



Forum agrivoltaico

Le rinnovabili che fanno bene all'agricoltura



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

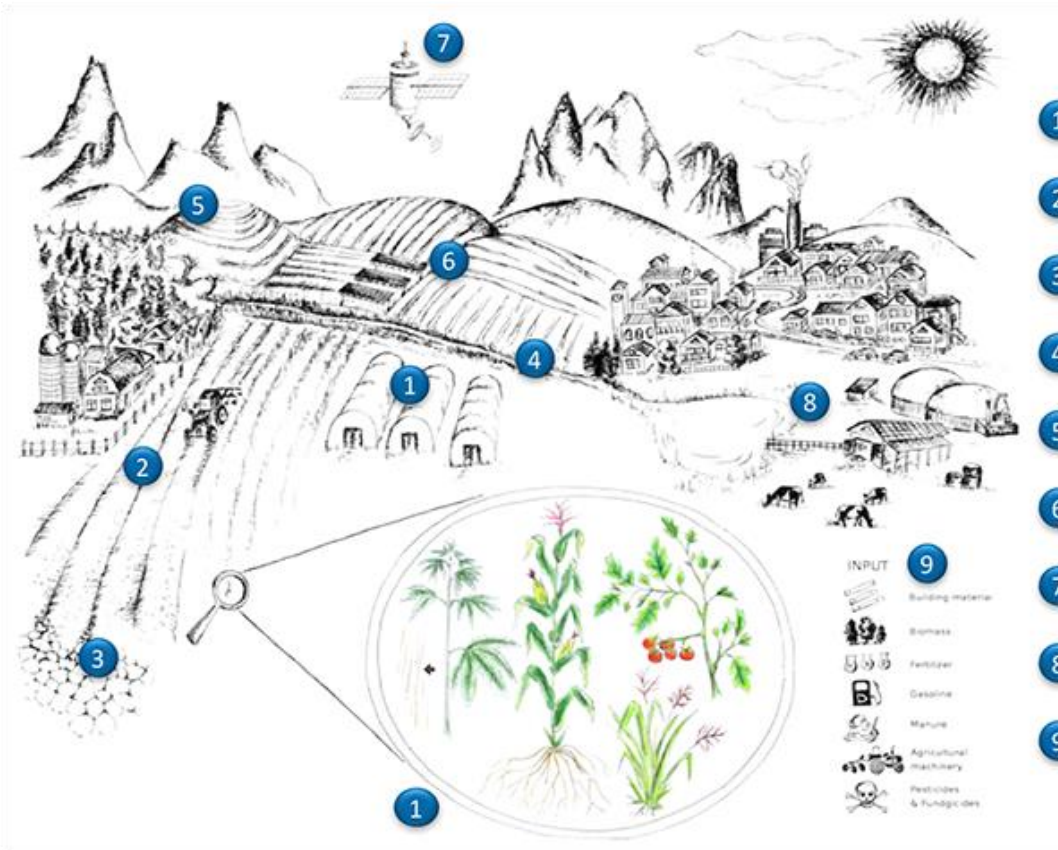
Agrivoltaico Sostenibile: Ricerca, Sfide e Opportunità per l'Agricoltura del Futuro

Giorgio Impollonia e Stefano Amaducci

Spazio Sette Libreria– Roma, 16 aprile 2025

Facoltà di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali

Attività di ricerca



AREE di RICERCA

- 1 Ecofisiologia delle coltivazioni erbacee
- 2 Pratiche agricole sostenibili
- 3 Funzionamento del suolo e agroecosistemi multifunzionali
- 4 Fasce tampone bioenergetiche
- 5 Colture a strisce in ambiente collinare
- 6 Agrofotovoltaico
- 7 Telerilevamento (agricoltura di precisione)
- 8 Bio-economia
- 9 Analisi dell'impatto ambientale e LCA



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Applied Energy

journal homepage: www.elsevier.com/locate/apenergy



Agrivoltaic systems to optimise land use for electric energy production

Stefano Amaducci^{a,*}, Xinyou Yin^b, Michele Colauzzi^a



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Applied Energy

journal homepage: www.elsevier.com/locate/apenergy



Innovative agrivoltaic systems to produce sustainable energy: An economic and environmental assessment

