



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

I sistemi agrivoltaici: soluzioni e modelli di integrazione nelle imprese agricole.

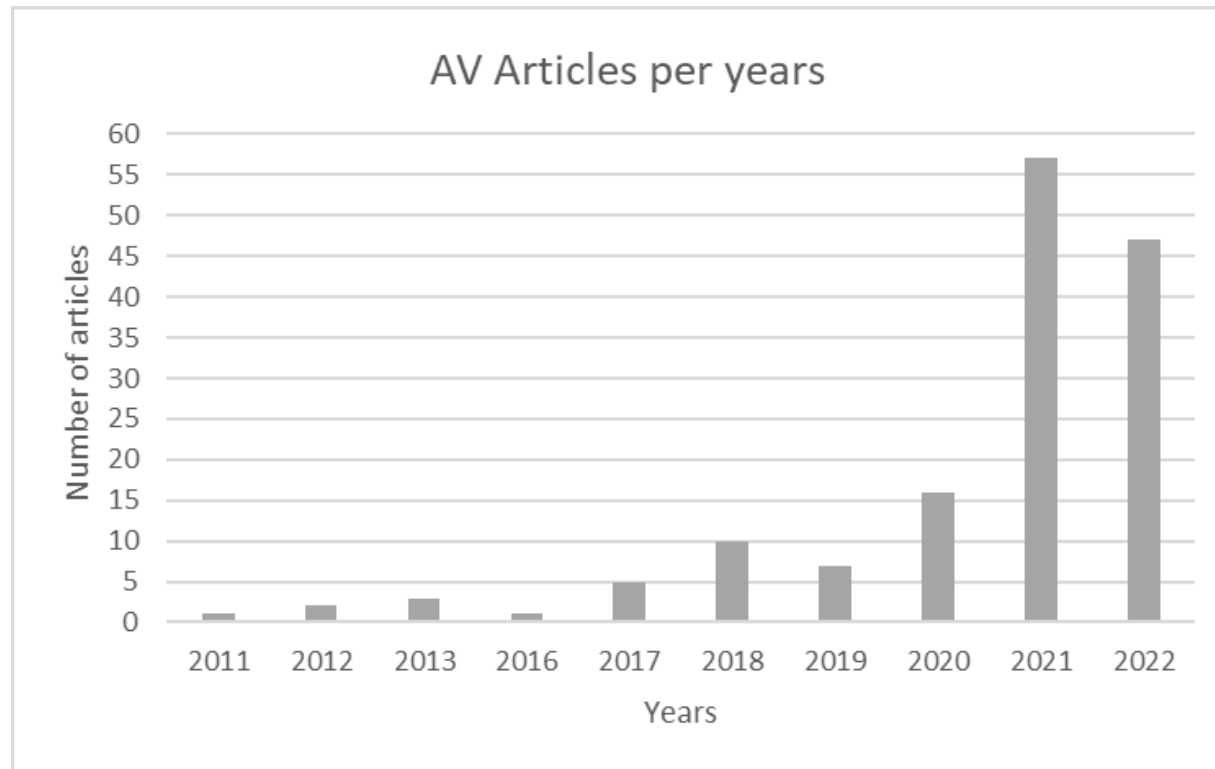
Amaducci Stefano

Definizione di Agrivoltaico

Integrazione sullo stesso terreno della produzione di energia elettrica e di coltivazioni agricole (Goetzberger, 1982)

