UN FRAMEWORK DATA-DRIVEN PER VALUTARE GLI EFFETTI DEL CLIMA SULLA COLORAZIONE DELLE MELE MELE PINK LADY®

EDOARDO A. M. TARPINELLI
LUIGI MANFRINI

SAIQF
Giornate tecniche SOI - Bari 2026
10 - 11 settembre 2026

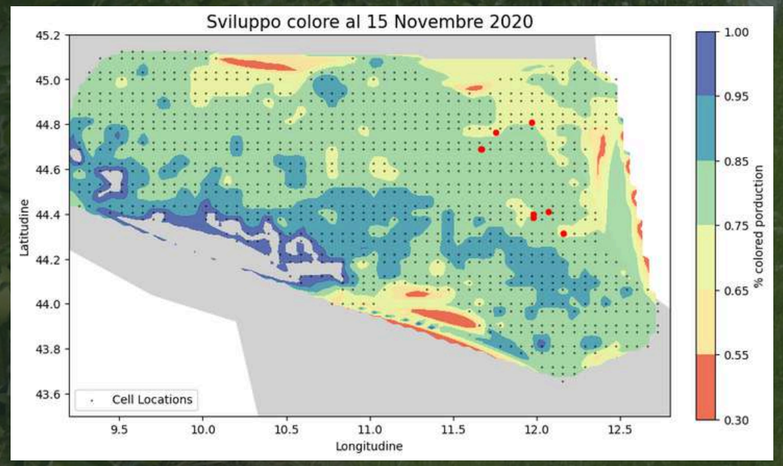
OBIETTIVI

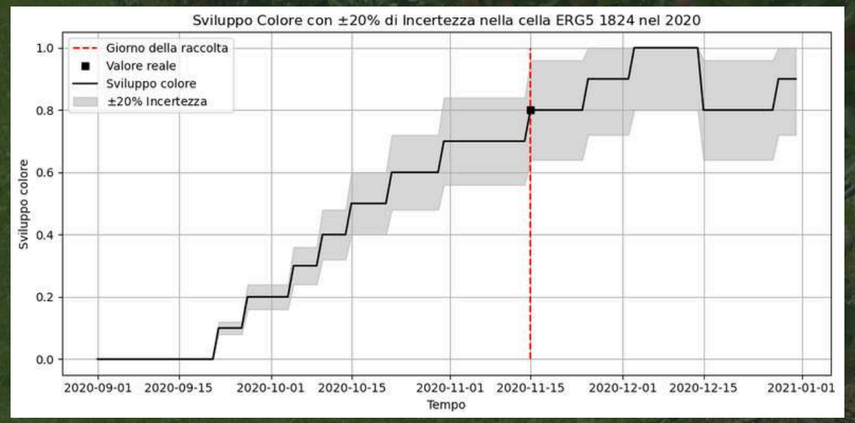


Identificazione dei **principali fattori** di influenza sulla **colorazione** delle mele Pink Lady®

ESPLORAZIONE CAPACITÀ PREDITTIVE

Spaziale





Temporale

Giornate tecniche SOI - Bari 2026
10 - 11 settembre 2026

Edoardo M. Tarpinelli, *Università di Bologna*
edoardo.tarpinelli2@unibo.it

I DATI RACCOLTI



PRODUZIONE

Dati produttivi storici forniti dalle cooperative coinvolte

METEO

Dati meteo open source forniti da Arpae-ER (ERG5)

SUOLO

Report di laboratorio forniti dalle cooperative coinvolte

Edoardo M. Tarpinelli, *Università di Bologna*
edoardo.tarpinelli2@unibo.it

I DATI RACCOLTI

PRODUZIONE

METEO

SUOLO



Classificazione basata sulla % di produzione colorata

Estrazione dei descrittori

- 24 aziende
- 6 anni: 2019 - 2024

Edoardo M. Tarpinelli, *Università di Bologna*
edoardo.tarpinelli2@unibo.it

I DATI RACCOLTI

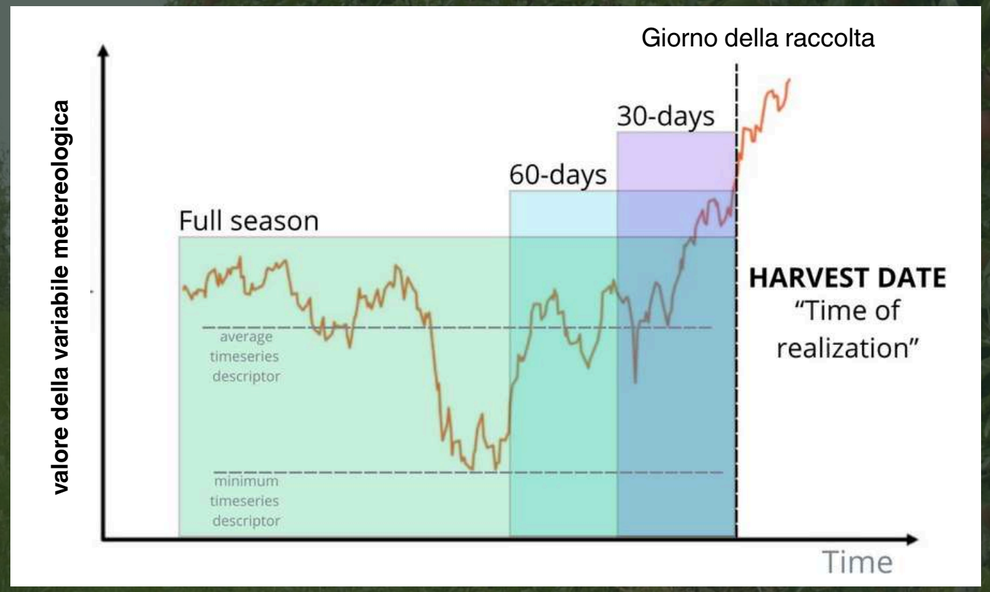
PRODUZIONE

METEO

SUOLO







- Differenti finestre temporali.
- Descrittori statistici e specifici.

Giornate tecniche SOI - Bari 2026
10 - 11 settembre 2026

Edoardo M. Tarpinelli, *Università di Bologna*
edoardo.tarpinelli2@unibo.it

GLI SCENARI



SUOLO-CLIMA-GESTIONE (S-C-G)

- Dati suolo disponibili per 14 aziende
- **64** osservazioni
- **82** descrittori tra suolo, clima e gestione analizzati

SOLO CLIMA

- Dati disponibili per tutte e 24 le aziende
- **104** osservazioni
- **69** descrittori clima

APPLICAZIONE REGIONALE

- Dati meteo di **tutta la regione**
- Periodo **2007-2019**

ERG5

- Dati meteo geolocalizzati per celle di 5x5 km, circa 1000 celle in totale
- Dal 2007 dati disponibili per le variabili:
  - Temperatura
  - Precipitazioni
  - Radiazione
  - Umidità
  - Vento

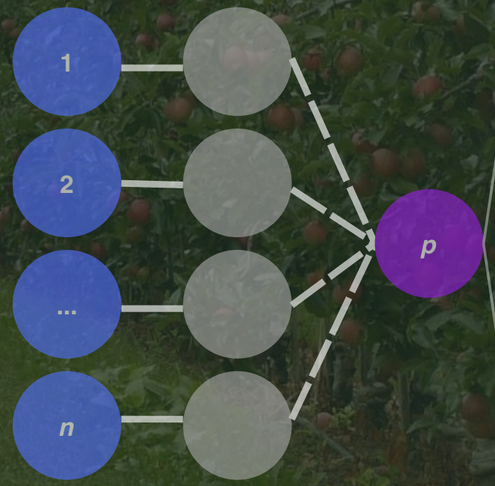
SAIOF Giornate tecniche SOI - Bari 2026
10 - 11 settembre 2026

Edoardo M. Tarpinelli, *Università di Bologna*
edoardo.tarpinelli2@unibo.it

FEATURE SELECTION



- Approcci statistici, come la correlazione
- I descrittori con una buona correlazione con il target e una bassa auto-correlazione sono selezionati
- La selezione è stata effettuata con lo stesso approccio per entrambi gli scenari
- Un **modello di regressione multivariata (ElasticNet)** è stato selezionato





Giornate tecniche SOI - Bari 2026
10 - 11 settembre 2026

Edoardo M. Tarpinelli, *Università di Bologna*
edoardo.tarpinelli2@unibo.it

Descrittori suolo, clima e gestione

Feature
Cum. night T over the season
Cum. delta over the season
Cum. hours day radiation > 600 [W/m2] and night T below 5 C last 60 days
pH
Sand
Silt
C/N ratio

SCENARIO S-C-G

- 14 aziende



Metriche del modello

Metrics	
R2 Train	36.39%
R2 Test	45.46%
p-value	0.6693

Edoardo M. Tarpinelli, *Università di Bologna*
edoardo.tarpinelli2@unibo.it

SCENARIO SOLO CLIMA



- 24 aziende

Descrittori clima

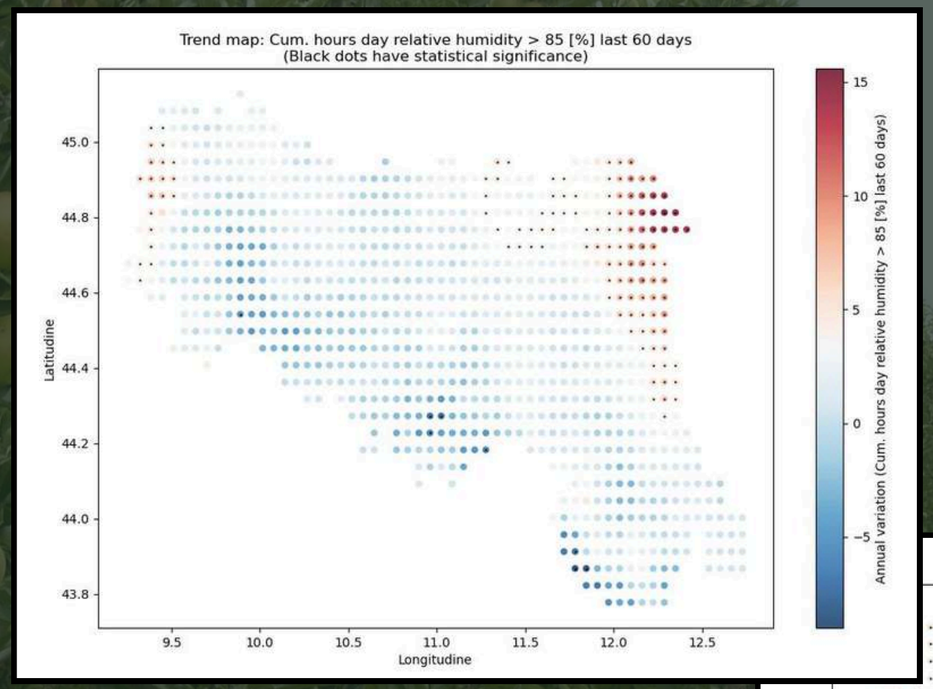
Feature
Mean minimum day T season
Cum. hours day relative humidity > 85 [%] last 60 days
Cum. hours day radiation > 600 [W/m2] and night T below 5 C last 60 days

