



# Sensoristica e Visione Artificiale per il monitoraggio della vite

Nicola Vicino – CET Electronics

01/12/2025, Udine



# CET Electronics: elettronica e software

## Automazione industriale & monitoraggio



## AGRICOLTURA: sensori, DSS, robotica



## Soluzioni su misura



## ATTIVITA' PRINCIPALI:

Assistenza clienti

10%

Produzione  
30%

Ricerca &  
Sviluppo  
60%



Zenson di Piave (TV)  
100%  
Made in Italy

# Sensori per l'agricoltura, IoT



Misure, Monitoraggio, Supporto alle Decisioni,  
Automazione

## RACCOLTA DATI DAL CAMPO



PIOGGIA



BAGNATURA



TEMPERATURA  
ARIA



UMIDITA'  
ARIA



UMIDITA'  
SUOLO



TEMPERATURA  
SUOLO



CHIOMA



CELLULARE,  
INTERNET,  
RADIO A MEDIO  
RAGGIO



MONITORAGGIO,  
ELABORAZIONE



## AUTOMAZIONE



VALVOLE



RISCALDAMENTO



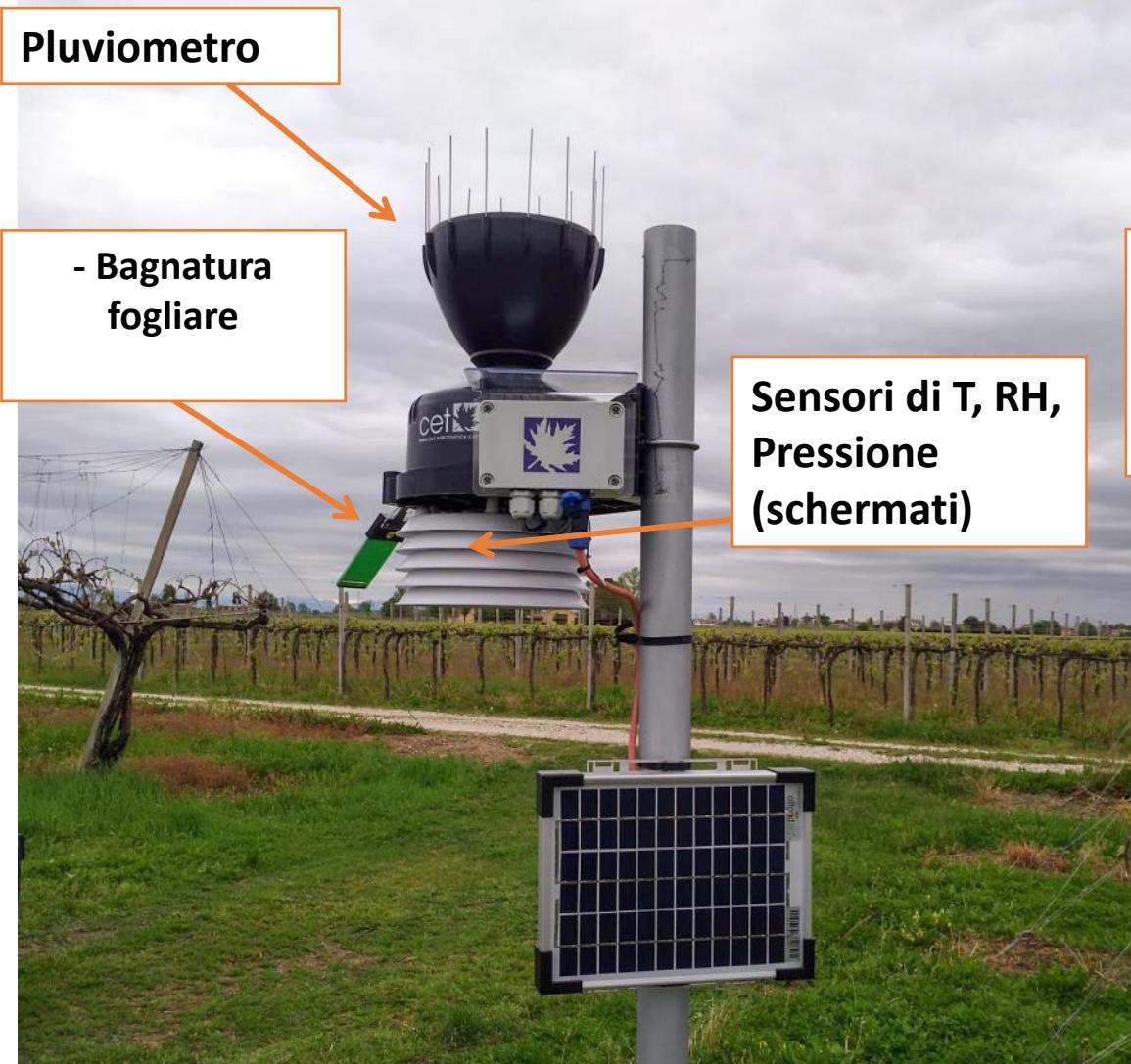
LUCI



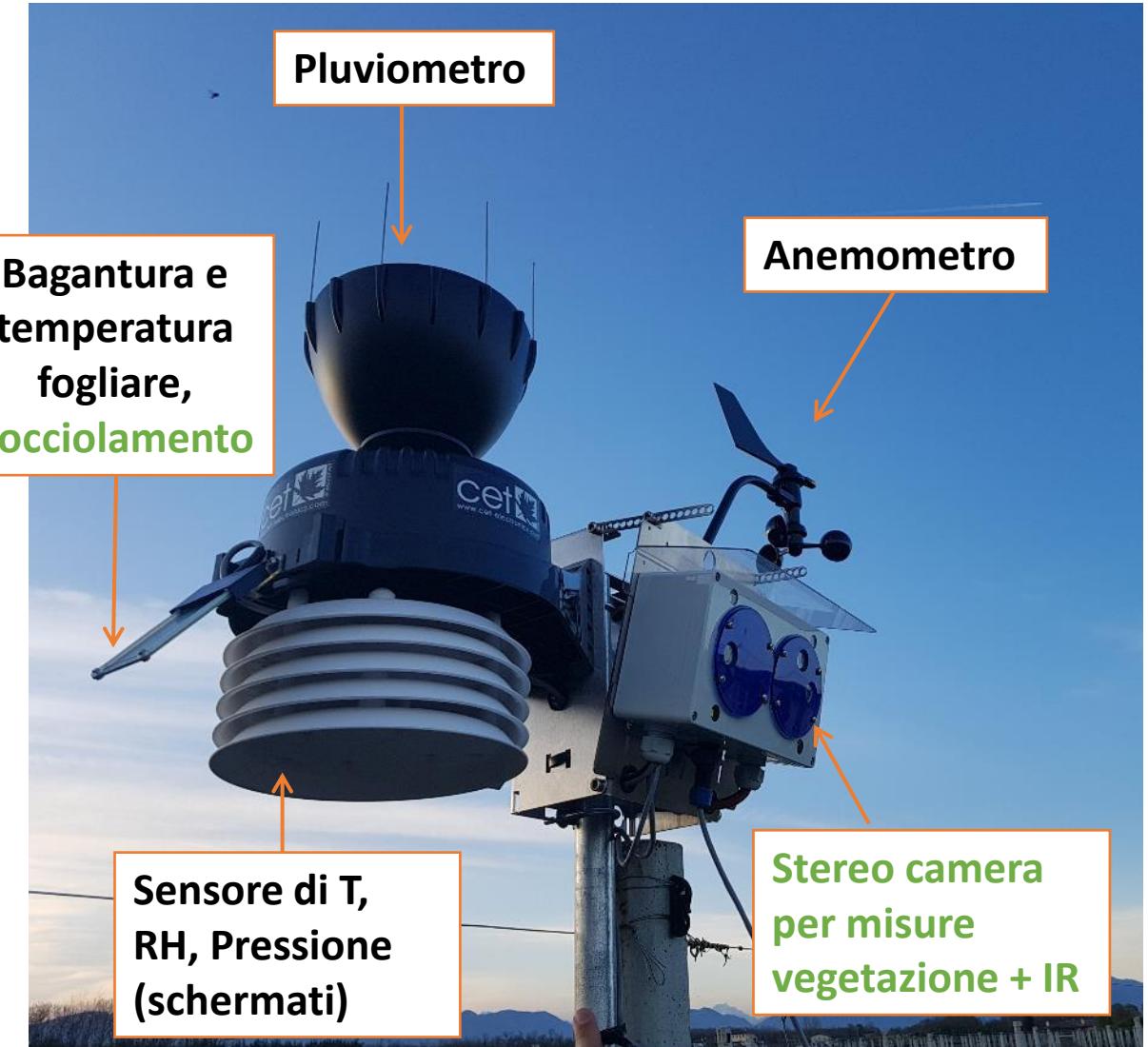
SOLUZIONI SU MISURA

# Stazioni meteo

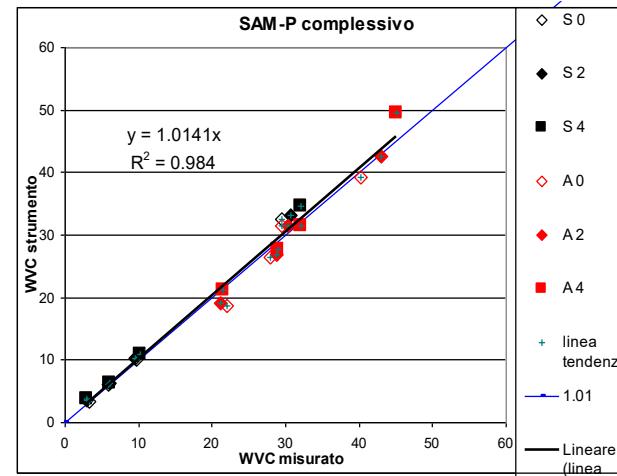
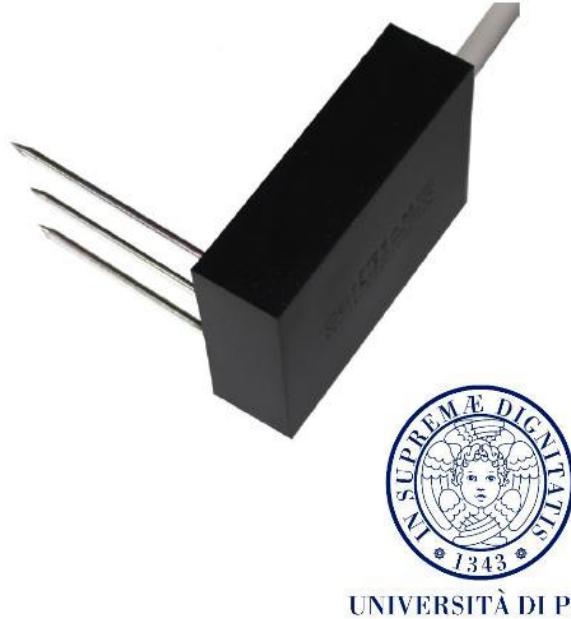
## STANDARD



