



Sensoristica innovativa e Visione Artificiale per il monitoraggio della vite

Nicola Vicino – CET Electronics

06/05/2025, Udine



CET Electronics: elettronica e software

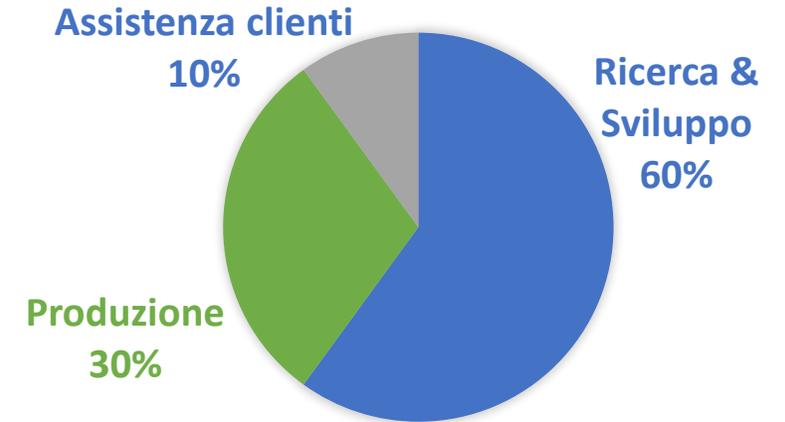
Automazione industriale & monitoraggio



AGRICOLTURA: sensori, DSS, robotica



ATTIVITA' PRINCIPALI:



Soluzioni su misura



Sensori per l'agricoltura, IoT

Misure, Monitoraggio, Supporto alle Decisioni,
Automazione

RACCOLTA DATI DAL CAMPO

PIOGGIA



BAGNATURA



TEMPERATURA



UMIDITA'



UMIDITA'



TEMPERATURA



CHIOMA



CELLULARE,
INTERNET,
RADIO A MEDIO
RAGGIO



OPERATORE



AURORA WEB



MONITORAGGIO,
ELABORAZIONE

SUPPORTO
DECISIONALE



AUTOMAZIONE

VALVOLE



RISCALDAMENTO



LUCI

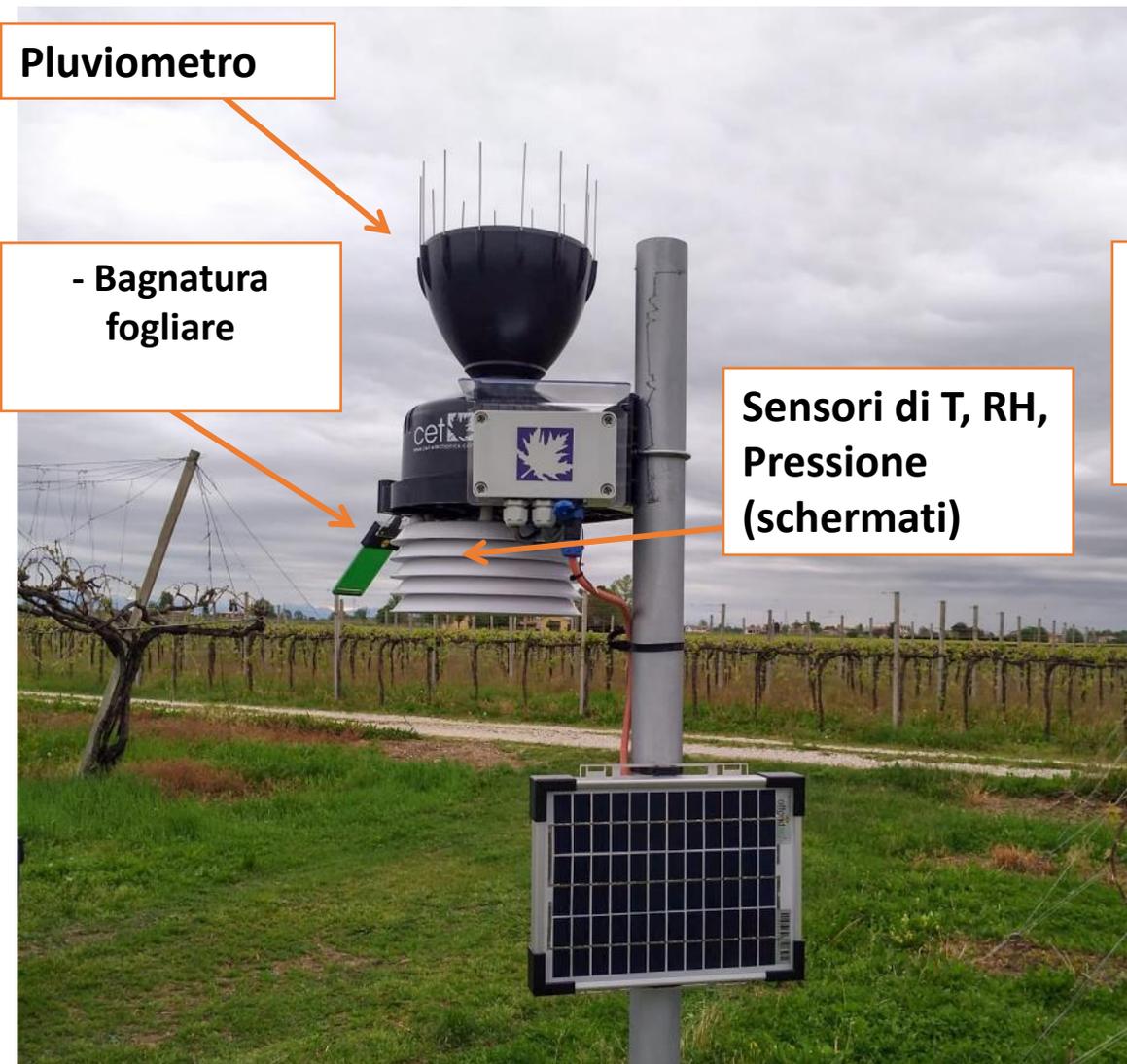


SOLUZIONI SU MISURA

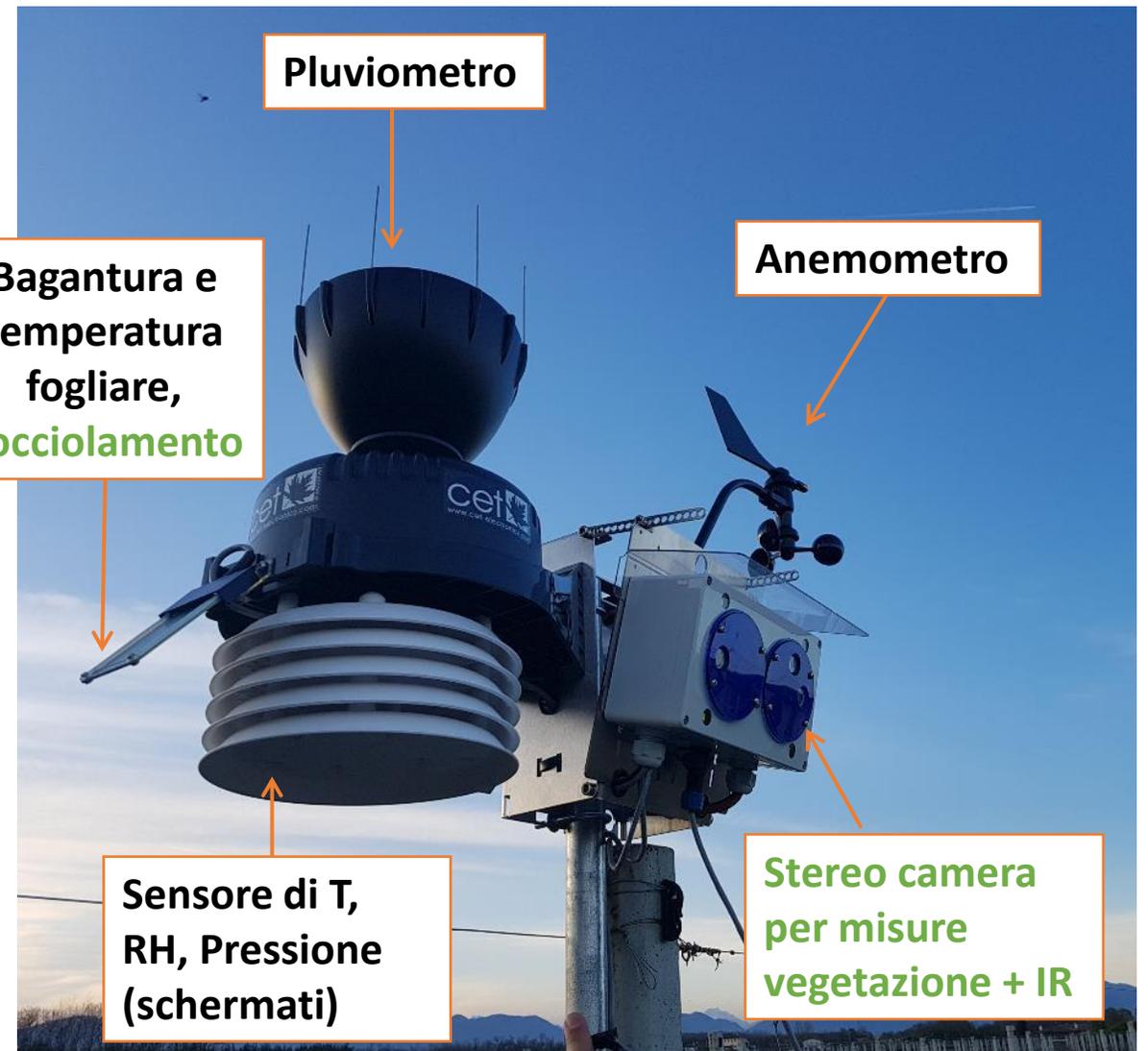


Stazioni meteo

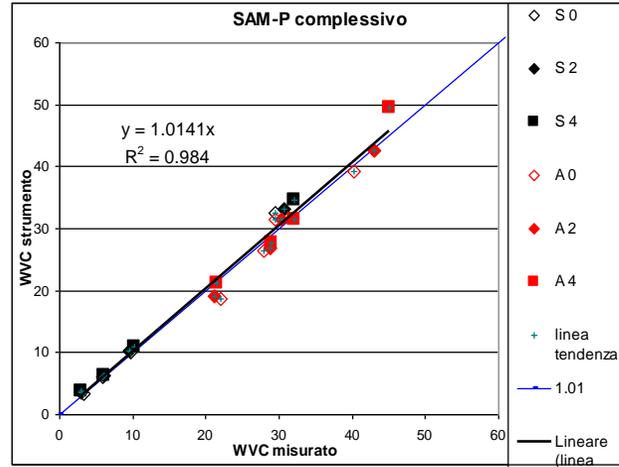
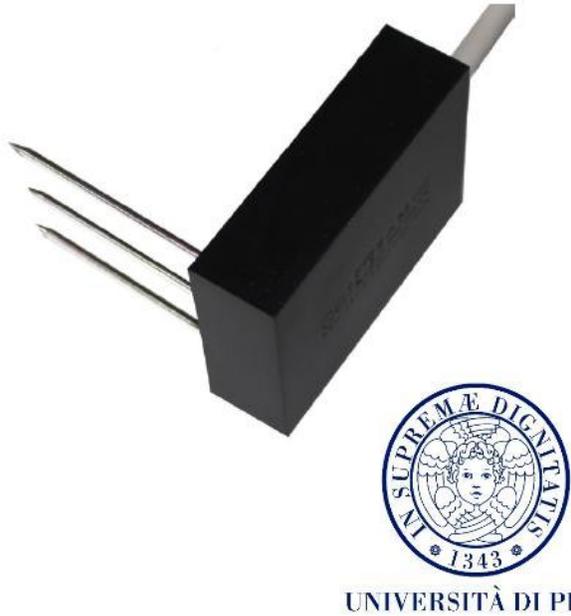
STANDARD



ADVANCED

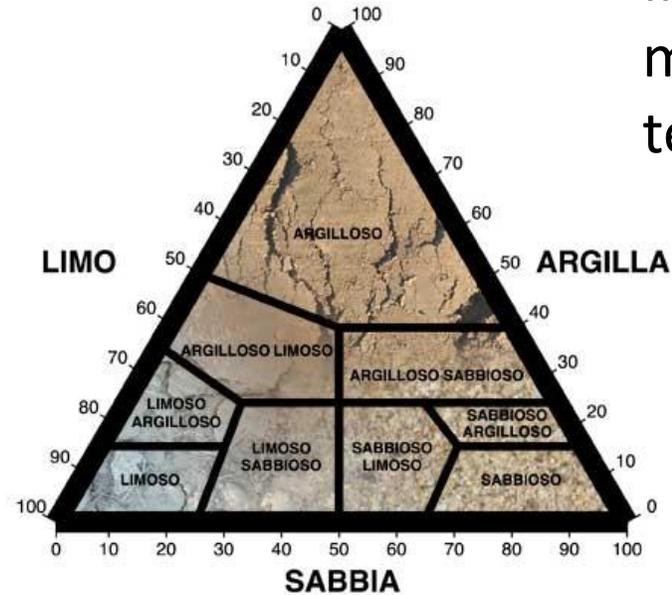


SAM-CUBE: sensore di umidità del suolo

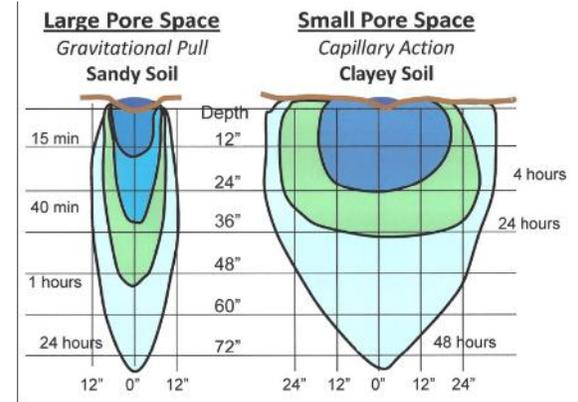


- Alta frequenza: misura non influenzata dalla salinità (e dai fertilizzanti)
- Distingue Conducibilità Elettrica da contenuto volumetrico d'acqua.
- Ampio range di funzionamento (0-80%)
- Calibrato per diversi tipi di substrato

