Scrittura facilitata di modelli predittivi mediante tecniche di composizione: il caso Tuta absoluta su Pomodoro

Ali Bahar[1], Elia Brentarolli[1], Davide Quaglia[1*]

[1] Dipartimento di Informatica, Università di Verona, Strada le Grazie 15, 37134 Verona

[*] davide.quaglia@univr.it

Questa ricerca è stata finanziata da Regione del Veneto PR FESR 2021-2027 Azione 1.1.1 nell'ambito del progetto "AGRIFUTURE: IL FUTURO DELLA SOSTENIBILITÀ PER LE SFIDE COMPETITIVE DELLE AZIENDE AGROALIMENTARI VENETE" (ID 24279_001587_04499230235)

Gruppo di Lavoro in Sensoristica ed Intelligenza Artificiale in Ortoflorofrutticoltura

II Giornate Tecniche SOI
Bari 10-11 settembre 2026

Motivazione

Risotto agli asparagi

Ingredienti per 4 persone

- 300 gr di riso
- 400 gr di asparagi
- 1 litro di brodo vegetale
- 1 scalogno
- vino bianco
- 40 gr di parmigiano
- 30 gr di burro
- olio di oliva
- sale
- pepe bianco



Motivazione

Risotto agli asparagi

Ingredienti per 4 persone

- 300 gr di riso
- 400 gr di asparagi
- 1 litro di brodo vegetale
- 1 scalogno
- vino bianco
- 40 gr di parmigiano
- 30 gr di burro
- olio di oliva
- sale
- pepe bianco