A. Agostini^{a,b,*}, M. Colauzzi^a, S. Amaducci^a



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Applied Energy

journal homepage: www.elsevier.com/locate/apenergy



Simulation-Based Decision Support for Agrivoltaic Systems

Yuri Bellone^a, Michele Croci^a, Giorgio Impollonia^a, Amirhossein Nik Zad^a, Michele Colauzzi^a, Pietro Elia Campana^b, Stefano Amaducci^{a,*}





	2022	2021	2020
Partecipanti (n.)	488	421	332

Partecipazione a gruppi di lavoro:

- Comitato Elettrotecnico Italiano CT82 GDL15 «Agrivoltaico»
- UNI/PdR 148 Sistemi agrivoltaici: integrazione di attività agricole e impianti fotovoltaici
- International Energy Agency Task 13 ST 2.2
- Associazione Italiana Agrivoltaico Sostenibile
- CTS Italia Solare

Collaborazioni e progetti di ricerca



Value4Farm

Sustainable renewable energy VALUE chains for answering FARMers' needs



ecosister

Ecosistema Territoriale di
Innovazione dell'Emilia-Romagna



AGRIVOLT-ER

Sistemi AGRIVOLTaici sostenibili per
la decarbonizzazione delle filiere
agroalimentari dell'Emilia-Romagna

Sistemi **AGRIVOLT**aici sostenibili per la decarbonizzazione delle filiere agroalimentari dell'**Emilia-Romagna**



AGRIVOLT-ER

<https://www.agrivolter.it/>



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Obiettivo principale di far avanzare la ricerca necessaria per sviluppare impianti agrivoltaici (AV) sostenibili, in cui l'**attività principale** sia quella **agricola** e la **produzione di elettricità** sia ad essa **complementare**.

- **Ottimizzazione** della progettazione e della gestione dell'impianto agrivoltaico e delle scelte agronomiche

Partenariato scientifico



UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore
CRAT
Centro Ricerca Analisi
geoSpaziale e Telerilevamento