SAM: sensore di umidità del suolo



Interpretazione della misura dipende dalla tessitura del suolo:



SAM wire: sensore di umidità del suolo «a filo»



SAM wire: sensore 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

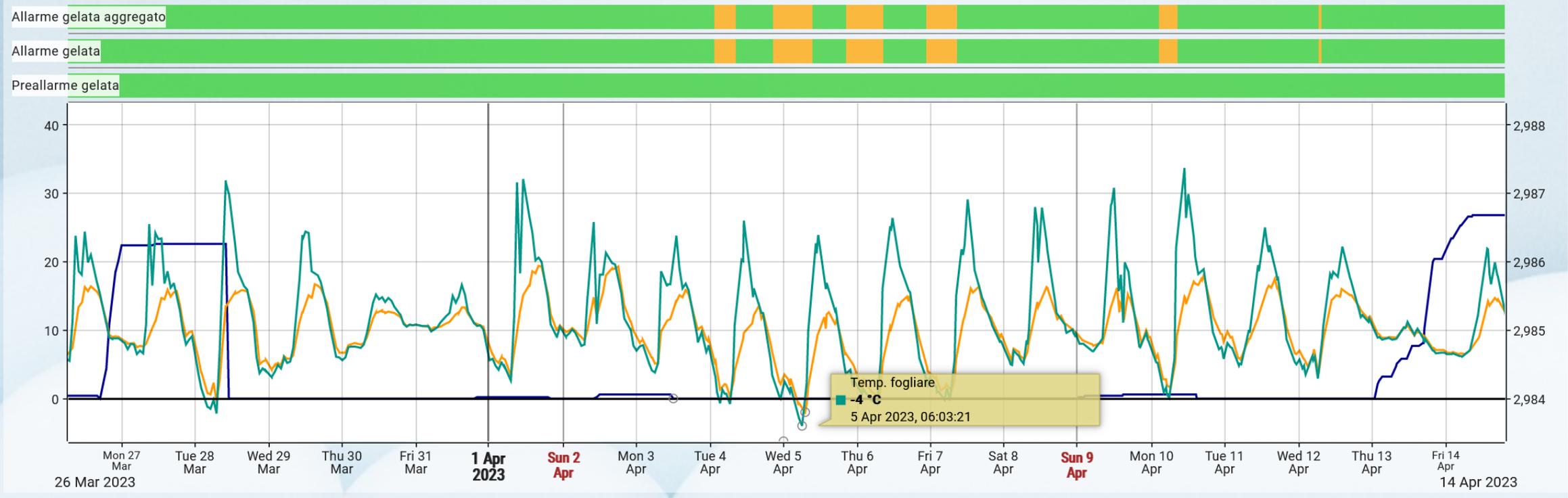


Nuovo LWS-PLUSM

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



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)

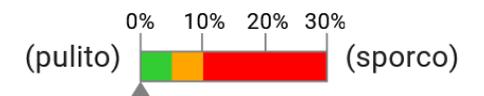


Lobesia botrana
(Tignoletta della vite)



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-HLqXndepmNkT/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



Superficie fogliare e volume della chioma



©copyright CET Electronics

Superficie fogliare e volume della chioma

©copyright CET Electronics

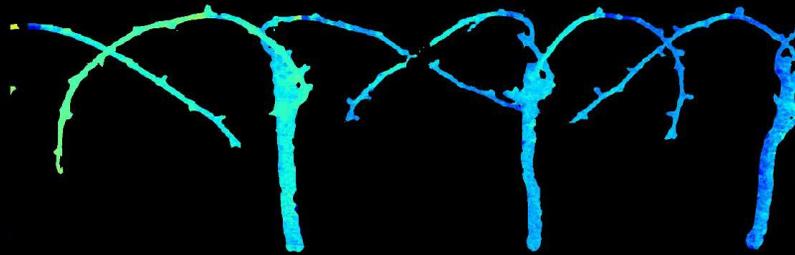


Superficie fogliare e volume della chioma

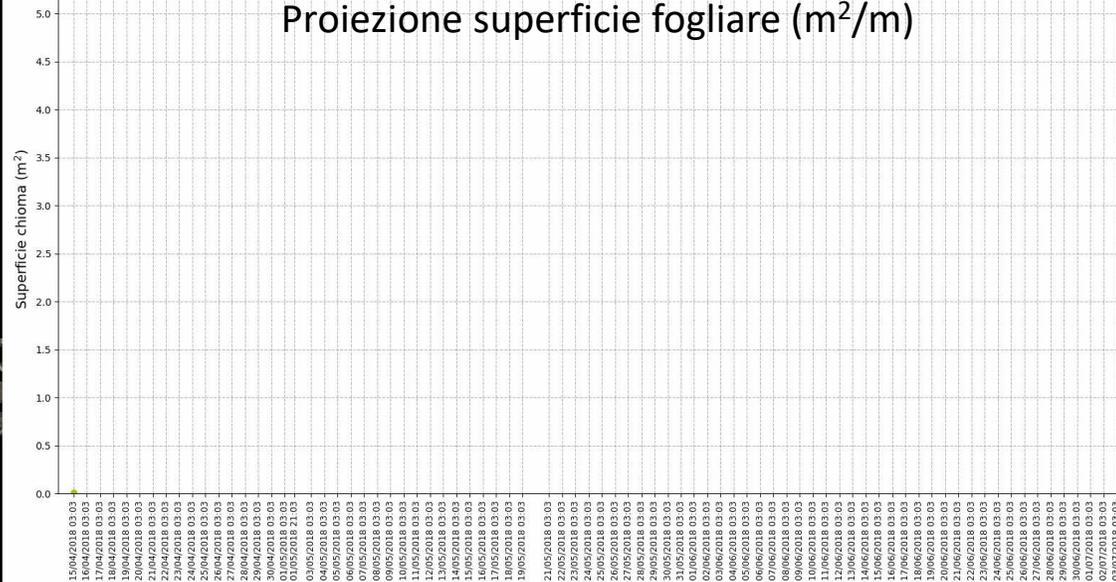
©copyright CET Electronics



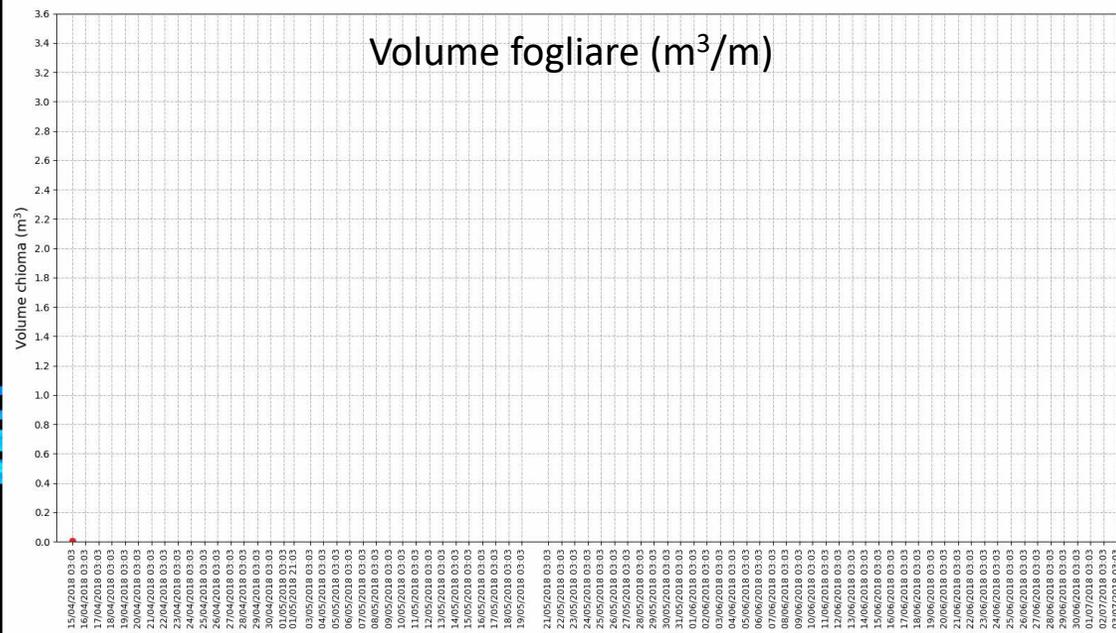
©copyright CET Electronics



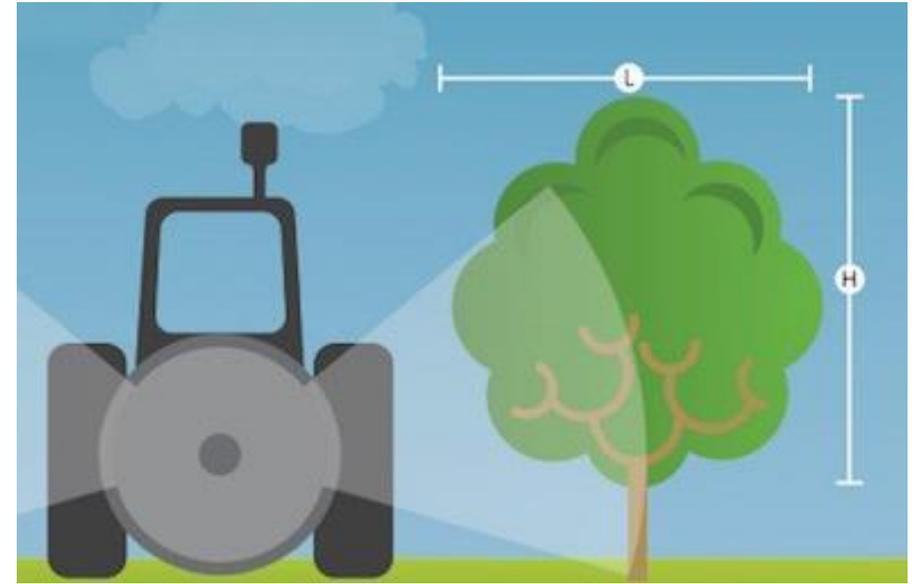
Proiezione superficie fogliare (m²/m)



Volume fogliare (m³/m)



Superficie fogliare e volume della chioma

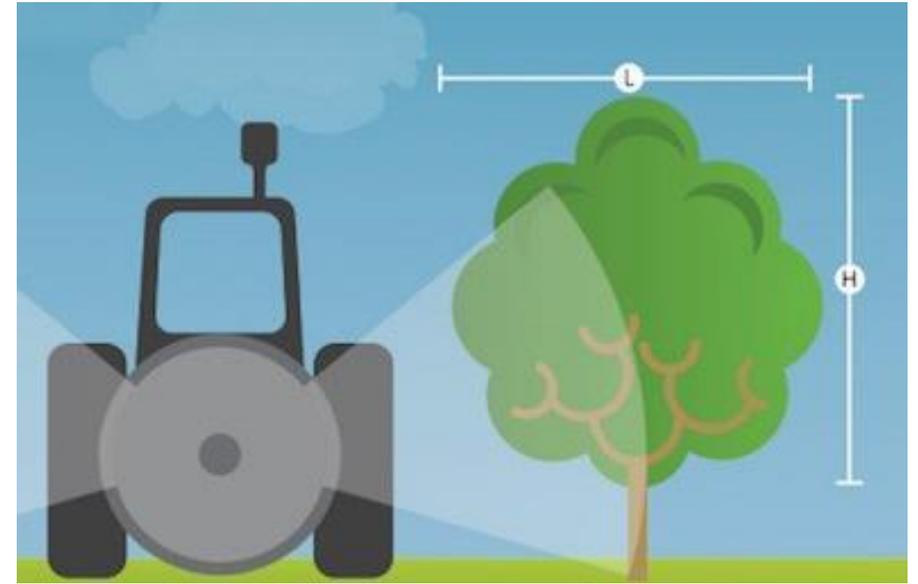


Importante per
quantificare i nuovi
tessuti fogliari
susceptibili alle infezioni

Importante per adattare il
volume di irrorazione allo
sviluppo vegetativo

Misure giornaliere di
volume e superficie fogliare

Superficie fogliare e volume della chioma



Importante per
quantificare i nuovi
tessuti fogliari
susceptibili alle infezioni

Importante per adattare il
volume di irrorazione allo
sviluppo vegetativo

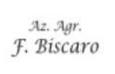
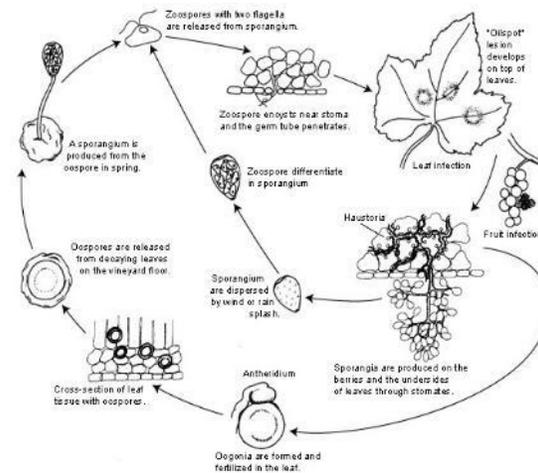
Misure giornaliere di
volume e superficie fogliare