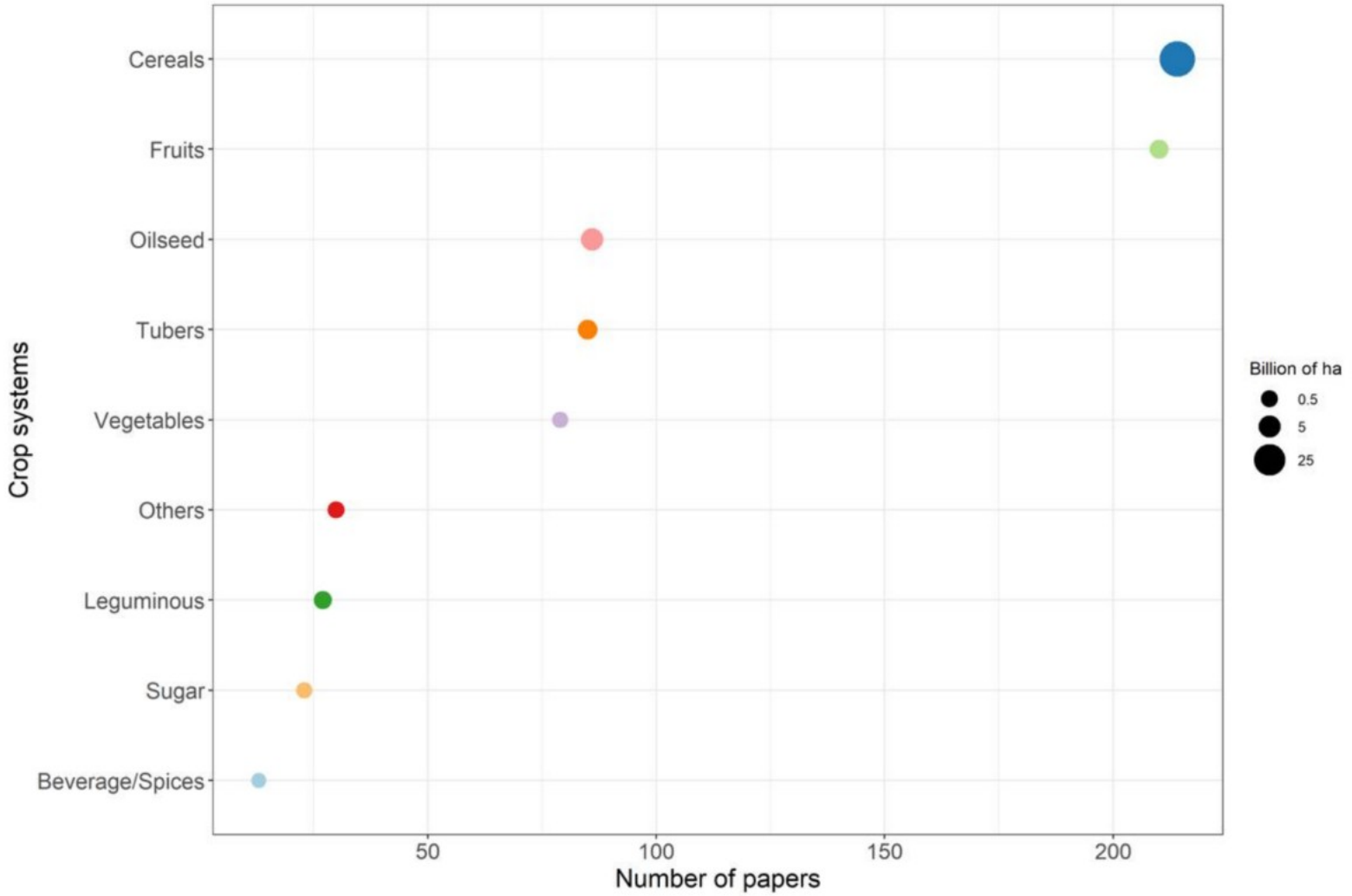


Predizione di fitopatologie

Gruppo di Lavoro in Sensoristica ed Intelligenza Artificiale in Ortoflorofrutticoltura

Necessità di simulare il binomio pianta-patogeno

- Oidio
- Peronospora
- …



Fedele, Giorgia, Chiara Brischetto, Vittorio Rossi, and Elisa Gonzalez-Dominguez. 2022. "A Systematic Map of the Research on Disease Modelling for Agricultural Crops Worldwide" Plants 11, no. 6: 724. https://doi.org/10.3390/plants11060724

Salti di specie e specie aliene



- Peronospora (Peronospora belbahrii) su basilico



- Tuta absoluta (*Phthorimaea absoluta*) su pomodoro



Salti di specie e specie aliene

Gruppo di Lavoro in Sensoristica ed Intelligenza Artificiale in Ortoflorofrutticoltura