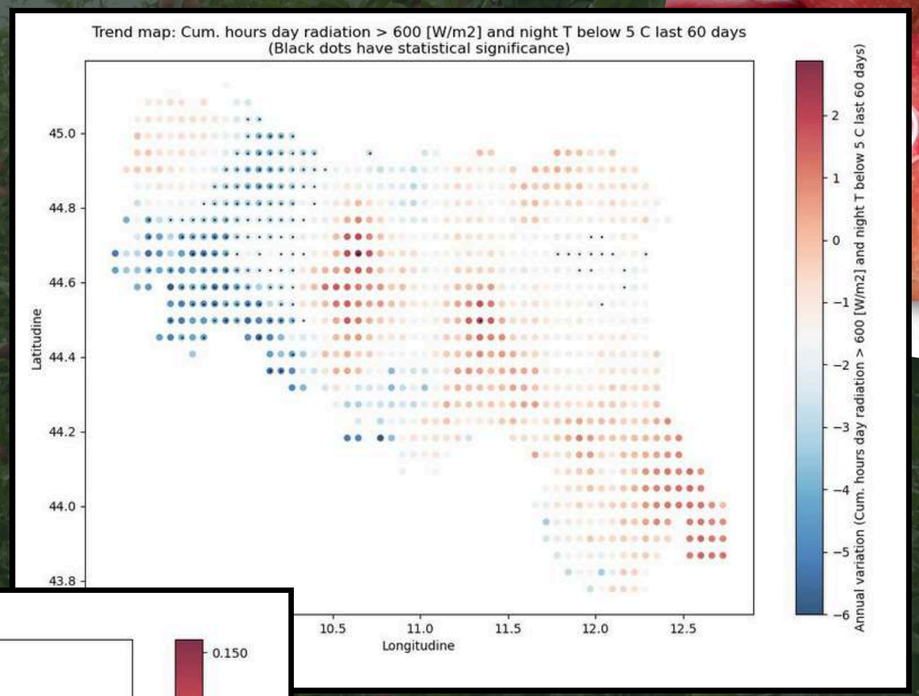
Metriche del modello

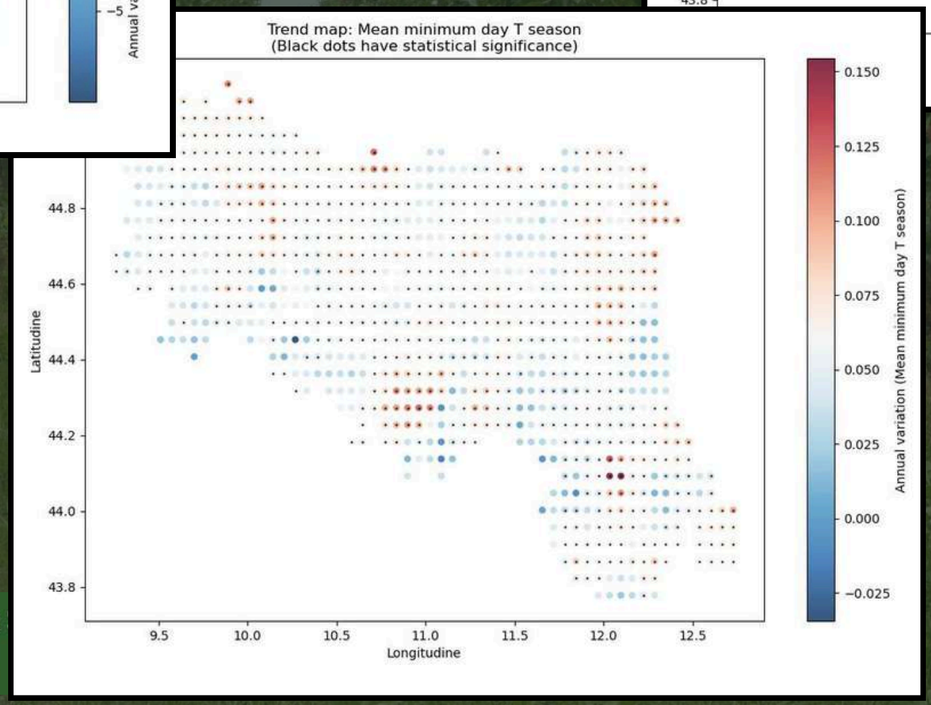
Metrics	
R2 Train	17.79%
R2 Test	4.27%
p-value	0.0160

Edoardo M. Tarpinelli, *Università di Bologna*
edoardo.tarpinelli2@unibo.it

TREND REGIONALI





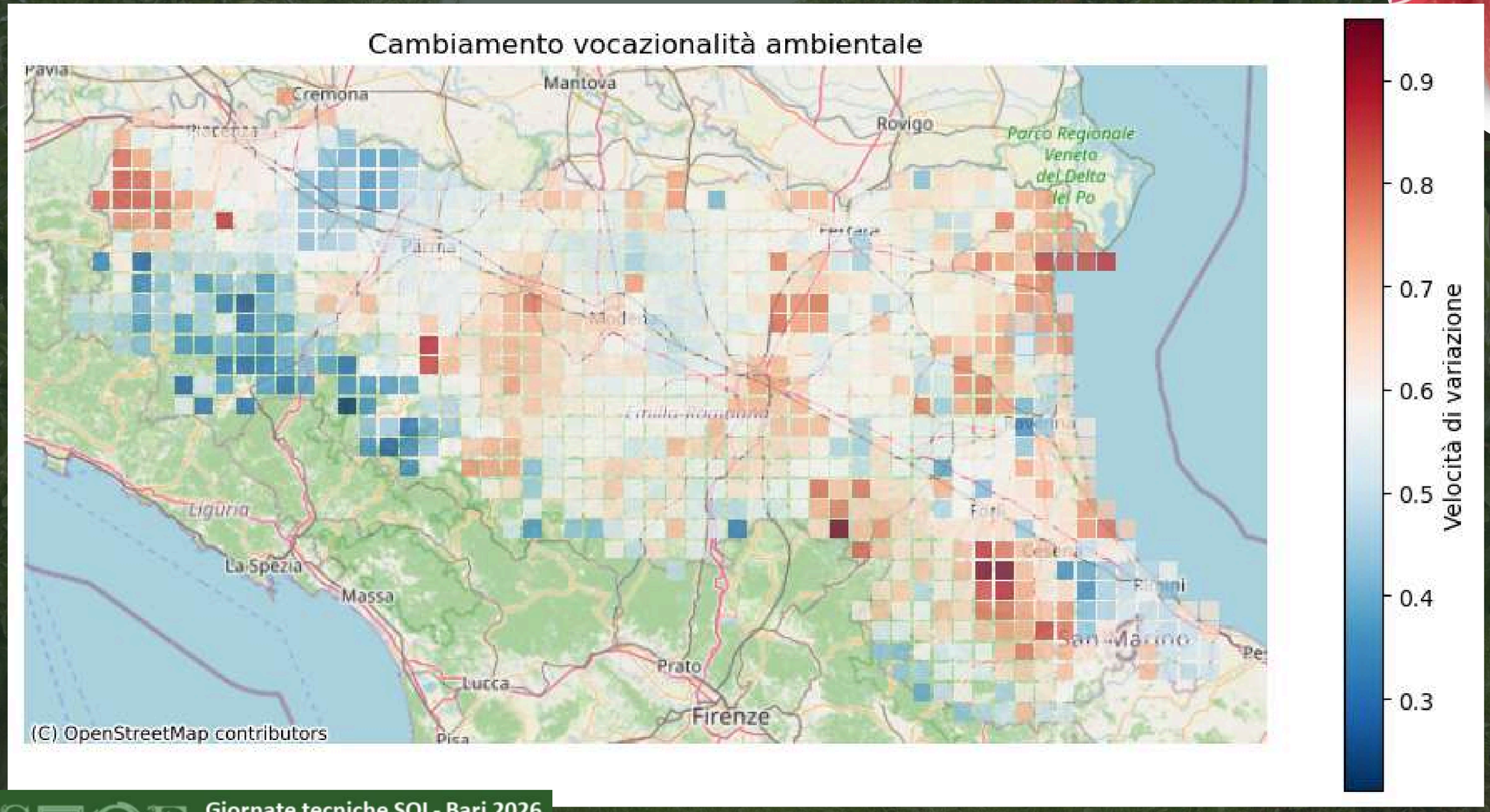


Giornate tecniche
10 - 11 settembre 2026

Edoardo M. Tarpinelli, *Università di Bologna*
edoardo.tarpinelli2@unibo.it

CAMBIAMENTO VOCAZIONALITÀ AMBIENTALE





Giornate tecniche SOI - Bari 2026
10 - 11 settembre 2026

Edoardo M. Tarpinelli, *Università di Bologna*
edoardo.tarpinelli2@unibo.it

CONSIDERAZIONI FINALI



COLLABORAZIONE TRA LE COOPERATIVE

- Utilizzo dei dati raccolti negli anni per ricavare un vantaggio comune
- Necessità di maggiore omogeneità nella raccolta dati per facilitare l'analisi ed estenderla anche ad altre specie/cultivar

POSSIBILE SVILUPPO DI STRUMENTI DI SUPPORTO

- Pianificazione: identificazione di aree maggiormente vocate in base a scenari climatici futuri
- Gestione: identificazione delle pratiche da mettere in campo in base alle condizioni climatiche dell'anno corrente