Modelli in agricoltura



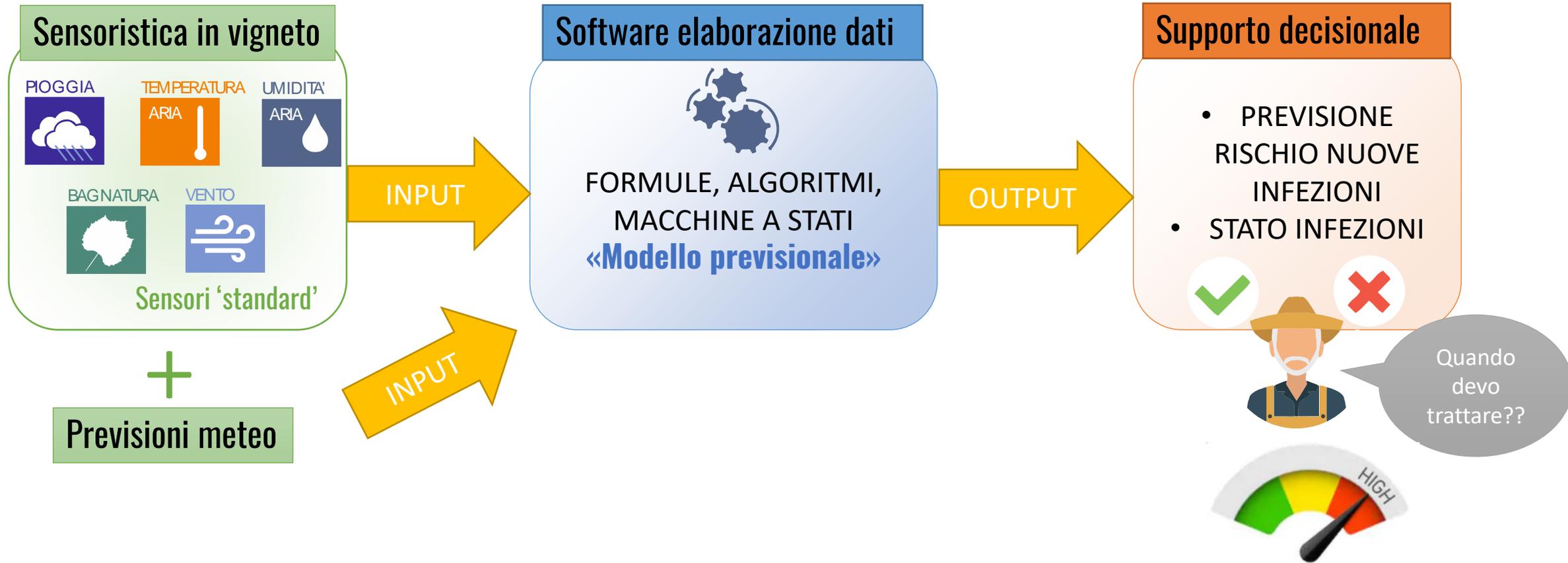
pv·sensing

Un nuovo modello previsionale per la Peronospora della vite



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

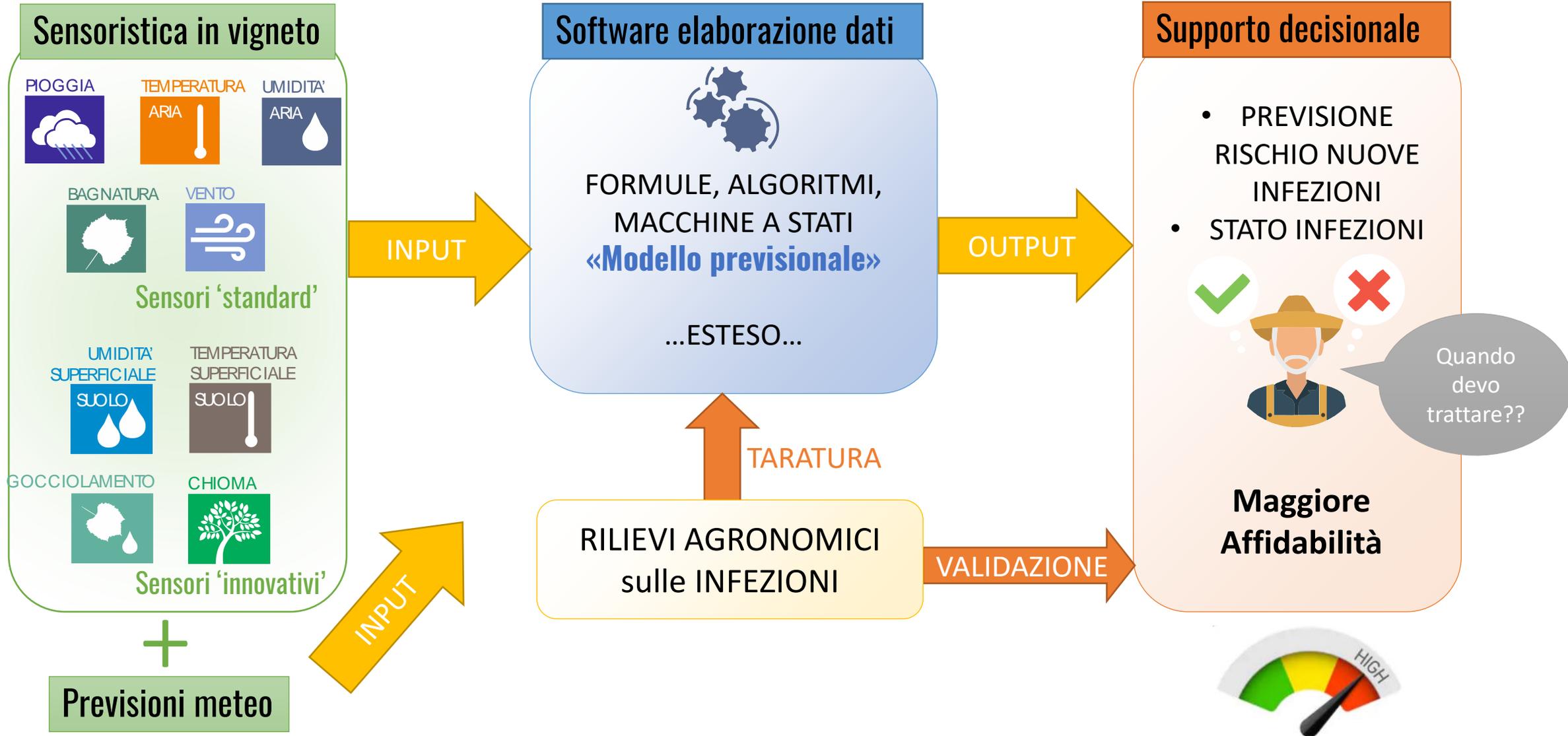
Modelli previsionali standard



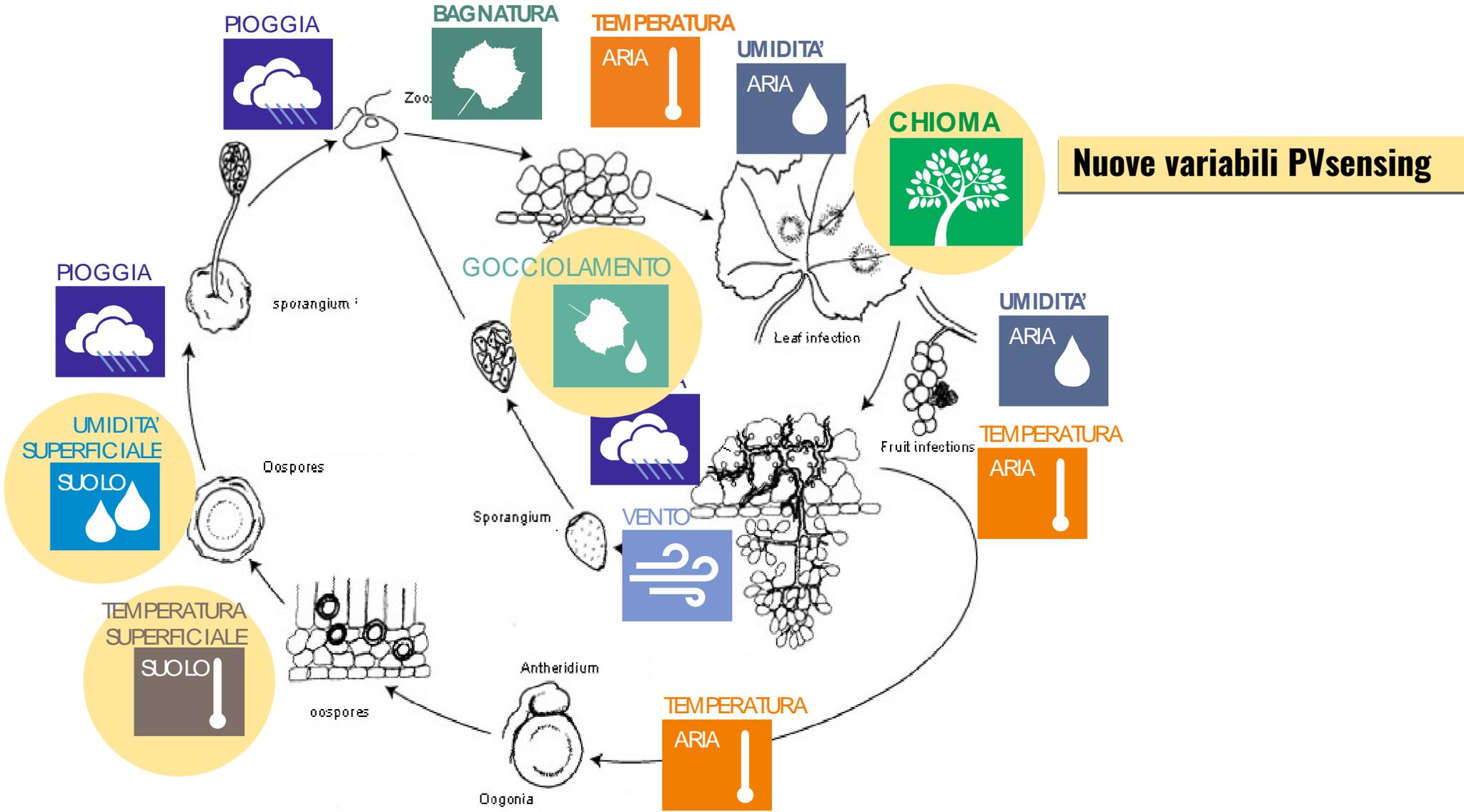
Modello previsionale PV-sensing



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



Istante di riferimento

REIMPOSTA

Tempo reale

29 mag 2022, 18:00:00

Rischio di infezione a 36h



Livello di protezione attuale (0%)



Dall'ultima attività (27 mag 2022):

Nuova superficie fogliare +0,414 mq/m (35%)

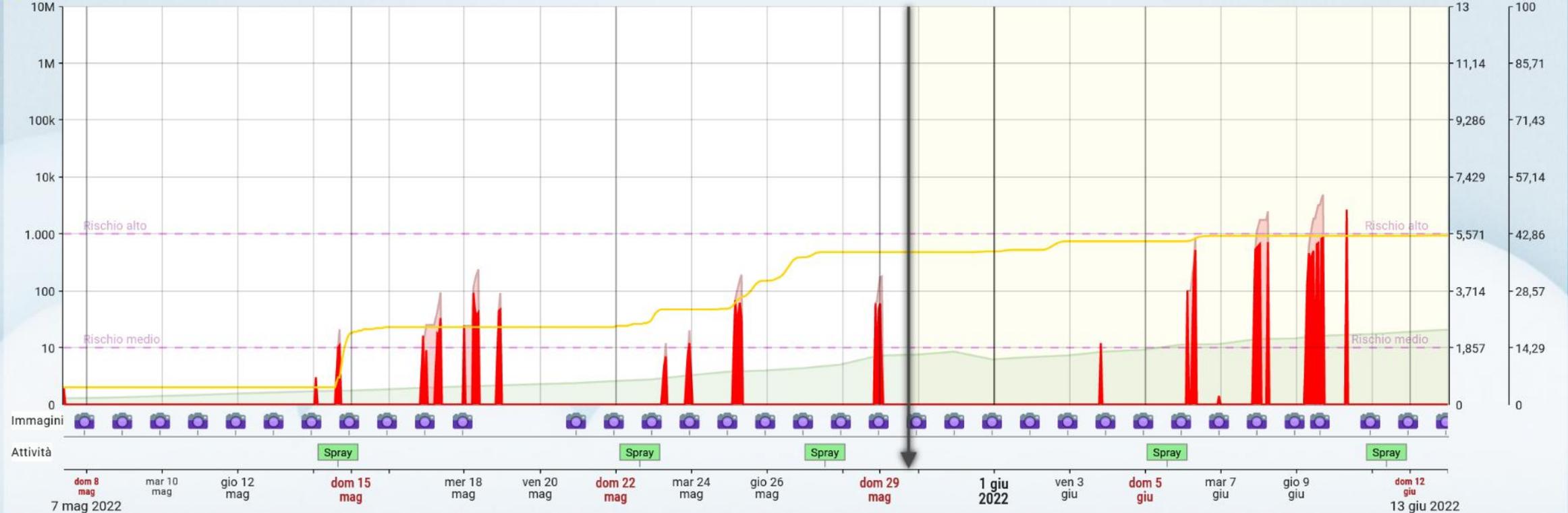
Pioggia accumulata 6 mm

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



Istante di riferimento **REIMPOSTA**

- Tempo reale
- 29 mag 2023, 18:00:00

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

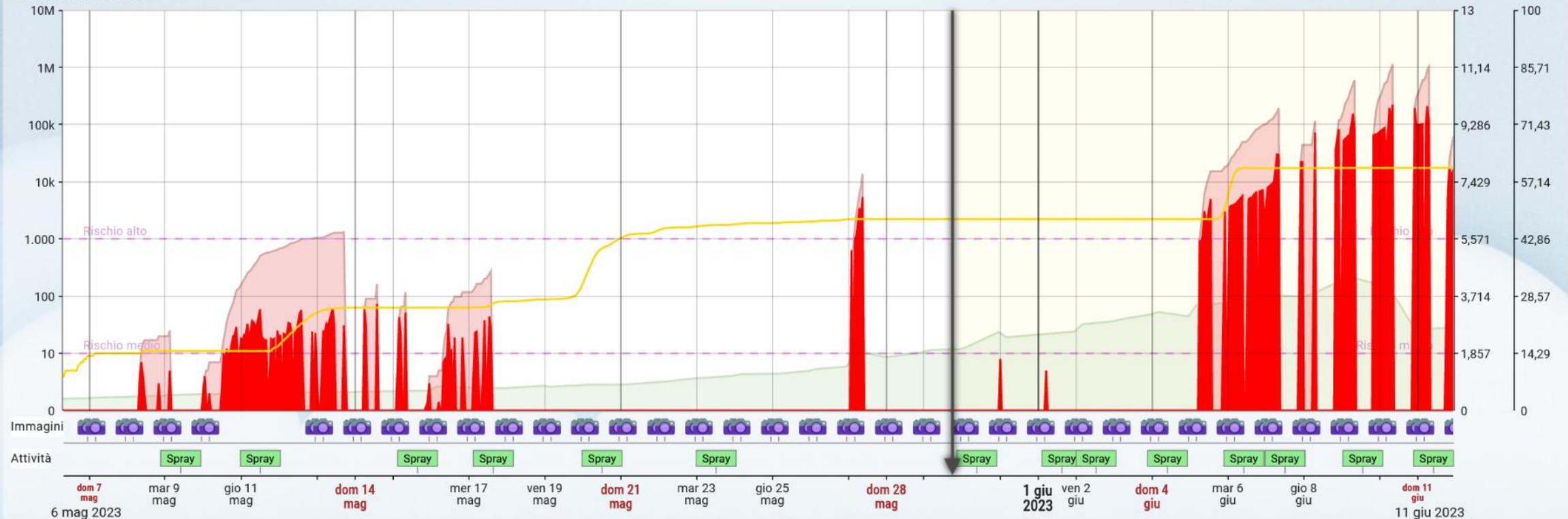
cet_GLERA_WCAM_PVSensingTNT_newInfections_cumulata