Capofila
Sviluppo DSS
Analisi scenario/Ottimizzazione
Sperimentazioni



Sperimentazioni
Fattibilità tecnico-economica
LCA



Canale
Emiliano
Romagnolo

Riduzione consumo idrico
Decarbonizzazione irrigazione



Divulgazione e disseminazione



Studio di fattibilità
Ruolo Comunità Energetiche
LCA

Imprese

Produzione agricola



Soc. Agr. Bosco Grande



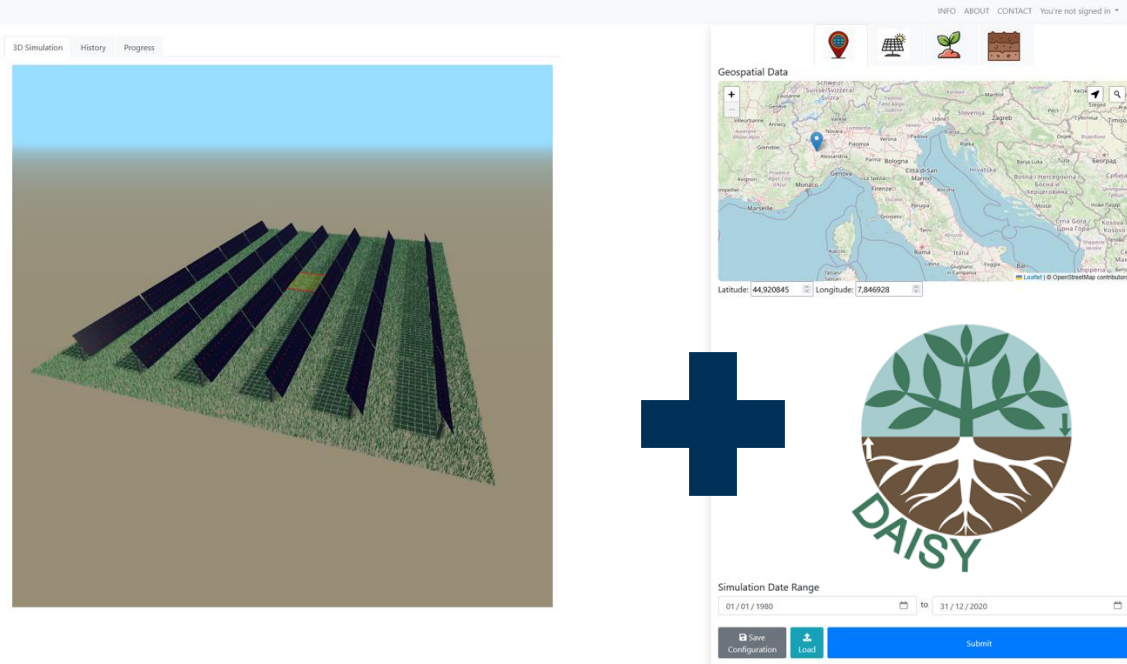
Agroindustria



Energia rinnovabile



1. Analisi di scenario caso studio

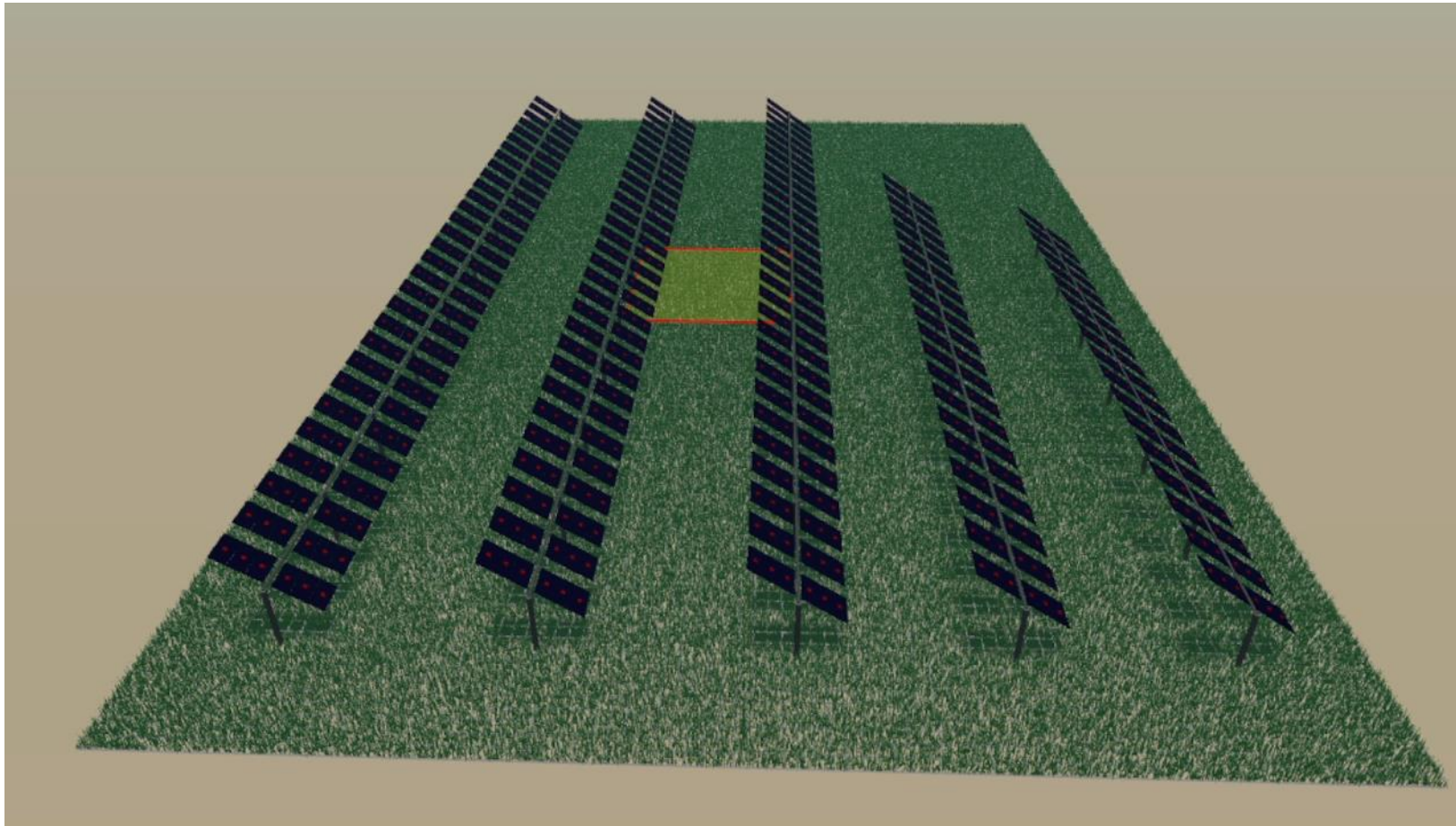


2. Sperimentazioni in campo



Piattaforma di simulazione UCSC

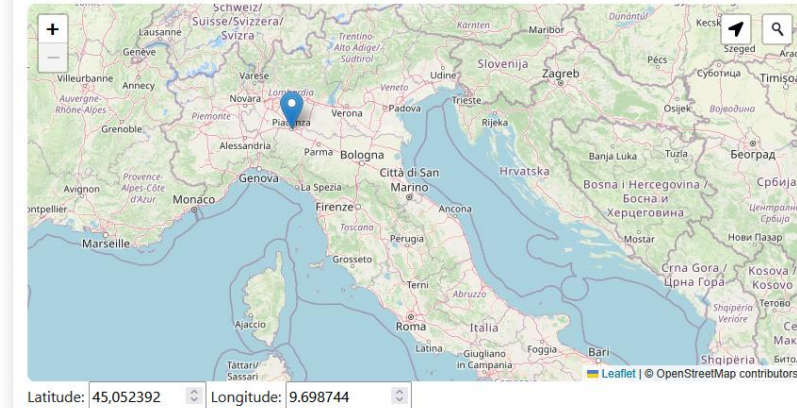