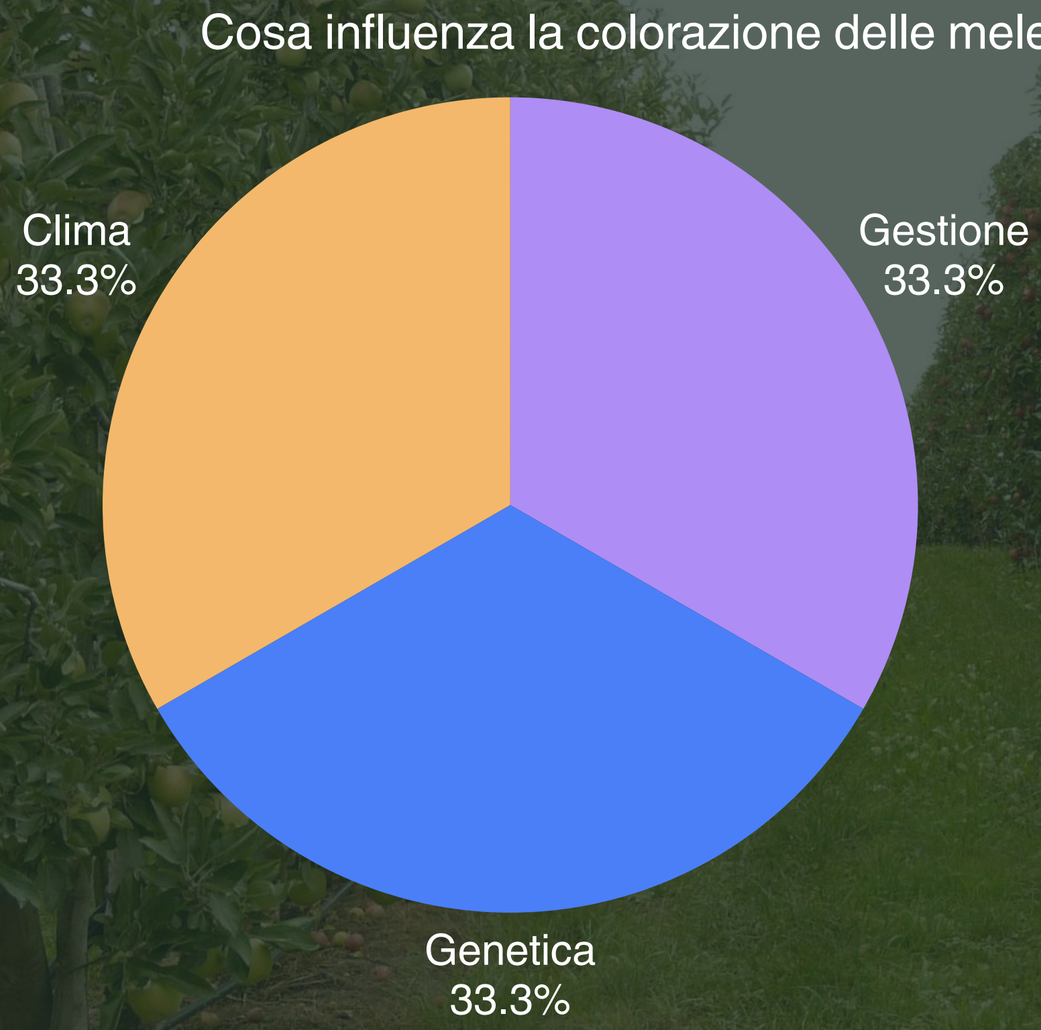
LA GESTIONE RIMANE FONDAMENTALE

- Defogliazione, potatura verde, concimazioni, ...

Edoardo M. Tarpinelli, *Università di Bologna*
edoardo.tarpinelli2@unibo.it

COSA NON ABBIAMO CONSIDERATO?





Come è cambiato il clima negli ultimi 20 anni?

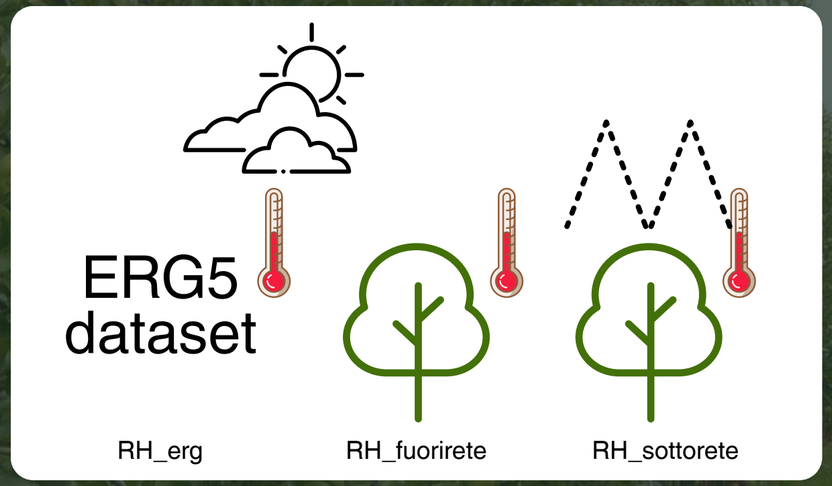
Giornate tecniche SOI - Bari 2026
10 - 11 settembre 2026

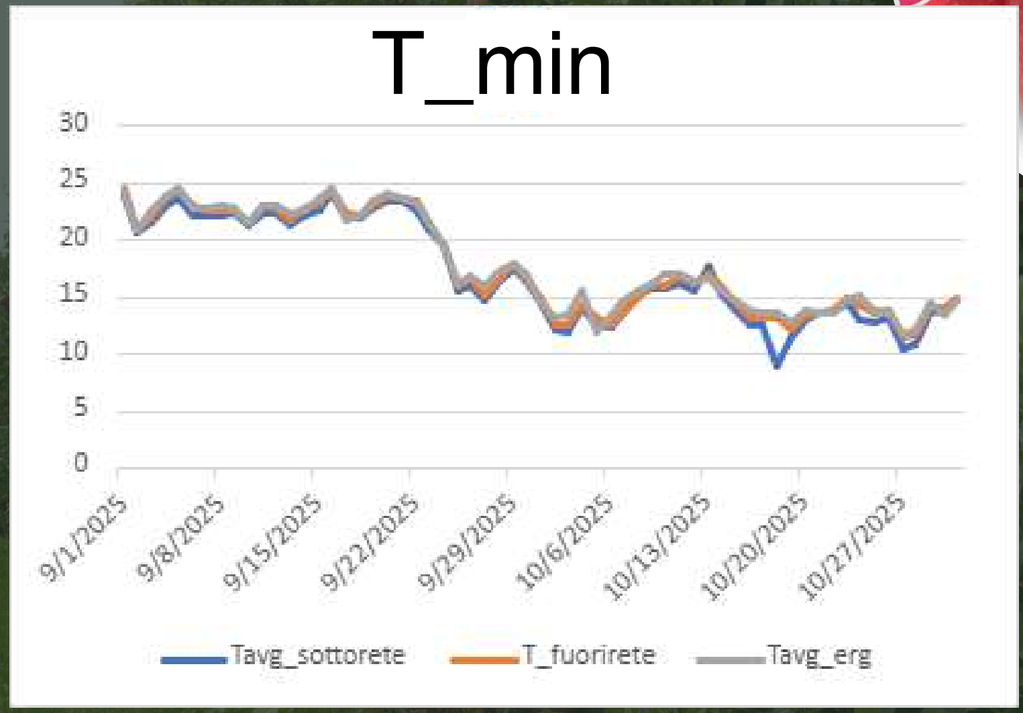
Edoardo M. Tarpinelli, *Università di Bologna*
edoardo.tarpinelli2@unibo.it

ANALISI DATI METEO REGIONALI - 2025



Non misurano sotto le reti, ma...



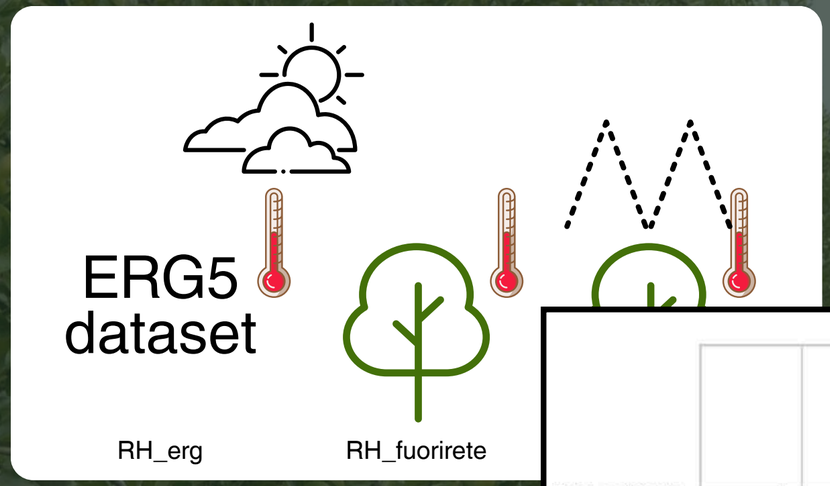


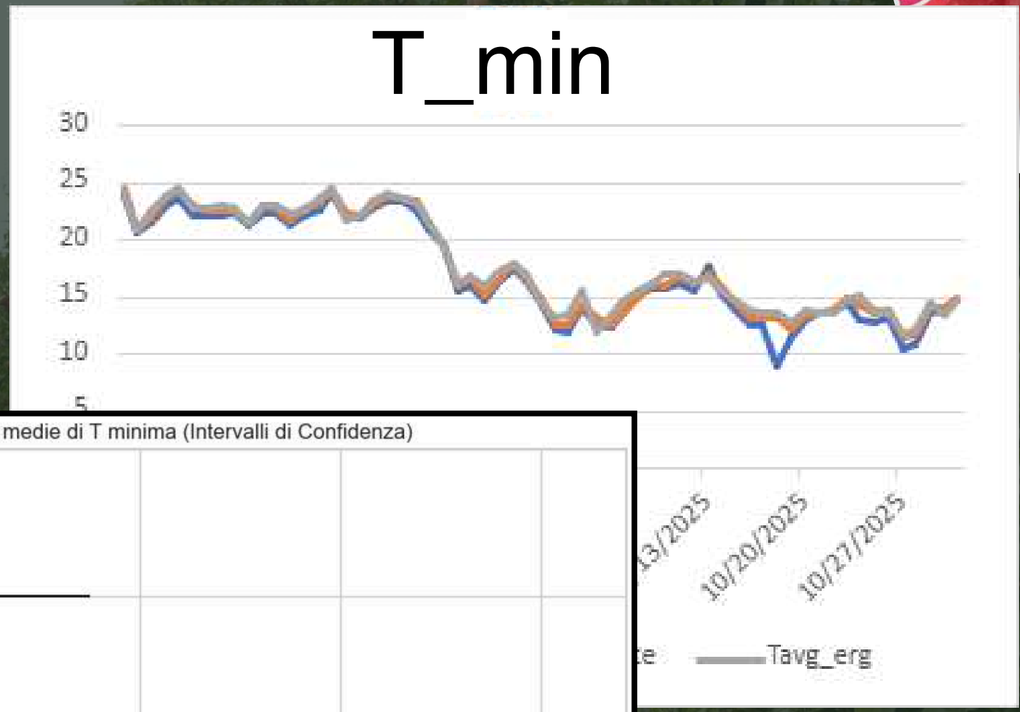
Edoardo M. Tarpinelli, *Università di Bologna*
edoardo.tarpinelli2@unibo.it