Nuove infezioni nell'ora

Macchie olio cumulate

Stima protezione media grazie a fitosanitari

Area vegetativa totale, notte



Confronto fra diverse annate

2024



Istante di riferimento

REIMPOSTA

Tempo reale

29 mag 2024, 18:00:00

Rischio di infezione a 36h



Livello di protezione attuale (0%)



Dall'ultima attività (29 mag)

Nuova superficie fogliare 0 mq/m (0%)

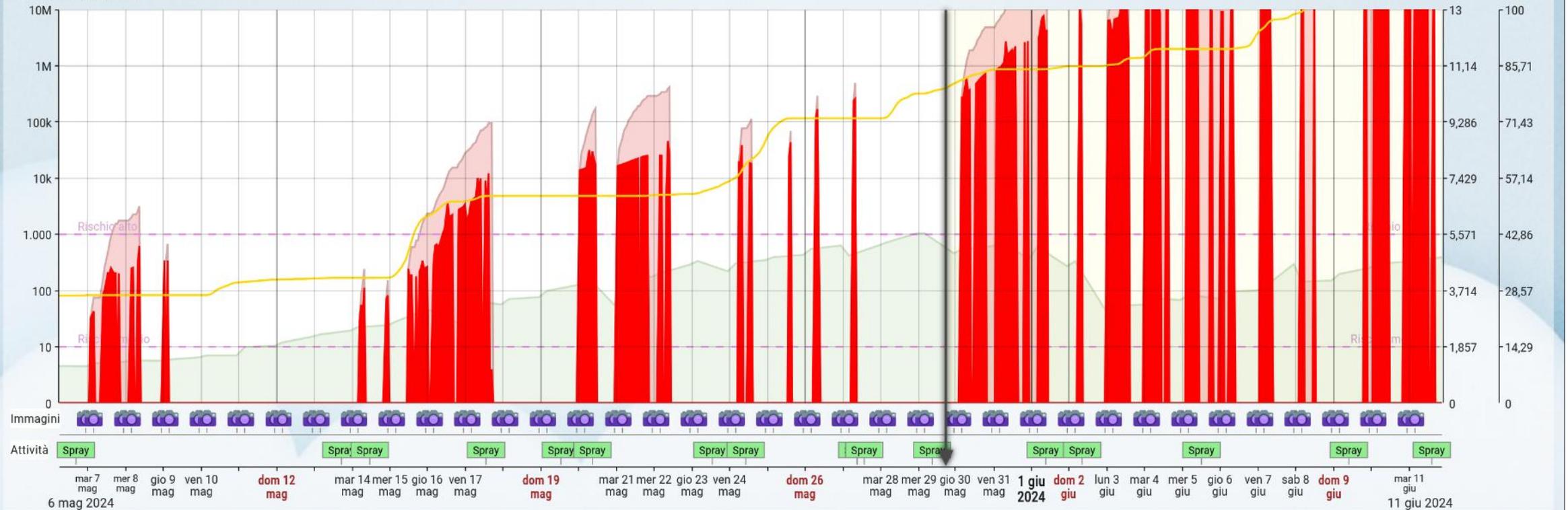
Pioggia accumulata 0 mm

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


IRRIVISION

**Gestione razionale
dell'irrigazione basata su
visione artificiale**

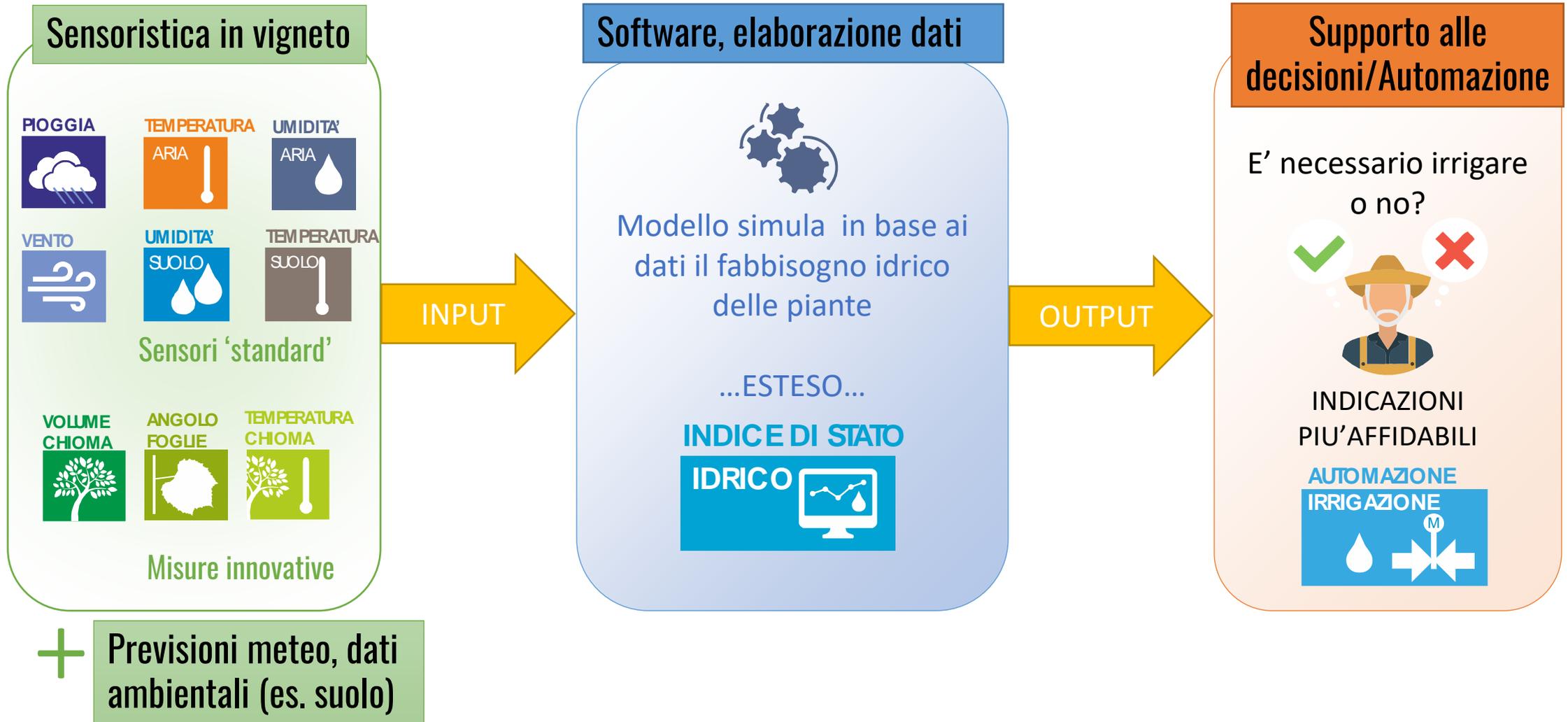


Società
Agricola
Ca' Bianca

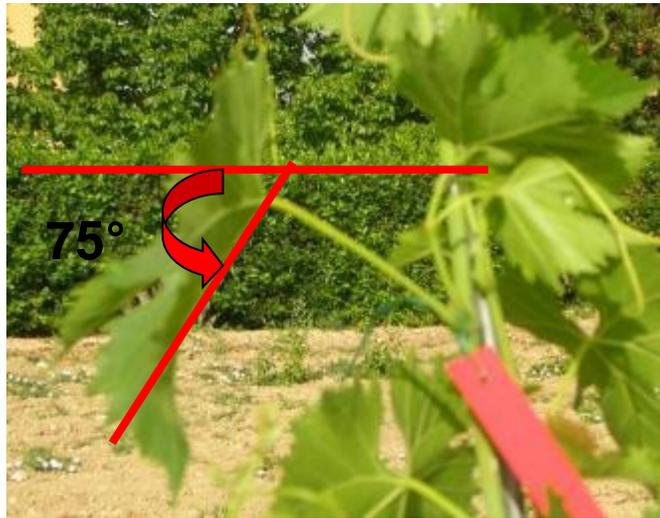
A.P.O.M.T.



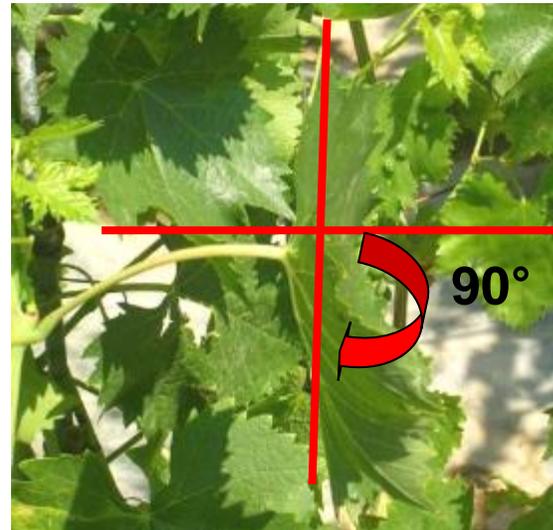
Un nuovo modello di «irrigazione intelligente»: IRRIVISION



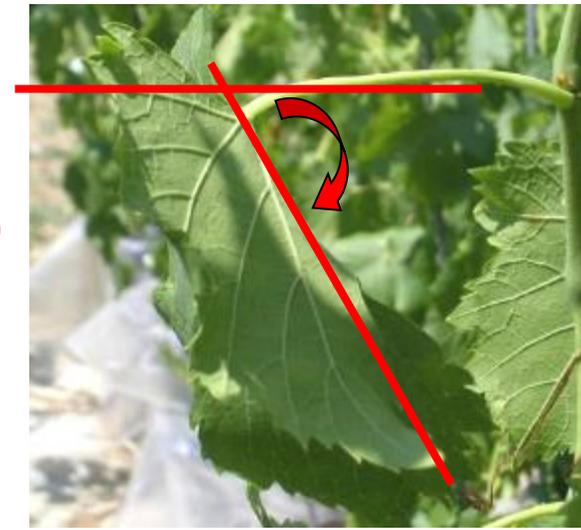
Calcolo dell'angolo di inclinazione fogliare



