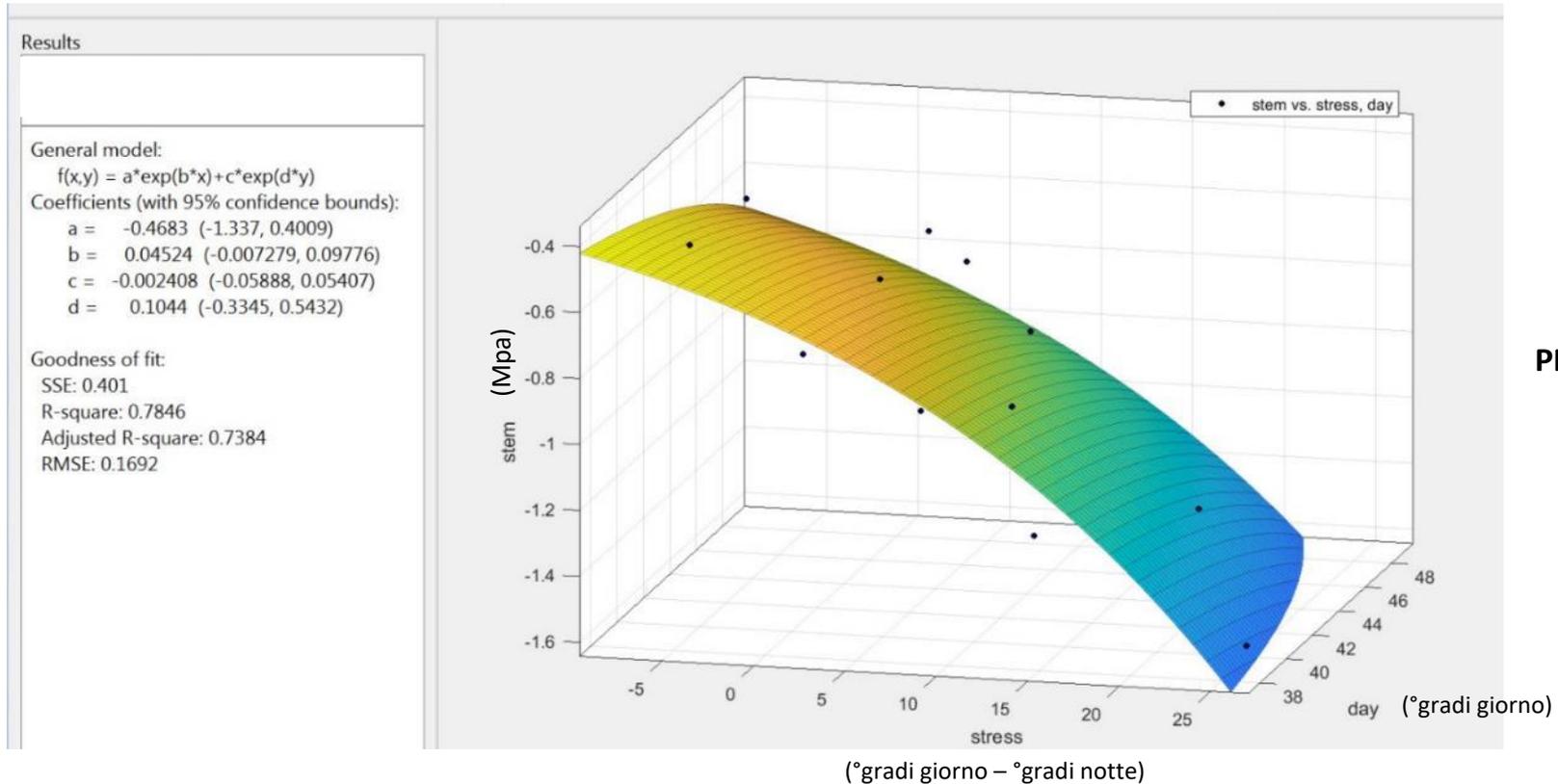


(°gradi giorno – °gradi notte)



## ACTINIDIA

Si può migliorare (anche molto) il risultato usando un approccio multivariato (multiparametrico)



WORK  
IN  
PROGRESS

- Il progetto ha dimostrato la validità di funzionamento degli strumenti tecnologici testati
- Il progetto ha messo in luce alcune criticità dell'hardware che sono state man mano affrontate e migliorate
- Il modello di consiglio irriguo NON è ANCORA COMPLETO perchè si necessita di maggiori dati in condizioni reali di stress idrico in campo per tarare meglio il sistema (la stagione 2023 non ha aiutato...)
- Continua la collaborazione con alcune aziende agricole del progetto, sia per vite che per actinidia.
- Continua la collaborazione fra CET e CREA per incrementare la raccolta dati e completare lo sviluppo del modello (diverse le pubblicazioni scientifiche che stanno uscendo)
- Il sistema è estensibile a tutte le aziende, ma va validato su diverse varietà (nuova sperimentazione su Vermentino in Sardegna 2023)

Gianni Tacconi

P. Marcuzzo

N. Belfiore

M. Minervini

Denise Vicino

Nicola Vicino

F. Badek

F. Rizza

Vania Michelotti

F. Gaiotti

## UN NUOVO SISTEMA PER VALUTARE LO STATO IDRICO DELL'ACTINIDIA MEDIANTE SENSORI E ANALISI DELLE IMMAGINI 3D

gestita secondo i programmi irrigui conven-

**RIASSUNTO**  
Questo studio mira a sviluppare un sistema per l'irrigazione di kiwi per affrontare i problemi idrici dell'acqua, migliorando l'efficienza dell'irrigazione.