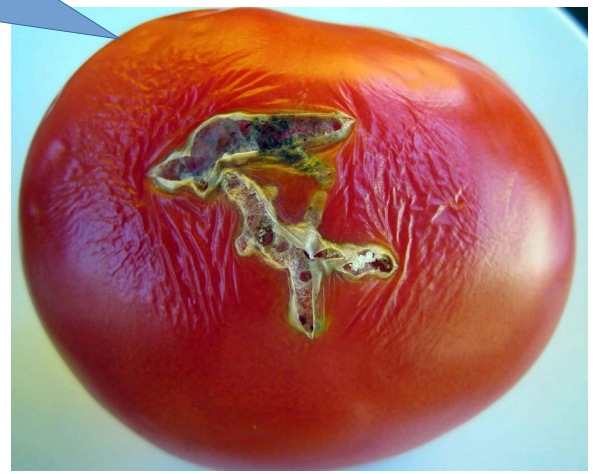


Peronospor
basilic

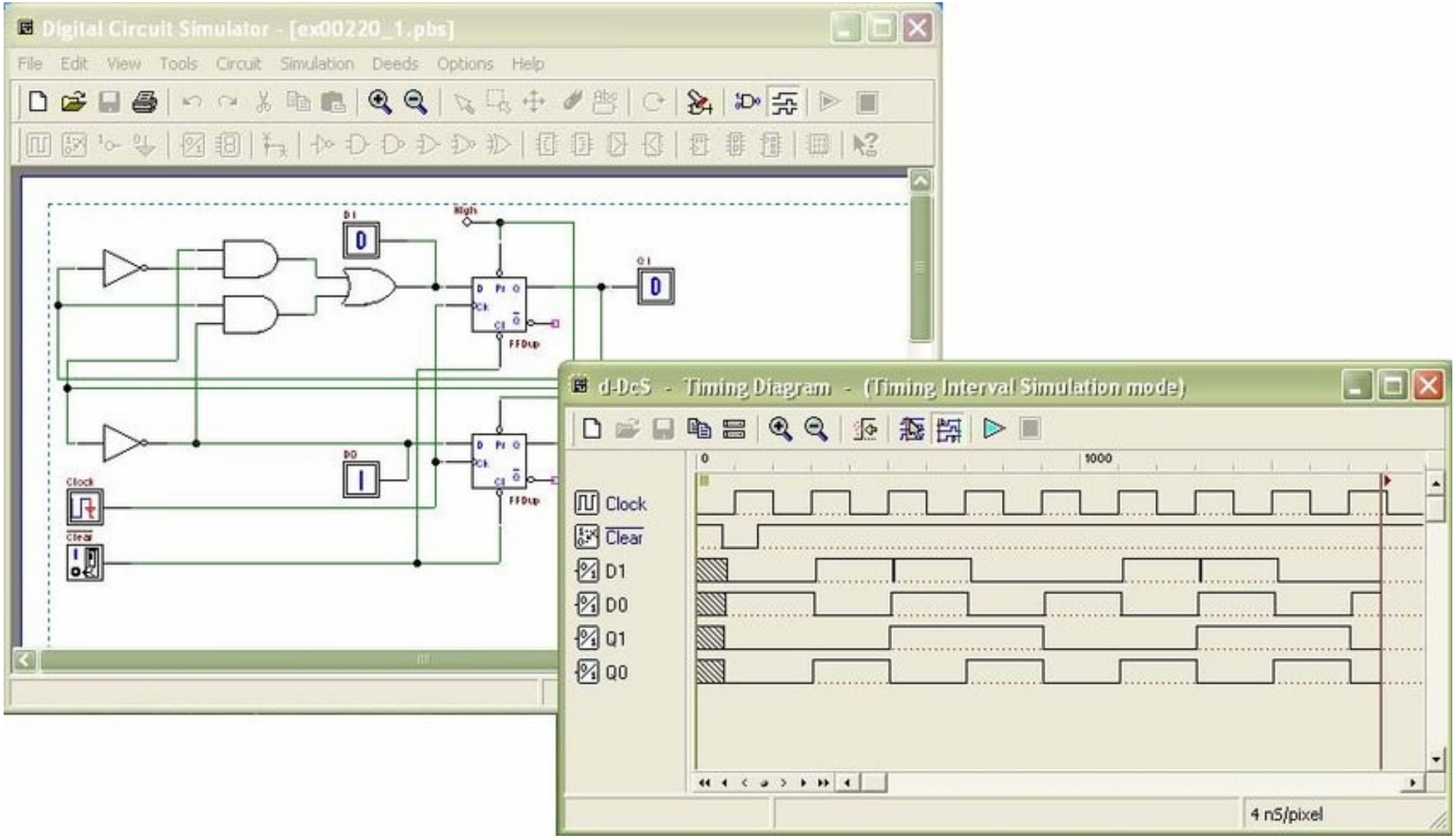


Le combinazioni pianta-patogeno crescono esponenzialmente!

fu *ithon aea absoluta*) su po oro



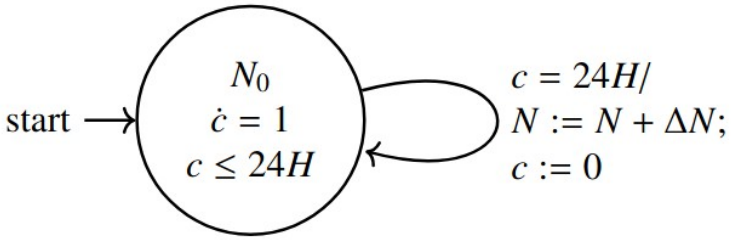
Simulazione di sistemi digitali



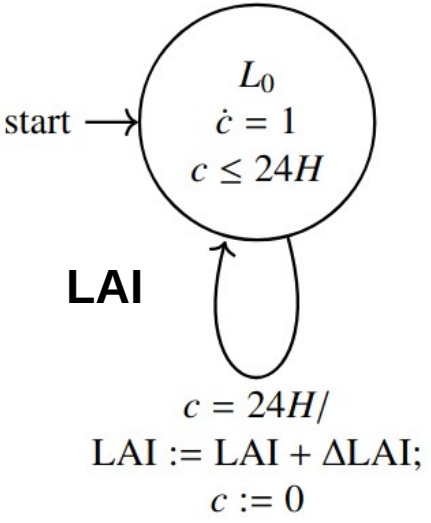
Modello formale del pomodoro

Gruppo di Lavoro in Sensoristica ed Intelligenza Artificiale in Ortoflorofrutticoltura

- Derivato dal ben noto TOMGRO (Jones et al., 1991)
- Riscritto in un formato adatto alla generazione di software simulabile (Brentarolli et al., 2026)