Ben irrigata, no stress

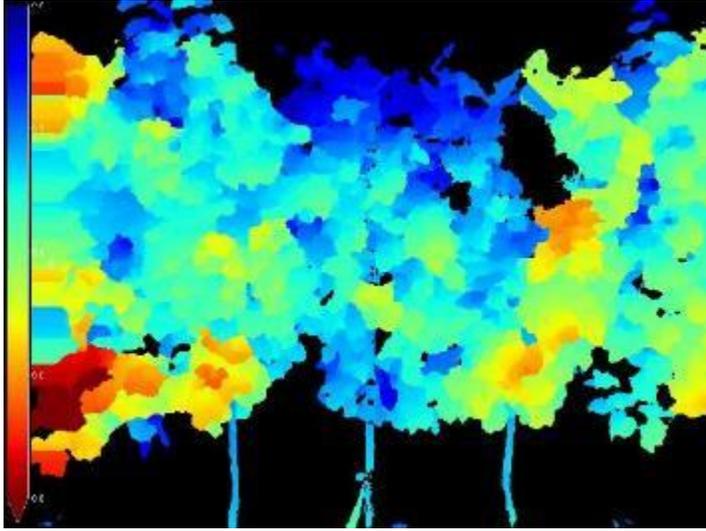


Stress idrico moderato

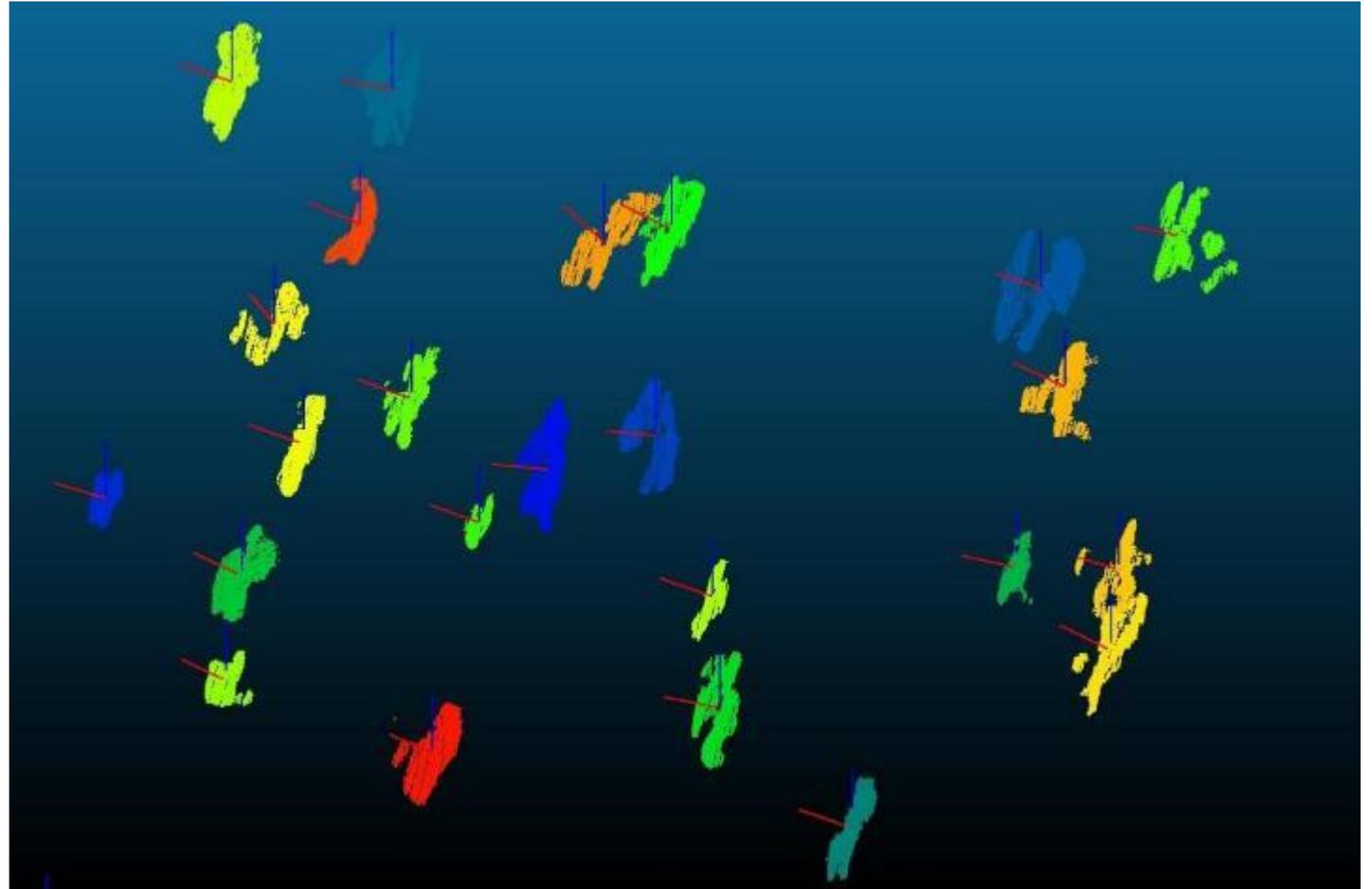


Stress idrico severo

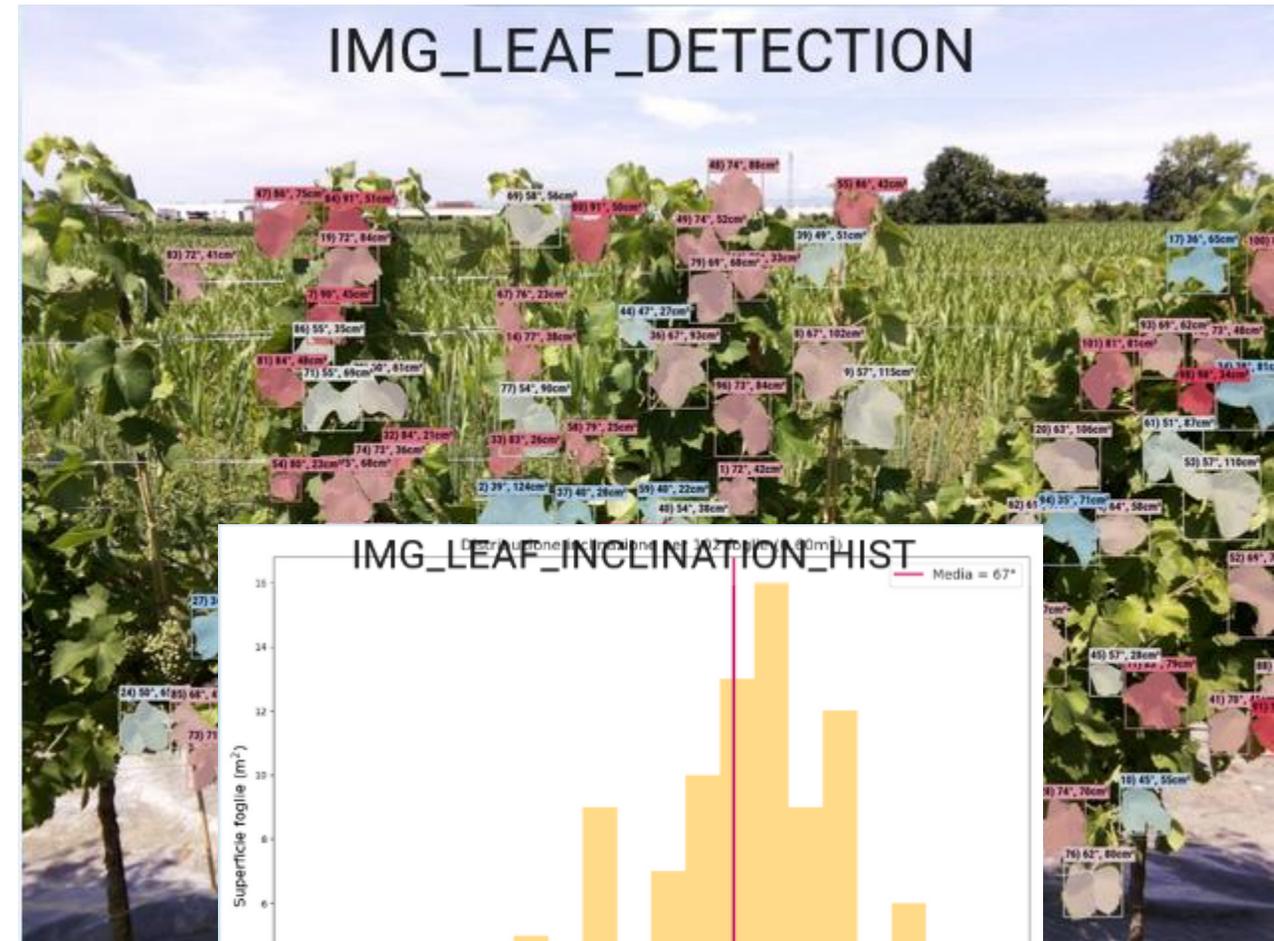
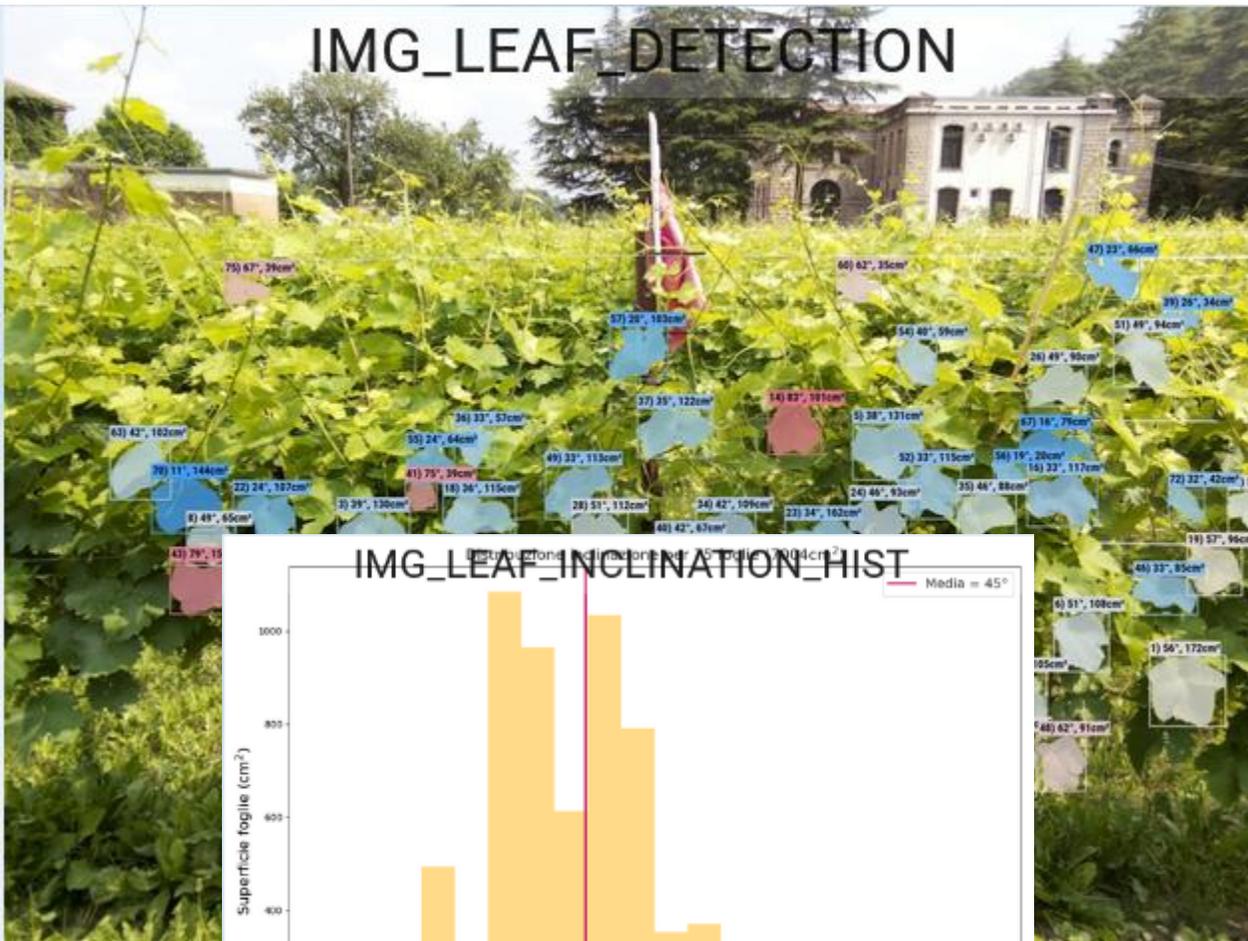
Calcolo dell'angolo di inclinazione fogliare



Avarage Leaf angle from the 3D canopy profile



Calcolo dell'angolo di inclinazione fogliare





Monitoraggio nel sito agrivoltaico di Palazzolo dello stella

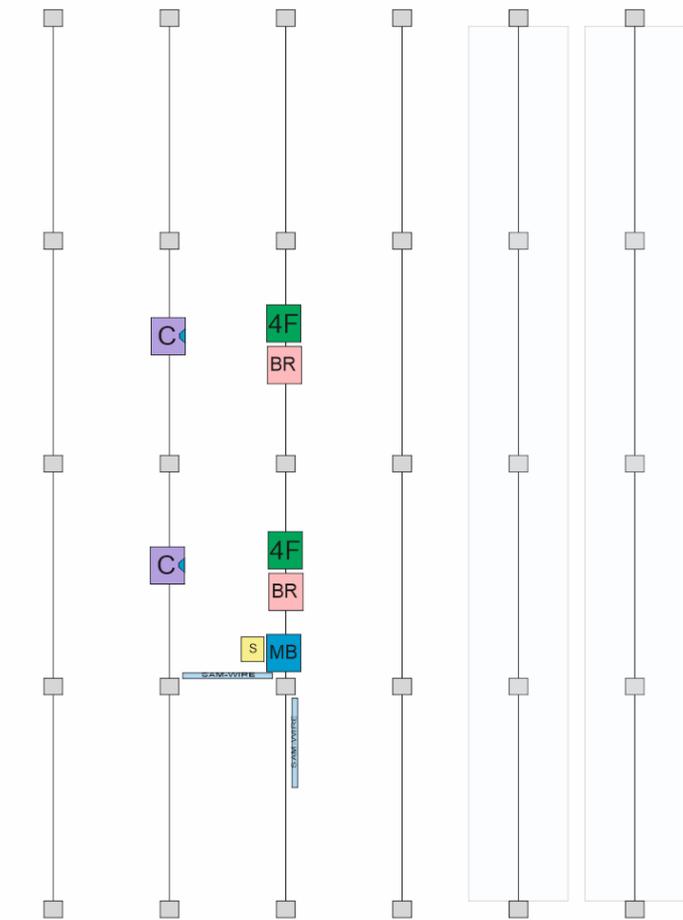


L'appezzamento

Strumentazione per tesi Agrivoltaico-Chardonnay

CHARDONNAY

MULLER T.

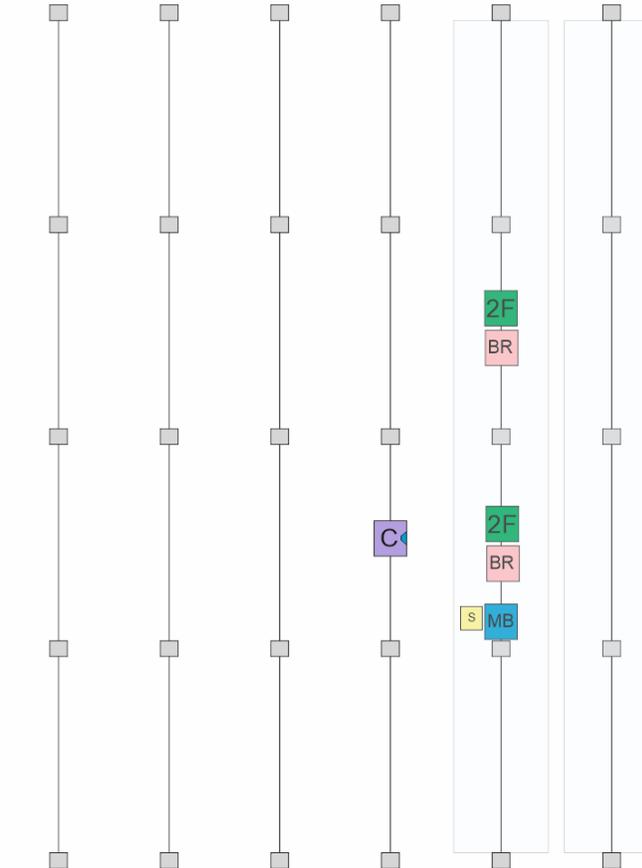


-  WCAM2 - Stereocamera
-  BridgeBOX con connesse 4 foglie elettroniche multiparametriche.
-  MB - Modulo di comunicazione e alimentazione per BridgeBOX con Sensore RAD solare.
-  Sensore SAM-WIRE

Strumentazione per tesi Agrivoltaico-Muller

CHARDONNAY

MULLER T.