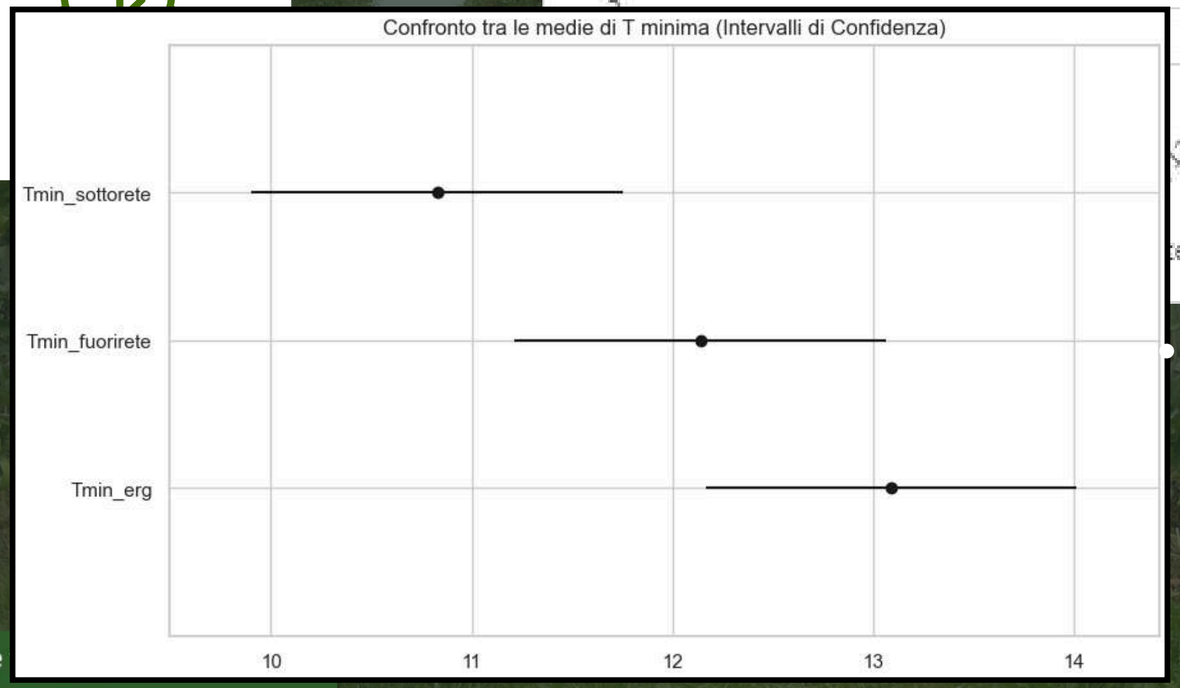
ANALISI DATI METEO REGIONALI - 2025



Non misurano sotto le reti, ma...







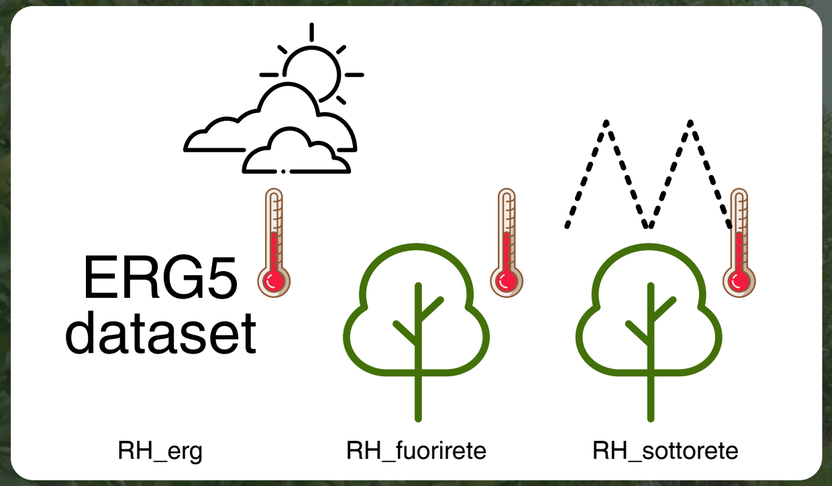
- Differenza tra ERG5 e Tmin_sottorete (più bassa)

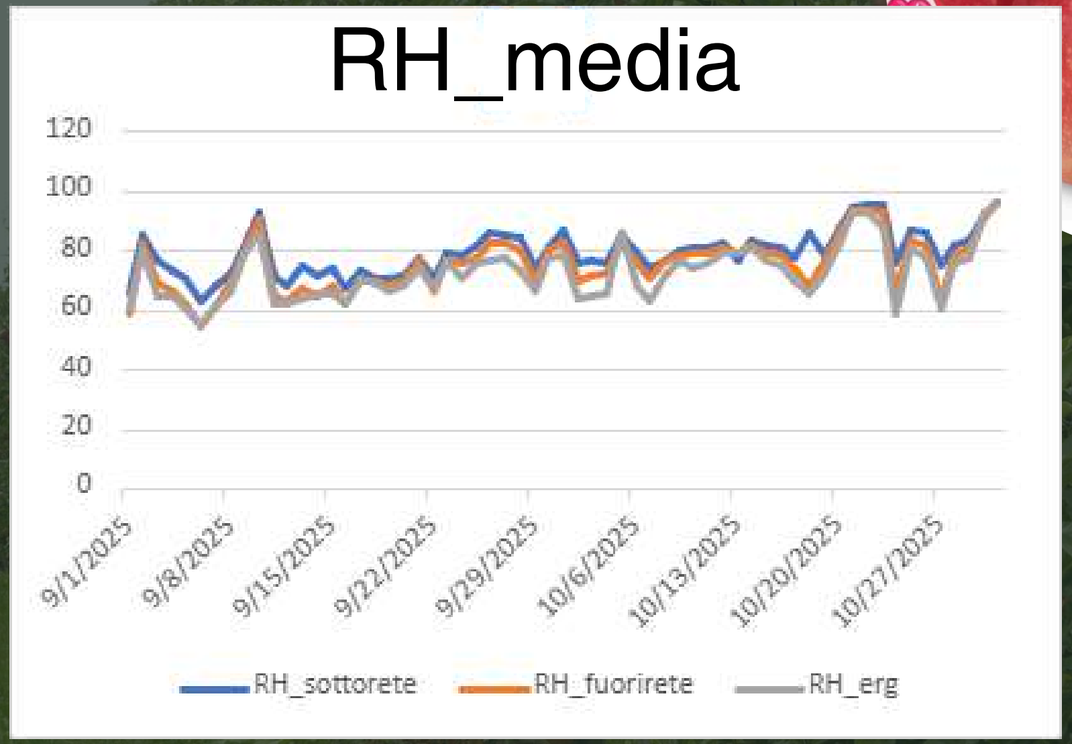
Edoardo M. Tarpinelli, *Università di Bologna*
edoardo.tarpinelli2@unibo.it

ANALISI DATI METEO REGIONALI - 2025



Non misurano sotto le reti, ma...



