

# Come l'agricoltura può produrre anche energia con il nuovo bando Agrivoltaico

Gabriele Chiodini  
AKREN GROUP

06/05/2026



Gabriele Chiodini

# INTRODUZIONE



# GREEN DEAL = RIFORMA VERDE



Deriva dalla volontà dei cittadini europei di un'azione politica **concreta** in materia di cambiamenti climatici.



## Principi fondamentali:

- **neutralità climatica** dell'unione europea entro il 2050;
- **ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>** ed eliminare dall'atmosfera quella presente;
- sviluppare un' **economia circolare** fondata sull'utilizzo di **fonti rinnovabili**;
- transizione verde ed **equa**, che non lascia indietro nessuno.

# Il Green Deal europeo: le politiche



1. **Energia pulita:** la produzione e l'uso di energia rappresentano oltre il 75% delle emissioni di gas a effetto serra dell'UE;
2. **Industria sostenibile:** promozione dell'utilizzo di materiali riciclati nell'ottica di un'economia pulita;
3. **Costruire e ristrutturare** in un'ottica di maggiore sostenibilità ambientale;
4. **Mobilità sostenibile**, sia pubblica che privata;
5. Maggiore tutela per **biodiversità, foreste, oceani**;
6. Strategia “**dal produttore al consumatore**”;
7. **Eliminazione dell'inquinamento.**

Fonte: Commissione europea

# 1) Energia Pulita

- Maggiore **efficienza energetica** e sviluppo del settore energetico basato sulle **fonti rinnovabili**;
- **Approvvigionamento energetico** dell'UE a prezzi accessibili;
- **Collegare/integrare** più efficacemente alla rete le fonti di energia rinnovabili;
- Aumentare l'efficienza energetica e la **progettazione ecocompatibile** dei prodotti;
- Promuovere le **tecnologie innovative** e l'infrastruttura energetica moderna.



# Italia: Piano per la Transizione Ecologica (PTE)

- Risponde alla sfida che l'Unione Europea con il Green Deal ha lanciato al mondo:
  - assicurare una crescita che preservi salute, sostenibilità e prosperità del pianeta, attraverso l'implementazione di una serie di misure sociali, ambientali, economiche e politiche, aventi come obiettivi, in linea con la politica comunitaria, la neutralità climatica, l'azzeramento dell'inquinamento, l'adattamento ai cambiamenti climatici, il ripristino della biodiversità e degli ecosistemi, la transizione verso l'economia circolare e la bioeconomia.
- le tematiche delineate e trattate nel Piano sono suddivise in:
  - Decarbonizzazione;
  - Mobilità sostenibile;
  - Miglioramento della qualità dell'aria;
  - Contrasto al consumo di suolo e al dissesto idrogeologico;
  - Miglioramento delle risorse idriche e delle relative infrastrutture;
  - Ripristino e rafforzamento della biodiversità;
  - Tutela del mare;
  - Promozione dell'economia circolare, della bioeconomia e dell'agricoltura sostenibile.
- **Decarbonizzazione: apporto delle rinnovabili alla generazione elettrica dovrà raggiungere almeno il 72% al 2030, fino a sfiorare livelli prossimi al 95-100% nel 2050.**

# Gli alti paesi – qualche numero

- Germania:

- Il German Ministries of Economics and Climate Protection (BMWK), Environment (BMUV) and Agriculture (BMEL): **200 GWp attraverso l'agrivoltaico e correlati.**



- Cina:

- nel 2023 si prevede di installare 120 GWp di nuova potenza solare (totale), portando la capacità nazionale oltre i 510 GWp.
- realizzato un impianto agrivoltaico nel 2023 da 700 MWp



- Italia:

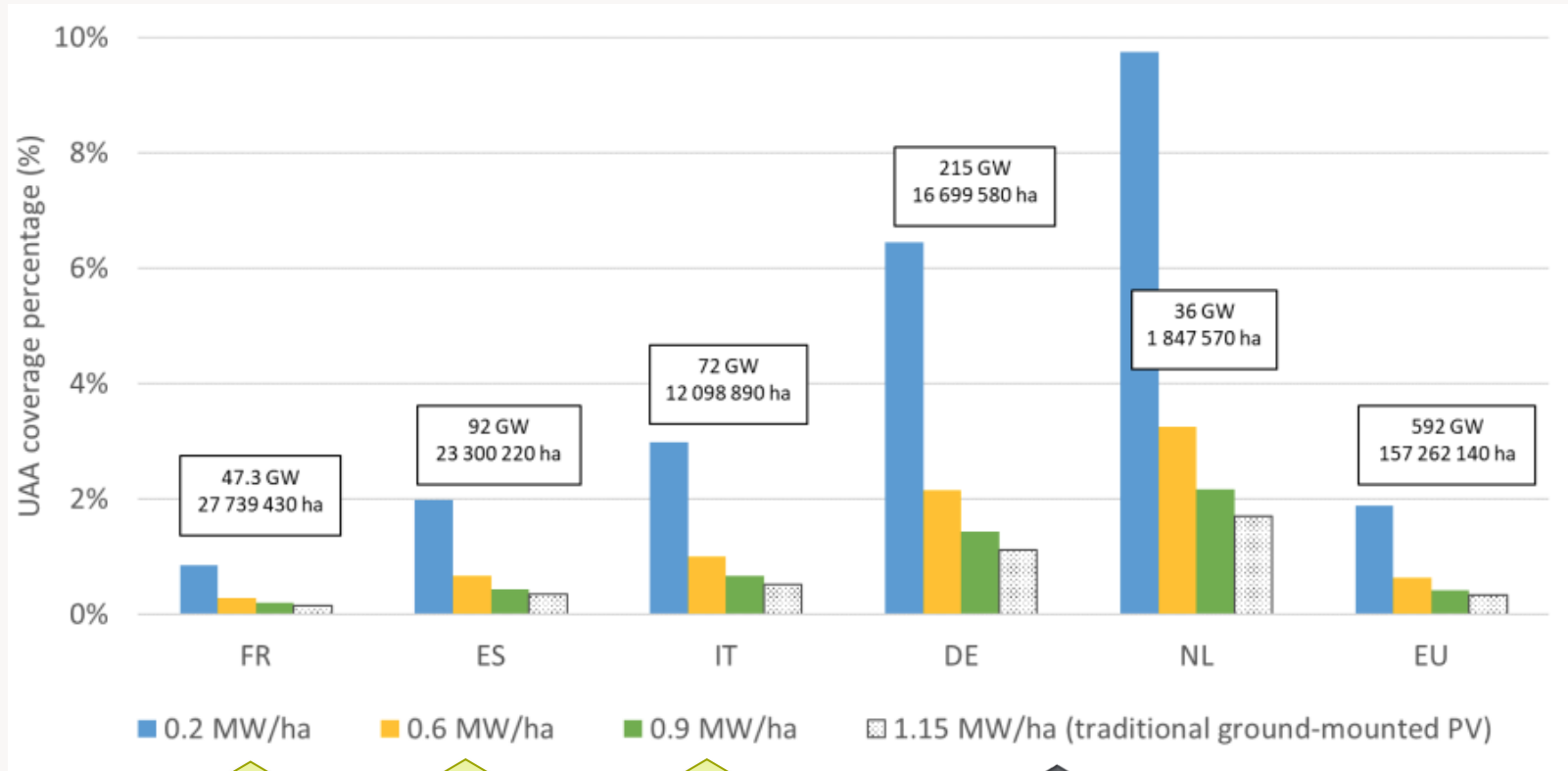
- 1,04 GWp finanziato con il PNRR;
- ne servono 50 al 2030; 70 al 2050.