-  WCAM2 - Stereocamera
-  BridgeBOX con connesse 2 foglie elettroniche multiparametriche.
-  MB - Modulo di comunicazione e alimentazione per BridgeBOX con Sensore RAD solare.
-  Sensore SAM-WIRE

L'appezzamento



L'appezzamento

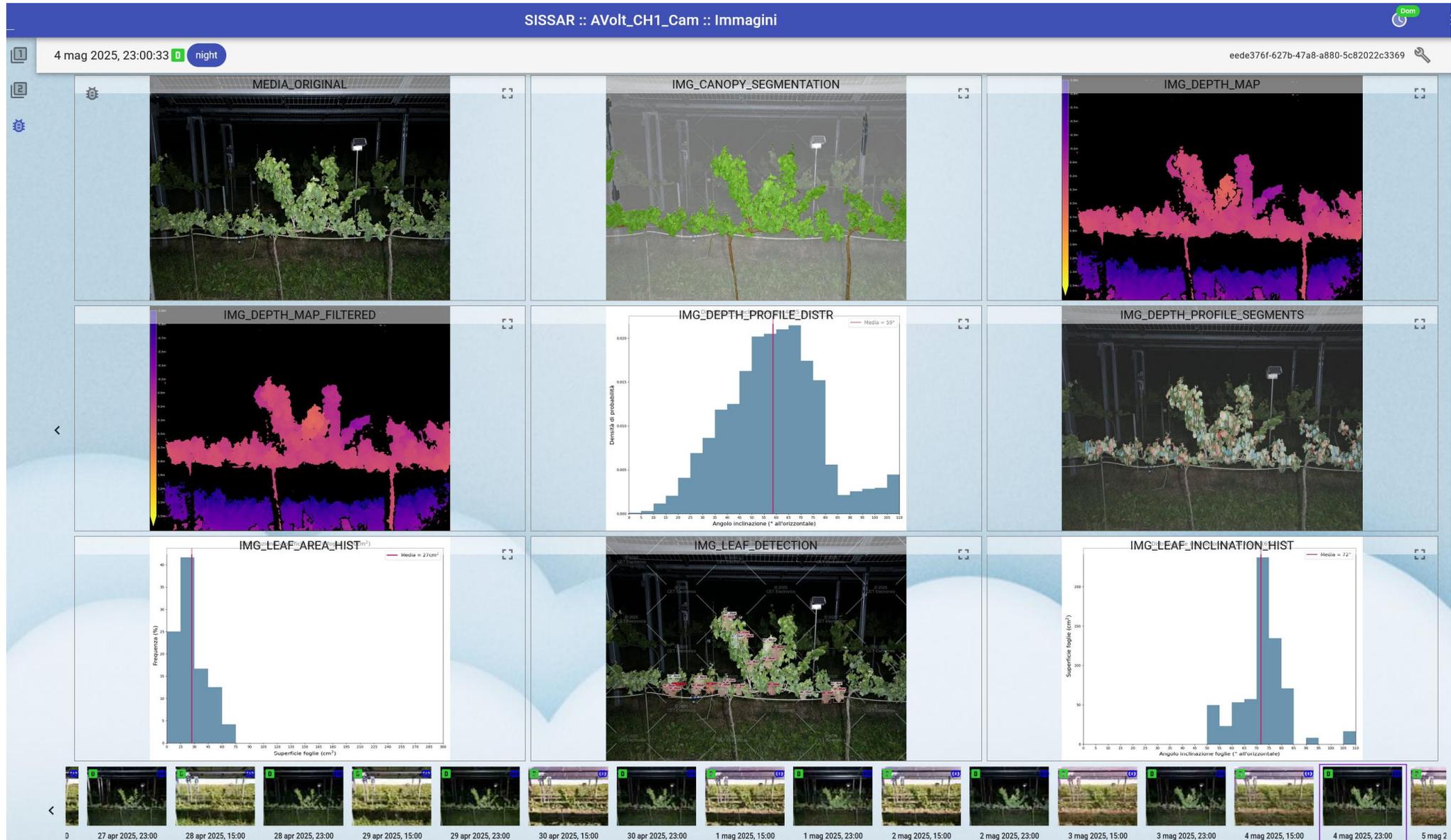


Immagini



Immagini





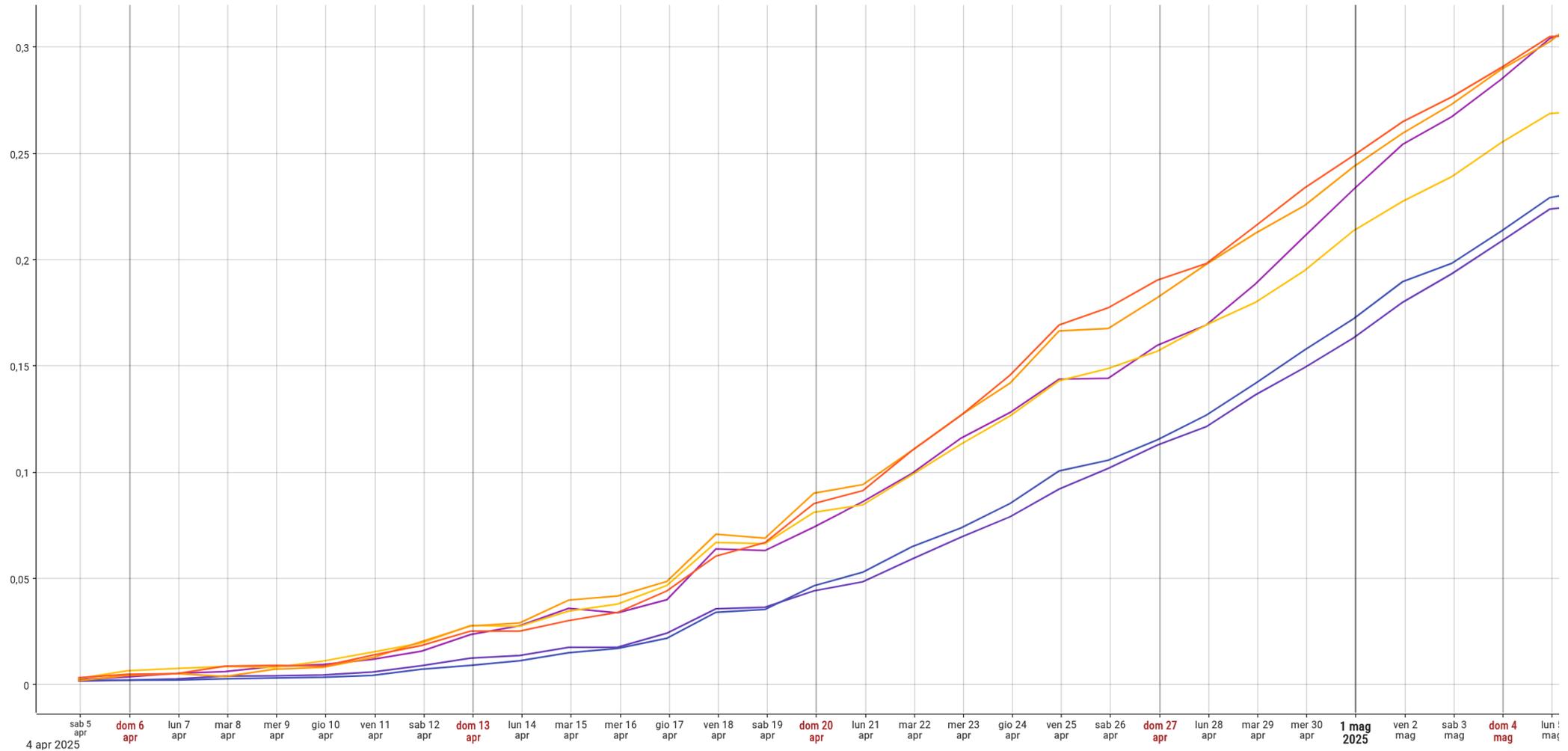
SISSAR :: Grafico generale

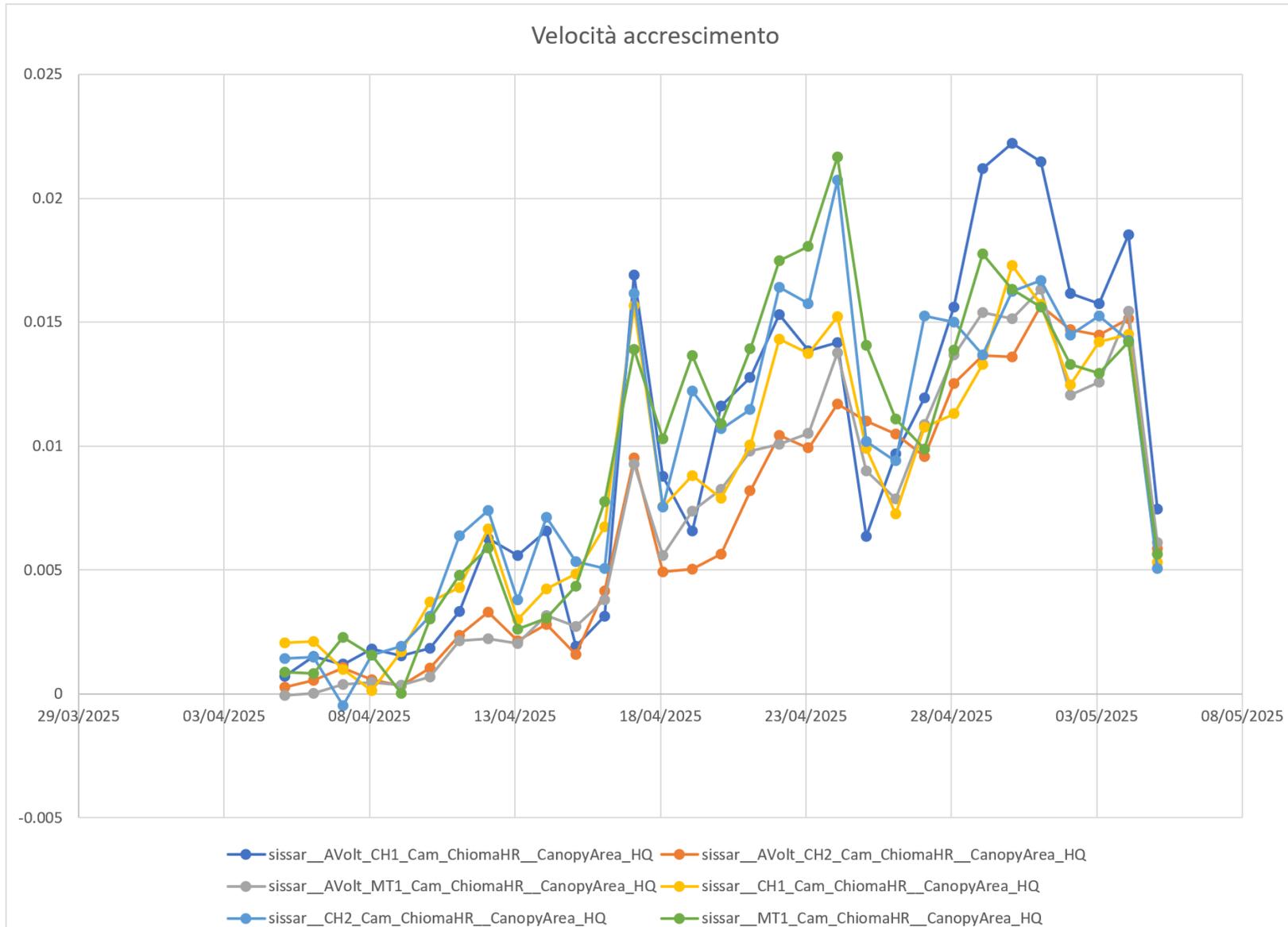
GRAFICO

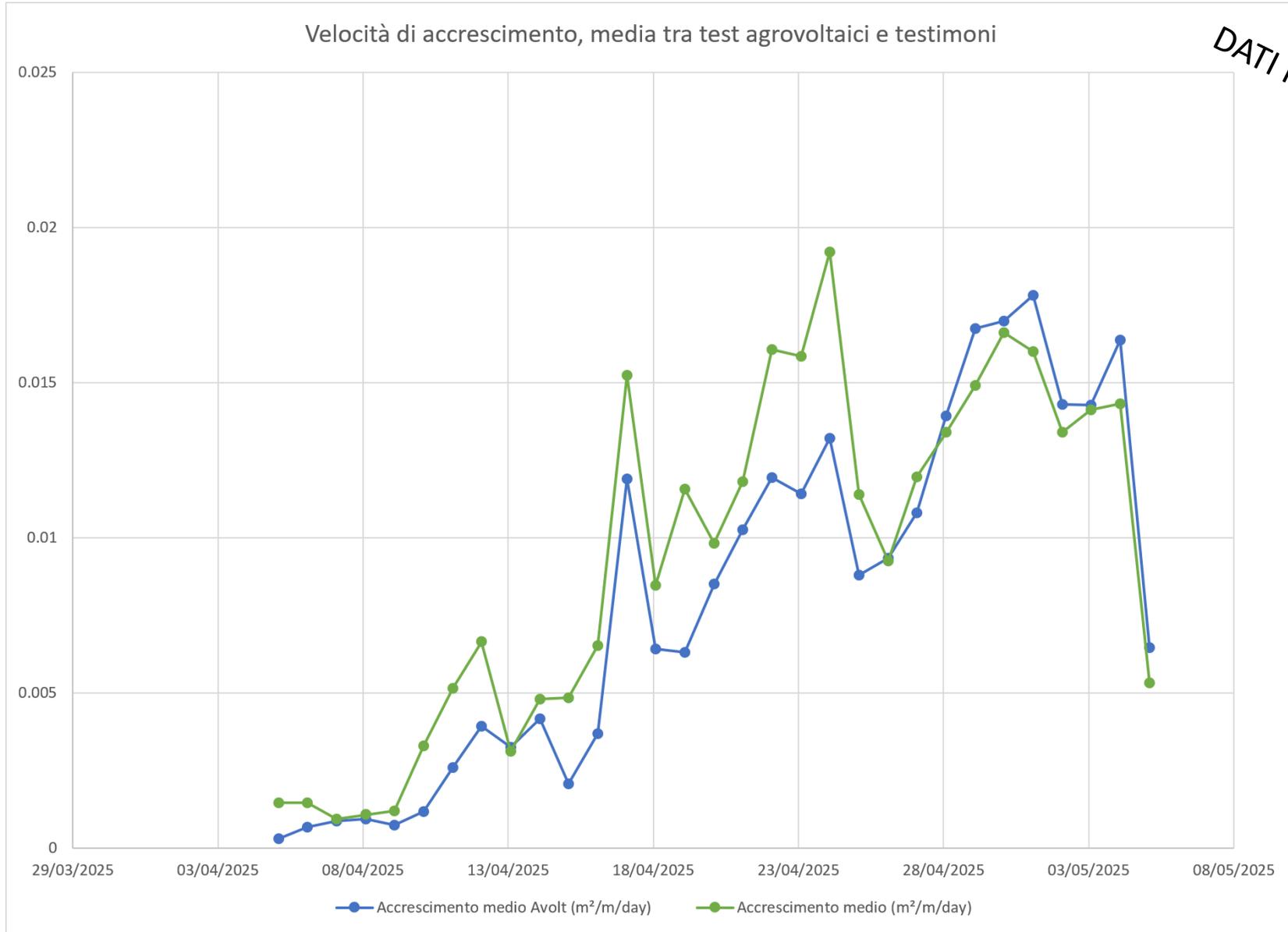
PRESET 28

EDITOR

- AVolt_CH1_Cam - ChiomaHR - Superficie (m²) chioma per metro filare HQ,
- AVolt_CH2_Cam - ChiomaHR - Superficie (m²) chioma per metro filare HQ,
- AVolt_MT1_Cam - ChiomaHR - Superficie (m²) chioma per metro filare HQ,
- CH1_Cam - ChiomaHR - Superficie (m²) chioma per metro filare HQ, notte
- CH2_Cam - ChiomaHR - Superficie (m²) chioma per metro filare HQ, notte
- MT1_Cam - ChiomaHR - Superficie (m²) chioma per metro filare HQ, notte