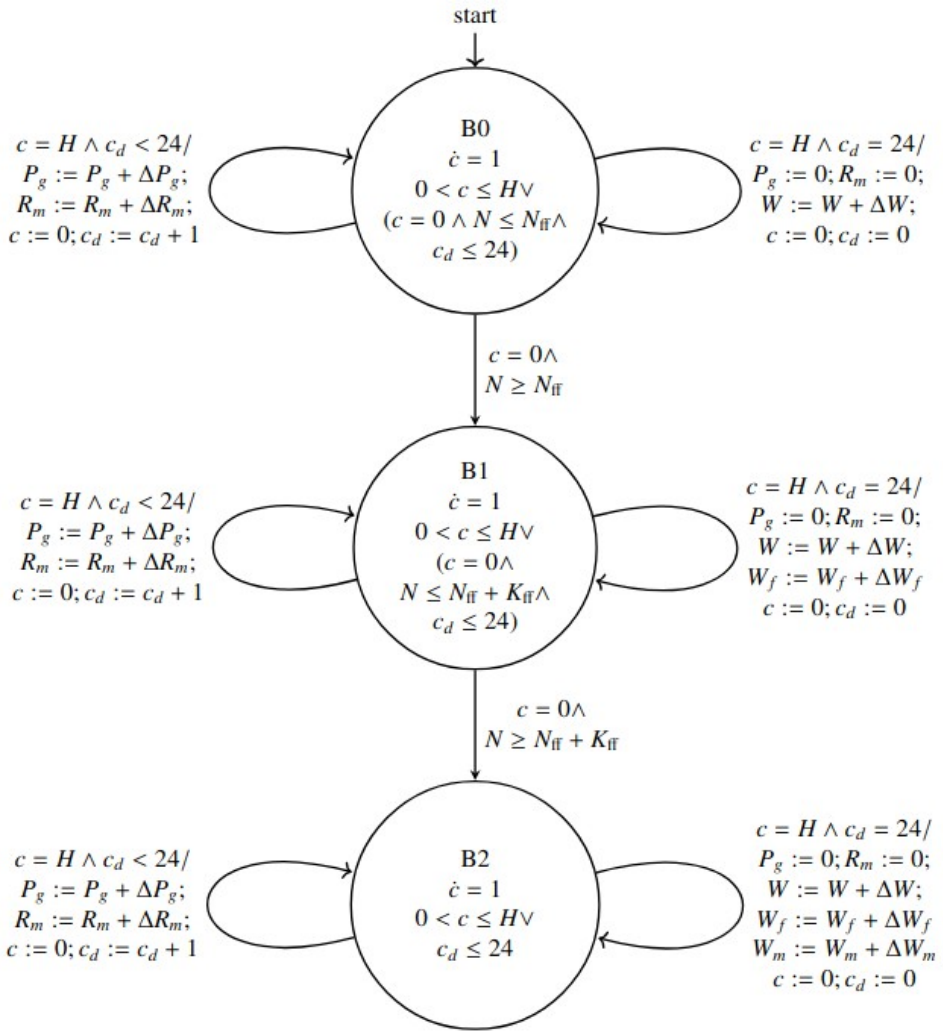


NODI



LAI

BIOMASSA

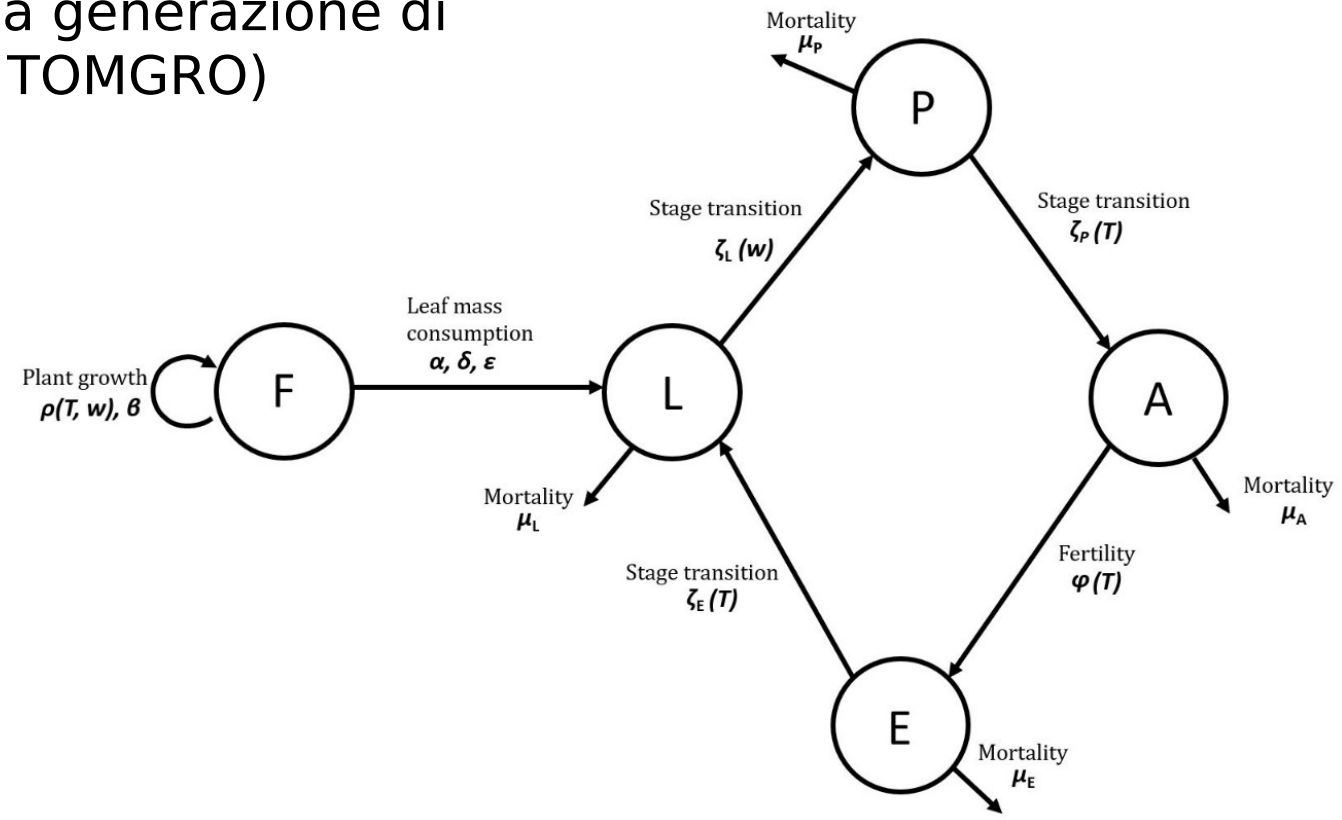


Jones, J., Dayan, E., Allen, L., Keulen, Challa, H., 1991. A dynamic tomato growth and yield model (TOMGRO). Transaction ASAE 34 (1991) 2. - ISSN 0001-2351 34. doi:10.13031/2013.31715.

Brentarolli, E., Quaglia, D., Benvenuti, L., Villa, T., Massa, D., Battista, P., Rapi, B., Incrocci, L., 2026. A Formal Approach to Crop Modeling: Automatic Code Generation and Grid Simulation using Finite State Automata. Accettato a Computer and Electronics in Agriculture