# Potenzialità dell'agrivoltaico

- Utilizzare solo l'1% della superficie agricola utilizzata (SAU) europea permette di installare 1TW di capacità:
  - l'obiettivo del fotovoltaico è di installare 450 GWp tra il 2021 e il 2030 (quattro volte la capacità attuale);
  - Il 50% di questa capacità è attesa dai sistemi installati in area agricola;
  - È sufficiente occupare solo lo 0,6% della SAU europea per raggiungere gli obiettivi al 2030 (attualmente il 2,4% della SAU è destinato a produrre energia).
- Contribuisce a diverse politiche della Commissione relative a due ambiti molto diversi ma ugualmente importanti ed impegnativi: l'energia e l'agricoltura.
- Sono necessarie strategie di trasformazione in agricoltura per affrontare le sfide globali urgenti legate alla produzione energetica e alimentare, rafforzando al tempo stesso le risorse naturali e l'ambiente.
- L'agrivoltaico (AV) è emerso negli ultimi anni come una soluzione a questa sfida fondamentale di miglioramento della sicurezza energetica e alimentare.
- L'agrivoltaico permette di produrre energia in campo che può essere direttamente impiegata nei processi produttivi agricoli, contribuendo a ridurre gli impatti della produzione primaria (elettrificazione dell'agricoltura).
- L'agrivoltaico può aumentare la produttività e la redditività delle aziende, offrendo una valida opportunità per la diversificazione del reddito.

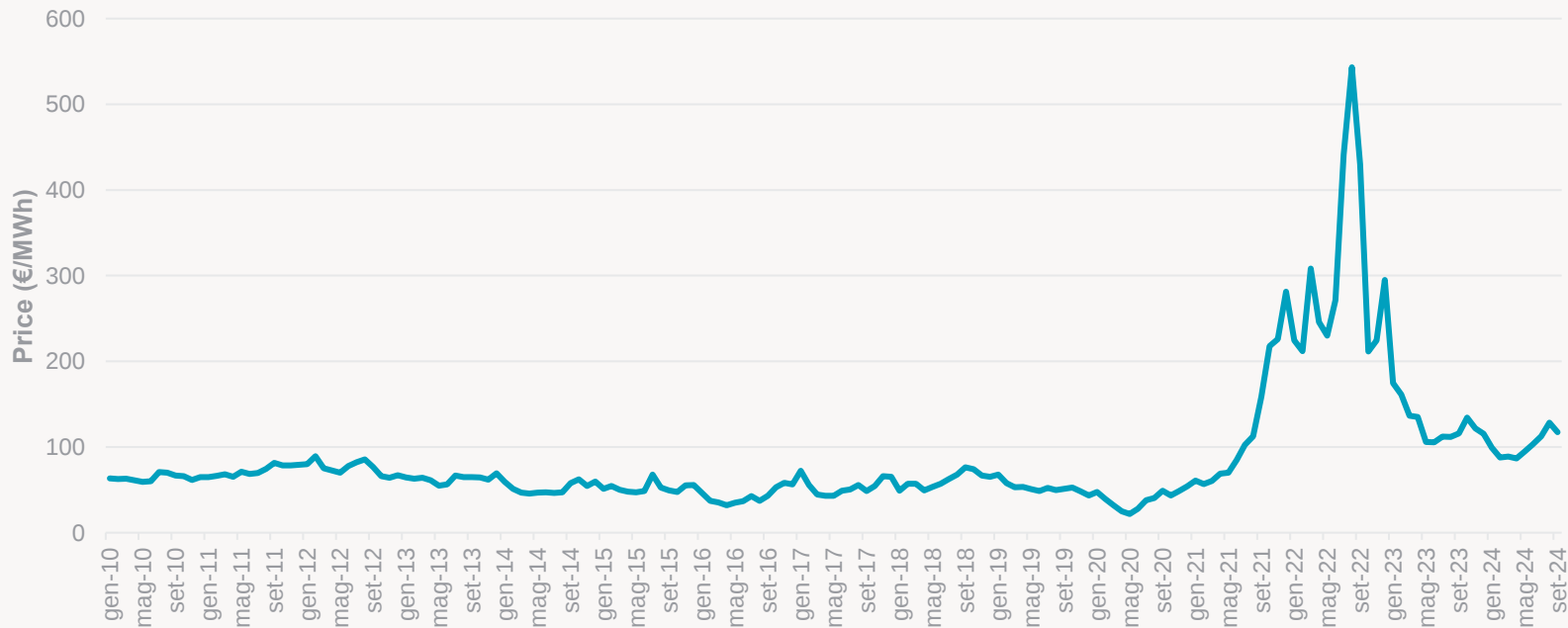
## Impatto del fotovoltaico (2)



# PERCHÉ PRODURRE ENERGIA IN AGRICOLTURA?

# Energia Elettrica - PUN

Costo o opportunità?



Fonte: GME

# **AGRIVOLTAICO: DEFINIZIONE**

# L'agrivoltaico: cosa è?

- L'Agrivoltaico è una tecnologia ibrida che, in una logica consociativa e simbiotica, di gestire ed ottimizzare la produzione agricola ed energetica nello stesso sito;
- è un sistema complesso che combina la produzione agricola ed energetica nello stesso spazio enfatizzando il doppio uso del suolo;
- attraverso tale innovazione si riesce a ottimizzare l'utilizzo della terra e, se **adeguatamente progettata**, ad ottenere un vantaggio per entrambe le dimensioni che la compongono;
- Incarna in pieno il concetto di **intensificazione sostenibile** dell'agricoltura, alla base di tutte le politiche di sviluppo del comparto.