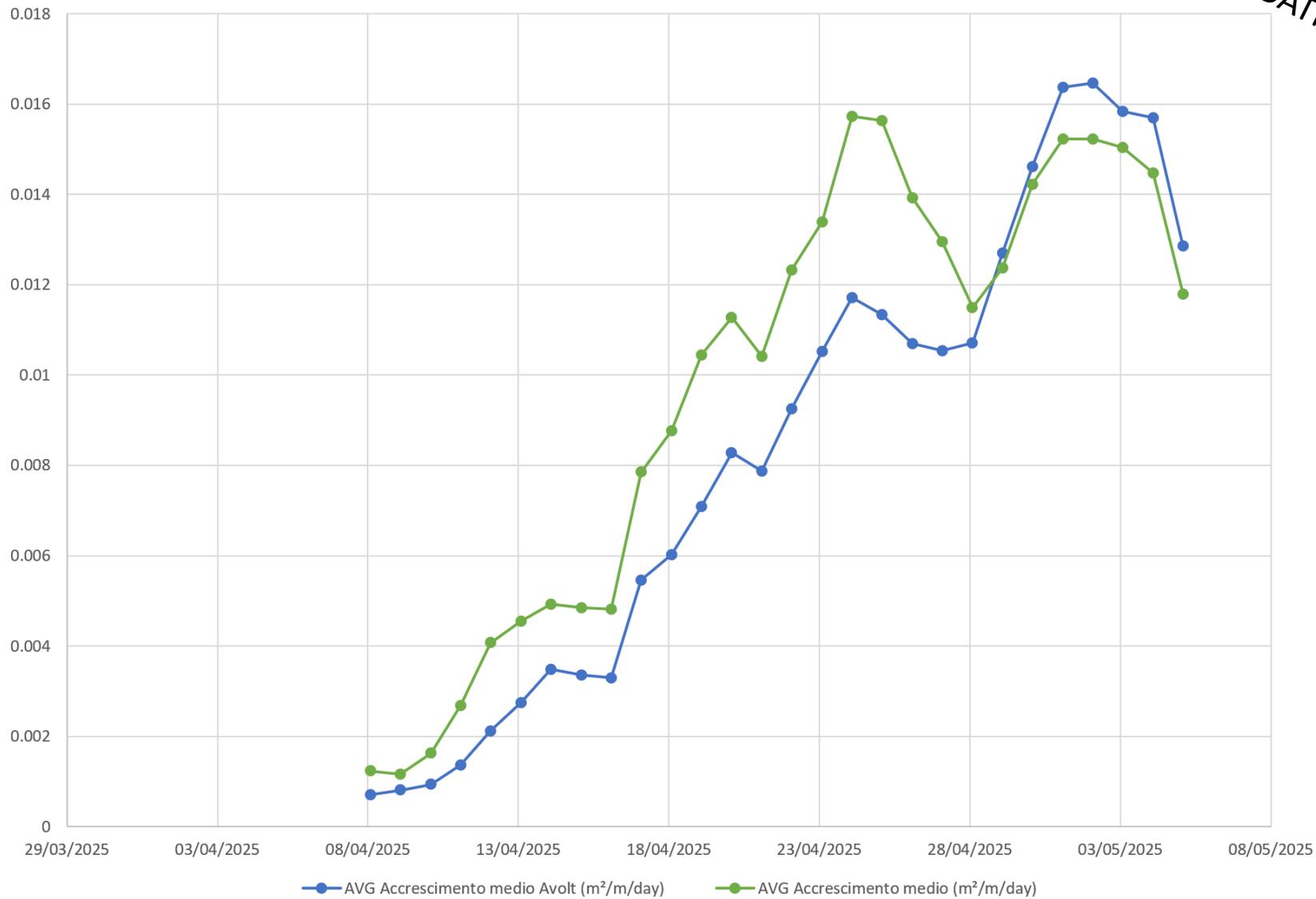


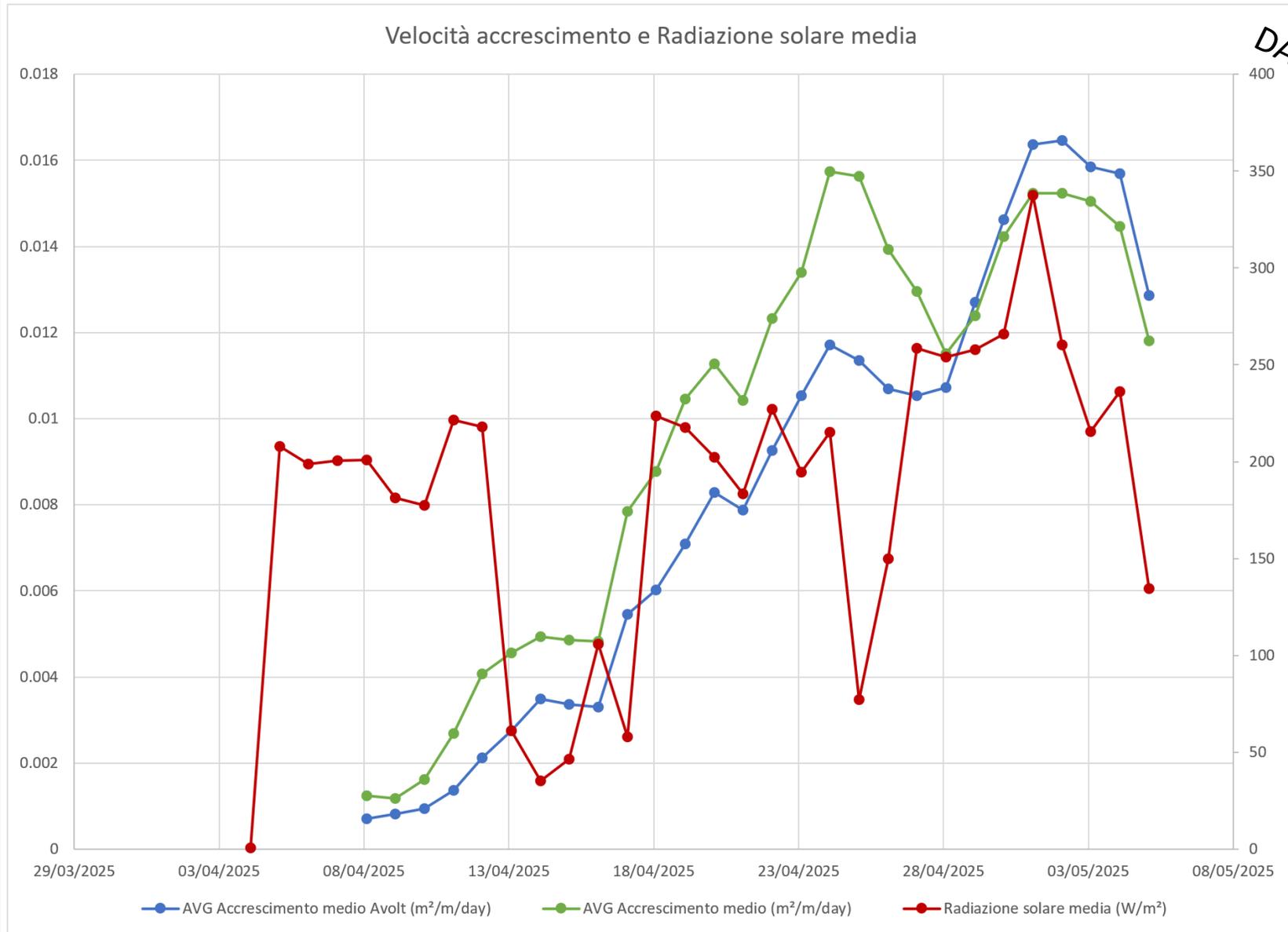




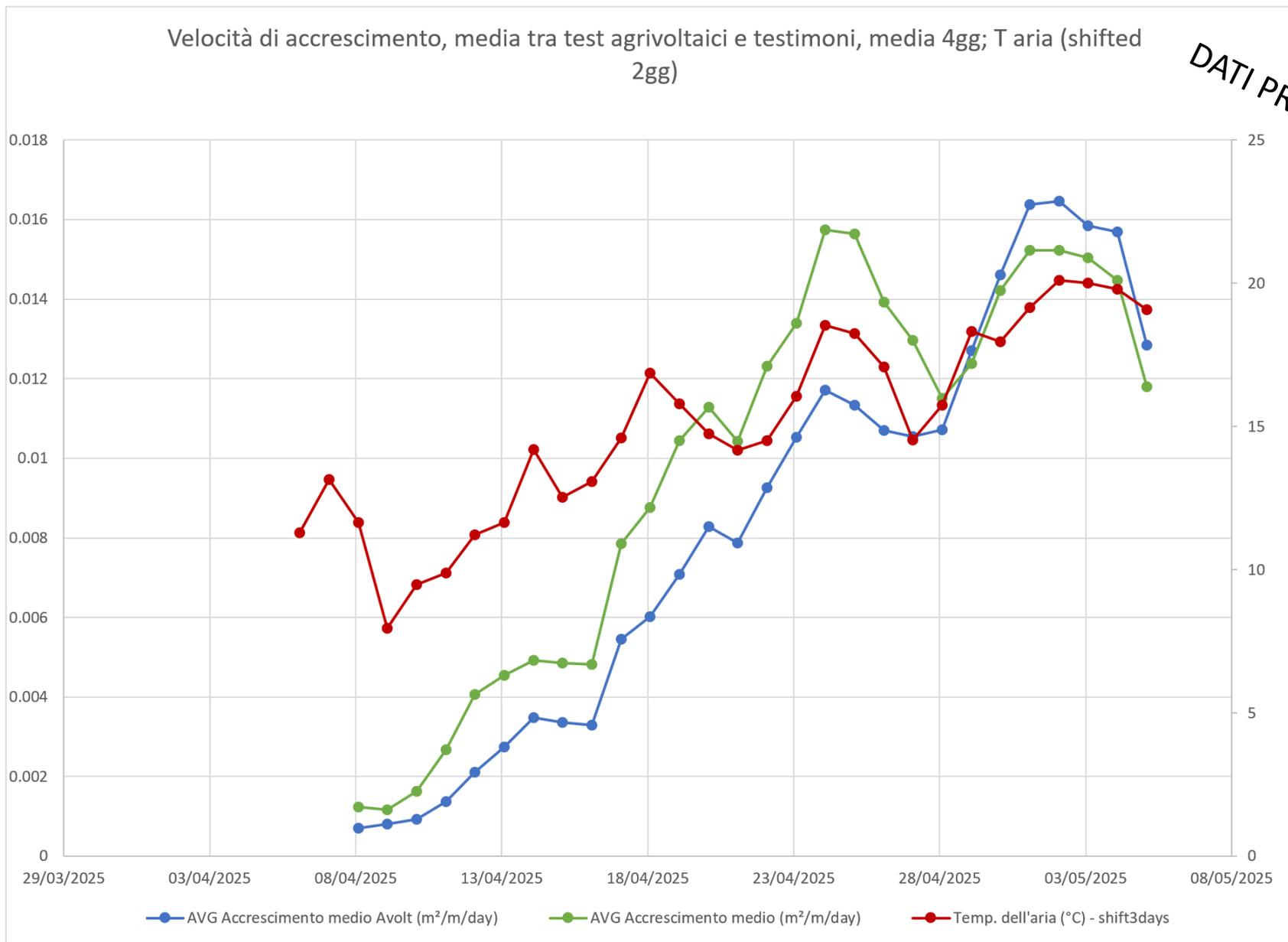
Velocità di accrescimento, media tra test agrivoltaici e testimoni, media 4gg