UNICATT



INFO ABOUT CONTACT Welcome, giorgio.impollonia



Geospatial Data



Simulation Date Range

01 / 01 / 2007 to 31 / 12 / 2007

Save
Configuration

Load

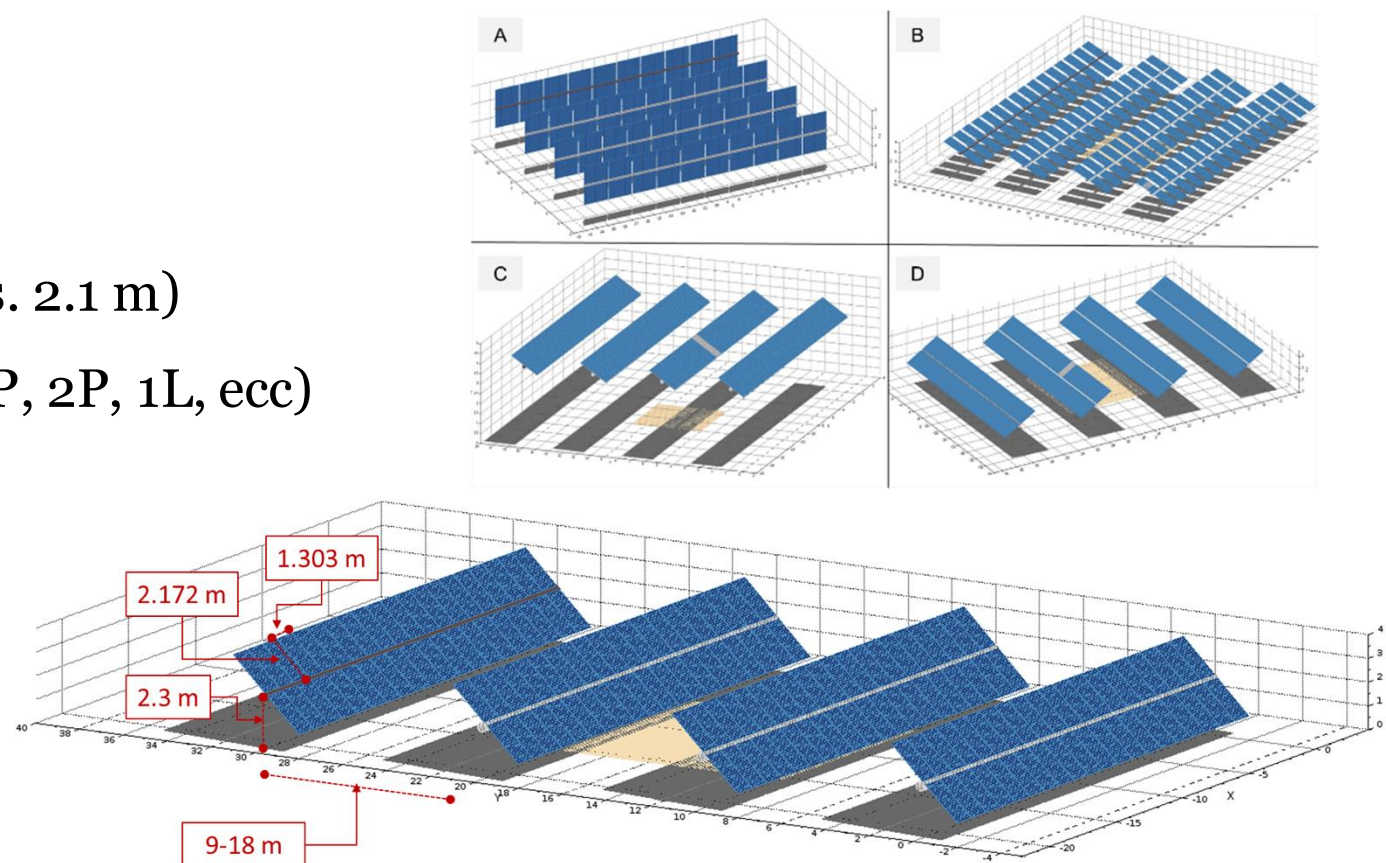
Submit

Progettazione degli impianti agrivoltaici

Scelta della tipologia di impianto agrivoltaico e **dei parametri progettuali**:

- Orientamento dei PV arrays
- Pitch (distanza tra i PV arrays)
- Altezza asse di rotazione
- Altezza minima dei pannelli da terra (es. 2.1 m)
- Dimensione e orientamento pannelli (1P, 2P, 1L, ecc)
- Angolo di inclinazione
- Ground Cover Ratio
- LAOR (Land Area Occupation Ratio)

Rappresentazione 3D delle soluzioni agrovoltaiche



In base a quali **criteri** effettuare l'ottimizzazione (KPI)

- **Produzione agricola ad ettaro** (Y_{ag} , $Mg\ ha^{-1}$),
- **Crop ratio** (rapporto tra produzione agricola in ambiente agrivoltaico e in condizioni di piena campo – Full Light)
- **Energy ratio** (rapporto tra la produzione elettrica ad ettaro ($MWh\ Ha^{-1}$) di un impianto agrivoltaico e un impianto di riferimento.
- **Water Use Efficiency** (WUE, $kg\ biomass/ m^3\ water$),
- **Levelized Cost of Electricity** (LCOE, $€/kWh$)
- **LCA impact categories**