Modello formale della Tuta

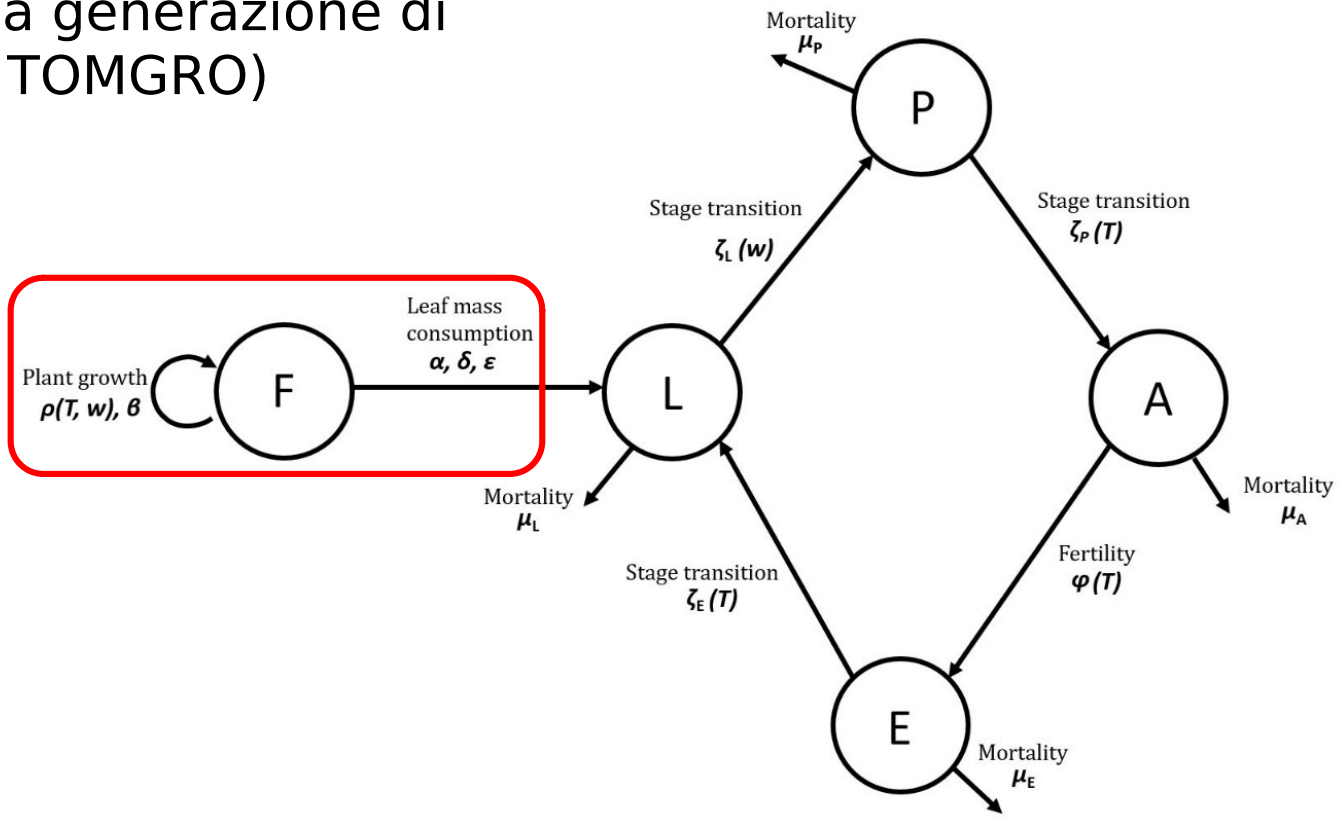
- Modello *resource-consumer* (Bevacqua et al., 2024)
- Riscritto in un formato adatto alla generazione di software simulabile (come per il TOMGRO)



Daniele Bevacqua, Andrea Coppola, and Renato Casagrandi. "An Ecological Model to Analyze and Control the Dynamics of the Leafminer Pest Tuta absoluta on Tomato (Solanum lycopersicum)". In: Entomologia Generalis 44.2 (2024), pp. 451–458. doi: 10.1127/entomologia/2024/2316.