## ADVANCED

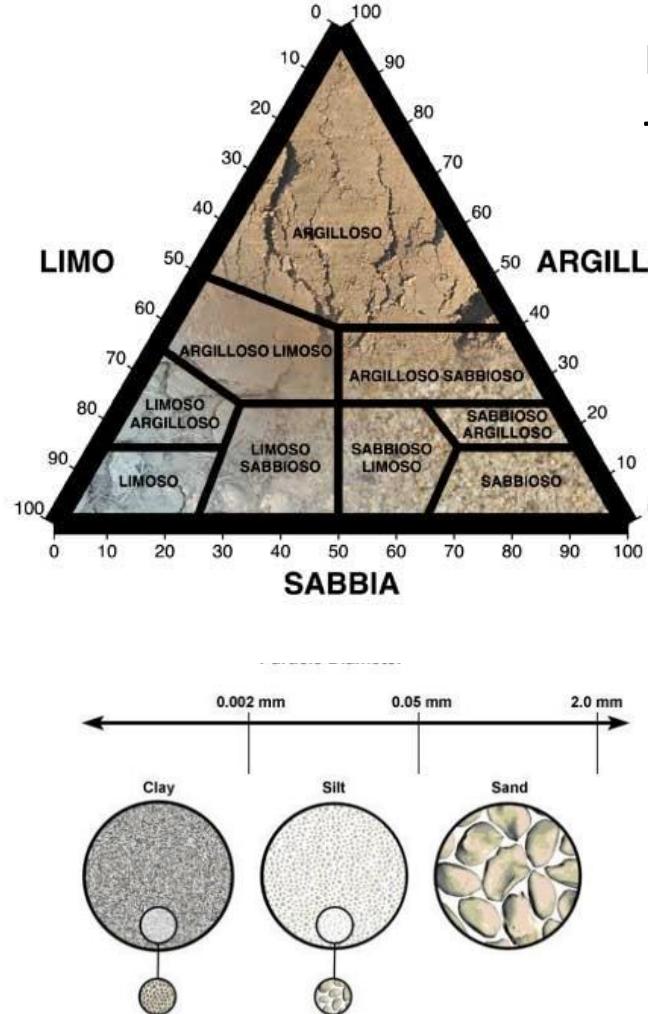


# SAM-CUBE: sensore di umidità del suolo

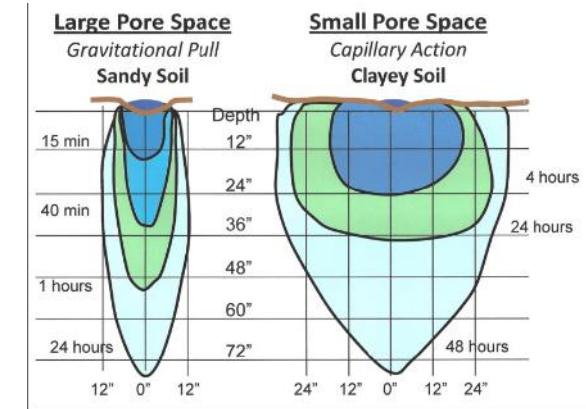


- Alta frequenza: misura non influenzata dalla salinità (e dai fertilizzanti)
- Distingue Conducibilità Elettrica da contenuto volumetrico d'acqua.
- Ampio range di funzionamento (0-80%)
- Calibrato per diversi tipi di substrato

# SAM: sensore di umidità del suolo



Interpretazione della misura dipende dalla tessitura del suolo:



# SAM wire: senzore di umidità del suolo «a filo»



# SAM wire: senzore di umidità del suolo «a filo»



## Caratteristiche:

- Misura l'umidità volumetrica attraverso il principio delle onde stazionarie (brevettato)
- Circa 1 cm di sensibilità attorno al filo
- Misura mediata su 2 mt di lunghezza
- Si può usare per misure superficiali o in profondità
- Non influenzato dalla salinità (e dai fertilizzanti)

# Sensori all'interno della chioma

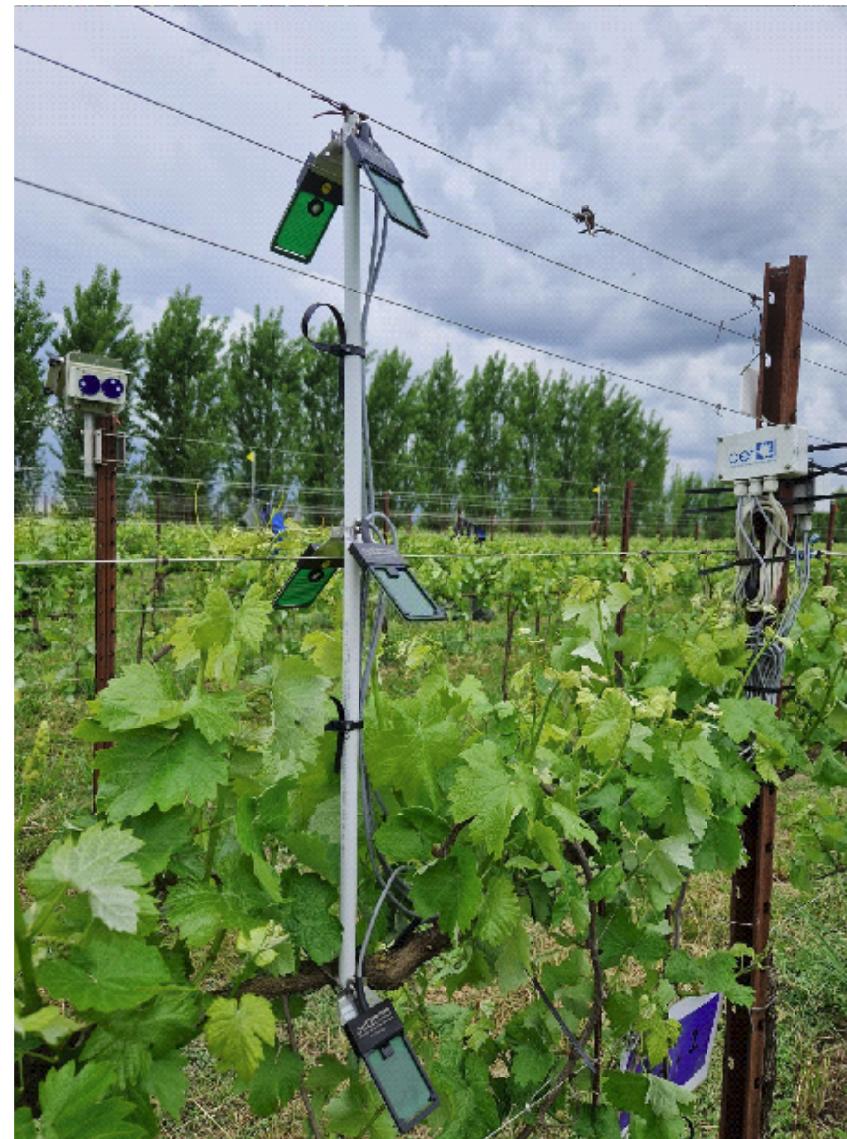


# Dati – Microclima fogliare



Nuovo LWS-PLUSM

Fino a 5 Parametri da un singolo sensore



# TEFF- Thermal Emission Frost Forecast



■ Pioggia persistente accumulata **0 mm** (3 Apr 2023, 12:03:16)

■ Pioggia persistente accumulata prevista

■ Temperatura dell'aria **-2 °C** (5 Apr 2023, 07:03:22)

■ Temp. fogliare **-4 °C** (5 Apr 2023, 06:03:21)

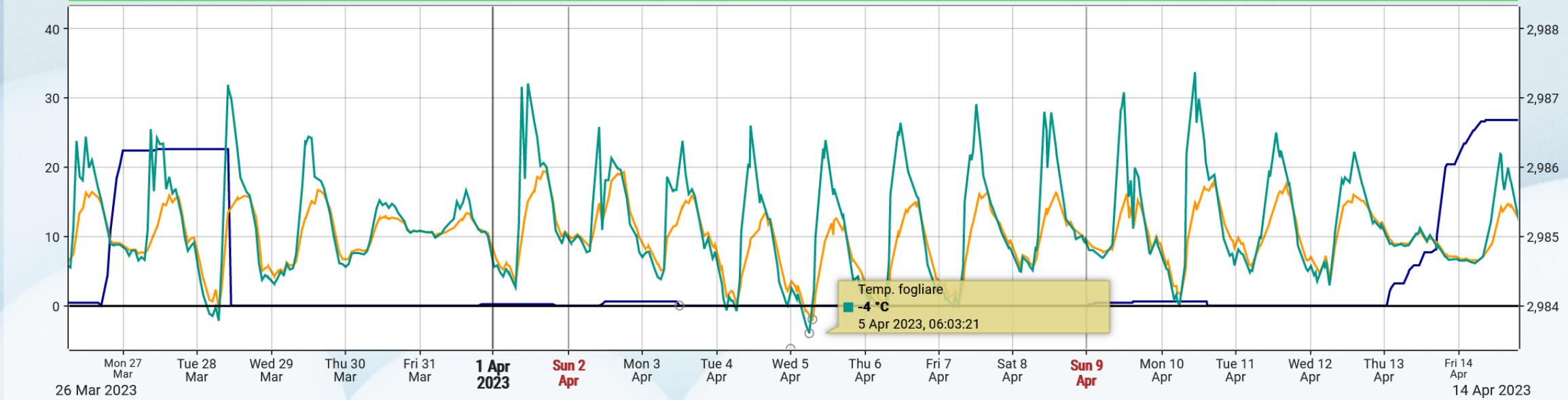
■ Temperatura prevista

■ Temperatura prevista della superficie

Allarme gelata aggregato

Allarme gelata

Preallarme gelata



# Trappole elettroniche con analisi delle immagini



Consentono monitoraggio da remoto con conta automatica degli insetti

- Tignola +
- Tignoletta +
- Carpocapsa +
- Eulia e Tignola rigata
- Altri su cui addestrare il sistema



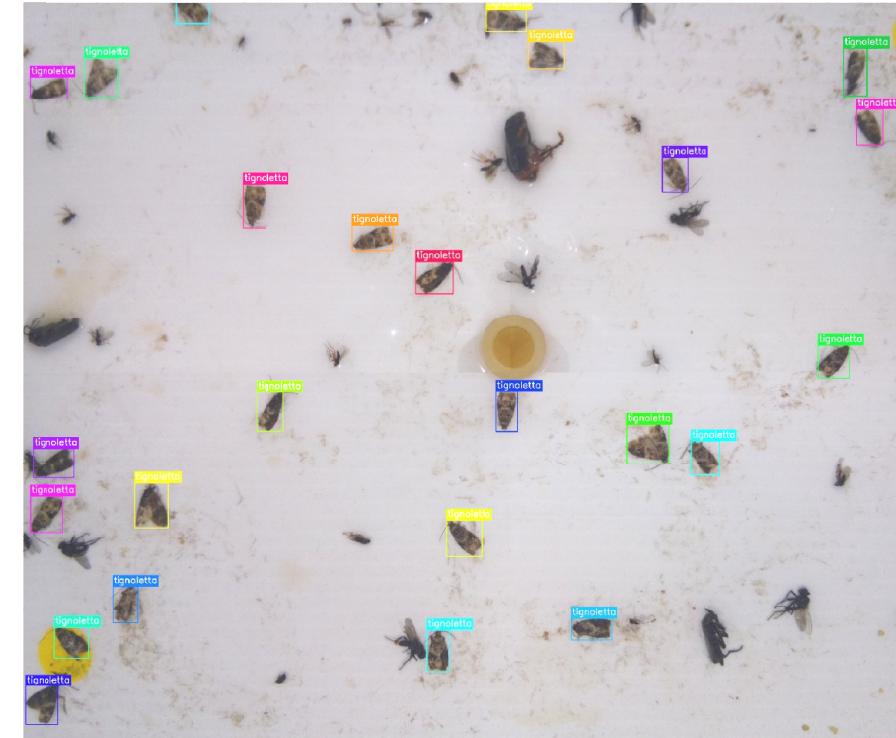
*Eupoecilia ambiguella*  
(Tignola della vite)



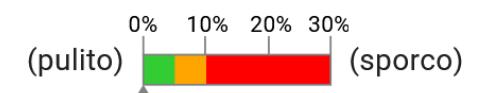
*Lobesia botrana*  
(Tignoletta della vite)



*Cydia pomonella*  
(Carpocapsa del melo  
e del noce)