DATI PRELIMINARI





DATI PRELIMINARI

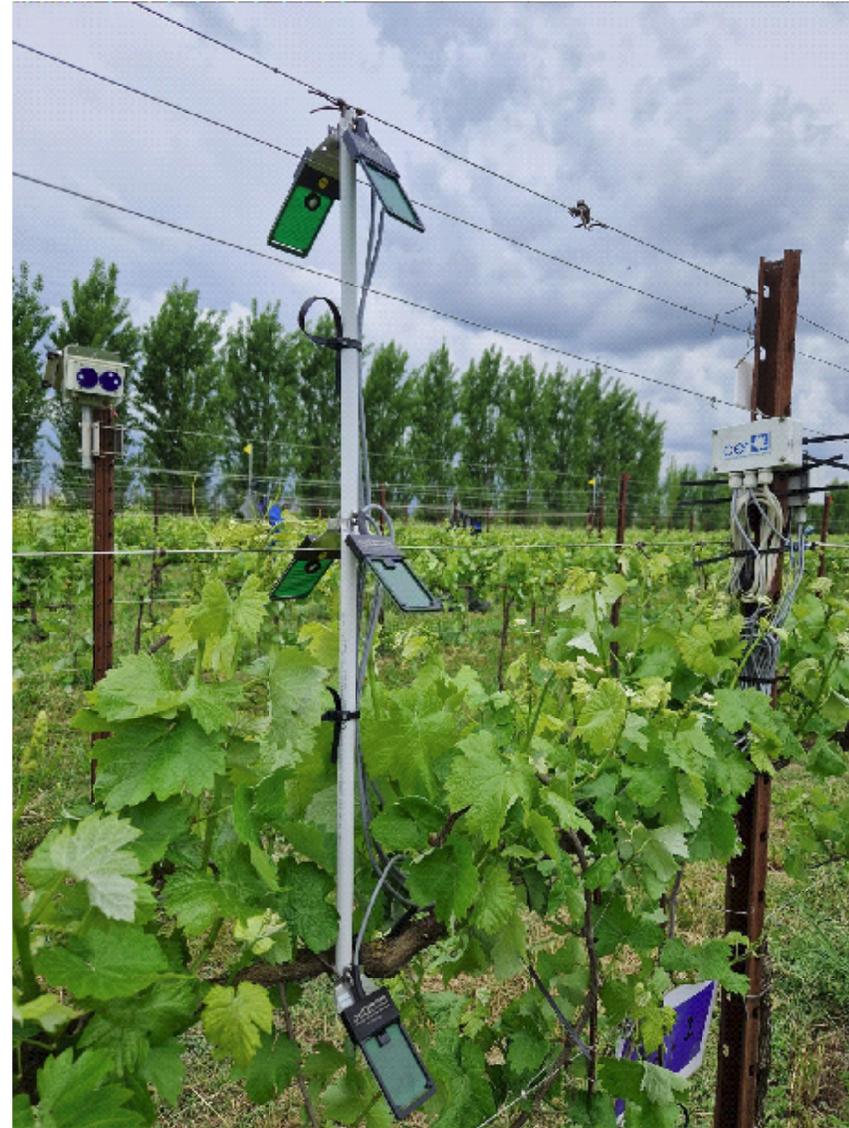


DATI PRELIMINARI

Dati – Microclima fogliare



Nuovo LWS-PLUSM



Dati – Bagnature fogliari

SISSAR :: Grafico generale



GRAFICO

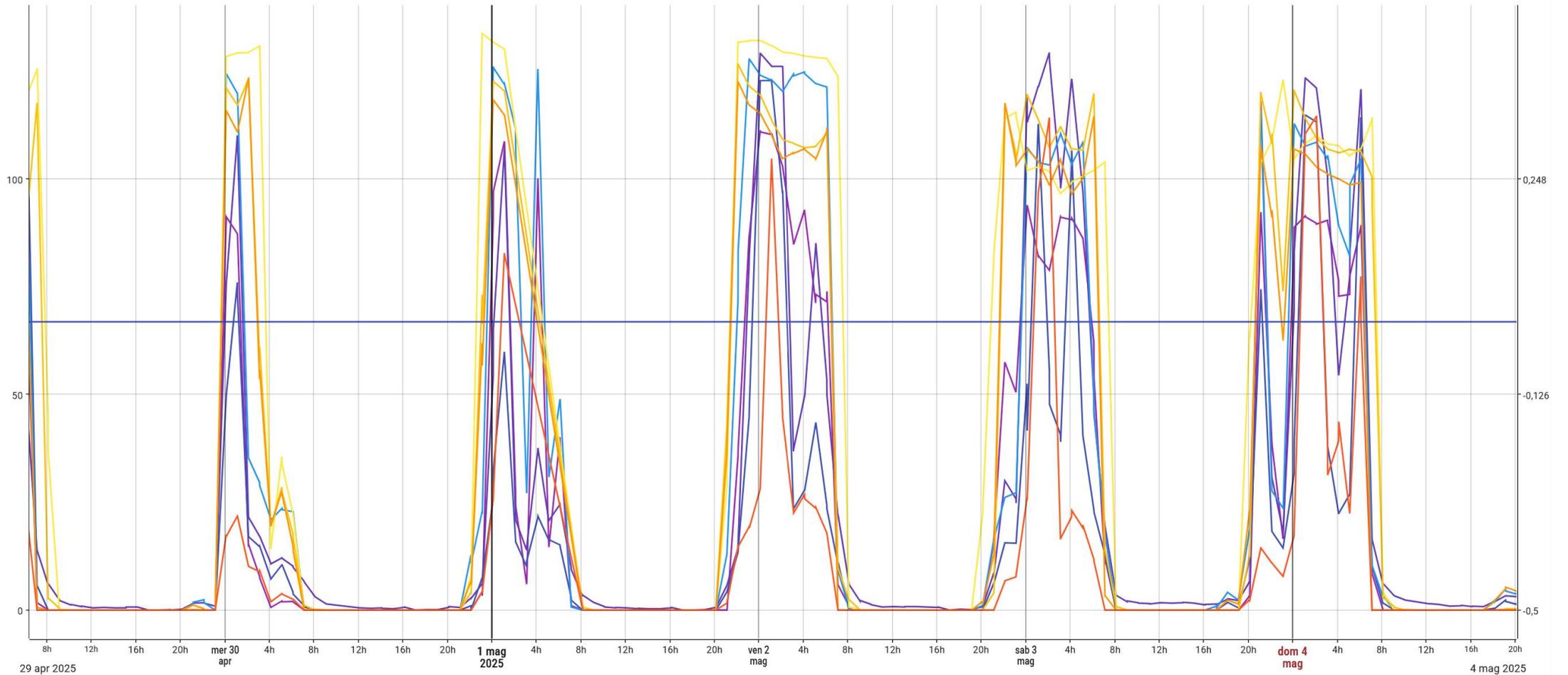
PRESET 1

EDITOR



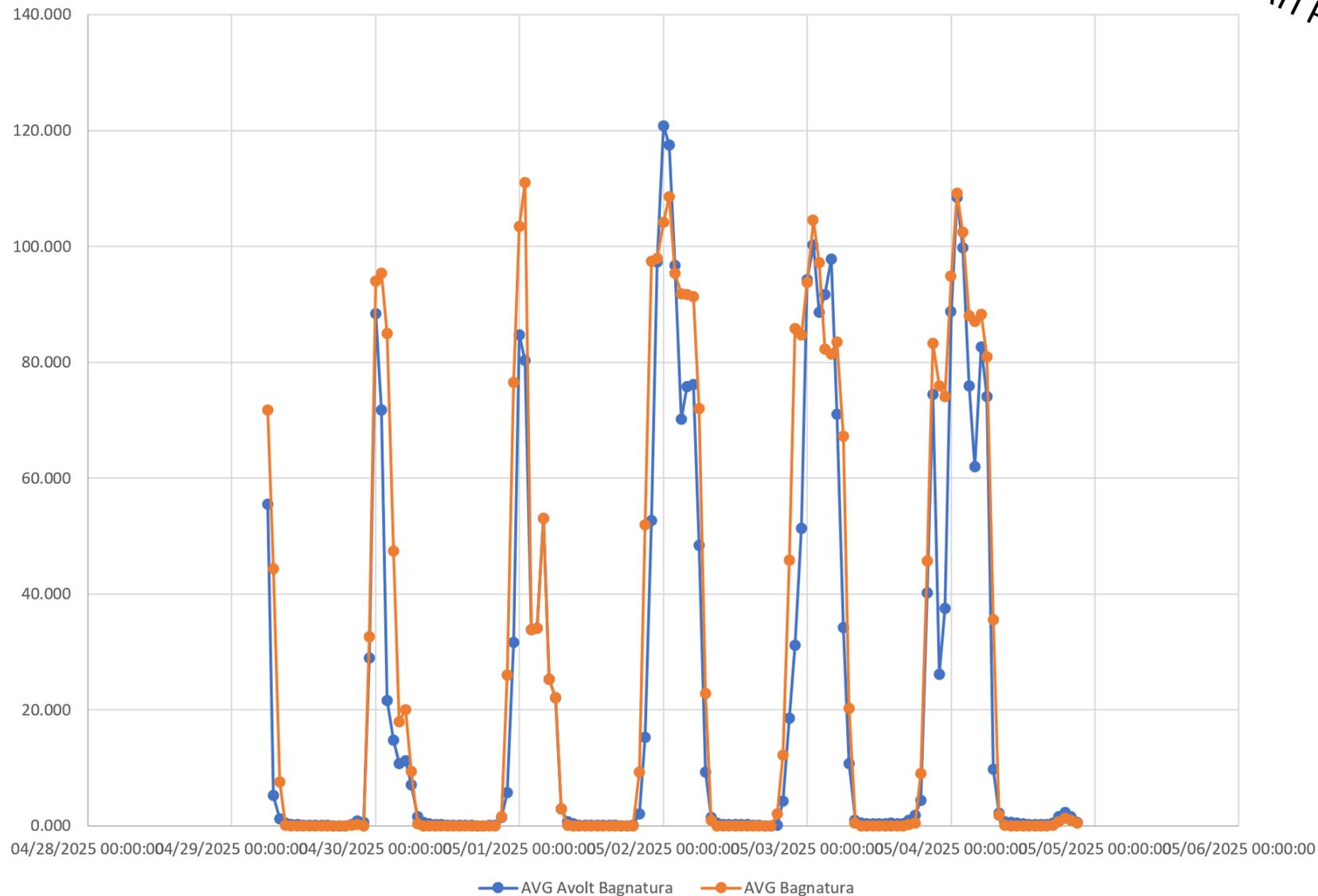
- AVolt_CH1_Canopy - MB - Bagnatura fogliare in chioma
- AVolt_CH1_Canopy - MB - Bagnatura fogliare in chioma alta
- AVolt_CH1_Canopy - MB - Bagnatura fogliare in chioma alta lato freddo
- AVolt_CH1_Canopy - MB - Bagnatura fogliare in chioma lato freddo
- CH1_Canopy - MB - Bagnatura fogliare in chioma
- CH1_Canopy - MB - Bagnatura fogliare in chioma alta
- CH1_Canopy - MB - Bagnatura fogliare in chioma alta lato freddo
- CH1_Canopy - MB - Bagnatura fogliare in chioma lato freddo

WS-Main - Pioggia persistente accumulata



Dati – Bagnature fogliari

Media bagnature AgriVolt e testimone su Chardonnay



DATI PRELIMINARI

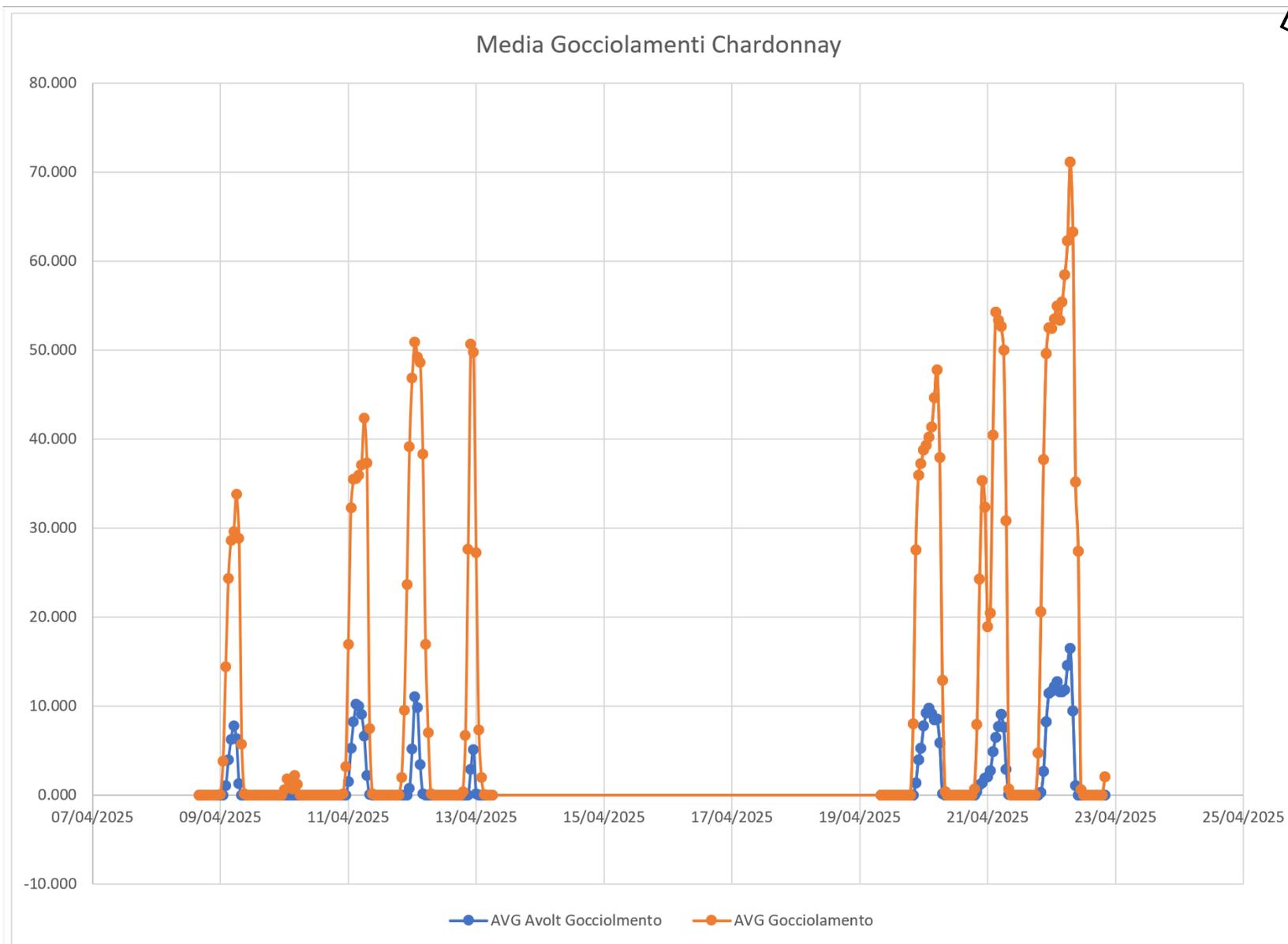


Nel periodo:
Bagnatura CH1 Agrivoltaico: 22%
Bagnatura CH1: 28%

Risultato relativo: -21%

Nota: bagnature «leggere» con
gocciolamento scarso
o assente

Dati – gocciolamenti fogliari



DATI PRELIMINARI



Nel periodo:
Gocc. CH1 Agrivoltaico: 2,2%
Gocc. CH1: 14,8%

Risultato relativo: -85%

Nota: esclusi i periodi con pioggia



Grazie per l'attenzione !

info@cet-agritech.com