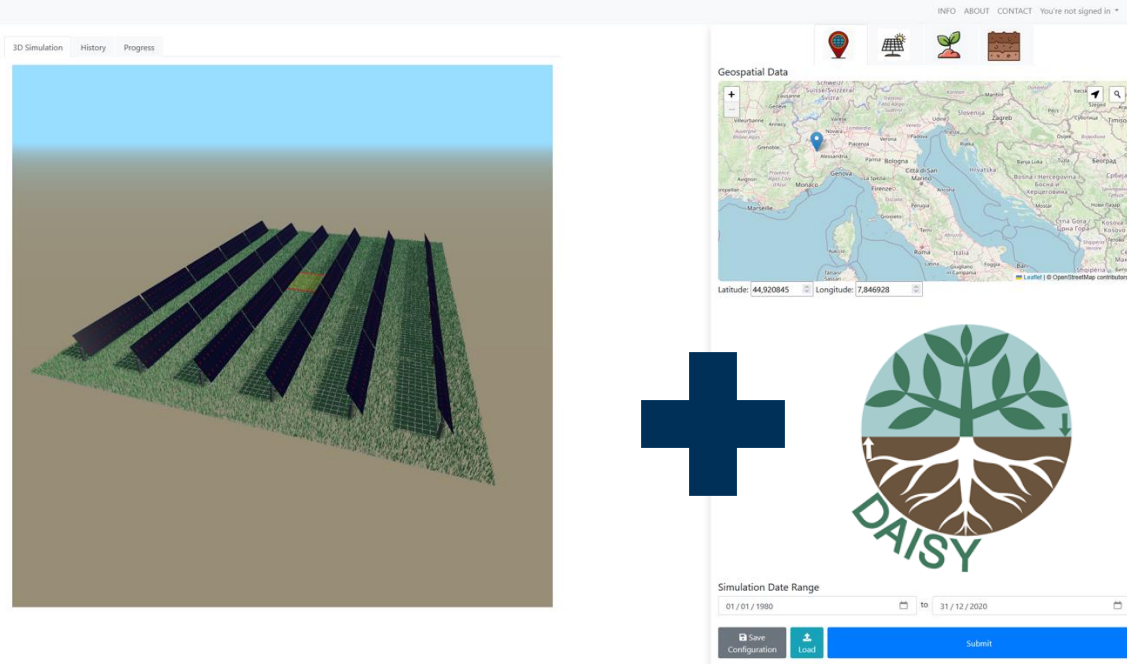
Processo partecipativo

In base a quali **criteri** effettuare l'ottimizzazione (KPI)

- **Produzione agricola ad ettaro** (Y_{ag} , $Mg\ ha^{-1}$),
- **Crop ratio** (rapporto tra produzione agricola in ambiente agrivoltaico e in condizioni di piena campo – Full Light)
- **Energy ratio** (rapporto tra la produzione elettrica ad ettaro ($MWh\ Ha^{-1}$) di un impianto agrivoltaico e un impianto di riferimento.
- **Water Use Efficiency** (WUE, $kg\ biomass/ m^3\ water$),
- **Levelized Cost of Electricity** (LCOE, $€/kWh$)
- **LCA impact categories**



1. Analisi di scenario caso studio



2. Sperimentazioni in campo



Impianti agrivoltaici

RemTec – Borgo Virgilio (MN)



Monticelli (PC)



Campus UCSC - Piacenza

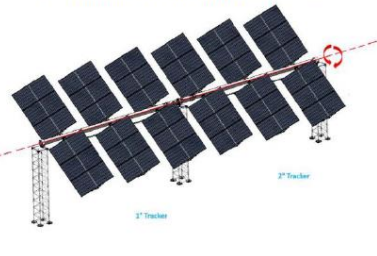


Impianto agrivoltaico UCSC

Campus UCSC - Piacenza



Rotazione asse primario tracker



Rotazione assi secondari tracker



- 43 Tracker Biassiali
- 774 Pannelli bi-facciali (650 W)
- 507 kWp e 850 MWh y-1



- Altezza: 5 m
- Pitch: 15 m e 18 m
- Ground cover ratio (GCR)*: 35% (pitch 15 m) e 30% (pitch 18 m)

*Indica quanto del terreno è occupato dai pannelli solari rispetto a quanto spazio è lasciato per le attività agricole
$$\text{GCR} = \frac{\text{area occupata dai pannelli solari}}{\text{area totale del terreno}} \times 100$$

Lavorazioni del terreno

Ripuntatura



Spandimento separato solido



Aratura



Prove sperimentali

RemTec – Borgo Virgilio (MN)