## Pulizia del piatto



Sostituzione: Non necessaria

# Trappole elettroniche con analisi delle immagini



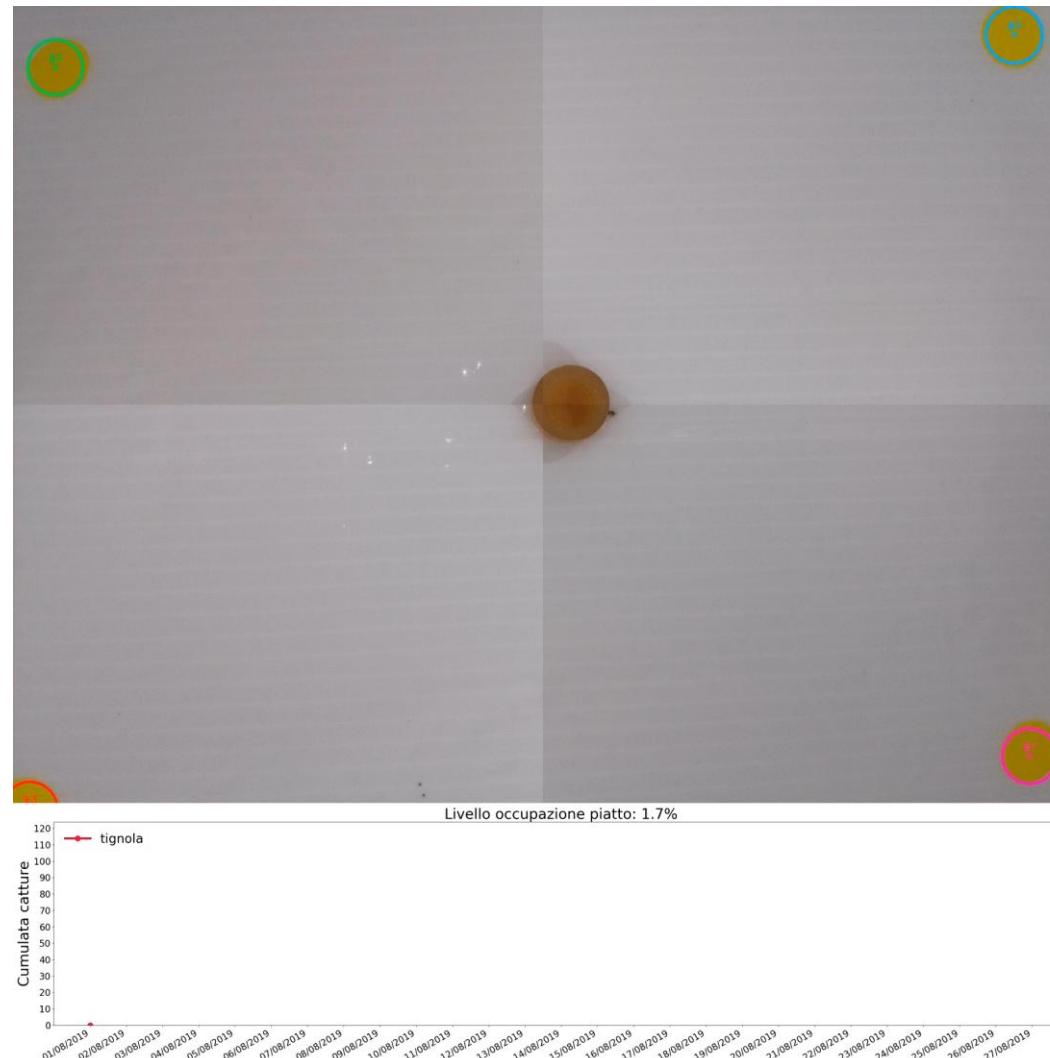
*Eupoecilia ambiguella*  
(Tignola della vite)



*Lobesia botrana*  
(Tignoletta della vite)



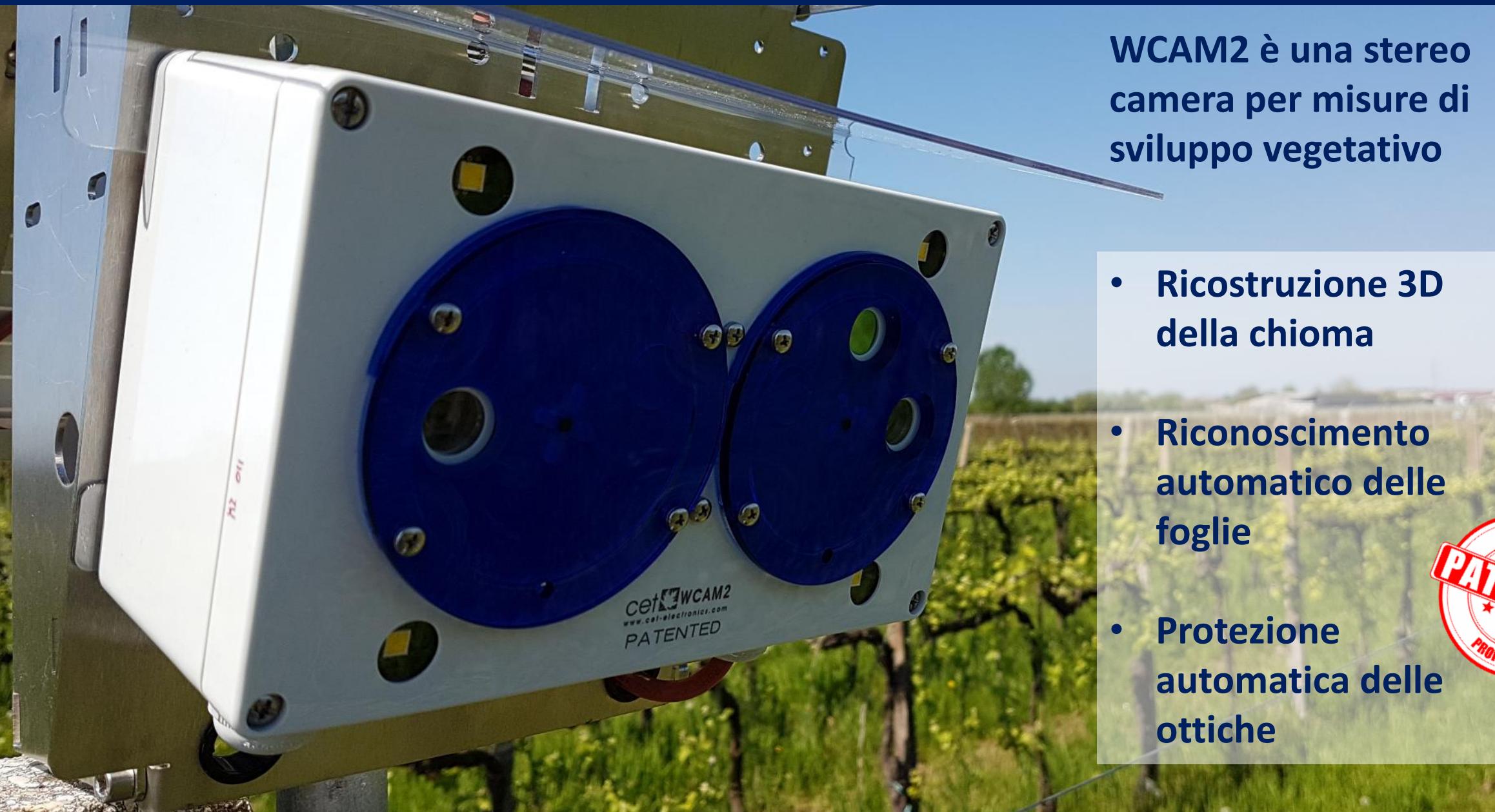
*Cydia pomonella*  
(Carpocapsa del melo  
e del noce)



Video su WTRAP:

<https://drive.google.com/file/d/1RYfvx-kDCA9QYCmU6uB-HLqXnepmNkT/view?usp=sharing>

# Superficie fogliare e volume della chioma



WCAM2 è una stereo camera per misure di sviluppo vegetativo

- Ricostruzione 3D della chioma
- Riconoscimento automatico delle foglie
- Protezione automatica delle ottiche