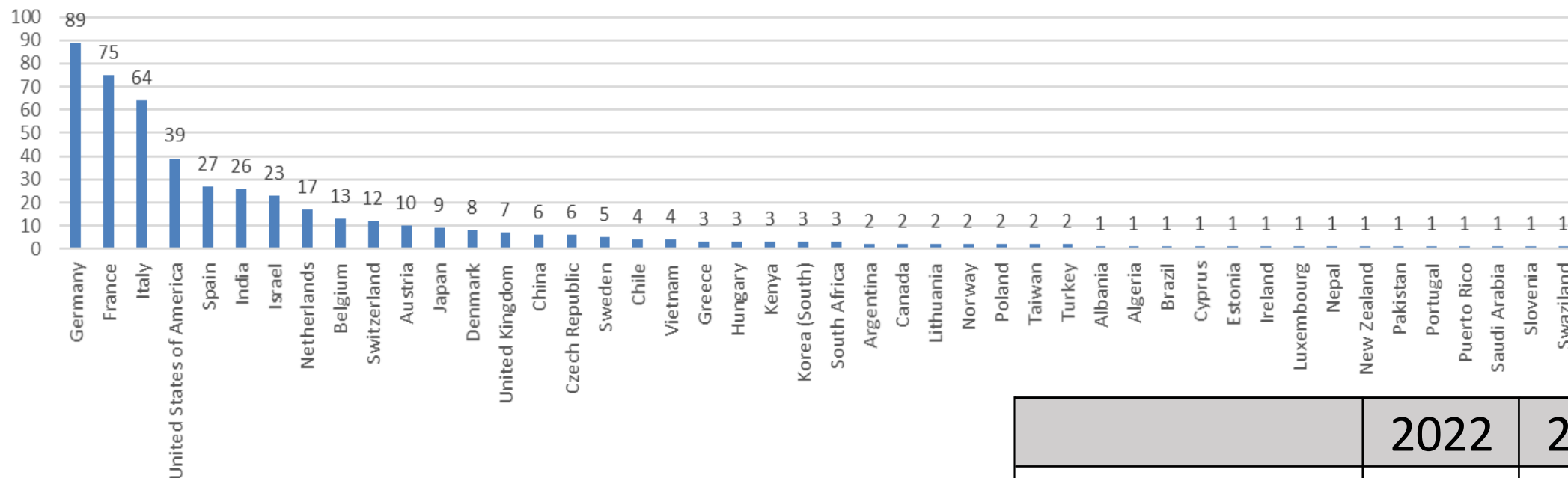


Stato della ricerca su agrivoltaico



Stato della ricerca su agrivoltaico

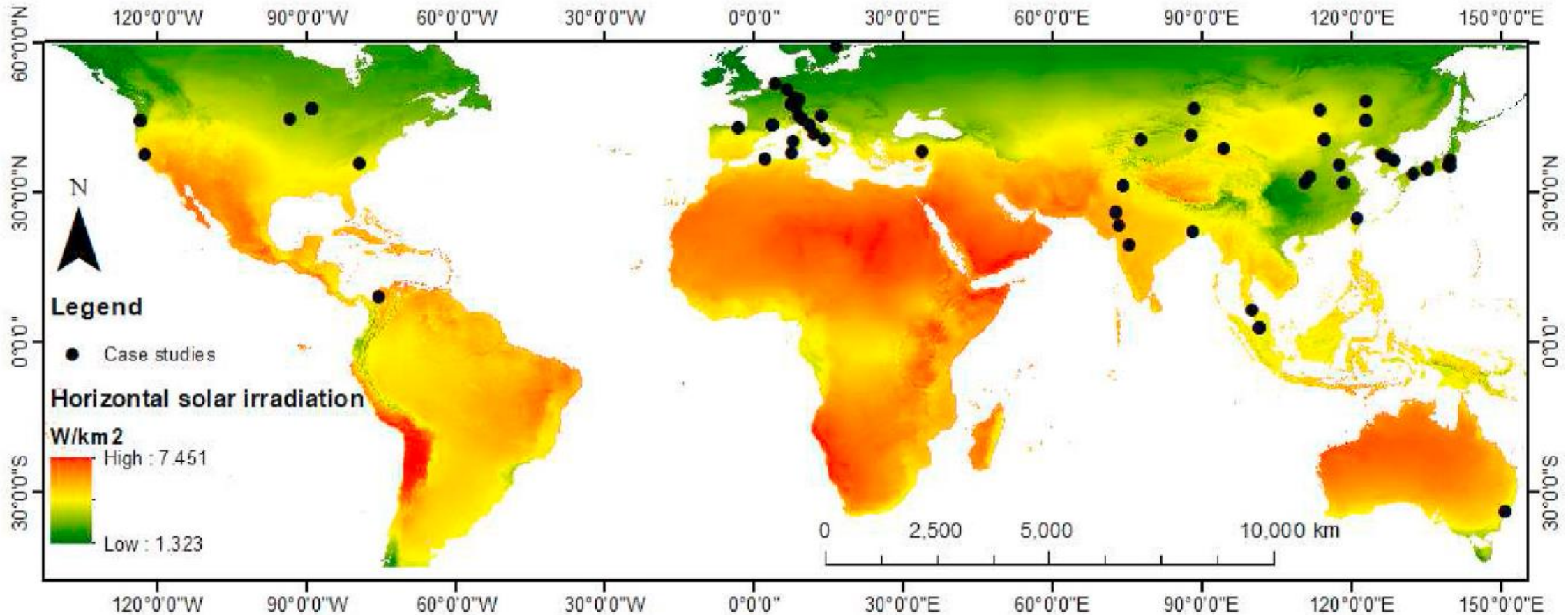
Participation by countries



	2022	2021	2020
Partecipanti (n.)	488	421	332



Sviluppo dell'agrivoltaico a livello internazionale



Mappa di irradiazione globale e 49 progetti di AV descritti nella letteratura scientifica.

Tipologie di impianti agrivoltaici



BayWa r.e.



Next2Sun



Sun'Agri



EGP



RemTec



EGP

Definizione di Agrivoltaico

Integrazione sullo stesso terreno della produzione di energia elettrica e di coltivazioni agricole (Goetzberger, 1982)



- L'uso combinato dello stesso appezzamento per produzioni agricole, come uso primario, e per la produzione di energia elettrica da PV come uso secondario (**DIN SPEC 91434:2021-05**). Calo di resa non > al 34%