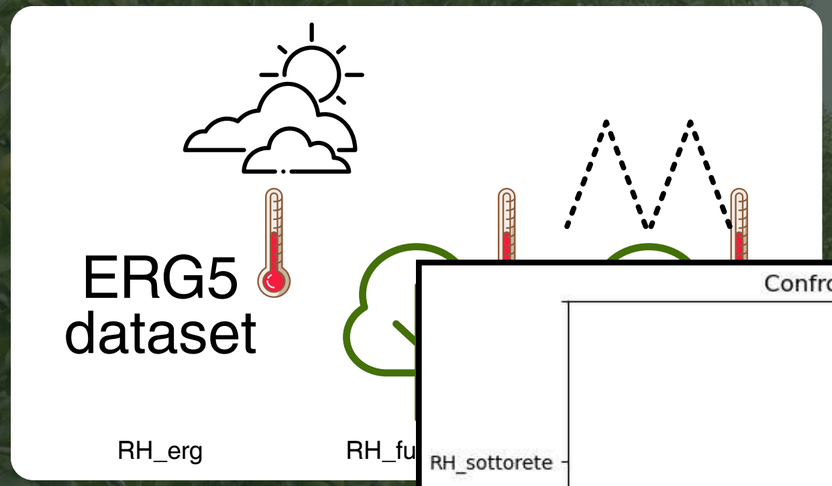


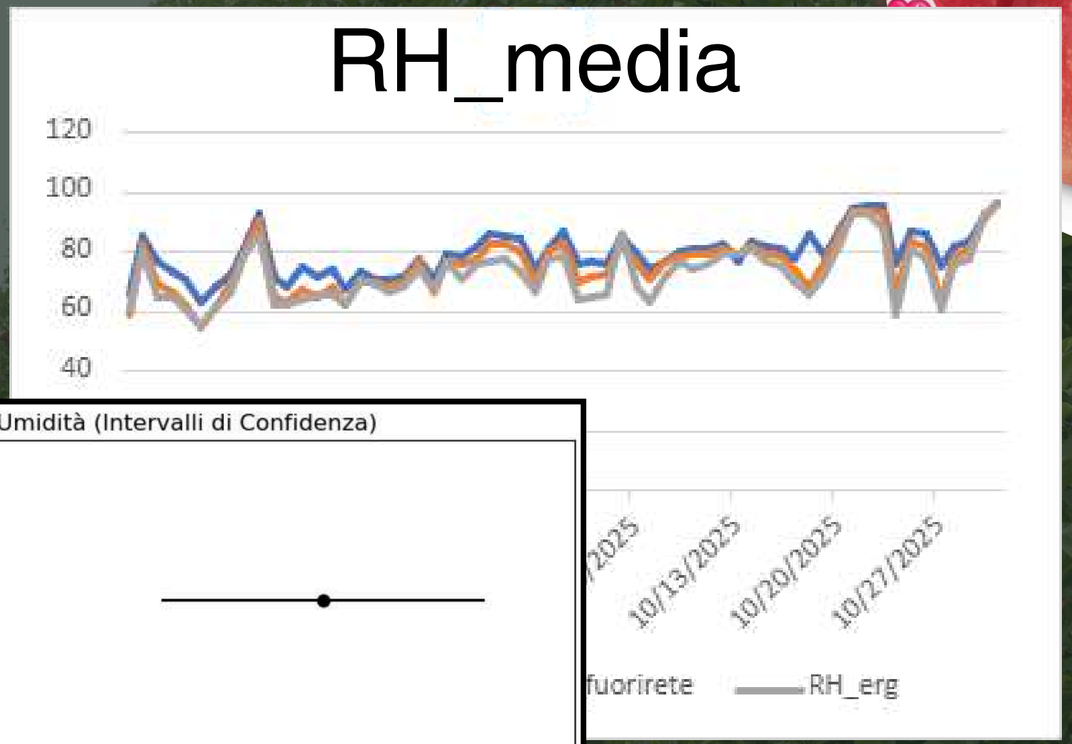
Edoardo M. Tarpinelli, *Università di Bologna*
edoardo.tarpinelli2@unibo.it

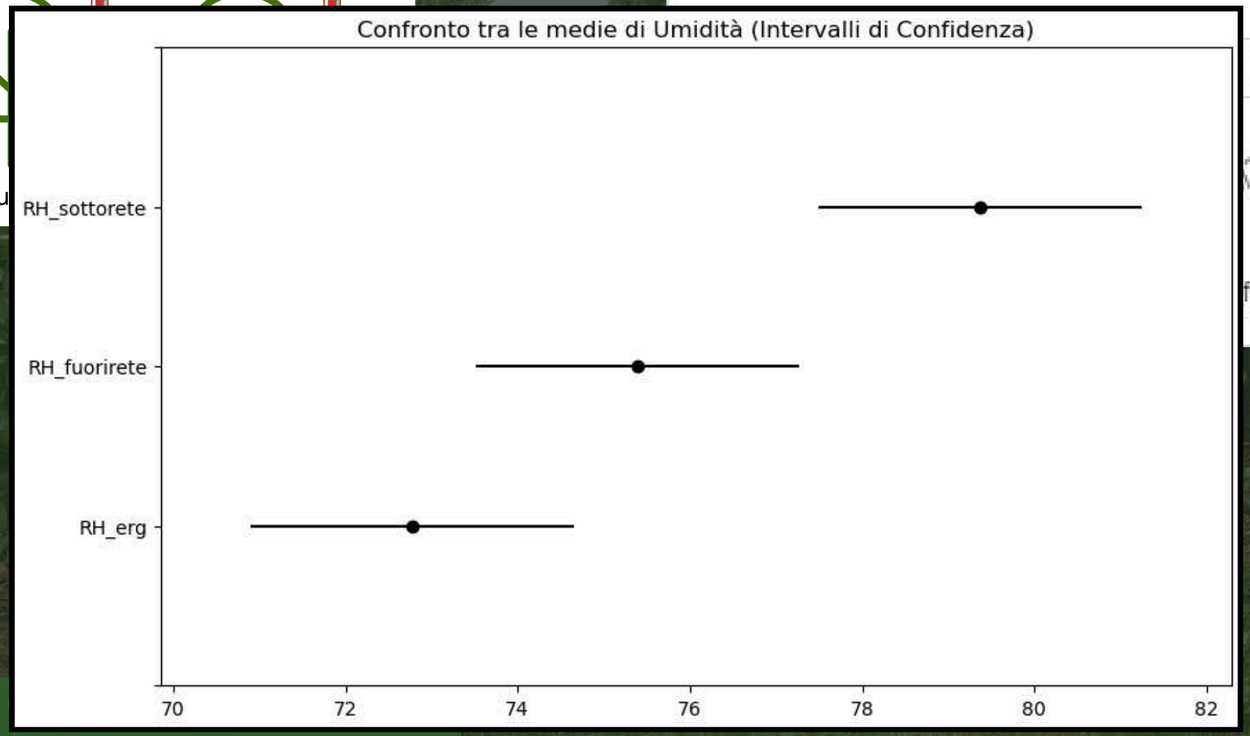
ANALISI DATI METEO REGIONALI - 2025



Non misurano sotto le reti, ma...



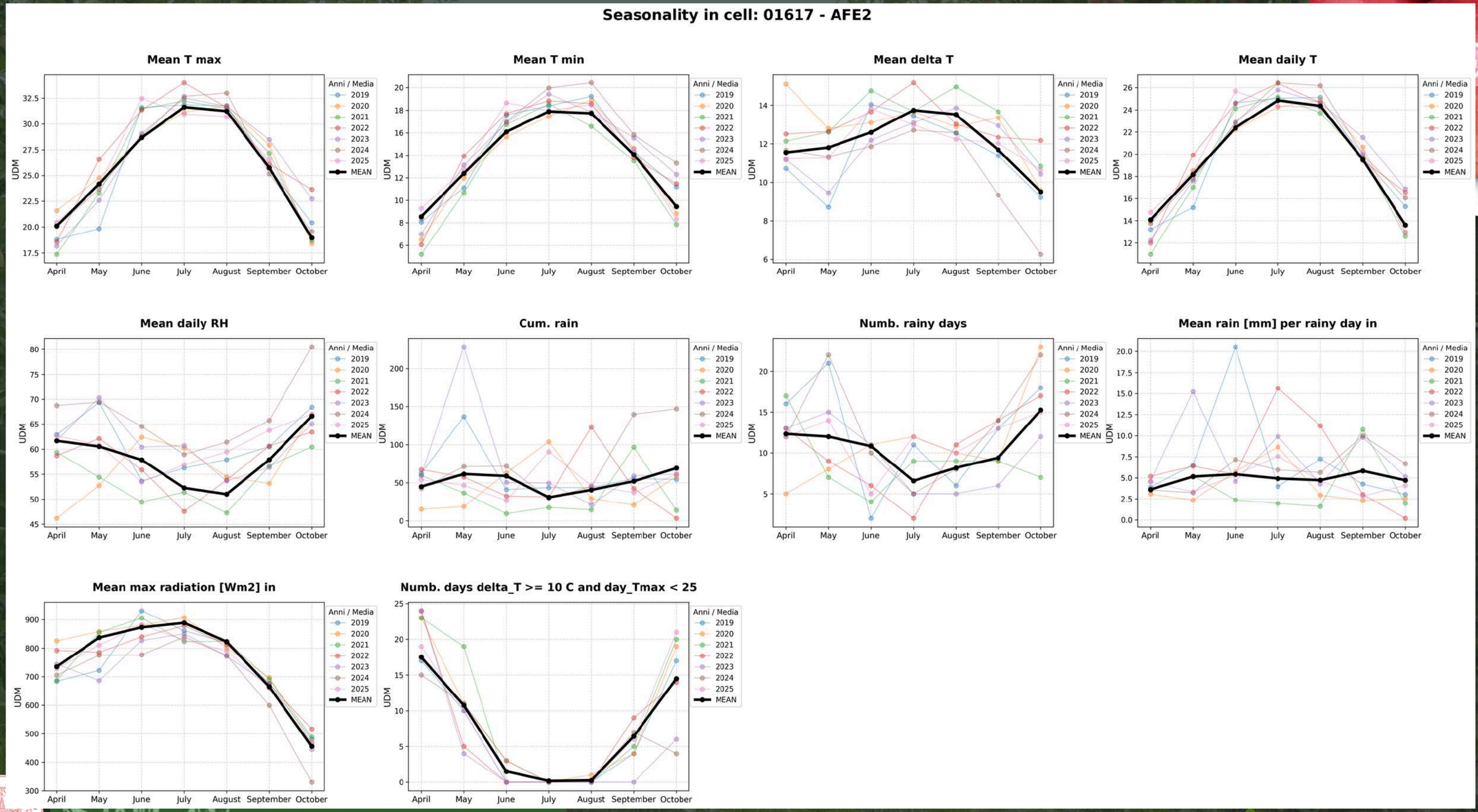




- Differenza tra ERG5/RH_fuorirete e RH_sottorete (più alta)