GESTIONE IDRICA

IL CORRIERE VITICOLO N. 35  
24 Ottobre 2022 **VITE** 31

Gestione razionale dell'irrigazione  
basata su visione artificiale



## PROGETTO IRRIVISION Un sistema di visione artificiale per l'irrigazione di precisione

La risorsa idrica è limitata e contesa tra diversi settori: è pertanto fondamentale operare un continuo miglioramento e aggiornamento dei sistemi e delle tecniche di gestione irrigua. Ciò significa da una parte potenziare l'efficienza di adacquamento, possibilmente optando per sistemi di subirrigazione correttamente dimensionati, dall'altra supportare la gestione aziendale con soluzioni tecnologiche in grado di fornire una stima precisa delle necessità irrigue e di dare indicazioni sui momenti corretti per irrigare. IRRIVISION mira a colmare questo gap, proponendo un sistema di monitoraggio completo, in grado di integrare informazioni climatiche e misure sulla chioma della pianta direttamente riferibili al suo stato idrico.

Lo studio presentato è stato supportato dal PSR 2014/2020 Regione Veneto - Misura 16.1.1 - 16.1.2 - GDR Veneto nr. 7/86/2018. PROGETTO IRRIVISION: Gestione razionale dell'irrigazione basata su visione artificiale. Si ringraziano le Aziende Le Rive, Sagrivit e Villa Sandi per la collaborazione alle sperimentazioni.



di F. GAIOTTI<sup>1</sup>, D. VICINO<sup>2</sup>, A. CAGNIN<sup>1</sup>, N. BELFIORE<sup>1</sup>, M. LUCC  
1Centro di Ricerca Viticoltura ed Enologia - CET Electronics - 2Consorzio

Received: 21 Février 2019 | Accepted: 18 September 2019 | Published: 17 October 2019  
DOI:10.20870/ommo-omc.2019.53.4.2403



**L**a stagione viticola 2022, caratterizzata da temperature estremamente elevate e da una prolungata siccità, ha imposto notevoli difficoltà nella gestione del vigneto. A livello nazionale le precipitazioni da inizio stato hanno

te, la dispare l'instabilità del suolo, i fenomeni di erosione e l'alta temperatura.

### State-of-the-art of tools and methods to assess vine water status

Markus Rienth<sup>1\*</sup> and Thibaut Scholasch<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Sciences and Art Western Switzerland, Changins College for Viticulture and Oenology, Route de Duillier 50, 1260 Nyon 1, Switzerland  
<sup>2</sup>Fruition Sciences, MIBI, 672 rue du Mas de Verchant, Montpellier, 34000, France

\*Corresponding author: markus.rienth@changins.ch

## A stereo-imaging system to assess plant water status in kiwifruit and grapevine: recent advances

Luca Masiero<sup>1</sup>, Patrick Marcuzzo<sup>1</sup>, Nicola Belfiore<sup>1</sup>, Alberto Cagnin<sup>1</sup>, Massimo Minervini<sup>2</sup>, Nicola Vicino<sup>2</sup>, Denise Vicino<sup>2</sup>, Federica Gaiotti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CREA-Research Centre for Viticulture & Oenology, Conegliano, Italy;

<sup>2</sup>CET Electronics s.n.c., Zenson di Piave, Italy; <sup>3</sup>Department of Land, Environment, Agriculture and Forestry (TESAF), University of Padova, Italy.

### Abstract

Kiwifruit and grapevine can quickly respond to environmental stresses and modify their leaf features. This study aims to further validate the correlation of leaf inclination response to water stress in grapevine and kiwifruit, through the use of an innovative stereovision system (named Wcam) that collects 3D images of the canopy. The system was tested in commercial vineyards and kiwifruit orchards in Veneto region (North-East of Italy) during three growing seasons (2020-2022). Here we report the results obtained in the last year of this study. In-field trials compared two irrigation managements: normal irrigation (NI) managed to keep plants in well-watered conditions and reduced irrigation (RI) managed

### ABSTRACT

Rising global air temperatures will lead to an increased evapotranspiration and altered precipitation pattern. In many regions this may result in a negative water balance during the vegetative cycle, which can augment the risk of drought and will require mitigation strategies. These strategies, ultimately, will mean the installation of irrigation systems in some winegrowing regions where vines were cultivated historically under rain-fed conditions and growers do not have many years of experience with vine water management.

This review aims to provide a state-of-the-art summary of the recent and most important literature on vine water assessment for monitoring and adapting vineyard management strategies to production goals in view of global warming. Plant, soil and atmospheric methods are reviewed, and their advantages and drawbacks are discussed. Recent advances in plant water status measurement reveal the limitation of traditional techniques such as water potential, particularly in the context of drought and high vapor pressure deficit and the discoveries regarding hydraulic and stomatal regulation. New technologies can integrate heterogeneous sources of information collected in the vineyard at different spatial and temporal resolutions. Such new approaches offer new synergies to overcome limitations inherent to plant water status measurement techniques obtained directly or indirectly from proxy measurements.

### KEYWORDS

vine water status, water potential



# Grazie per l'attenzione!

[www.irrivation.it](http://www.irrivation.it)

[denise.vicino@cet-electronics.com](mailto:denise.vicino@cet-electronics.com)