A



B



C



# L'agrivoltaico: cosa è?

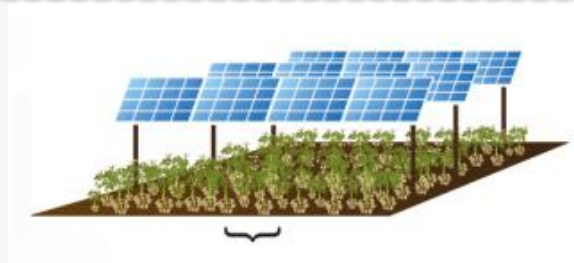
**Fotovoltaico  
+  
Agricoltura**



**100% Patate + 100 % Energia Solare**

---

**Agrivoltaico**



**103 % Patate**

**83 % Energia Solare**



**186% Efficienza nell'uso del suolo**

# Definizione da linee guida

## Linee guida MISE agrivoltaico 2022

REQUISITO A: Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da **consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi**

REQUISITO B: Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da **garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale**

REQUISITO C: L'impianto agrivoltaico **adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra**, volte a **ottimizzare le prestazioni** del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli

REQUISITO D: Il sistema agrivoltaico è **dotato di un sistema di monitoraggio** che consenta di **verificare l'impatto sulle colture**, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate

REQUISITO E: Il sistema agrivoltaico è dotato di un **sistema di monitoraggio** che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di **verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici**

} Agrivoltaico

} Agrivoltaico avanzato

} PNRR

Gabriele Chiodini

# **PROGETTAZIONE ESECUTIVA DI UN IMPIANTO – ASPETTI AGRONOMICI**

# Progettazione agronomica

- Normalmente fotovoltaico e attività agricole risultano in opposizione: le soluzioni ottimizzate per la massima captazione solare da parte del fotovoltaico possono generare condizioni meno favorevoli per l'agricoltura e viceversa:
  - un eccessivo ombreggiamento sulle piante può generare ricadute negative sull'efficienza fotosintetica e, dunque, sulla produzione;
  - le ridotte distanze spaziali tra i moduli e tra i moduli ed il terreno possono interferire con l'impiego di strumenti e mezzi meccanici in genere in uso in agricoltura;
- una soluzione che privilegi solo una delle due componenti - fotovoltaico o agricoltura - è passibile di presentare effetti negativi sull'altra;
- è importante progettare adeguatamente il sistema, considerando sia la dimensione energetica sia quella agronomica;
- un impianto agrivoltaico, rispetto agli impianti fotovoltaico a terra, presenta dunque una maggiore variabilità;
  - **nella distribuzione in pianta dei moduli;**
  - **nell'altezza dei moduli da terra;**
  - **nei sistemi di supporto dei moduli;**
  - **nelle tecnologie fotovoltaiche impiegate, al fine di ottimizzare l'interazione con l'attività agricola realizzata.**

# Procedimento

- tipologia costruttiva (tracker o fisso)
- layout (sesto di impianto) → **LAOR**
- tipologia di pannelli
- materiali struttura di sostegno
- sistema di monitoraggio