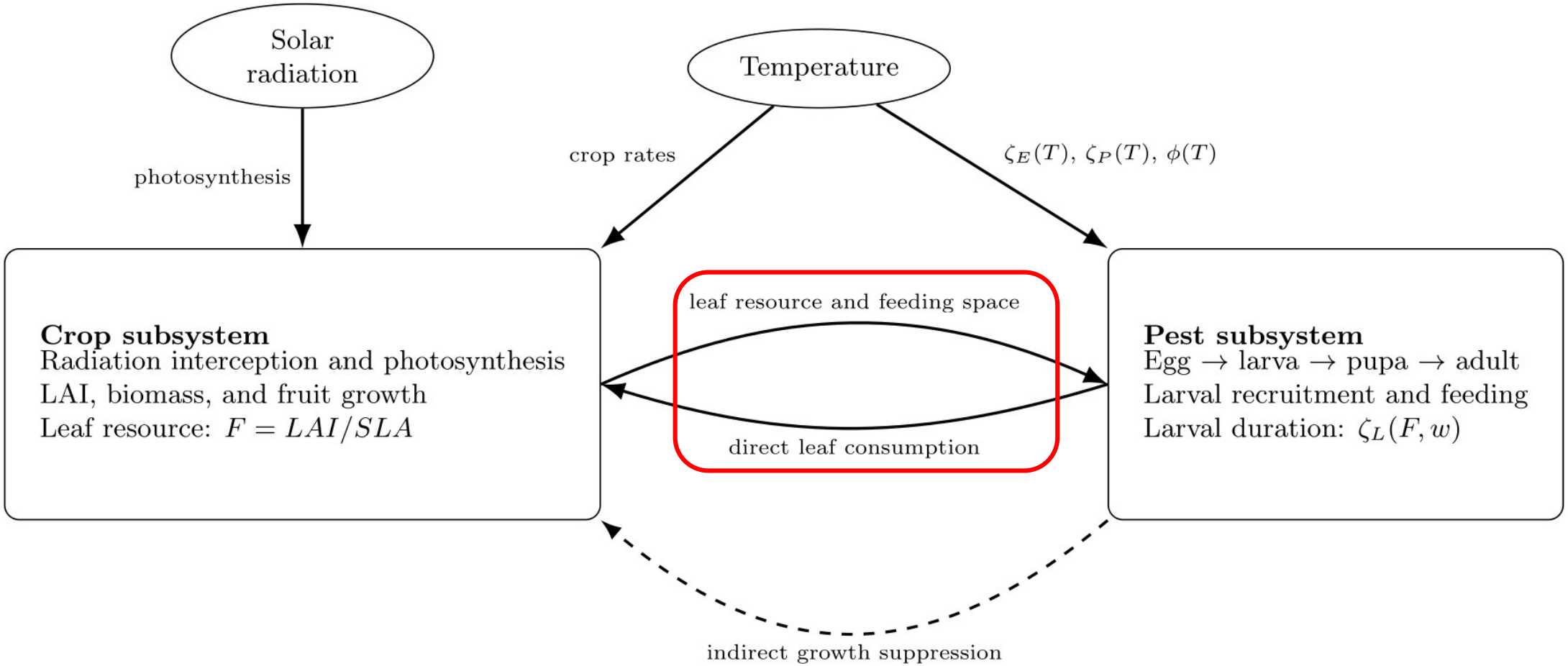
Modello formale della Tuta

- Modello *resource-consumer* (Bevacqua et al., 2024)
- Riscritto in un formato adatto alla generazione di software simulabile (come per il TOMGRO)