- L'agrivoltaique classe A, favorisce e migliora in maniera duratura le performance della parcella su cui insiste l'impianto AV. Attenzione alla qualità del suolo e calo di resa non > al 10% (**Label Project agrivoltaique, AFNOR**)

A.1.a	<u>Incremento o lieve decremento</u> entro il limite del 10% della produzione, salvo casi particolari debitamente giustificati.
A.1.b	Incremento della qualità: <ul style="list-style-type: none">• una migliore pezzatura per le colture interessate: mantenere o aumentare la quantità per le pezzature più pregiate.• migliore qualità nutrizionale: mantenimento o miglioramento delle qualità nutrizionali (ad esempio: livello di zucchero, acidità, livello di fibre)• una migliore qualità estetica: mantenimento o miglioramento delle qualità estetiche (ad esempio: colorazione, forma).

Definizione di Agrivoltaico

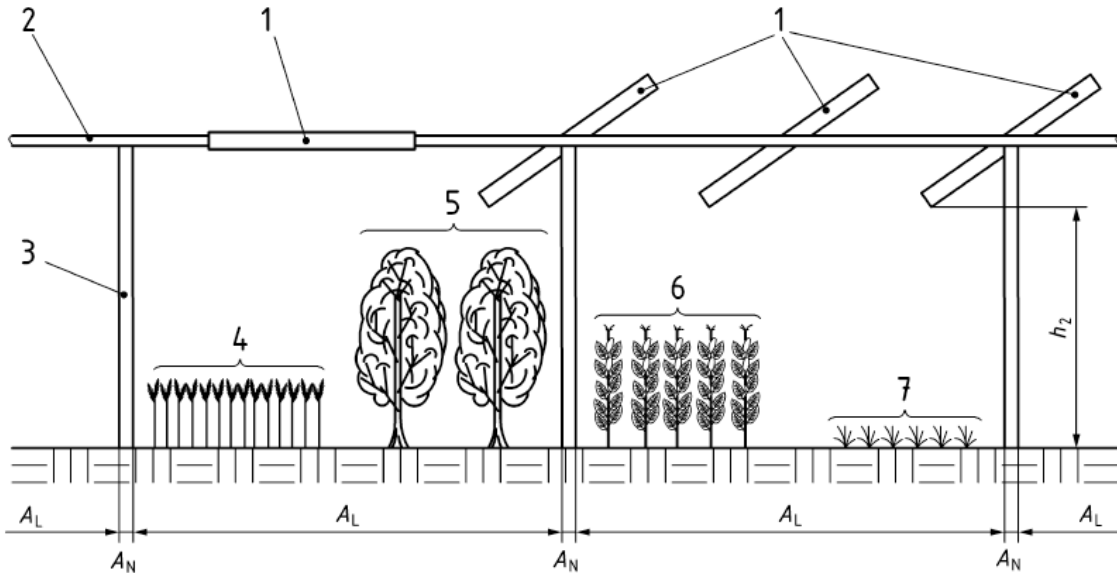
Integrazione sullo stesso terreno della produzione di energia elettrica e di coltivazioni agricole (Goetzberger, 1982)