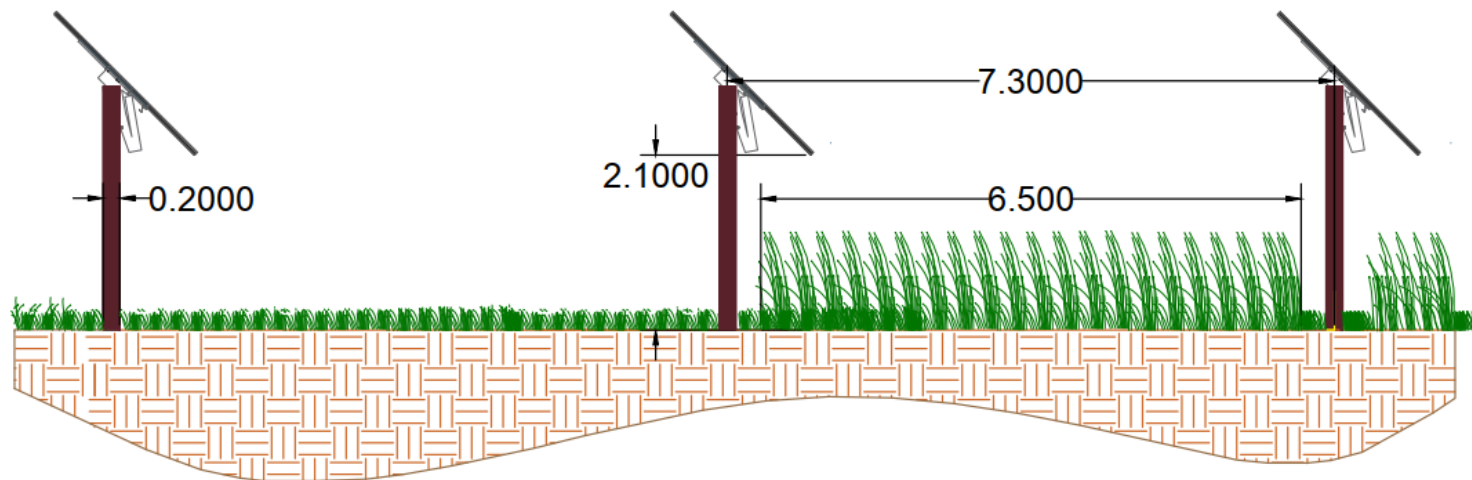


**OMBREGGIAMENTO**

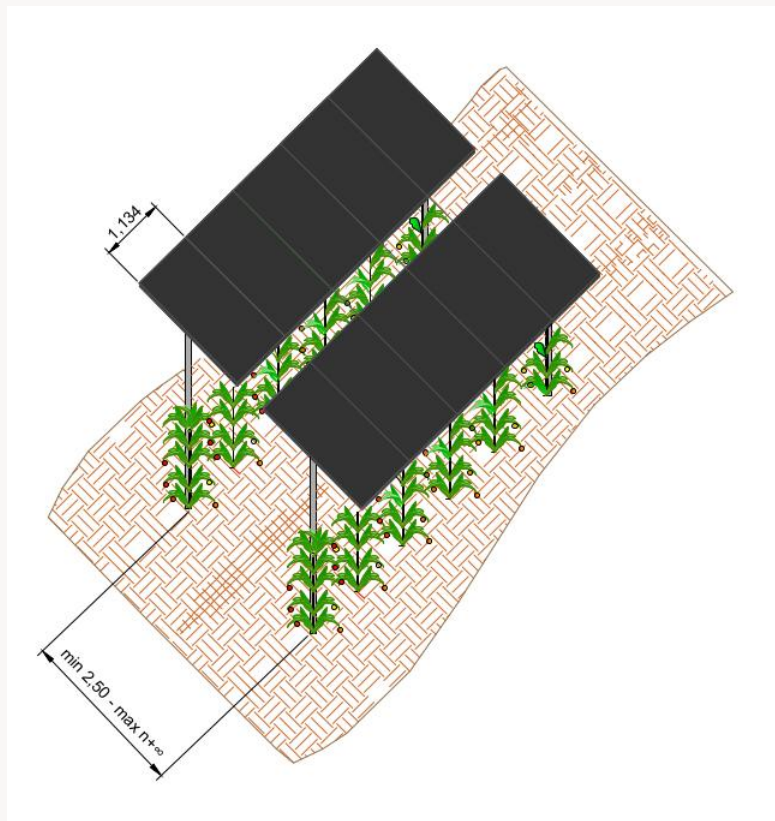
# Layout

- La definizione del layout di un impianto è funzione di:
  - fabbisogni energetici:
    - potenza da installare;
  - fabbisogni agronomici:
    - destinazione produttiva terreni;
    - meccanizzazione e dimensione macchine;
    - processo produttivo;
    - tolleranza ombreggiamento;
    - profondità terreni.