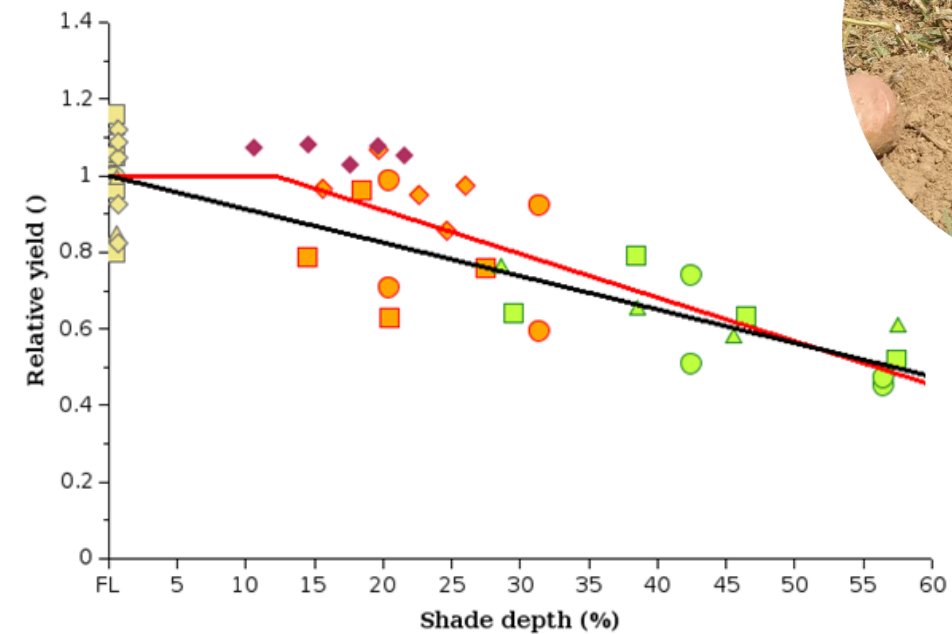
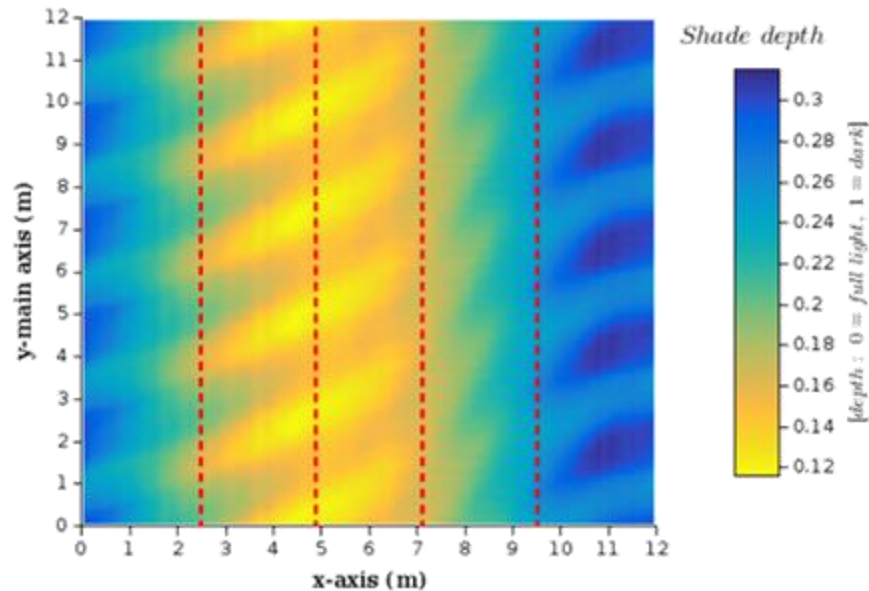


Ground cover ratio (GCR)*: ~14%

*Indica quanto del terreno è occupato dai pannelli solari rispetto a quanto spazio è lasciato per le attività agricole

$$\text{GCR} = \text{area occupata dai pannelli solari} / \text{area totale del terreno} \times 100$$

Dati patata dal 2021 al 2024

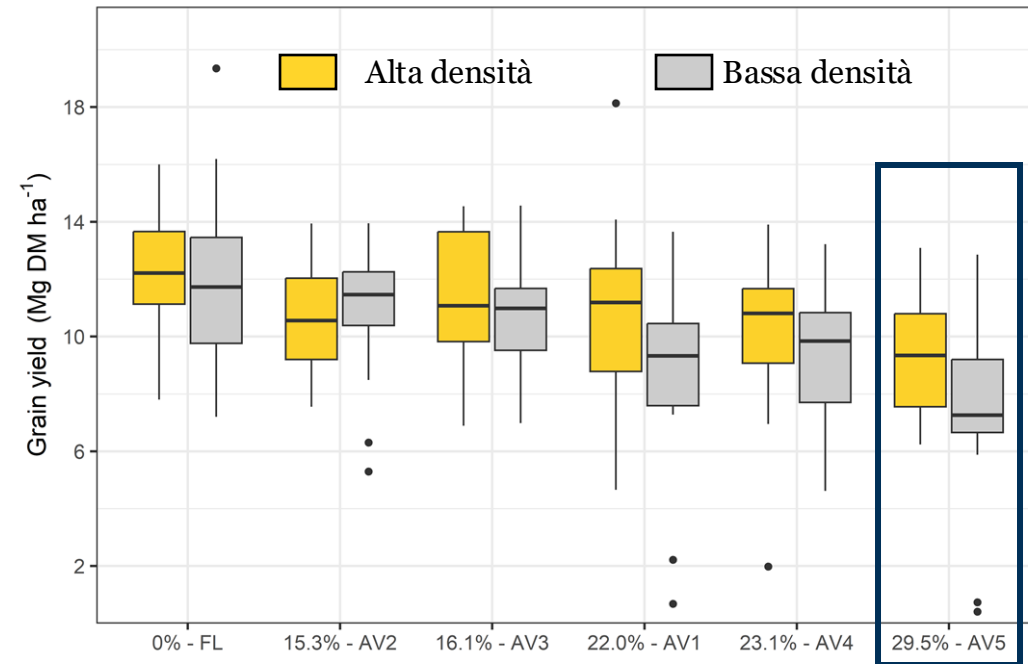


Monticelli (PC)