- L'uso combinato dello stesso appezzamento per produzioni agricole, come uso primario, e per la produzione di energia elettrica da PV come uso secondario (**DIN SPEC 91434:2021-05**). Calo di resa non > al 33%
- L'agrivoltaique classe A, favorisce e migliora in maniera duratura le performance della parcella su cui insiste l'impianto AV. Attenzione alla qualità del suolo e calo di resa non > al 10% (**Label Project agrivoltaique, AFNOR**)
- Implementazione di sistemi ibridi che non compromettano l'utilizzo dei terreni dedicati all'agricoltura, ma contribuiscano alla sostenibilità ambientale ed economica delle aziende coinvolte; (Fonte **PNRR**)
- Impianto agrivoltaico (o agrovoltaico, o agro-fotovoltaico): impianto fotovoltaico che adotta soluzioni volte a preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione (**Linee Guida MITE**). Impianto e Sistema agrovoltaico avanzato...

Tipologie di Agrivoltaico

Categorie di agrivoltaico (DIN SPEC 91434:2021-05).



Categoria I

Installazione dei pannelli sopraelevata

Key

- A_L agriculturally usable area
- A_N agriculturally unusable area
- h_2 clear height over 2,10 m
- 1 examples of solar modules
- 2 strut
- 3 mounting structure
- 4 to 7 examples of agricultural crops

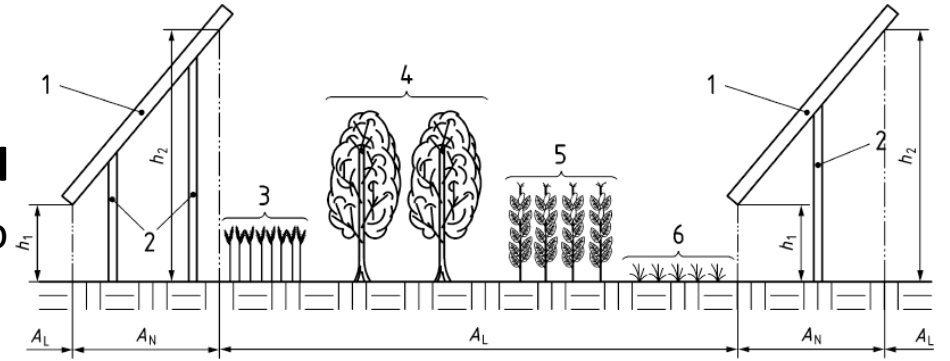


Tipologie di Agrivoltaico

Categorie di agrivoltaico (DIN SPEC 91434:2021-05).

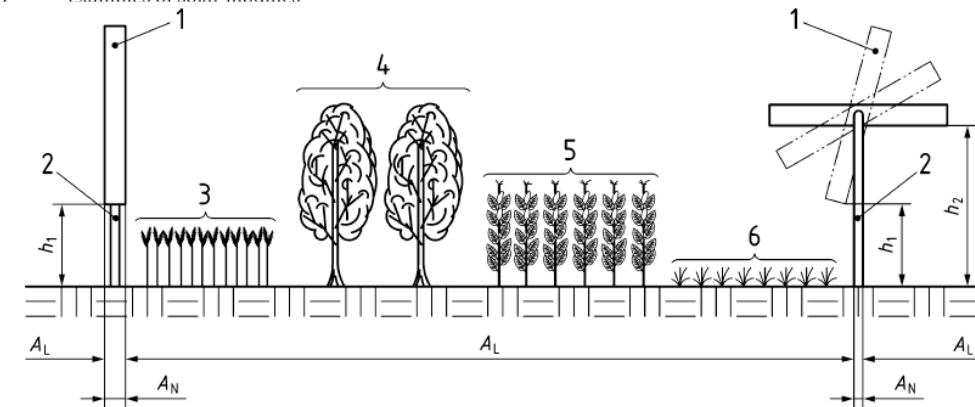


Categoria II
Installazione al suolo



Key

- A_L agriculturally usable area
- A_N agriculturally unusable area
- h_1 clear height under 2,10 m
- h_2 clear height over 2,10 m
- 1 examples of solar modules