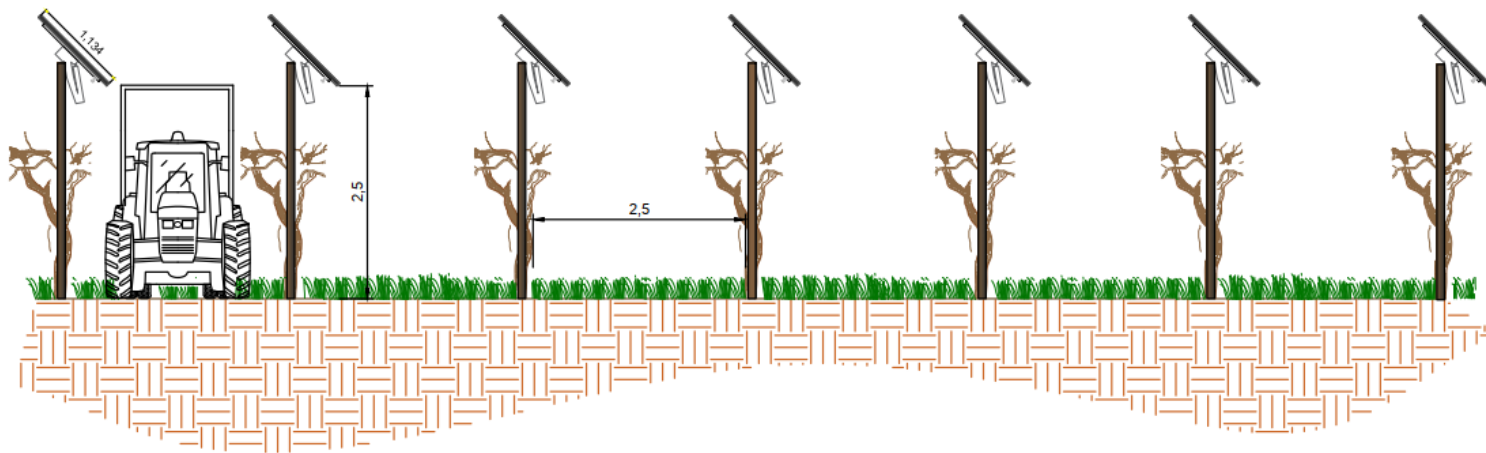
# Estensive in campo aperto su tracker



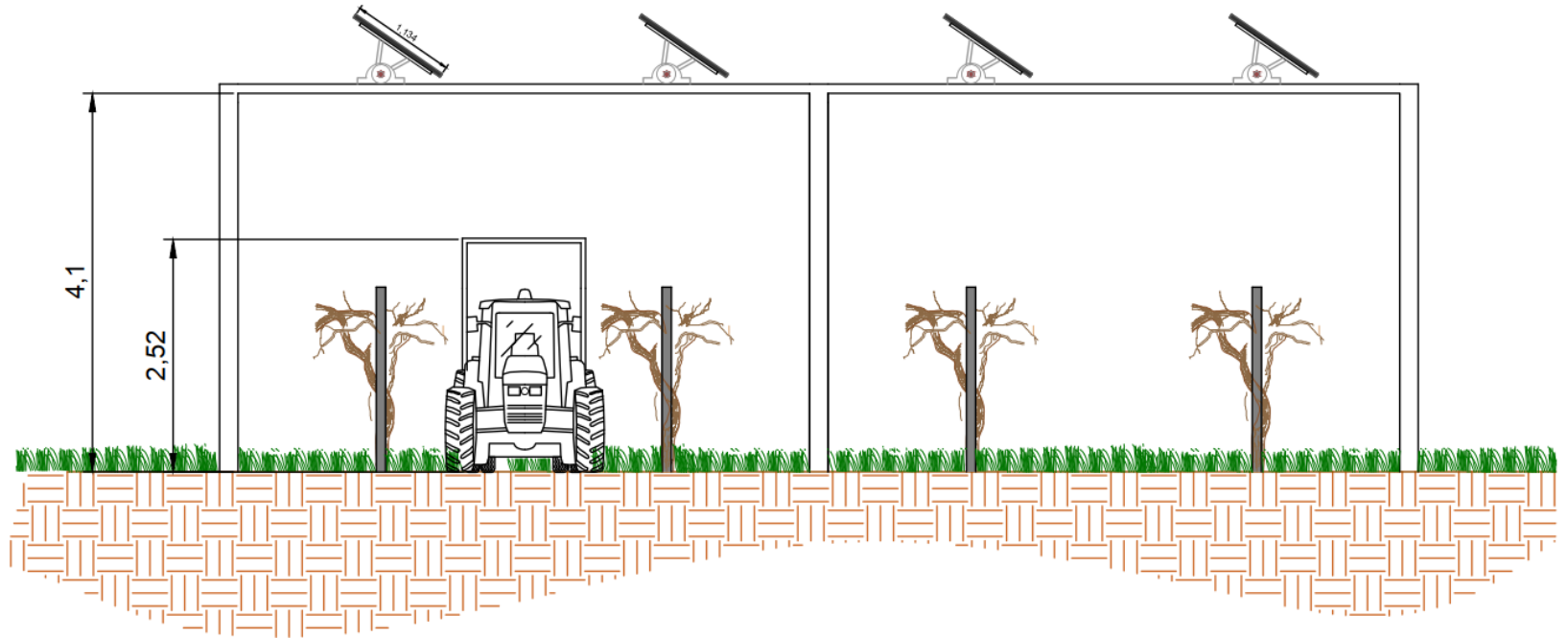
# Orticole in campo aperto su vela



# Vigna non meccanizzata

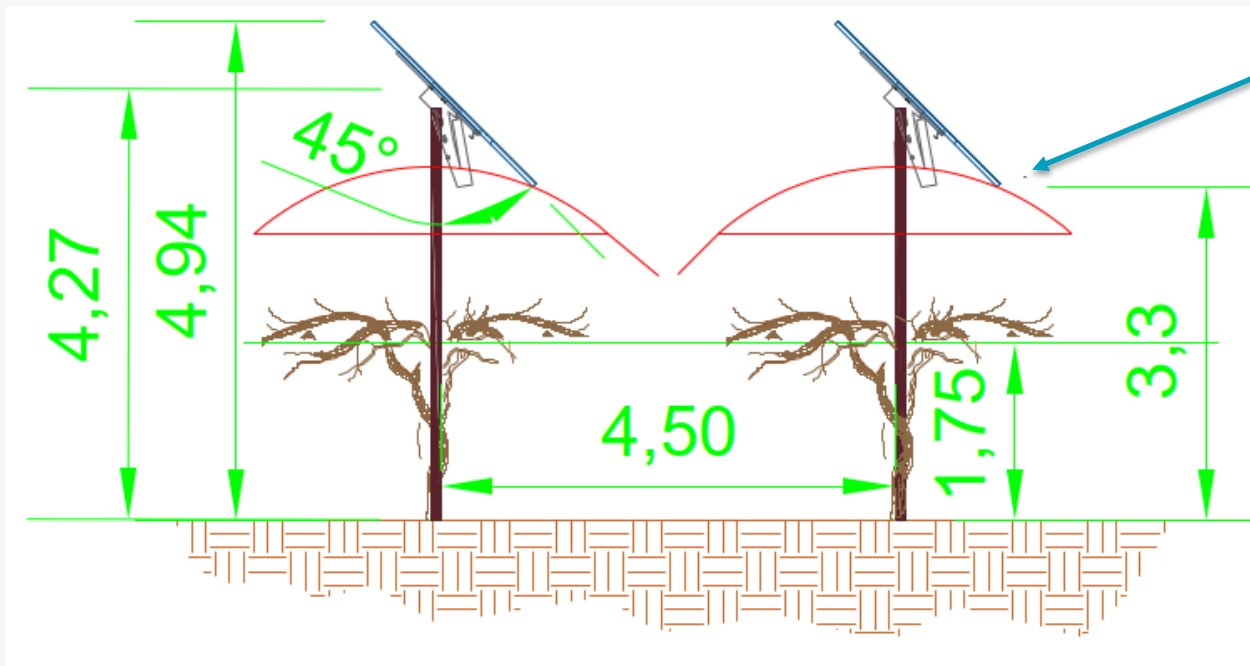


# Vigna meccanizzata

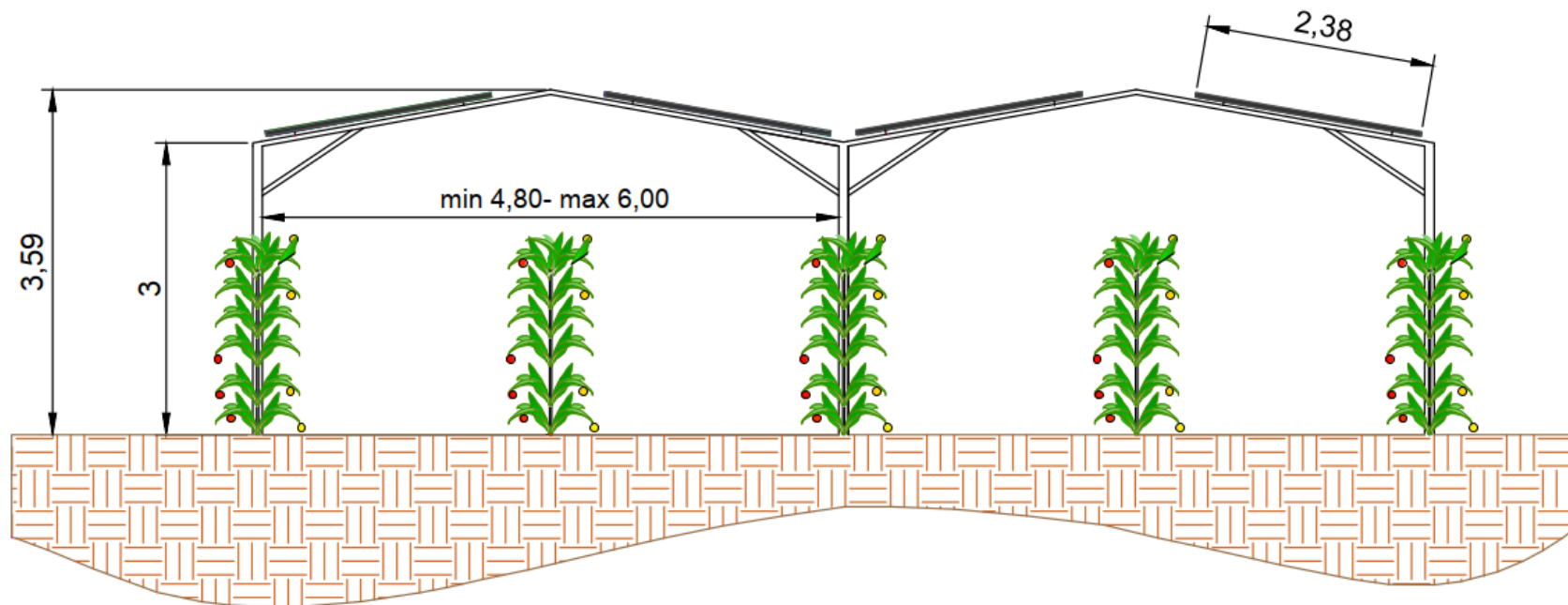


# Actinidia con copertura

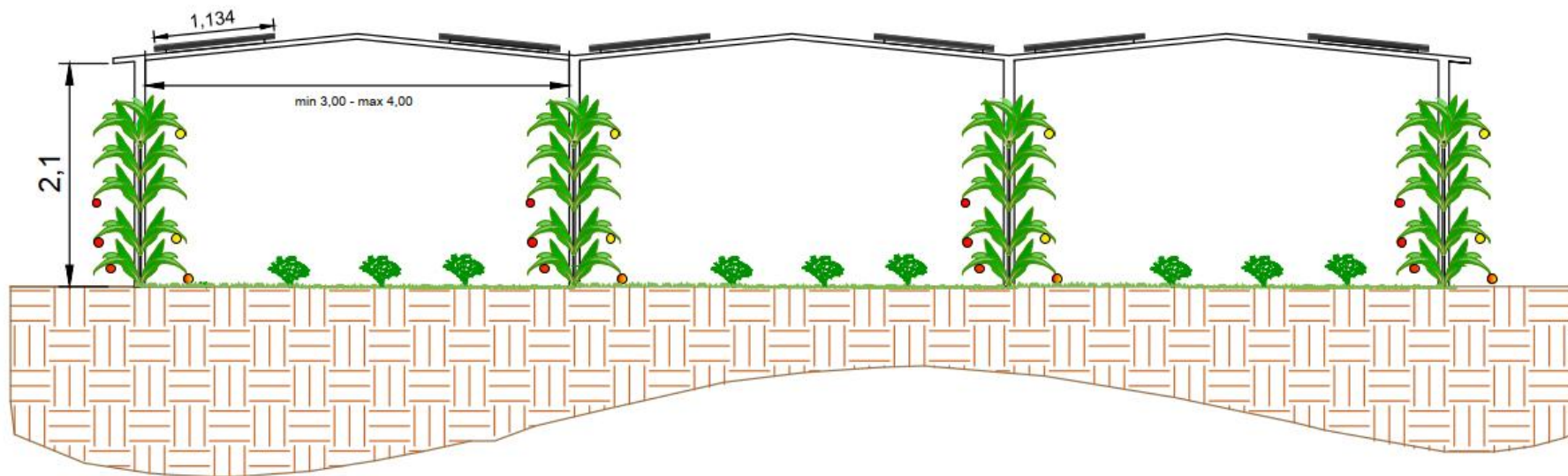
**Protezione**



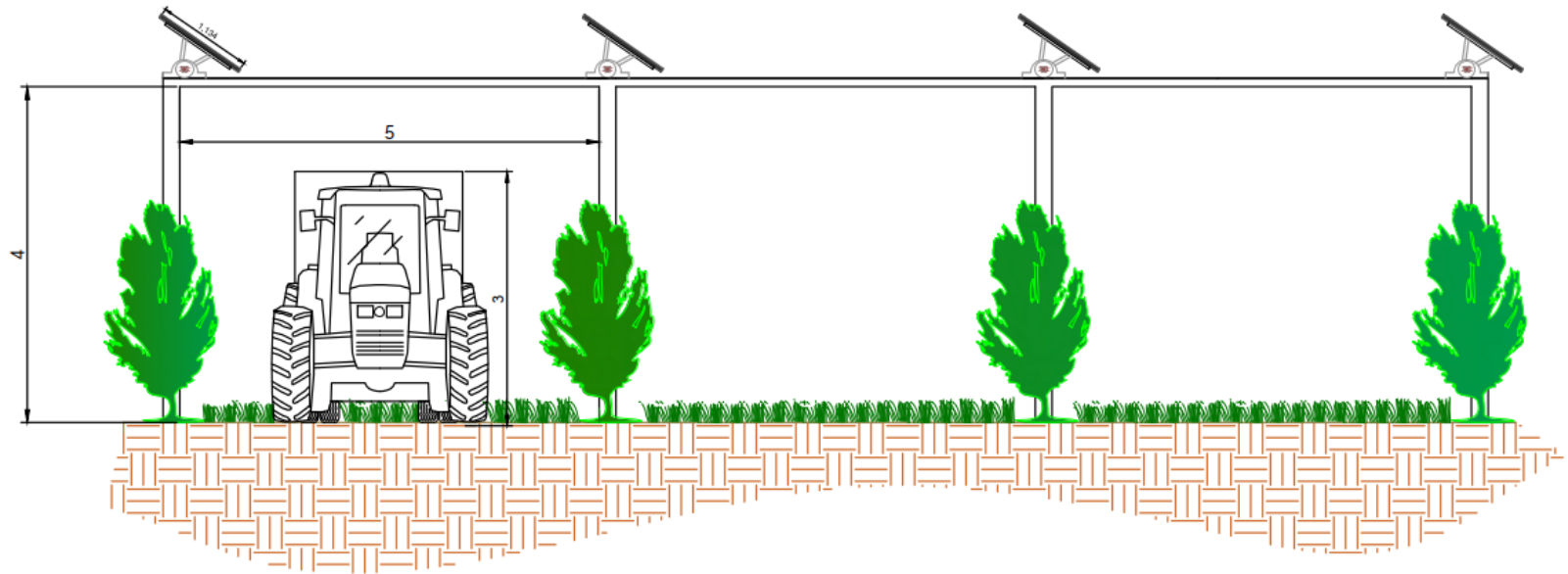
# Orticole semi coperte - Portrait



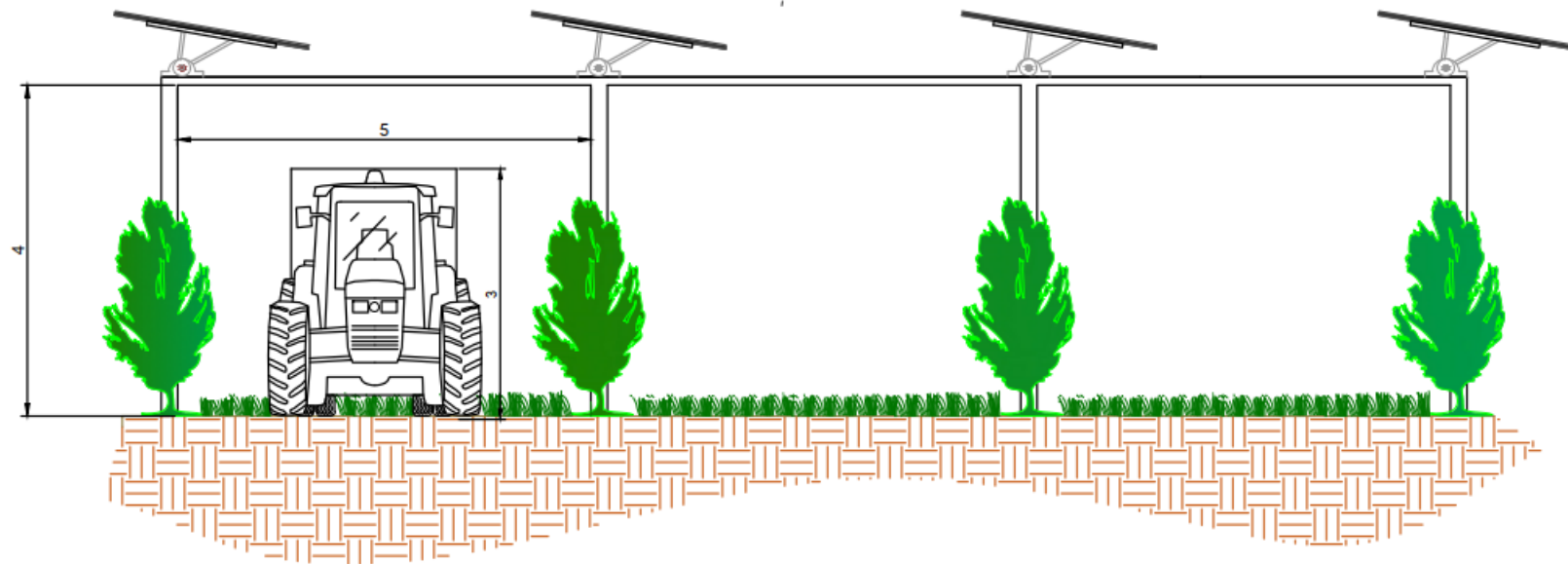
# Orticole semi coperte - Landscape



# Frutteto landscape



# Frutteto portrait



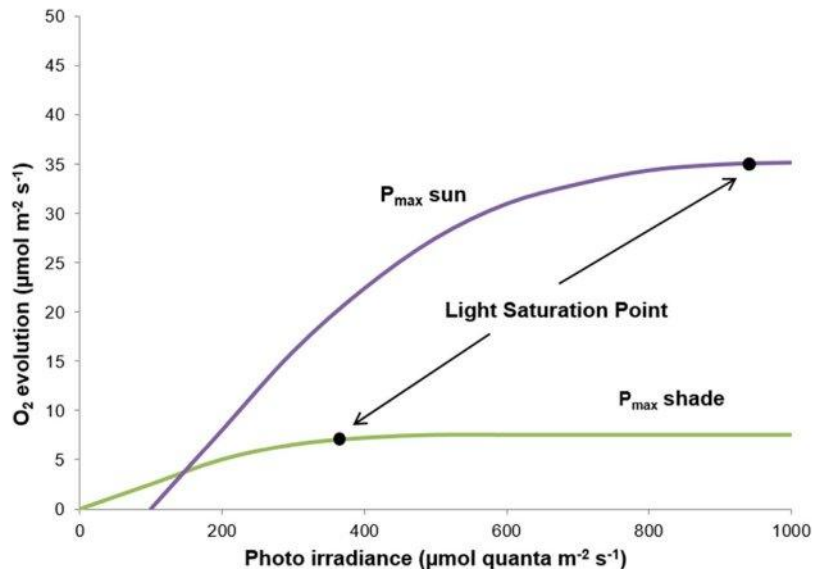
# Ombreggiamento

- Un impianto agrivoltaico, rispetto agli impianti fotovoltaico a terra, presenta dunque una maggiore variabilità nella distribuzione in pianta dei moduli, nell'altezza dei moduli da terra, e nei sistemi di supporto dei moduli, oltre che nelle tecnologie fotovoltaiche impiegate, al fine di ottimizzare l'interazione con l'attività agricola realizzata.