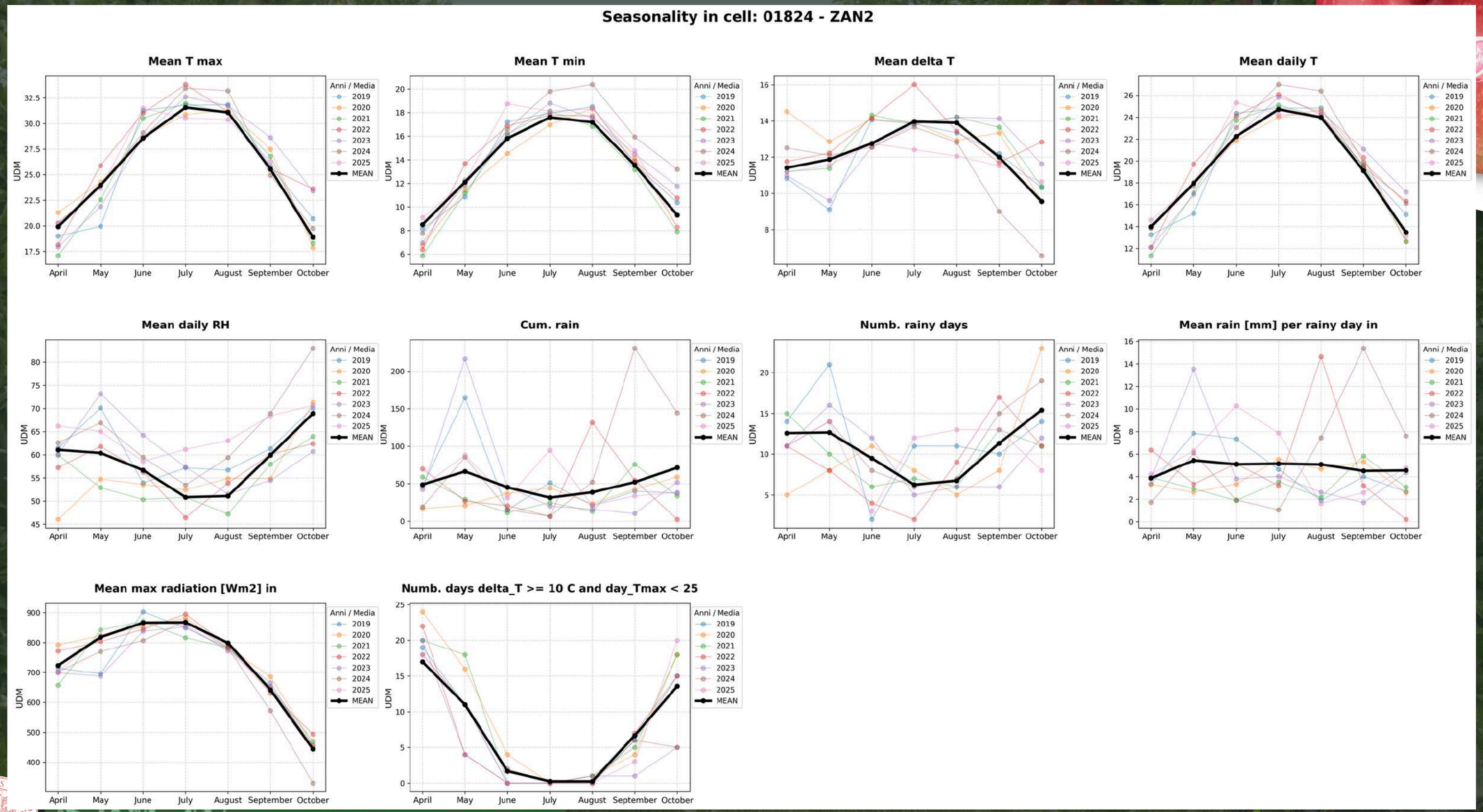
Edoardo M. Tarpinelli, *Università di Bologna*
edoardo.tarpinelli2@unibo.it