# Superficie fogliare e volume della chioma



# Superficie fogliare e volume della chioma



Protezione delle ottiche



# Superficie fogliare e volume della chioma



©copyright CET Electronics

# Superficie fogliare e volume della chioma

©copyright CET Electronics

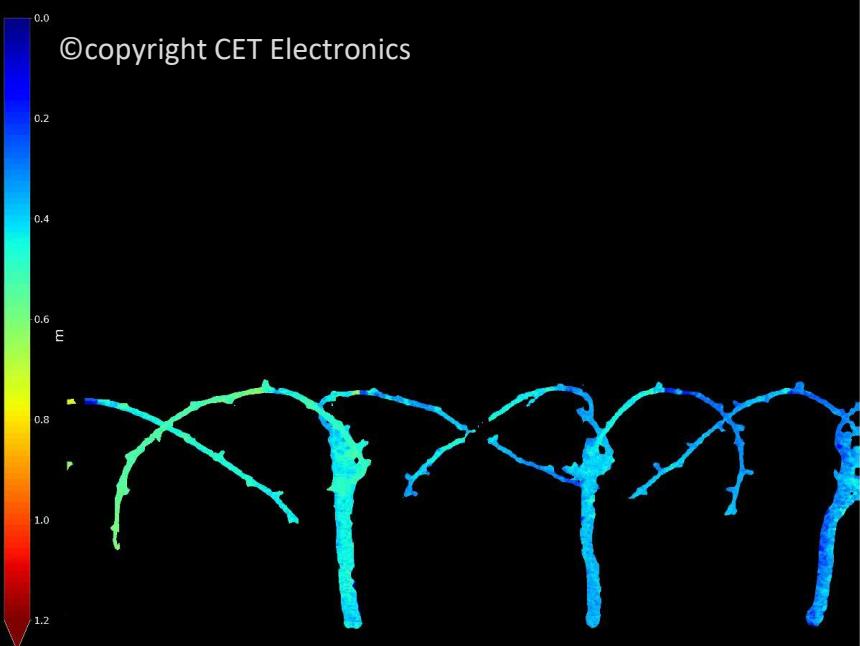


# Superficie fogliare e volume della chioma

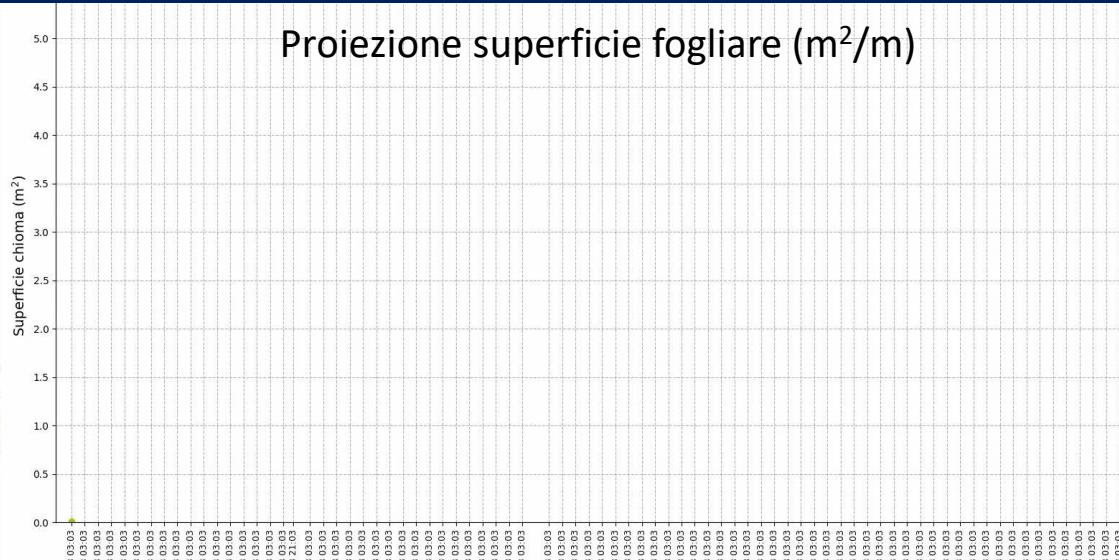
©copyright CET Electronics



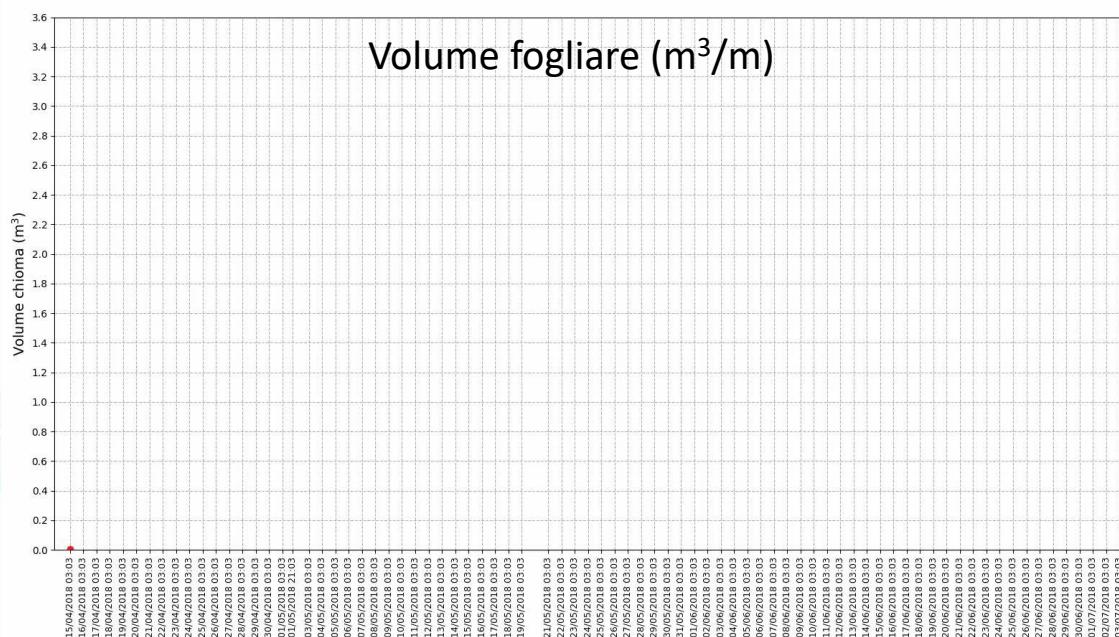
©copyright CET Electronics



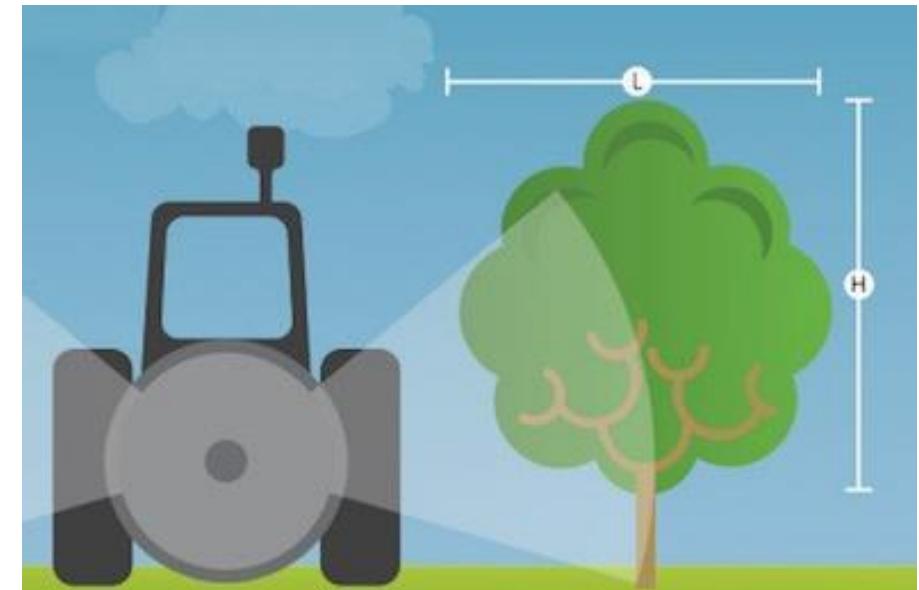
Proiezione superficie fogliare ( $\text{m}^2/\text{m}$ )



Volume fogliare ( $\text{m}^3/\text{m}$ )



# Superficie fogliare e volume della chioma

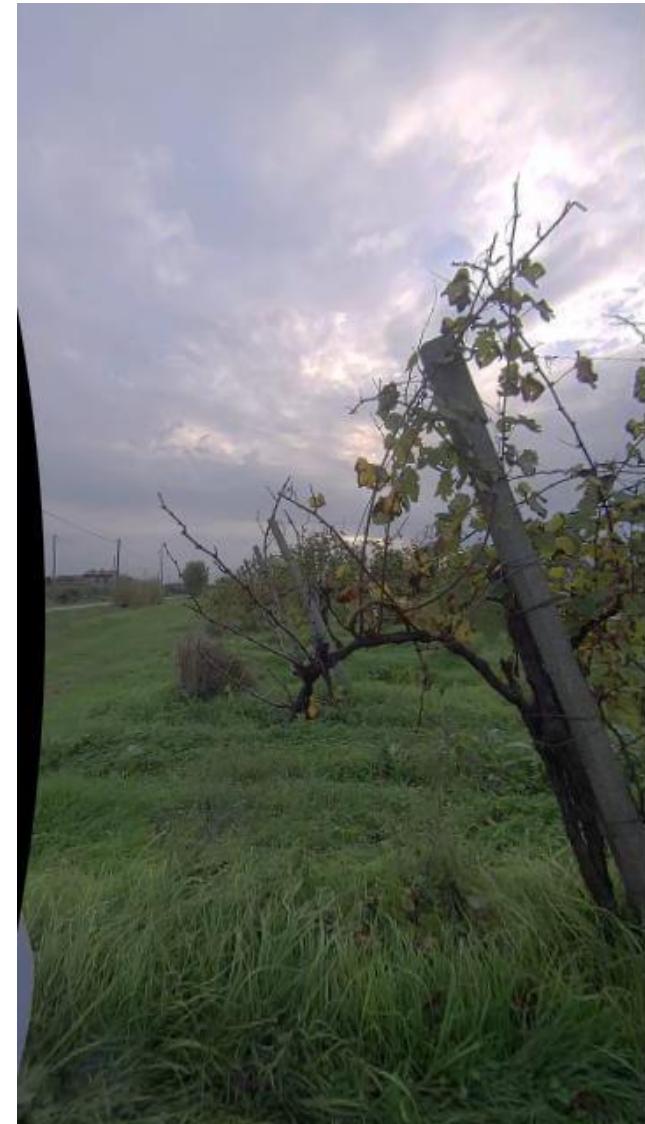


Importante per  
quantificare i nuovi  
tessuti fogliari  
suscettibili alle infezioni

Misure giornaliere di  
**volume e superficie** fogliare

Importante per adattare il  
volume di irrigazione allo  
sviluppo vegetativo

## **Mappatura della chioma a bordo macchina e rateo variabile**



# Modelli in agricoltura



## pv·sensing

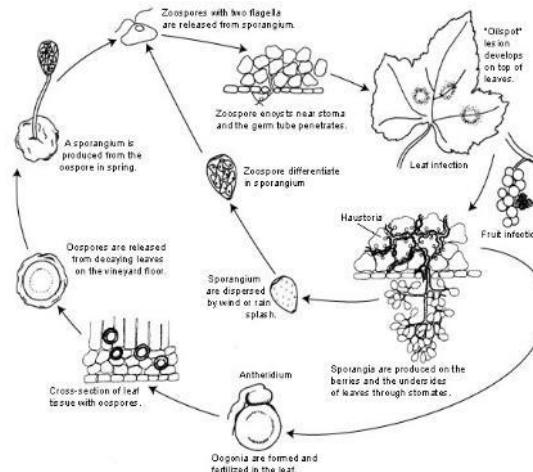
Un nuovo modello previsionale  
per la Peronospora della vite