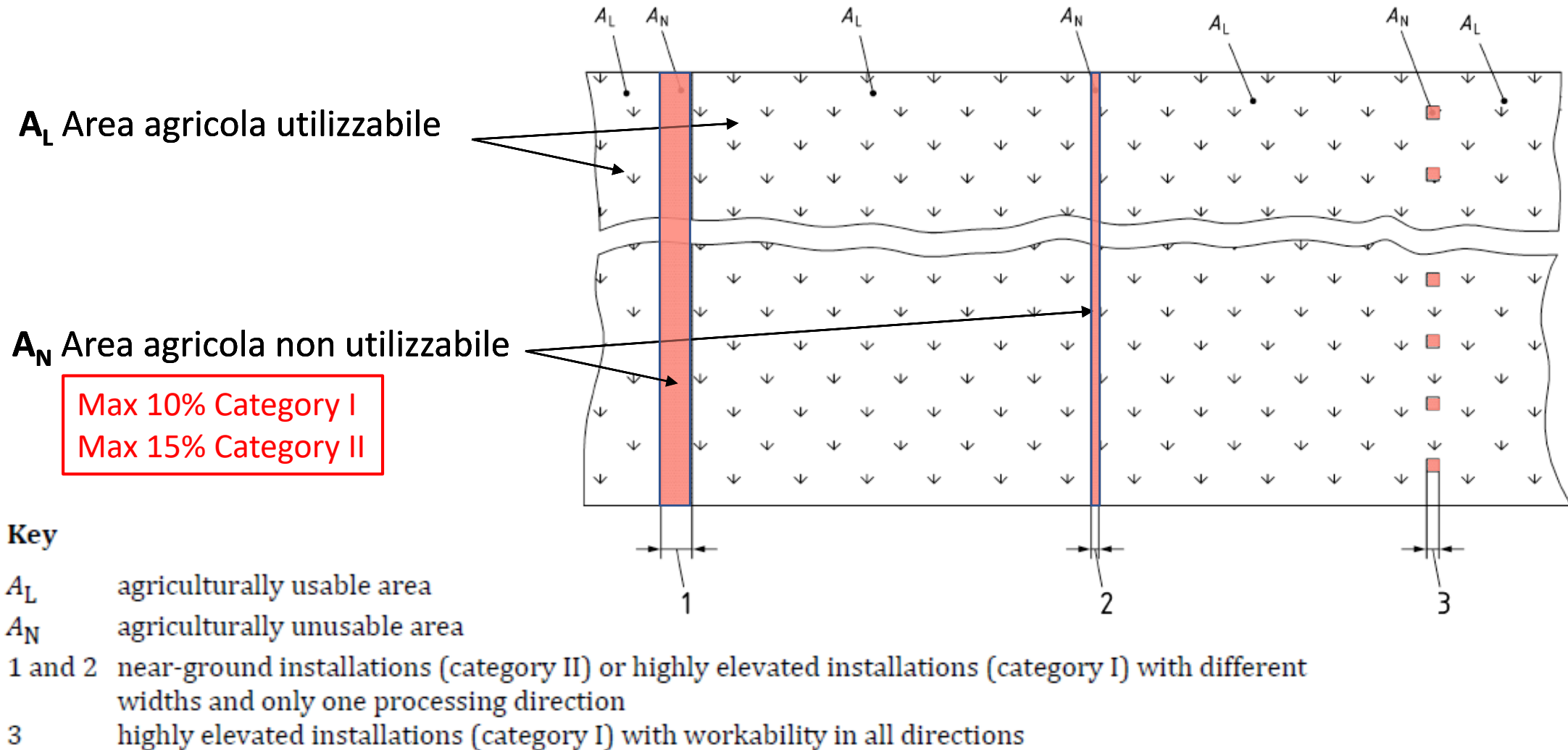


Key

- A_L agriculturally usable area
- A_N agriculturally unusable area
- h_1 clear height under 2,10 m
- h_2 clear height over 2,10 m
- 1 examples of solar modules
- 2 mounting structure
- 3 to 6 examples of agricultural crops

Tipologie di Agrivoltaico

Categorie di agrivoltaico (DIN SPEC 91434:2021-05).