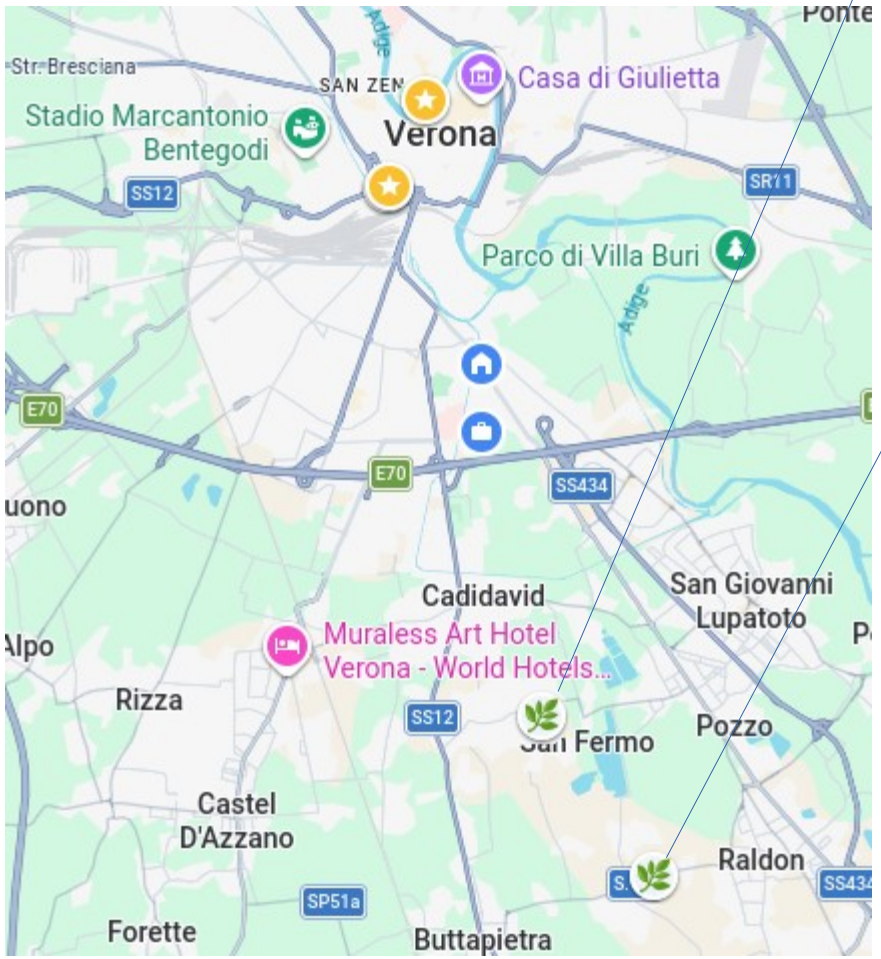


Daniele Bevacqua, Andrea Coppola, and Renato Casagrandi. "An Ecological Model to Analyze and Control the Dynamics of the Leafminer Pest Tuta absoluta on Tomato (Solanum lycopersicum)". In: Entomologia Generalis 44.2 (2024), pp. 451–458. doi: 10.1127/entomologia/2024/2316.