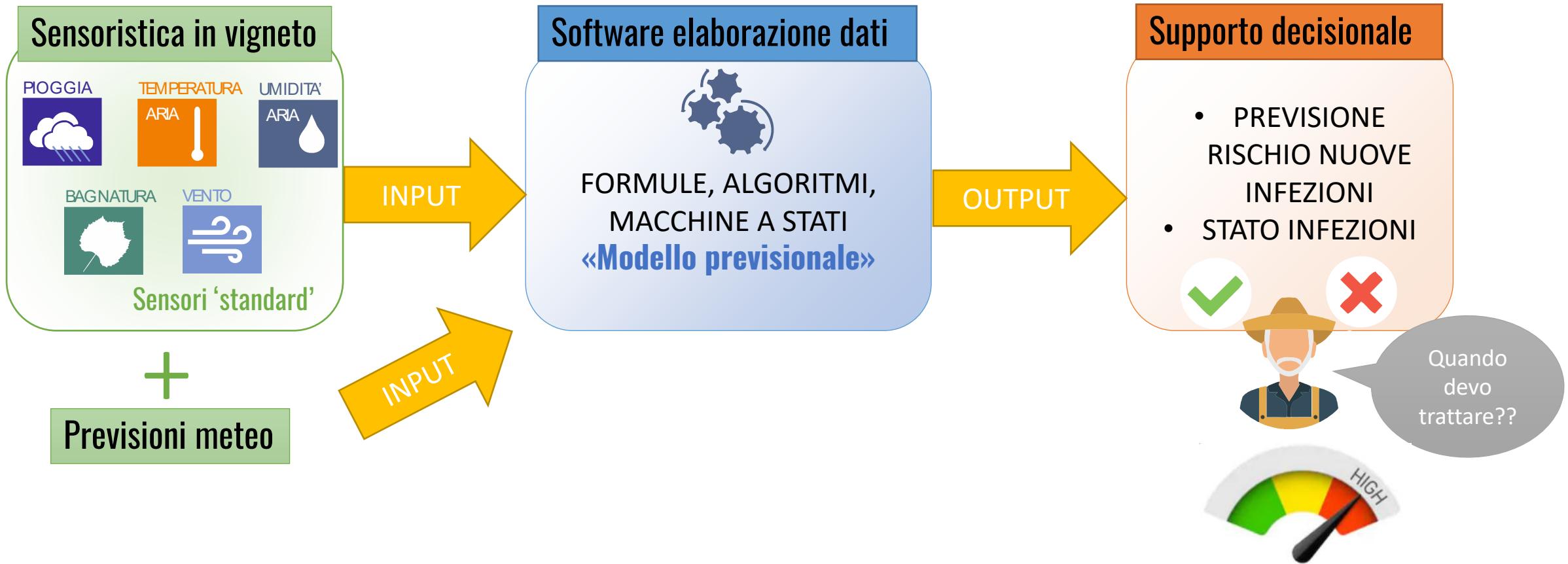
MONTELLIANA



Az. Agr.  
F. Biscaro



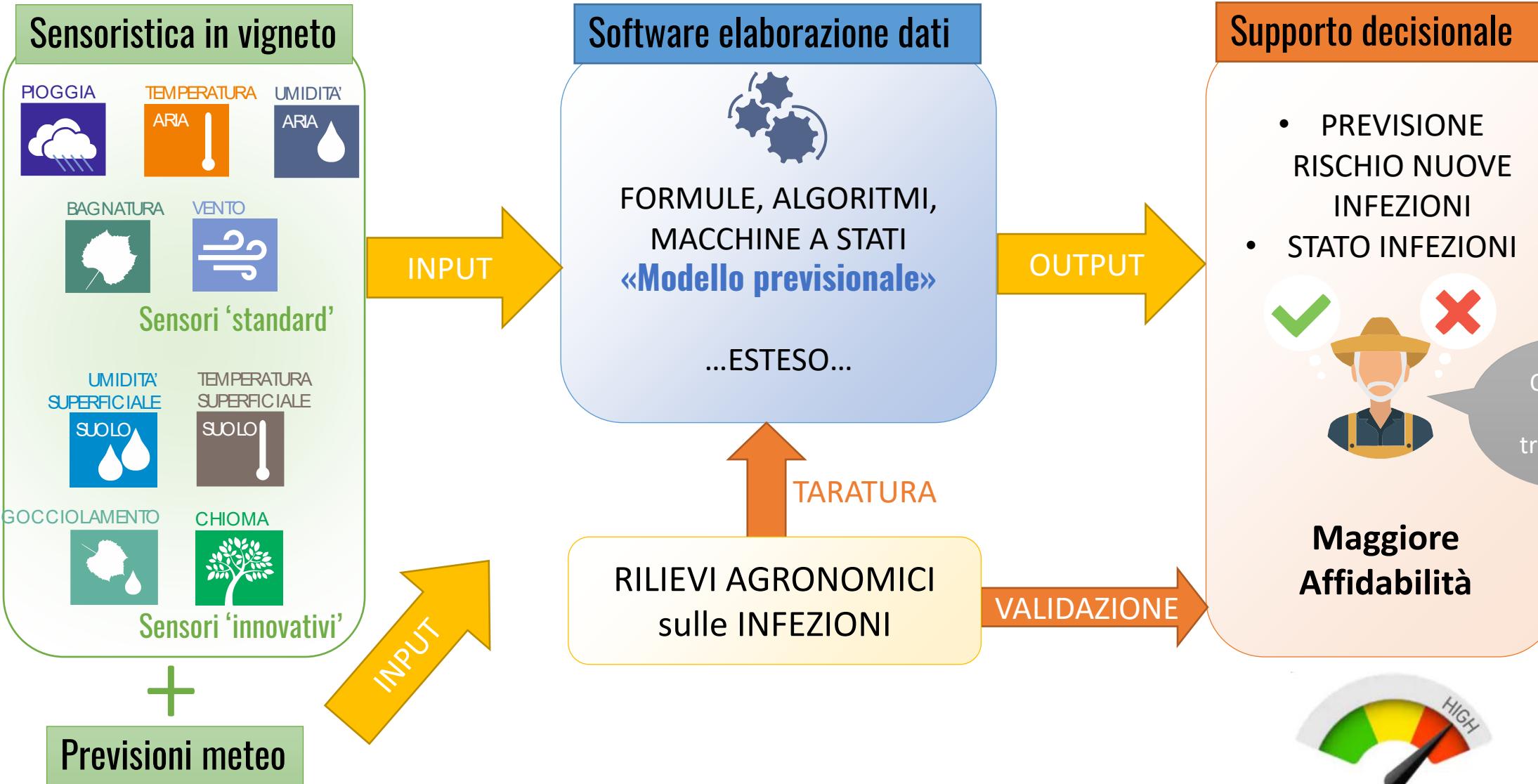
# Modelli previsionali standard



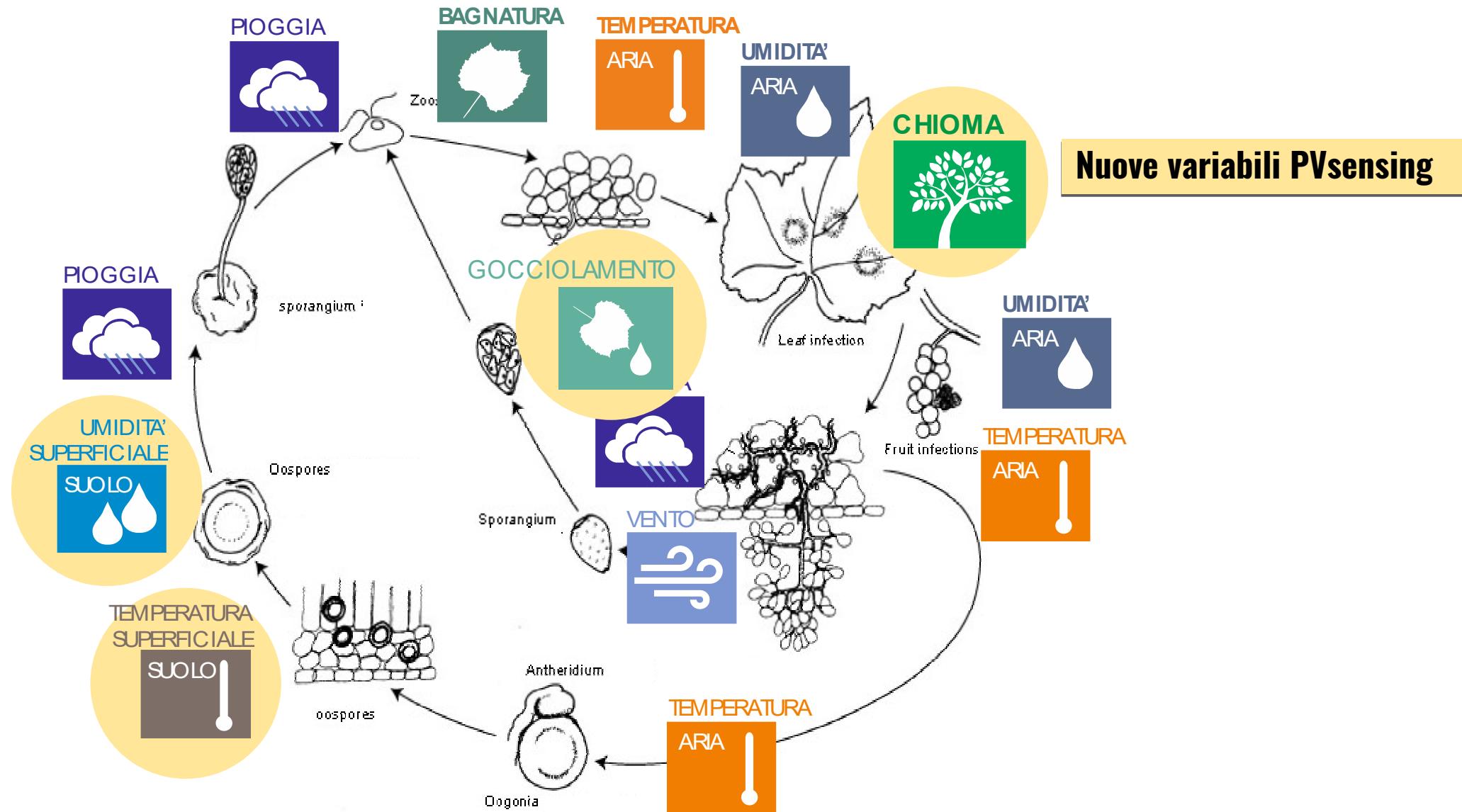
# Modello previsionale PV-sensing



**pv·sensing**



# Variabili di modellazione per plasmopara viticola



# La nuova sensoristica PV-sensing

1.

Umidità e temperatura  
superficiale del suolo



2.

Clima intrachioma e  
gocciolamento da rugiada



3.

Superficie fogliare e volume  
della chioma



# Confronto fra diverse annate

2022



pv·sensing

Istante di riferimento

Tempo reale

29 mag 2022, 18:00:00

REIMPOSTA

Rischio di infezione a 36h

Livello di protezione attuale (0%)

Dall'ultima attività (27 mag 2022):

Nuova superficie fogliare

+0,414 mq/m  
(35%)

Pioggia accumulata

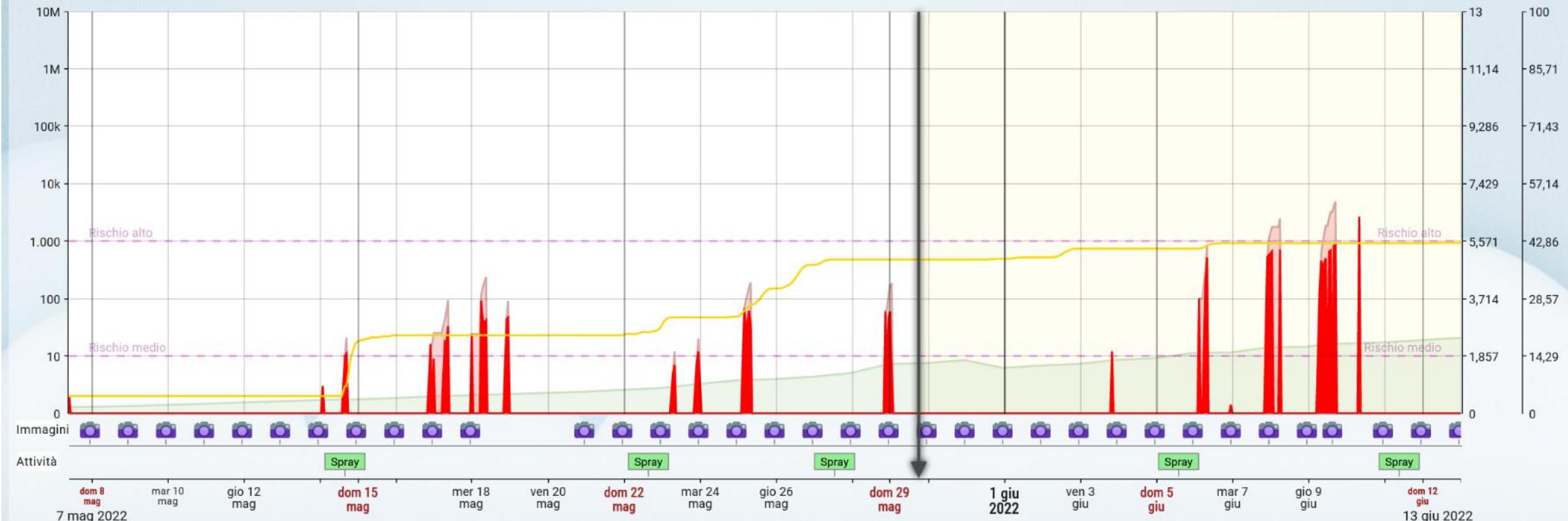
6 mm

Previsione infezioni

Grafici sincronizzati

- cet\_GLERA\_WCAM\_PVSensingTNT\_newInfections\_cumulata
- Nuove infezioni nell'ora
- Macchie olio cumulate

Stima protezione media grazie a fitosanitari  
Area vegetativa totale, notte



# Confronto fra diverse annate

2023



pv·sensing

Istante di riferimento

Tempo reale

29 mag 2023, 18:00:00

REIMPOSTA

Rischio di infezione a 36h

Livello di protezione attuale (0%)

Dall'ultima attività (26 mag 2023):

Nuova superficie fogliare

+0,79 mq/m  
(58,3%)

Pioggia accumulata

15,9 mm

Previsione infezioni

Grafici sincronizzati



# Confronto fra diverse annate

2024



pv·sensing

Istante di riferimento

Tempo reale

29 mag 2024, 18:00:00

REIMPOSTA

Rischio di infezione a 36h

Livello di protezione attuale (0%)

Dall'ultima attività (29 mag)

Nuova superficie fogliare

0 mq/m (0%)

Pioggia accumulata

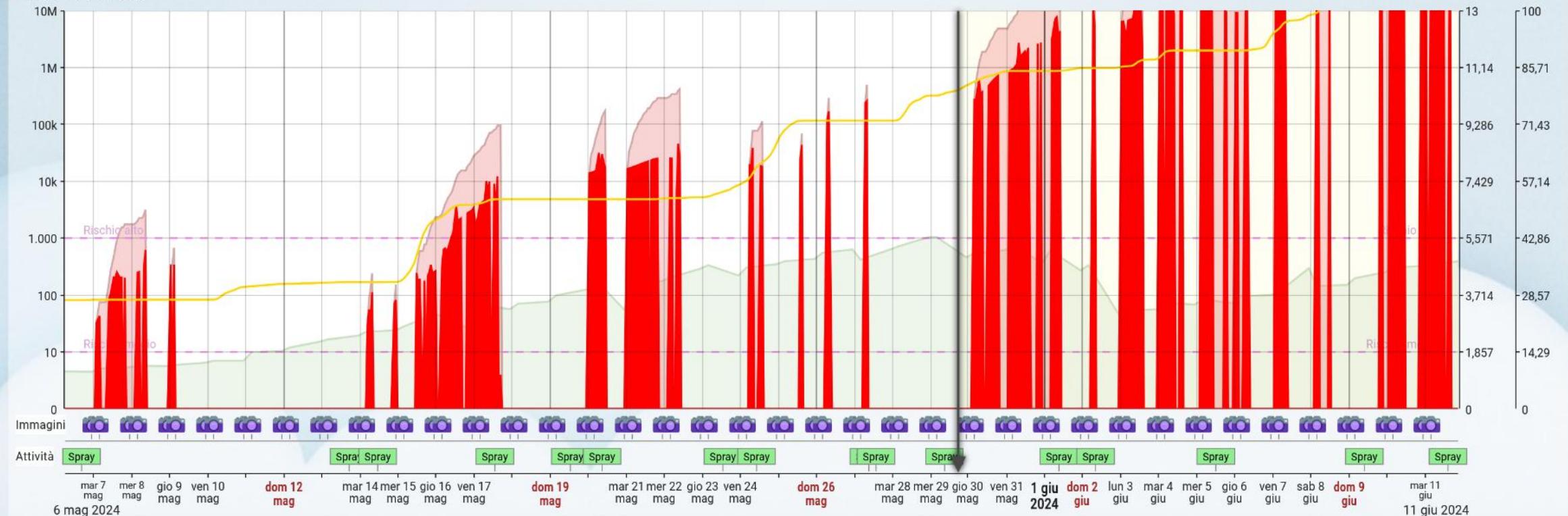
0 mm

Previsione infezioni

Grafici sincronizzati

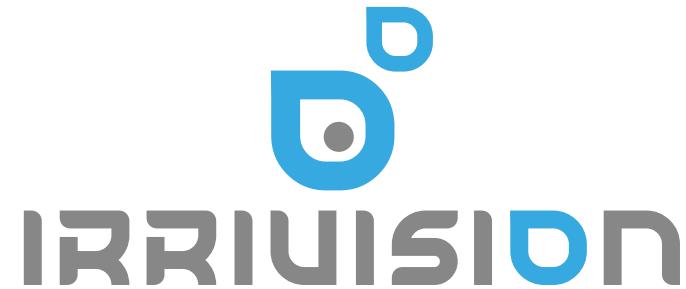
- Nuove infezioni nell'ora (Cumulata)
- Nuove infezioni nell'ora
- Macchie olio cumulate