Tipologie di Agrivoltaico

Requisito A

Condizioni costruttive e spaziali: più spazio per le coltivazioni



Requisito B

Condizioni di esercizio: produzione agricola ed elettrica congiunta



Requisito C

Altezza minima dei moduli dal suolo: consentire le attività sotto i moduli



Requisito D

Sistema di monitoraggio: verifica delle condizioni ottimali di esercizio



Requisito E

Sistema di monitoraggio avanzato: Verificare anche gli effetti globali sui benefici concorrenti



Per questi impianti si propone il rispetto della continuità dell'attività agricola (Requisito D2 del sistema di monitoraggio)

Impianti agrivoltaici

Impianti agrivoltaici avanzati



NO incentivi PNRR o Tariffari

Da dedurre, disciplina differenziata nella definizione delle aree idonee

SI incentivi PNRR + tariffari

Tipologia

Dettaglio dei parametri e delle caratteristiche



Requisito A

Condizioni costruttive e spaziali

superficie minima dedicata alla coltivazione pari al **70%** della superficie totale dedicata all'attività agricola su cui insiste l'impianto

Rapporto massimo tra la superficie occupata dai moduli e quella agricola (**LAOR**) pari al **40%**



Requisito B

Condizioni di esercizio

Continuità dell'attività agricola attraverso l'accertamento dell'esistenza e della resa dell'attività agricola e del mantenimento dell'indirizzo produttivo

Produzione netta specifica attesa pari almeno al **60%** della producibilità specifica attesa di un impianto fotovoltaico standard di riferimento



Requisito C

Altezza minima dei moduli dal suolo

Definizione di **valori minimi di altezza** dei moduli dal suolo per le configurazioni in cui **l'attività agricola è svolta anche al di sotto dei moduli**

- **1,3 metri per coltivazioni e bestiame basso** (ad es. ortaggi, pecore, ..)
- **2,1 metri** nel caso di attività colturale con passaggio **macchinari** o **Coltivazioni alte**



Requisiti D ed E

Sistema di monitoraggio

Parametri monitorati:

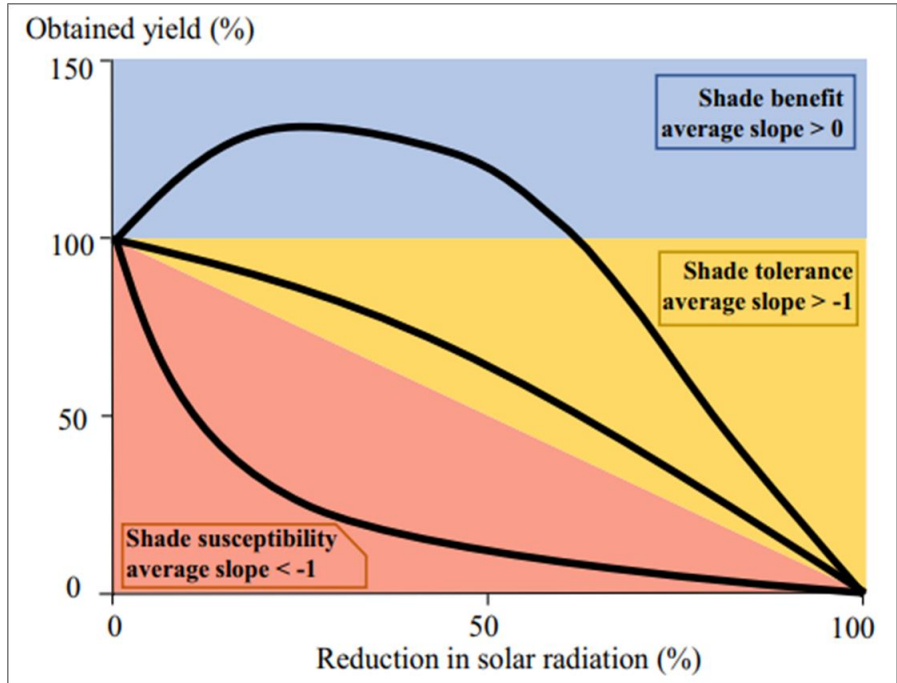
- il risparmio idrico e il microclima
- la continuità dell'attività
- il recupero fertilità del suolo
- la resilienza cambiamenti climatici