Combinazione dei due modelli



Risultati



Azienda Agricola Brunelli

Azienda Agricola Scandola

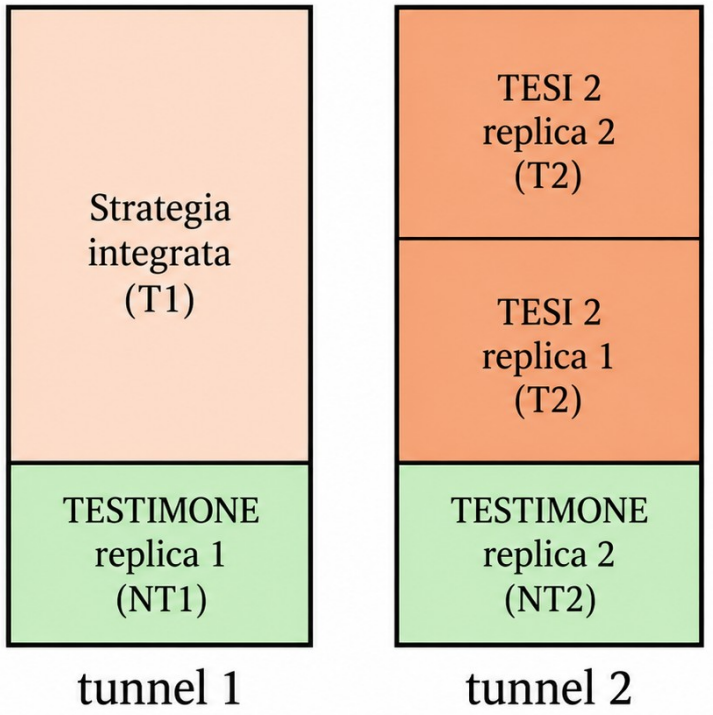
Prof. Nicola Mori
Dip. Biotecnologie

AGREA CENTRO STUDI

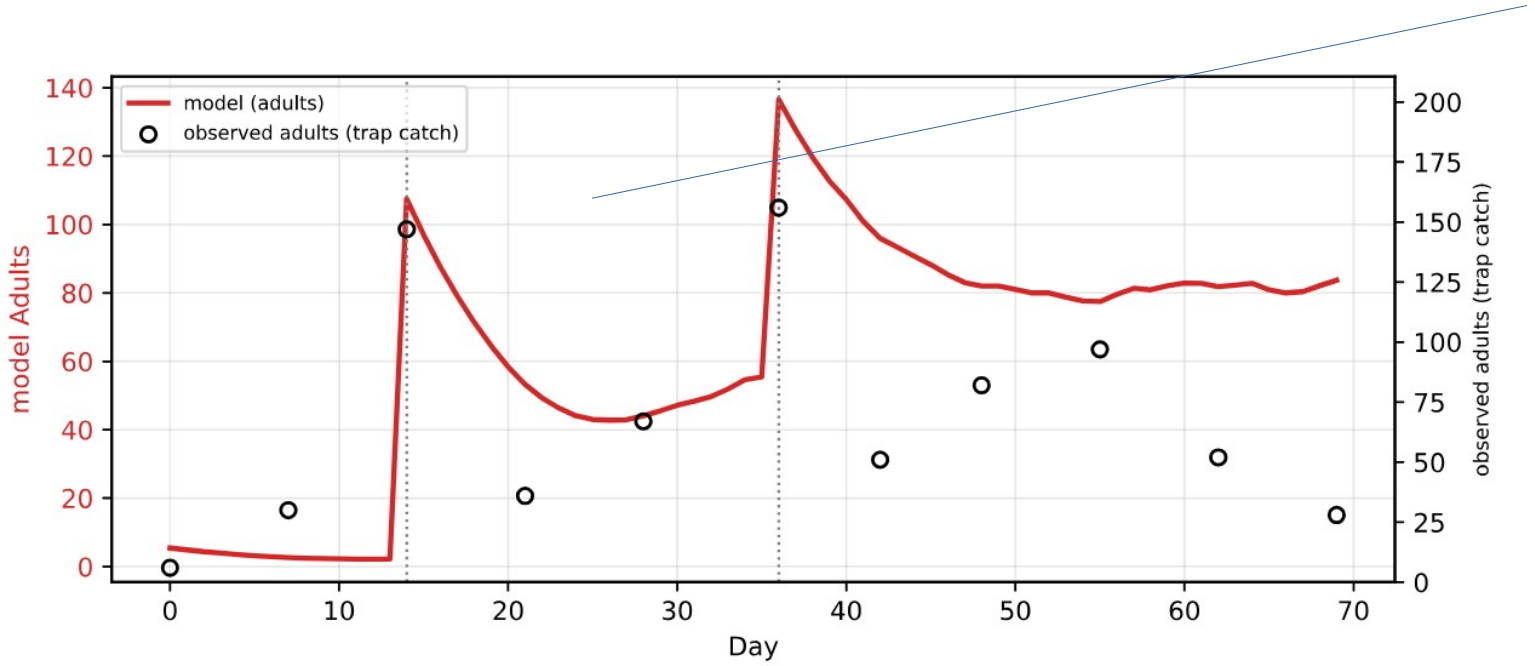
- Periodo di osservazione:
- maggio-giugno per Scandola
- giugno-agosto per Brunelli

TESI 1 = Testimone
TESI 2 = Trattato aziendale

LEGENDA DATI	
U_lai	uova lattiginose
U_gi	uova gialle (intermedio)
U_tn	uova testa nera
L1	larva 1 stadio
L2	larva 2 stadio
L3	larva 3 stadio
L4	larva 4 stadio
P	pupa o crisalide
A	adulto
MV	mina vuota o vecchia



Risultati



Il simulatore predice bene i picchi di presenza di esemplari adulti!

- Risultati del simulatore di evoluzione della Tuta absoluta per quanto concerne gli esemplari adulti e suo confronto con i dati raccolti nella trappola presso l'Az. Agr. Brunelli di Verona.

Conclusioni e sviluppi futuri

- E’ possibile costruire velocemente un simulatore complesso di un binomio pianta-patogeno a partire da modelli base
- Tale simulatore è accurato nella riproduzione del fenomeno da predire
- Questa ricerca apre la strada ad un nuovo modo di costruire modelli fitopatologici
- Validazione sullo specifico caso di studio ancora in corso
- Sarebbe possibile creare una libreria di modelli base arbitrariamente combinabili tra loro per creare simulatori di nuovi binomi
- Occorre risolvere problemi di scala temporale diversa nei diversi modelli base

InnovatiVE
RETI INNOVATIVE REGIONALI
VENETO

INNOSAP
INNOVATION FOR SUSTAINABILITY IN AGRIFOOD PRODUCTION

CONSORZIO INNOAA

Società di Ortoflorofrutticoltura Italiana

SAIOF

Gruppo di Lavoro in
Sensoristica ed Intelligenza Artificiale
in Ortoflorofrutticoltura



GRAZIE!

davide.quaglia@univr.it