TREND STAGIONALI



Edoardo M. Tarpinelli, *Università di Bologna*
edoardo.tarpinelli2@unibo.it

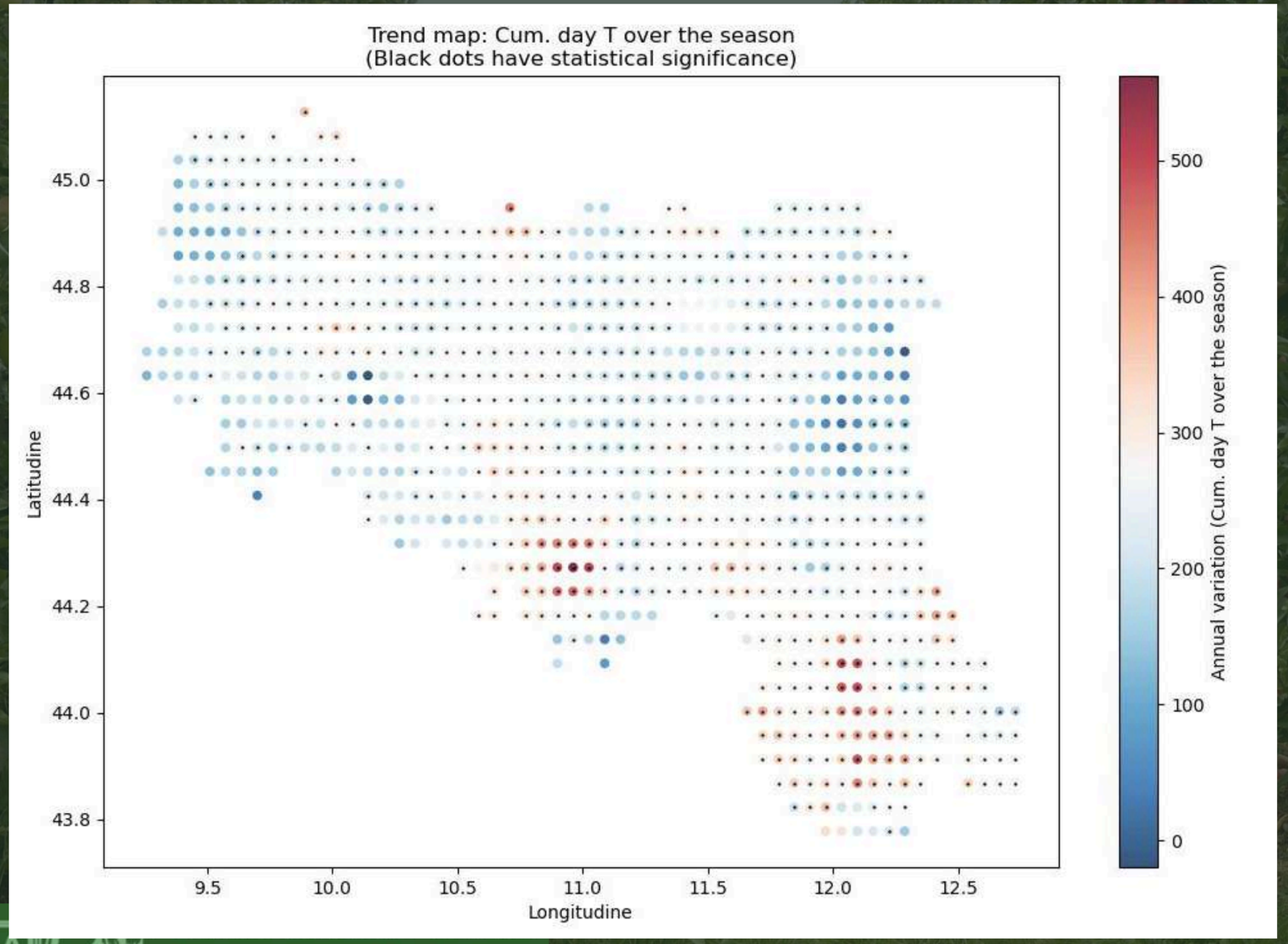
TREND STAGIONALI



Edoardo M. Tarpinelli, *Università di Bologna*
edoardo.tarpinelli2@unibo.it

T CUMULATIVA STAGIONALE

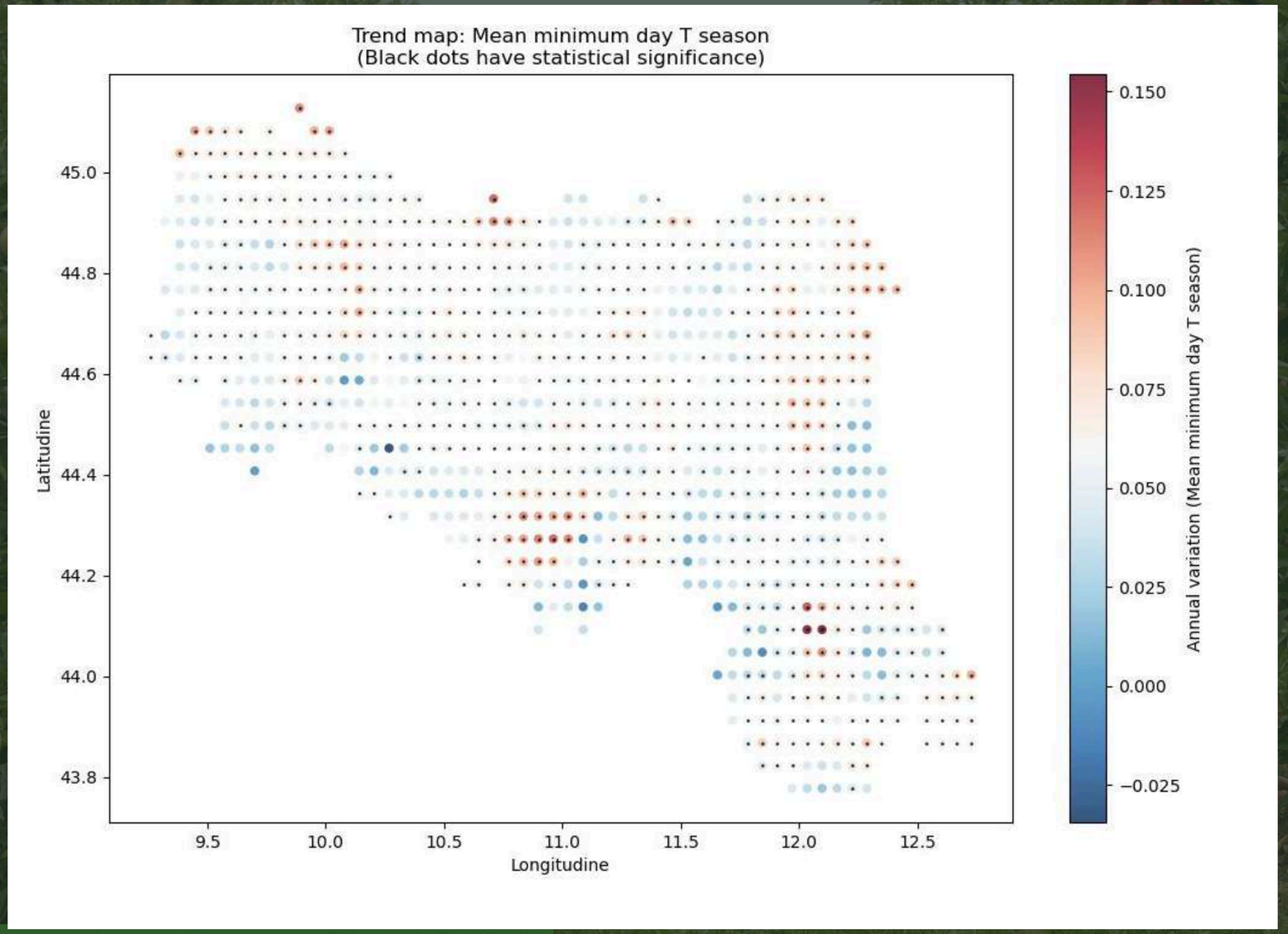




Edoardo M. Tarpinelli, *Università di Bologna*
edoardo.tarpinelli2@unibo.it

T MINIMA GIORNALIERA STAGIONALE

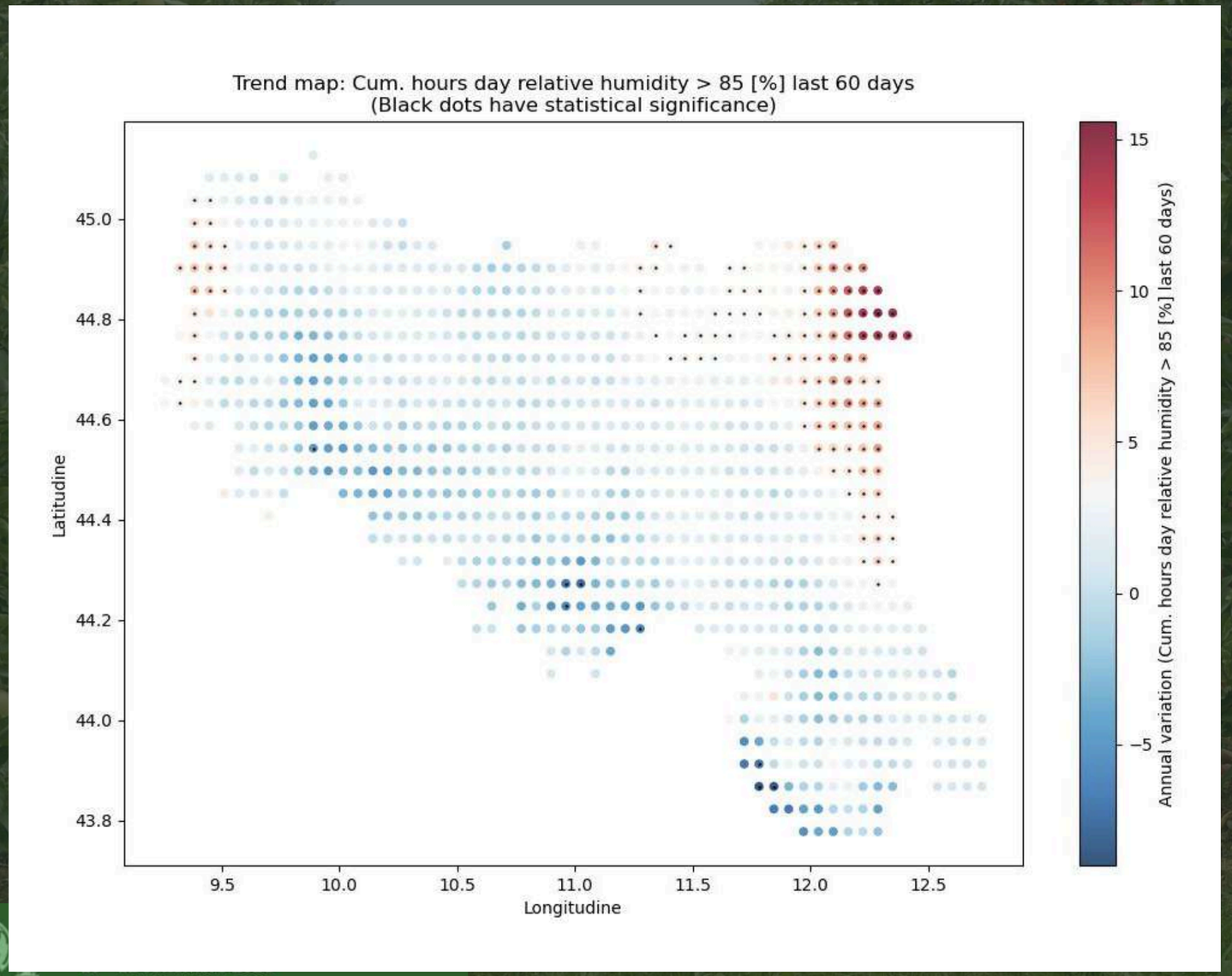




Edoardo M. Tarpinelli, *Università di Bologna*
edoardo.tarpinelli2@unibo.it

NUMERO DI ORE CON RH > 85 [%] NEGLI ULTIMI 60 GIORNI

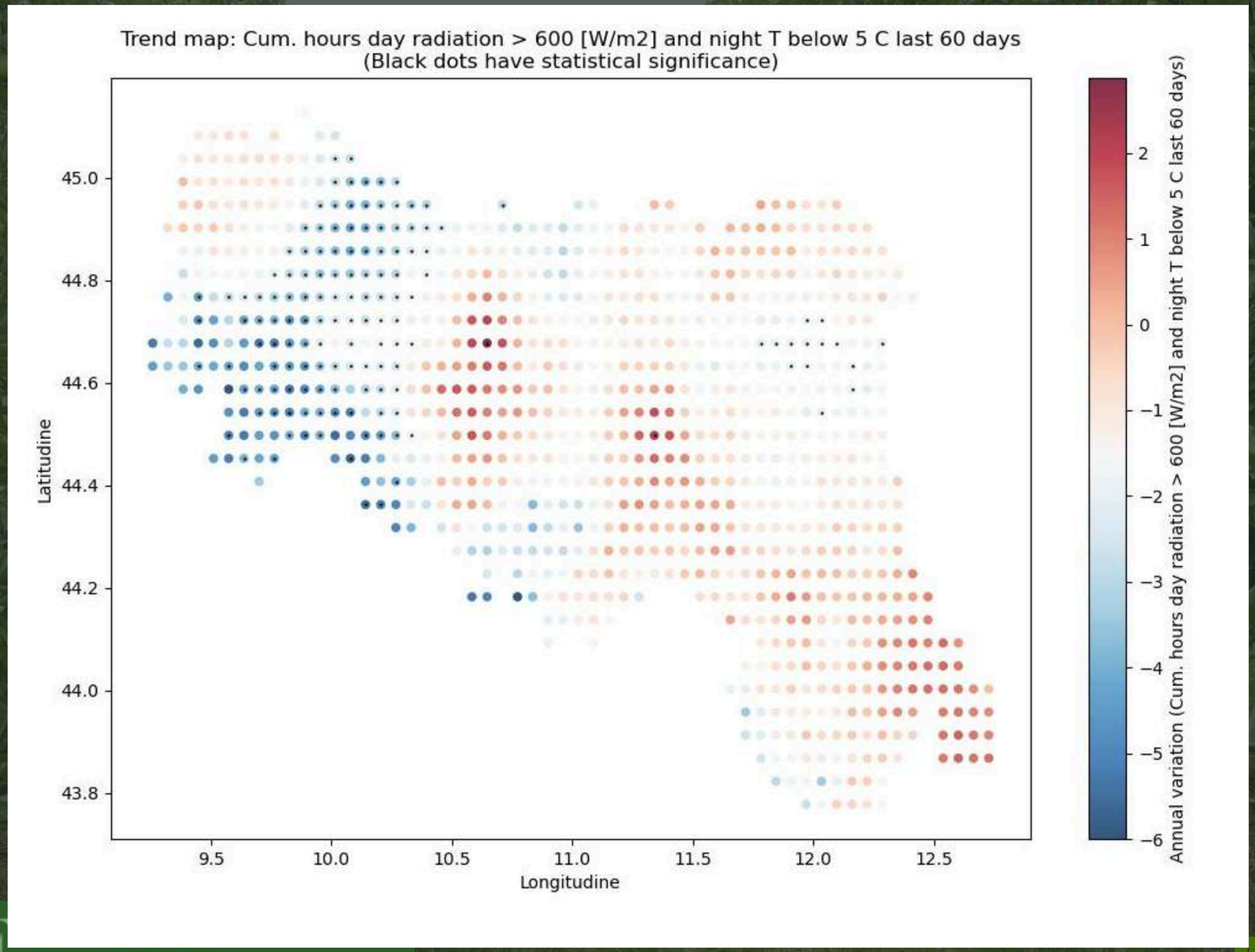




Edoardo M. Tarpinelli, *Università di Bologna*
edoardo.tarpinelli2@unibo.it