Adozione di Linee Guida da parte del **CREA** e **GSE** da emanare entro giugno

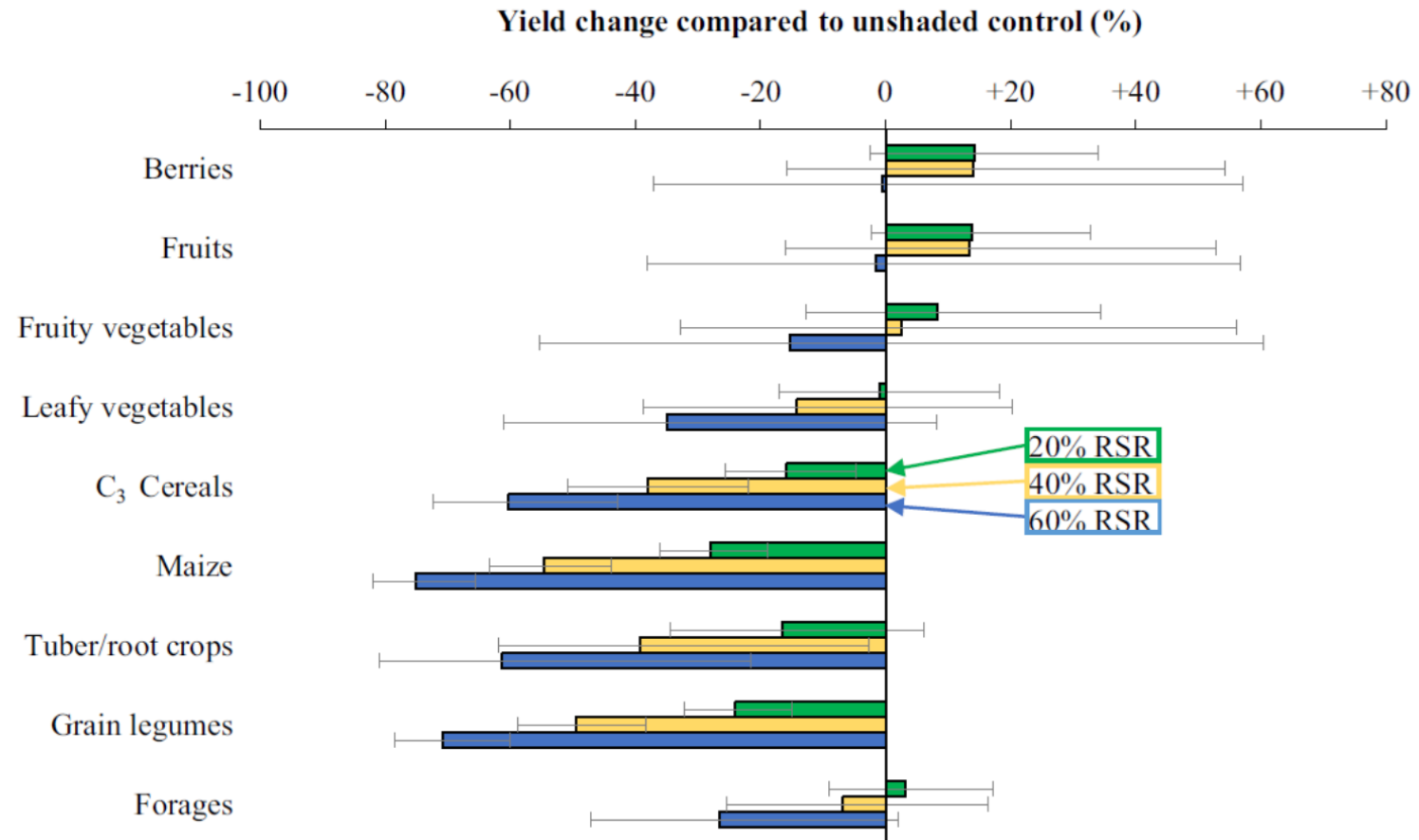
- Gestione delle scelte agronomiche (scelta delle colture, irrigazione, ecc)
- Ottimizzazione della progettazione e gestione degli impianti AV
- Individuare e calcolare specifici indicatori chiave di processo (KPI)
- Valutare aspetti specifici di interazione tra produzione agricola e PV
- Aspetti economici e sociali