- Nei contesti caldi e asciutti, la copertura offerta dai pannelli permette di ridurre l'evapotraspirazione e il consumo di acqua:
  - la temperatura e la disponibilità di acqua sono il principale fattore limitante allo sviluppo dell'agrivoltaico;
  - la disponibilità di luce diventa un fattore limitante per le colture solo se si sta al di sotto del punto di saturazione luminosa della coltura.
- Le applicazioni con l'orticoltura sono più immediate, ma è necessario adottare questa tecnologia anche nell'ambito delle colture estensive per garantire una maggior copertura del territorio.

# Modificare il microclima

- L'agrovoltico può alterare il microclima e, quindi, lo sviluppo delle colture.
- La progettazione del sistema agrovoltico, con riferimento al rapporto di copertura del suolo, determina l'alterazione dei parametri microclimatici, come:
  - la temperatura dell'aria e del suolo,
  - l'umidità,
  - l'umidità del suolo,
  - la velocità del vento
  - l'evapotraspirazione.
- I livelli di umidità del suolo e dell'aria generalmente risultano più elevati nei sistemi agrovoltici rispetto al campo aperto;
- la temperatura del suolo e dell'aria risulta più equilibrata durante il giorno;
- la progettazione agrovoltica avanzata ha come obiettivo il condizionamento del microclima per migliorare le condizioni di sviluppo delle colture.

# La luce è un fattore limitante?



Il punto di saturazione della luce è un criterio cruciale per definire il rapporto di ombreggiamento di un sistema agrivoltaico o, una volta installato il sistema, per determinare l'idoneità delle colture da coltivare nel sistema.

Più basso è il punto di saturazione della luce, più ombra può essere data alla coltura senza subire perdite di rendimento:

- se i tassi di ombreggiamento vengono adeguati di conseguenza, è teoricamente possibile coltivare tutte le colture in un sistema agrivoltaico;
- altri fattori (ad esempio l'acqua) stanno già limitando la crescita delle colture;
- l'ombreggiamento non è necessariamente un ostacolo e può addirittura essere vantaggioso se riduce la domanda di acqua.