NUMERO DI ORE CON > 600 [W/M2] E T NOTTURNA < 5 °C NEGLI ULTIMI 60 GIORNI

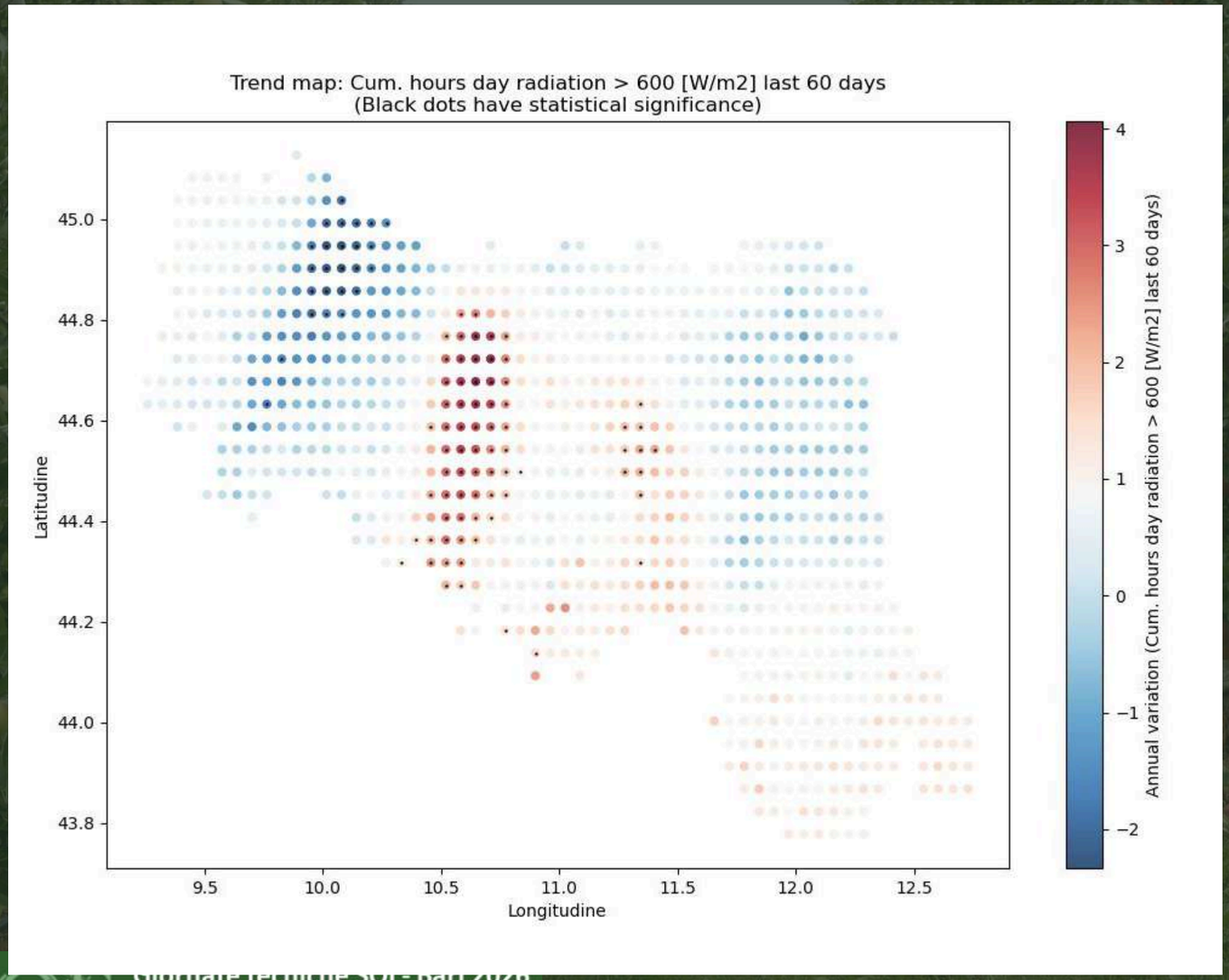




Edoardo M. Tarpinelli, *Università di Bologna*
edoardo.tarpinelli2@unibo.it

NUMERO DI ORE CON > 600 [W/M2] NEGLI ULTIMI 60 GIORNI



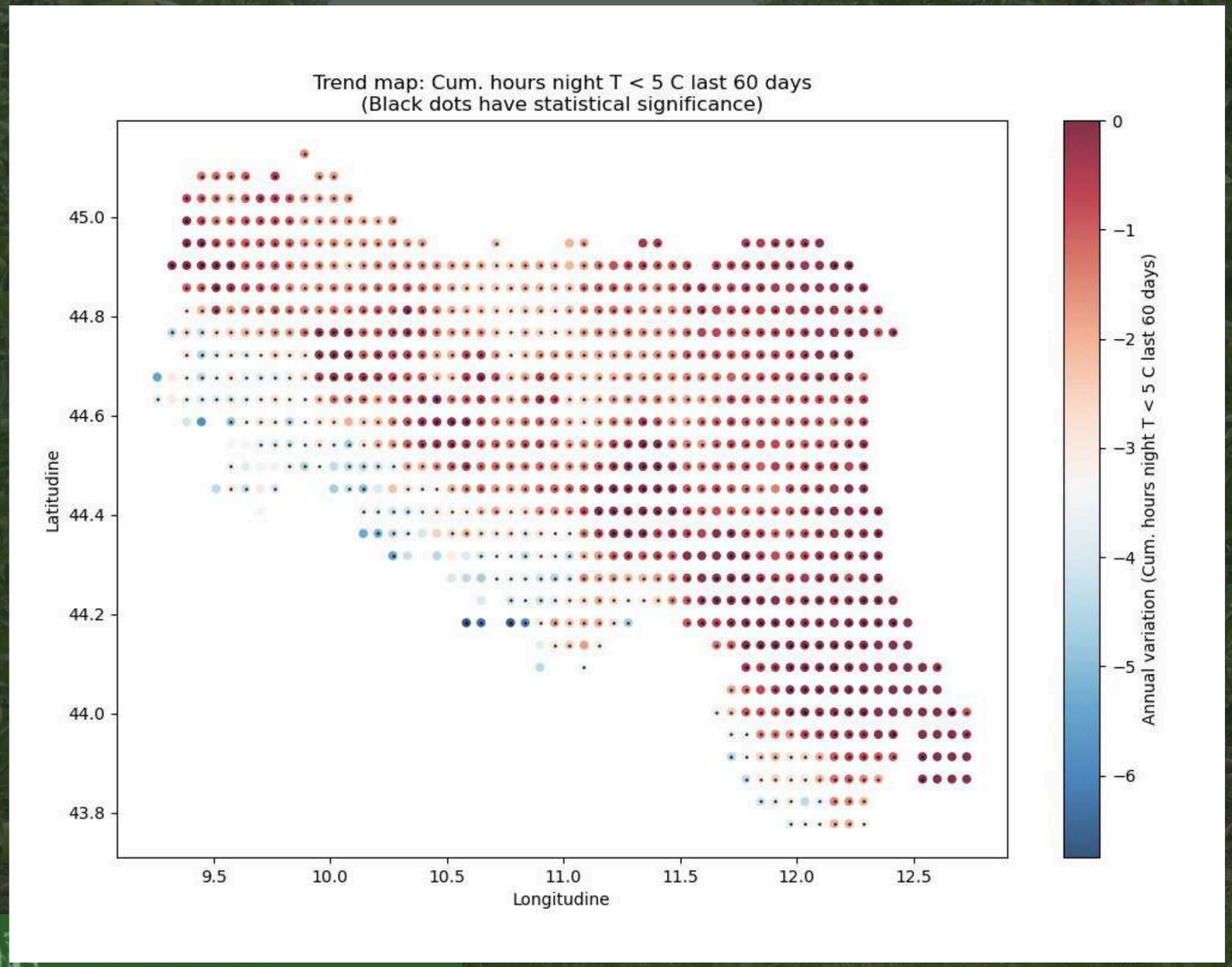


Giornate tecniche SOI - Bari 2026
10 - 11 settembre 2026

Edoardo M. Tarpinelli, *Università di Bologna*
edoardo.tarpinelli2@unibo.it

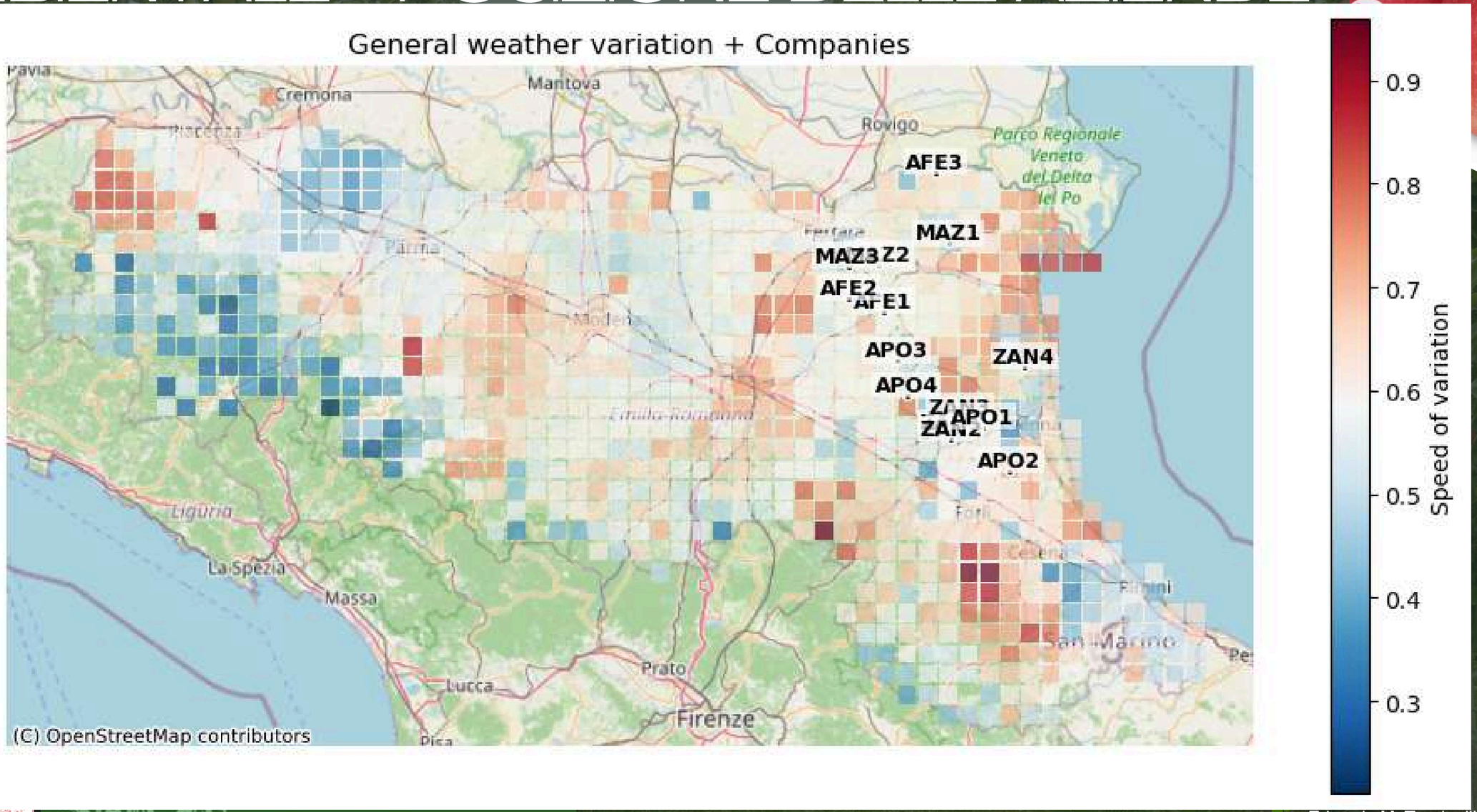
NUMERO DI ORE CON T NOTTE < 5 °C NEGLI ULTIMI 60 GIORNI





Edoardo M. Tarpinelli, *Università di Bologna*
edoardo.tarpinelli2@unibo.it

CAMBIAMENTO VOCAZIONALITÀ AMBIENTALE – POSIZIONE DELLE AZIENDE



Edoardo M. Tarpinelli, *Università di Bologna*
edoardo.tarpinelli2@unibo.it