Scelta delle colture



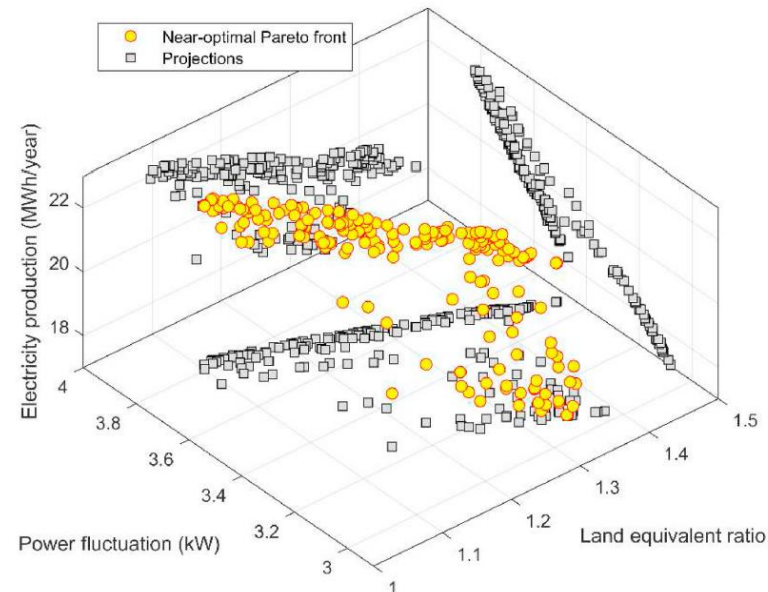
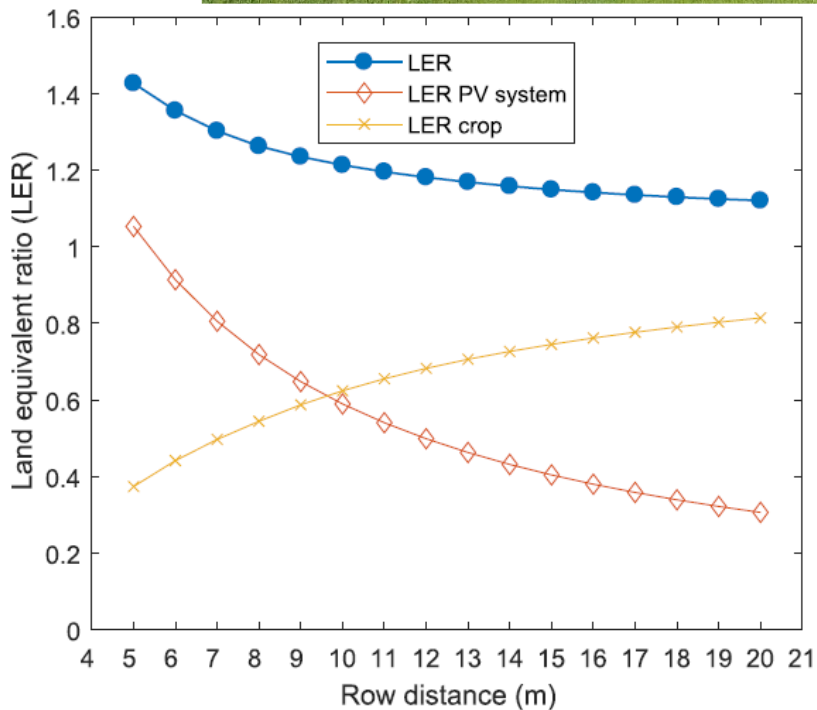
Interazione con Gestione agronomica e Ambiente?



Ottimizzare progettazione e gestione impianti AV



Ottimizzazione multi-obiettivo



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

Journal of Cleaner Production

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

Optimisation of vertically mounted agrivoltaic systems

Pietro Elia Campana^{a,*}, Bengt Stridh^a, Stefano Amaducci^b, Michele Colauzzi^b

^a Mälardalen University, Future Energy Center, Box 883, Västerås, Sweden

^b Università Cattolica del Sacro Cuore, Department of Sustainable Crop Production, Via Emilia Parmense 84, Piacenza, Italy

Per concludere



L'agrivoltaico ben gestito potrebbe essere uno strumento efficace per la transizione energetica, un'opportunità per sostenere il reddito delle aziende agricole e per ridurre l'impronta carbonica delle filiere agro-industriali.



E' fondamentale che siano implementate norme restrittive che «difendano» il ruolo primario della produzione agraria:

✓ Porre un limite al calo produttivo (10% AFNOR, 34% DIN, 20% Giappone)



- Raccogliere dati grazie a sperimentazioni e usufruendo dei sistemi di monitoraggio;
- Modelli di simulazione e sistemi di supporto (DSS, agricoltura 4.0, ottimizzazione AV);
- Formare i tecnici che si occuperanno di progettazione e gestione.