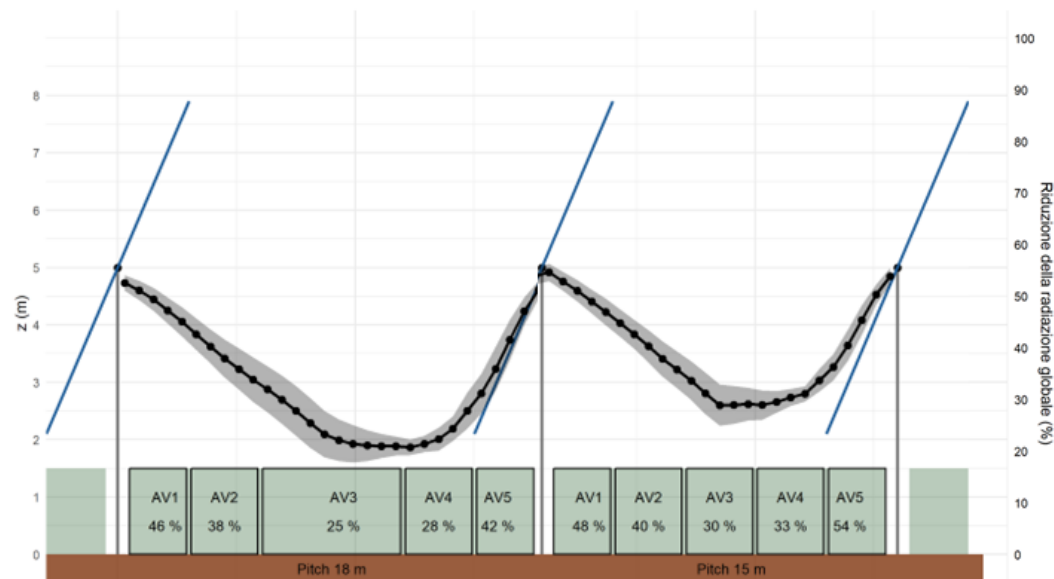
Adattare l'agrotecnica – Esempio del mais

Ipotesi: la densità dovrebbe essere ridotta e dovrebbero essere utilizzati ibridi ad alta densità

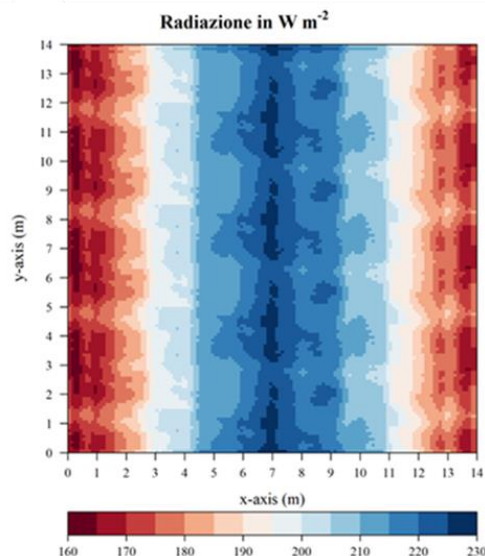


Prove sperimentali

Campus UCSC - Piacenza



Palestra per l'agricoltura di precisione?



Semina e trapianto di precisione



Irrigazione di precisione



Concimazione di precisione



Gestione del tracking

L'agrivoltaico sostenibile può essere strumento efficace per transizione energetica, un'opportunità per ridurre l'impronta carbonica delle filiere agro-industriali.

- Progettare e gestire i sistemi agrivoltaici in base a criteri di co-progettazione;
- Raccogliere dati grazie a sperimentazioni e usufruendo dei sistemi di monitoraggio;
- Modelli di simulazione e sistemi di supporto (DSS, agricoltura 4.0, ottimizzazione AV);
- Definire strategie di gestione avanzata (smart-tracking);
- Formare i tecnici che si occuperanno di progettazione e gestione.