Stima protezione media grazie a fitosanitari  
Area vegetativa totale, notte



# Modelli in agricoltura

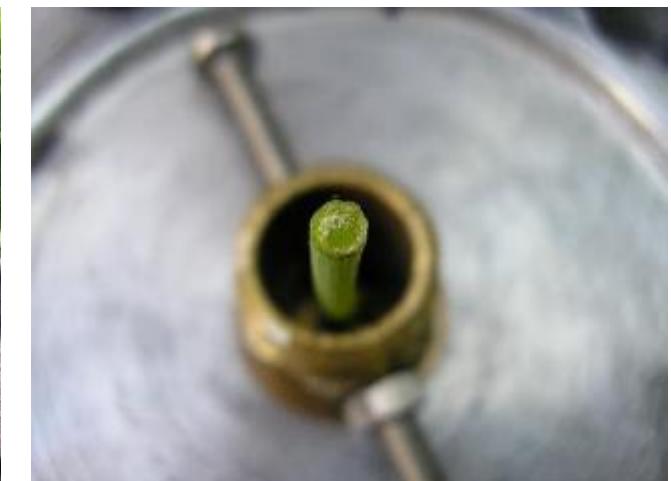
2019-2022



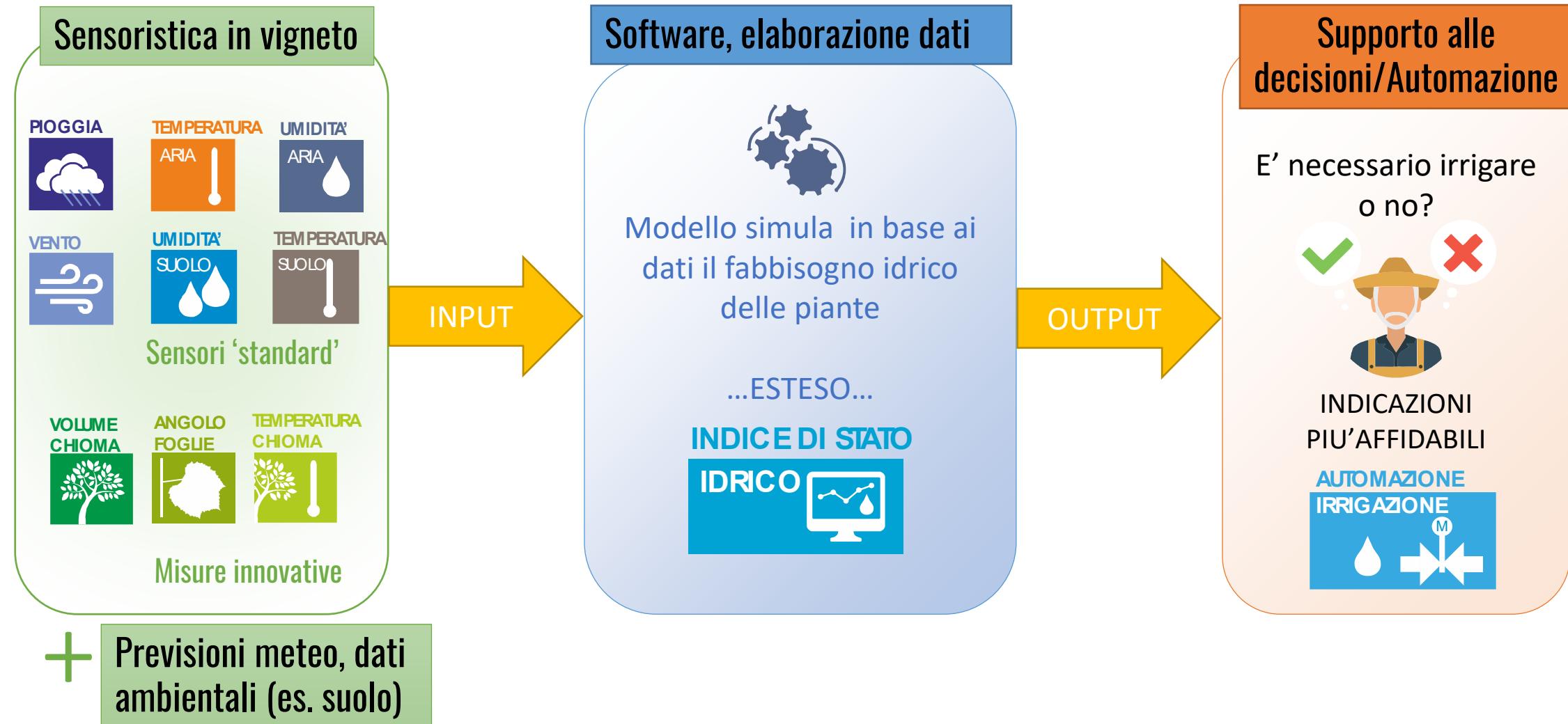
Gestione razionale  
dell'irrigazione basata su  
visione artificiale



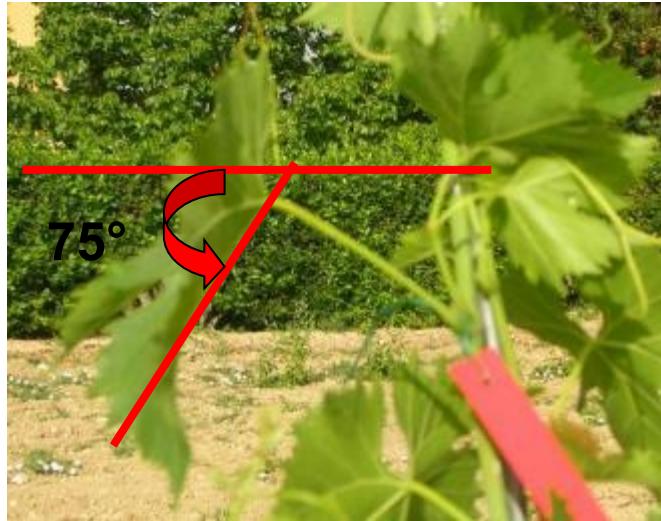
A.P.O.M.T.



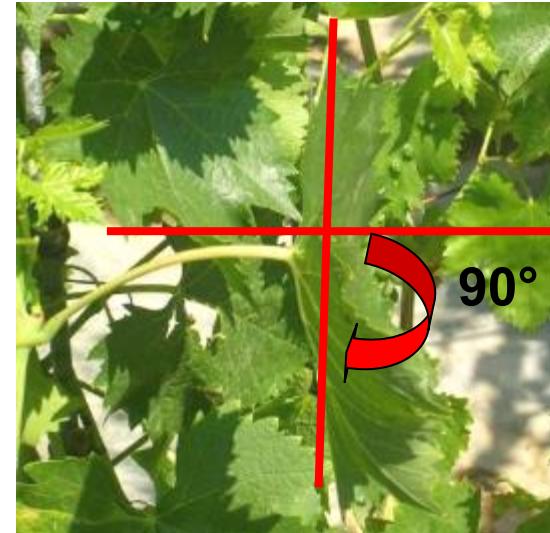
# Un nuovo modello di «irrigazione intelligente»: IRRIVISION



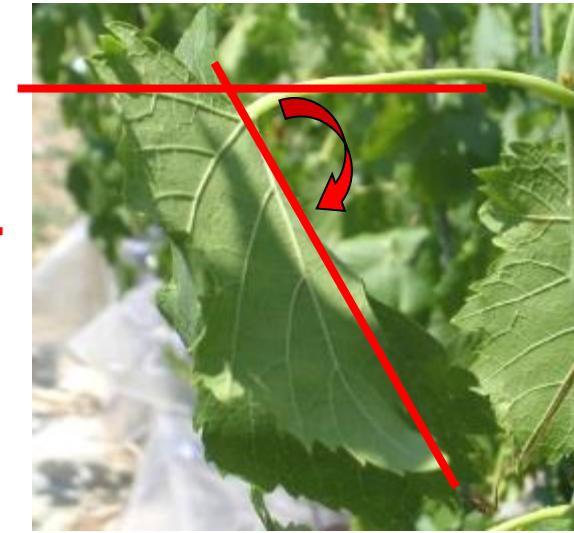
# Calcolo dell'angolo di inclinazione fogliare



**Ben irrigata, no stress**

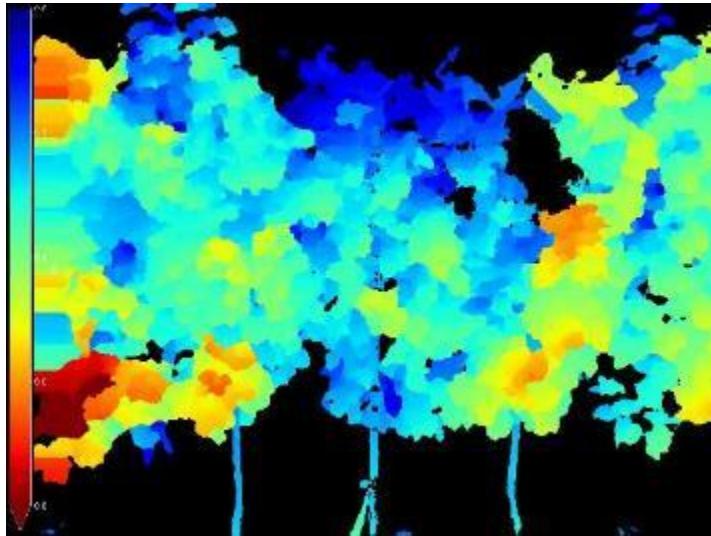


**Stress idrico moderato**

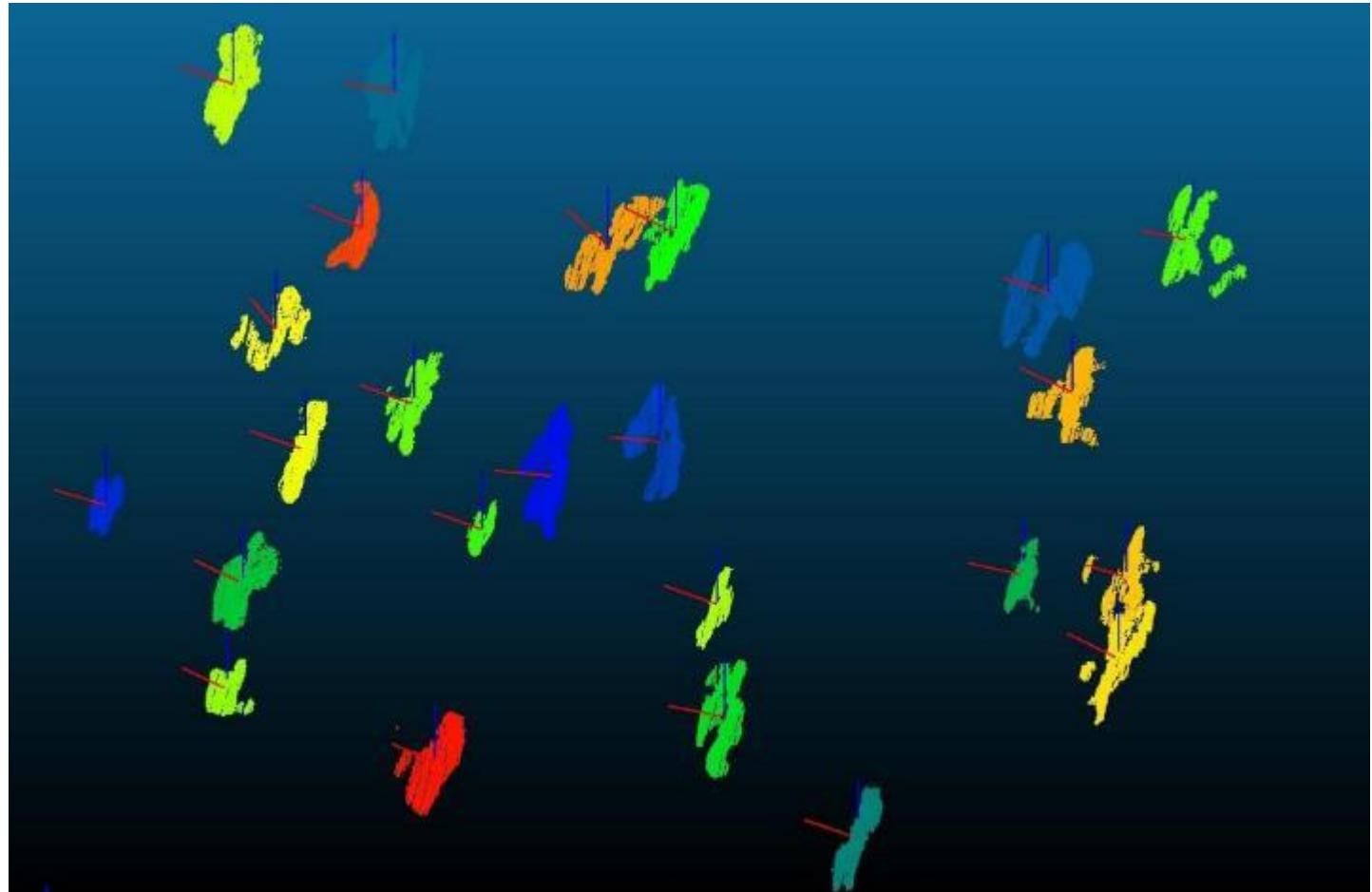


**Stress idrico severo**

# Calcolo dell'angolo di inclinazione fogliare



Average Leaf angle from the 3D canopy profile



# Dati

SISSAR :: AVolt\_CH1\_Cam :: Immagini

4 mag 2025, 23:00:33 night eede376f-627b-47a8-a880-5c82022c3369 Dom

MEDIA\_ORIGINAL

IMG\_CANOPY\_SEGMENTATION

IMG\_DEPTH\_MAP

IMG\_DEPTH\_MAP\_FILTERED

IMG\_DEPTH\_PROFILE\_DISTR

IMG\_DEPTH\_PROFILE\_SEGMENTS

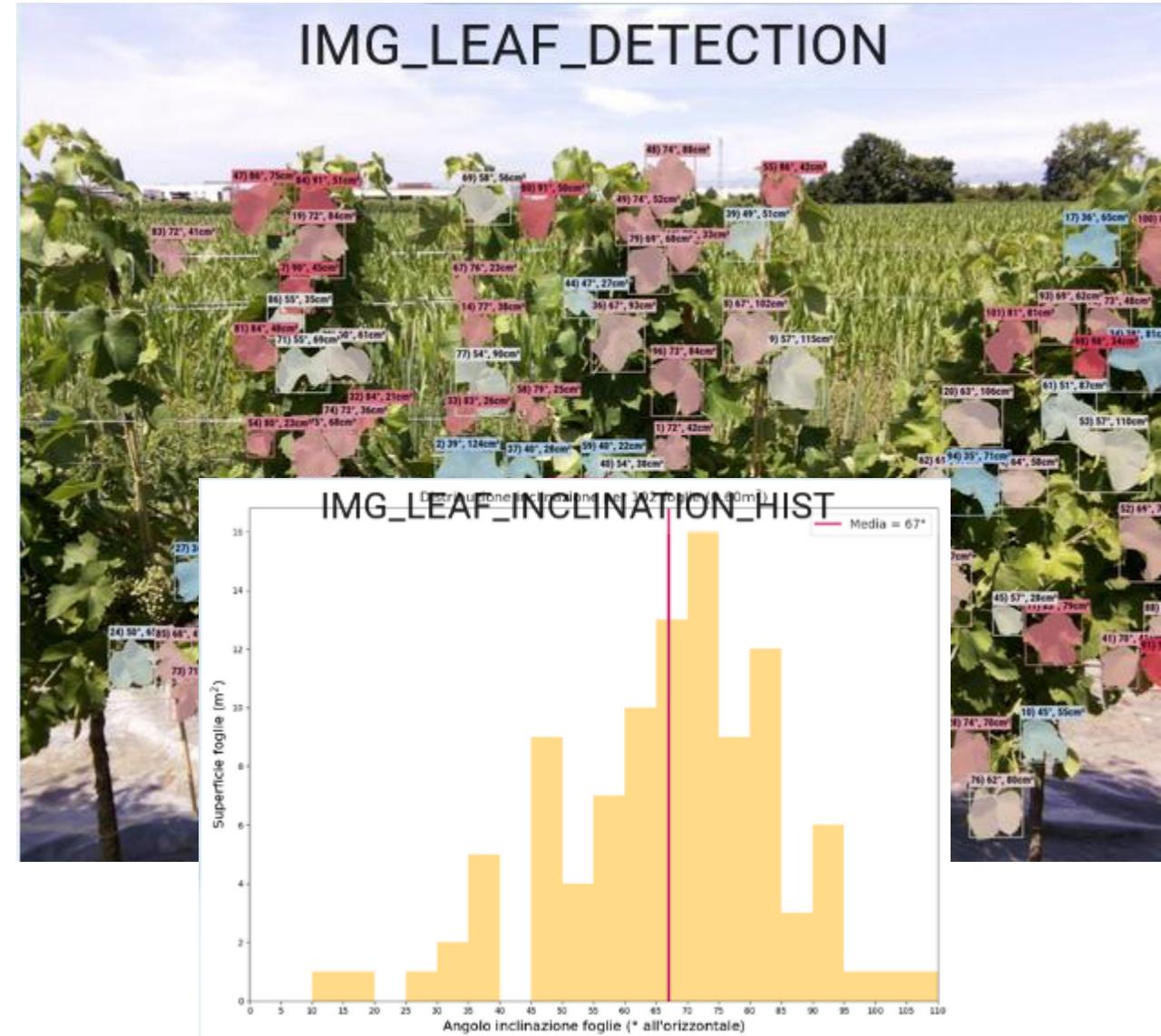
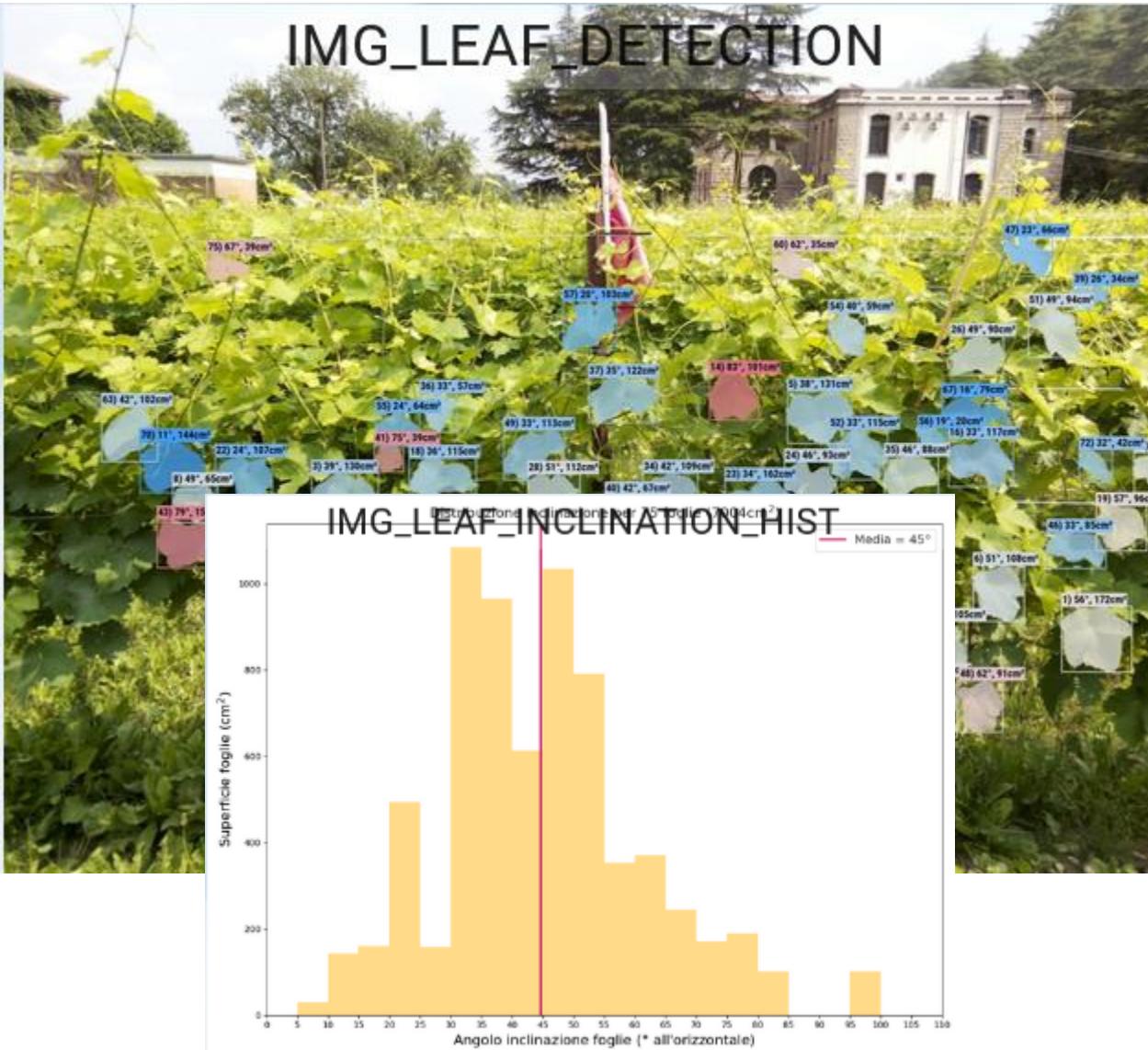
IMG\_LEAF\_AREA\_HIST

IMG\_LEAF\_DETECTION

IMG\_LEAF\_INCLINATION\_HIST

0 27 apr 2025, 23:00 28 apr 2025, 15:00 28 apr 2025, 23:00 29 apr 2025, 15:00 29 apr 2025, 23:00 30 apr 2025, 15:00 30 apr 2025, 23:00 1 mag 2025, 15:00 1 mag 2025, 23:00 2 mag 2025, 23:00 2 mag 2025, 15:00 3 mag 2025, 23:00 3 mag 2025, 15:00 4 mag 2025, 23:00 4 mag 2025, 15:00 5 mag 2025, 23:00

# Calcolo dell'angolo di inclinazione fogliare



# Stima del potenziale idrico stem e consiglio irriguo





# Monitoraggio nel sito agrivoltaico di Palazzolo dello stella



REGIONE AUTONOMA  
FRIULI VENEZIA GIULIA



**ersa**

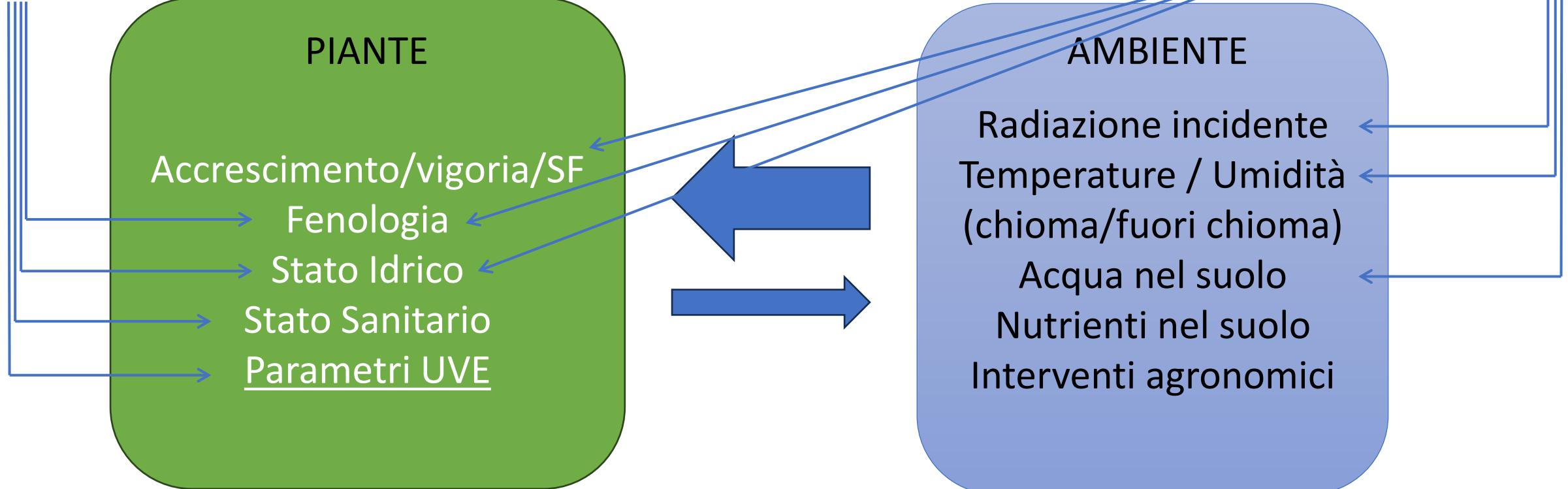
Agenzia regionale per lo sviluppo rurale



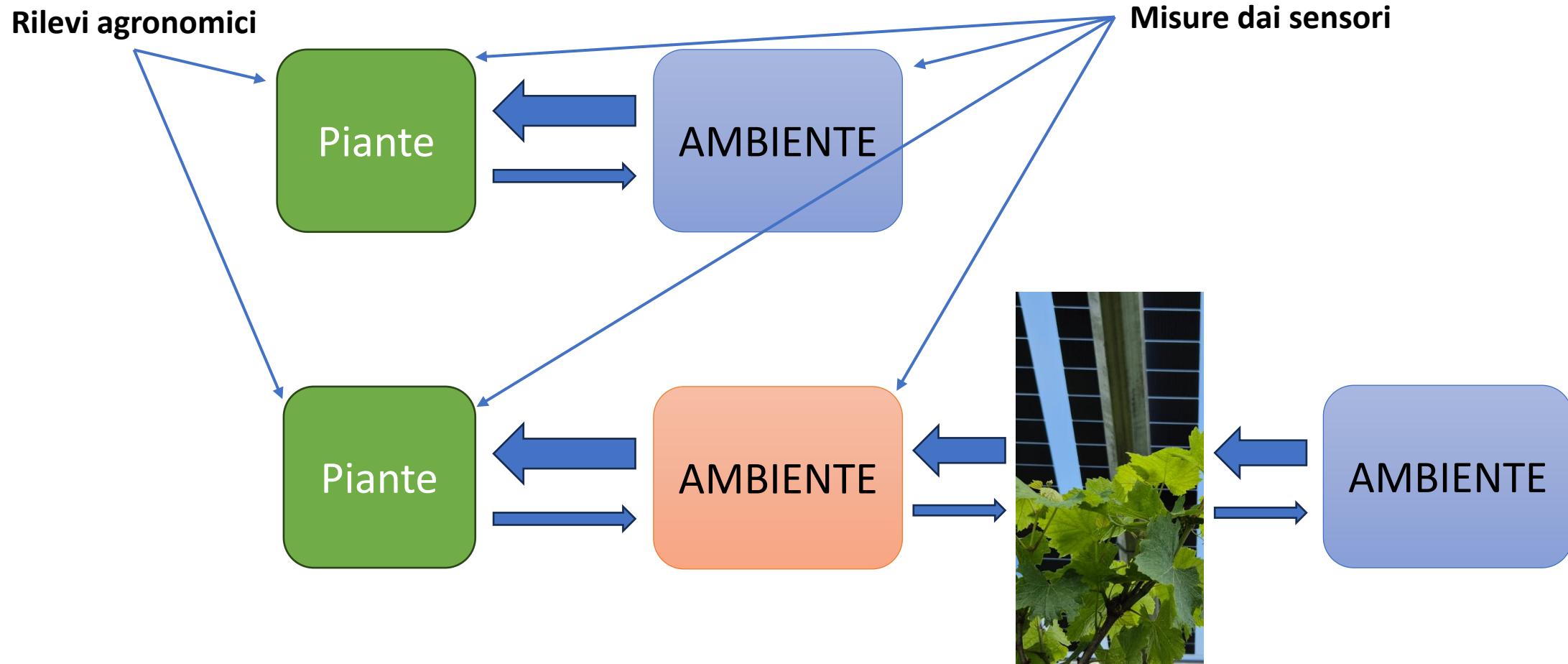
REGIONE AUTONOMA  
FRIULI VENEZIA GIULIA

# Scopo del monitoraggio: capire

Rilevi agronomici



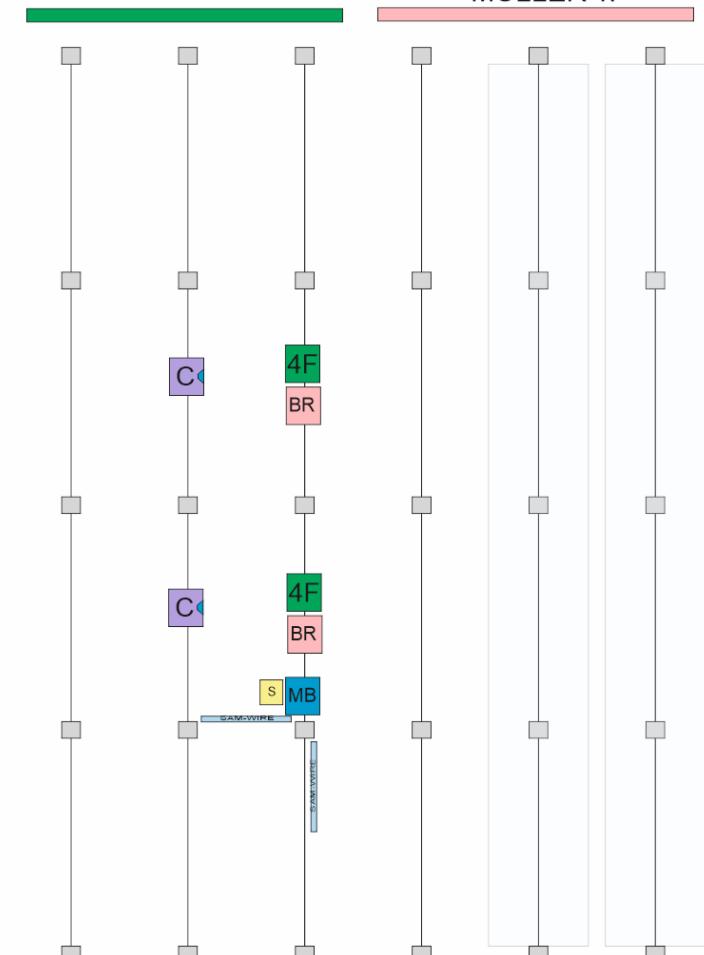
# Scopo del monitoraggio: capire



# L'appezzamento

Strumentazione per tesi Agrivoltaico-Chardonnay

CHARDONNAY



C WCAM2 - Stereocamera

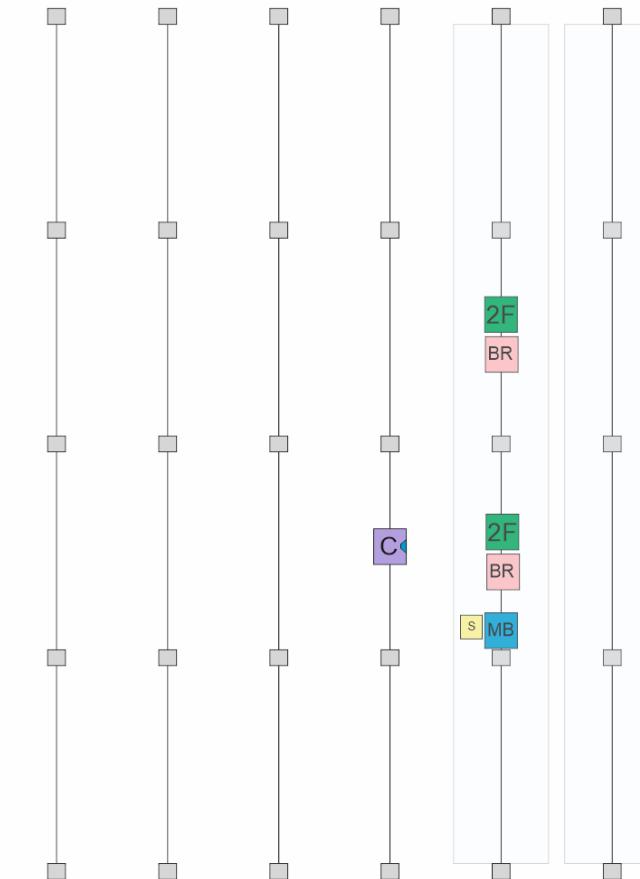
BR 4F BridgeBOX con connesse 4 foglie elettroniche multiparametriche.

S MB MB - Modulo di comunicazione e alimentazione per BridgeBOX con Sensore RAD solare.

SAMWIRE Sensore SAM-WIRE

Strumentazione per tesi Agrivoltaico-Muller

CHARDONNAY MULLER T.



C WCAM2 - Stereocamera

BR 2F BridgeBOX con connesse 2 foglie elettroniche multiparametriche.

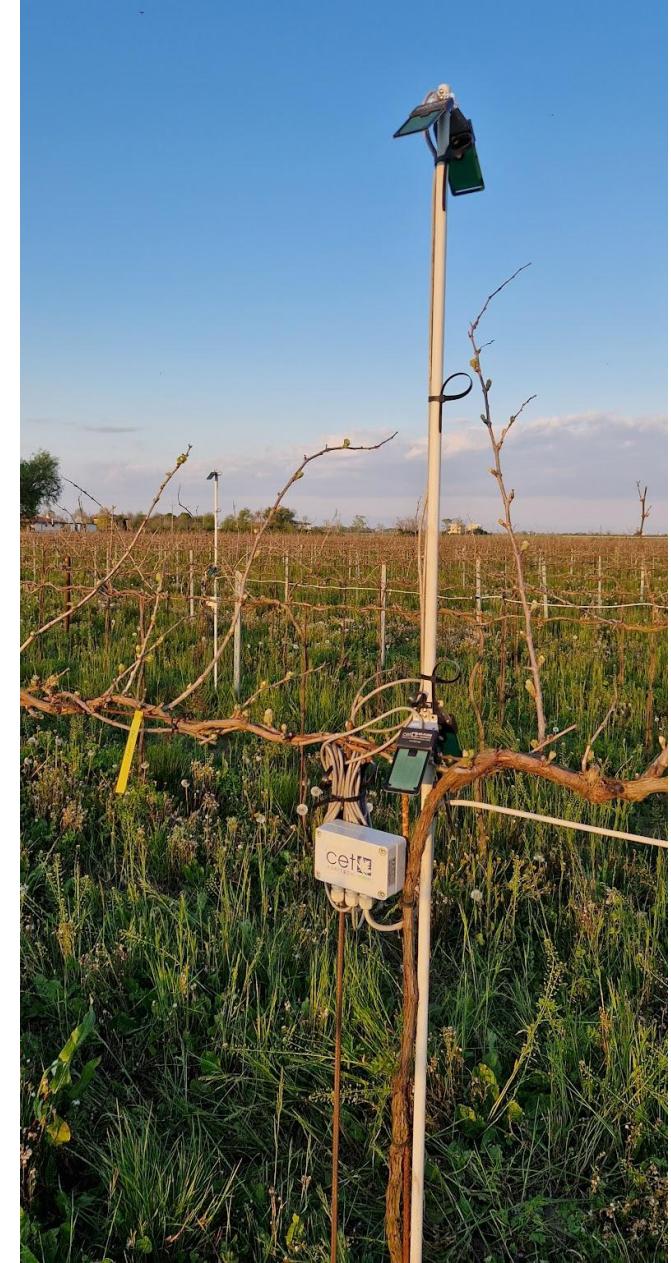
S MB MB - Modulo di comunicazione e alimentazione per BridgeBOX con Sensore RAD solare.

SAMWIRE Sensore SAM-WIRE

# L'appezzamento



# L'appezzamento





**Grazie per l'attenzione !**

[info@cet-agritech.com](mailto:info@cet-agritech.com)