# Effetti sulle colture – esempi (1)

Effetto  
sempre  
positivo

| Crop                                      | Location             | Shading rate                                      | Effect on Yield                                                                               |
|-------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lettuce                                   | Santiago, Chile      | 30%                                               | (2) 8%                                                                                        |
| Broccoli                                  | Santiago, Chile      | 30%                                               | (2) 29%                                                                                       |
| Winter Wheat                              | Heggelbach, Germany  | 35%                                               | (2) 19% (2017)<br>(1) 3% (heat summer 2018)                                                   |
| Potato                                    | Heggelbach, Germany  | 35%                                               | (2) 18%<br>(1) 11%                                                                            |
| Celery                                    | Heggelbach, Germany  | 35%                                               | (2) 19%<br>(1) 12%                                                                            |
| Clover Grass                              | Heggelbach, Germany  | 35%                                               | (2) 5%<br>(2) 8%                                                                              |
| Lettuce (varieties Kiribati and Madelona) | Montpellier, France  | Half density, solar tracking, controlled tracking | (2) 5% to (2) 30% with fewer losses on controlled, that is, crop friendly tracking            |
| Chiltepin pepper                          | Tucson, Arizona, USA | 70%—80%                                           | B (1) 150% <sup>a</sup>                                                                       |
| Jalapeno                                  | Tucson, Arizona, USA | 70%—80%                                           | B (2) 15%                                                                                     |
| Cherry Tomato                             | Tucson, Arizona, USA | 70%—80%                                           | B (1) 90%                                                                                     |
| Lettuce                                   | Montpellier, France  | Half density                                      | (2) 19% to (2) 1% <sup>b</sup>                                                                |
|                                           |                      | Full density                                      | (2) 42% to (2) 21%                                                                            |
| Vine grapes                               | Piolenc, France      | 36%                                               | B (1) 25%                                                                                     |
|                                           |                      | 66%                                               | B (2) 25%                                                                                     |
| Apple                                     | Mallemort, France    | B 50%                                             | Similar growth rates whiles less water demand. However lower yields due to reduced fruit drop |
| Rice                                      | Chiba, Japan         | 20%                                               | (2) 20% <sup>c</sup>                                                                          |

## 3.4 Effetti sulle colture – esempi (2)

**Effetto  
sempre  
positivo**

| Crop                 | Location                            | Shading rate | Effect on Yield                         |
|----------------------|-------------------------------------|--------------|-----------------------------------------|
| Corn                 | Kyoto, Japan                        | Low density  | (1) 4.9% <sup>d</sup>                   |
|                      |                                     | High density | (2) 3.1%                                |
| Lettuce              | Japan                               | 50%          | (2) 10% to (2) 40% depending on season. |
| Swiss Chard          | South Deerfield, Massachusetts, USA | 38%          | B (1) 70% (2016, hot dry summer)        |
|                      |                                     |              | B (2) 25% (2017 cold summer)            |
|                      |                                     |              | B (2) 60% (2018)                        |
| Broccoli             | Massachusetts, USA                  | 38%          | B (1) 40%                               |
|                      |                                     |              | B (2) 40%                               |
|                      |                                     |              | B (2) 45%                               |
| Kale                 | South Deerfield, Massachusetts, USA | 38%          | B (1) 25%                               |
|                      |                                     |              | B (2) 50%                               |
|                      |                                     |              | B (2) 45%                               |
| Bell Pepper          | Massachusetts, USA                  | 38%          | B (1) 40%                               |
|                      |                                     |              | B (2) 40%                               |
|                      |                                     |              | B (2) 70%                               |
| Common Bean          | South Deerfield, Massachusetts, USA | 38%          | B (1) 350%                              |
|                      |                                     |              | B (2) 65%                               |
| Cabbage <sup>e</sup> | Massachusetts, USA                  | 38%          | B (2) 30%                               |

# ESEMPI DI IMPIANTI

# Materiali struttura

Cemento



Metallo



# Esempio: interfilare

**Impianti agrivoltaici  
interfilari**



*Foto: fotoinserimento Akren*

# Esempio: colture estensive



Impianto RemTec



Impianto Heggelbach

## Esempio: piccoli frutti



**Impianto Babberich**



## Esempio: vigneto



# Esempio: funghicoltura



Impianto Tome e Kami

# **BANDO PNRR – SVILUPPO AGRIVOLTAICO**

# PNRR | Missione 2, Componente 2, Investimento 1.1

- DM 03/04/2023 riguardante i criteri e le modalità per incentivare la realizzazione, entro il 30 giugno 2026, di sistemi agrivoltaici di **natura sperimentale**
- Obiettivi:
  - diffondere gli impianti agrivoltaici per avere una agricoltura sostenibile e una produzione energetica da fonti rinnovabili
  - **installare 1,04 GWp**
  - **produrre 1.300 GWh/anno**
- Dotazione finanziaria: 1.098.992.050,96 € (investimento 1.1 Sistema agro-voltaico della Missione 2, Componente 2 del PNRR).
- Stato: pubblicato.

# PNRR | Meccanismo di incentivazione

1° modalità < 1MW:

- a) un contributo in conto capitale nella misura massima del **40% dei costi ammissibili**;
- b) una **tariffa incentivante** applicata alla produzione di energia elettrica netta immessa in rete (20 anni).

2° modalità > 1 MW:

- a) un contributo in conto capitale nella misura massima del **40% dei costi ammissibili**;
- b) una **tariffa incentivante (obbligo di riduzione della tariffa minima del 2%)** applicata alla produzione di energia elettrica netta immessa in rete (20 anni).

## PNRR | Tariffa incentivante

| Potenza | Tariffa | Costo |
|---------|---------|-------|
|         | €/MWh   | €/MWh |
| 1<P<300 | 93      | 1.700 |
| P>300   | 85      | 1.500 |

| Zona Geografica                                                                                                                            | Fattore di correzione |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Regioni del Centro (Lazio, Marche, Toscana, Umbria, Abruzzo)                                                                               | + 4 €/MWh             |
| Regioni del Nord (Emilia-Romagna, <b>Friuli-Venezia Giulia</b> , Liguria, Lombardia, Piemonte, Trentino-Alto Adige, Valle d'Aosta, Veneto) | + 10 €/MWh            |

# Requisiti per accedere al bando

1. Requisiti progettuali
2. Requisiti di monitoraggio
  - a. Principale
  - b. Secondario

# Requisiti progettuali

- Superficie minima destinata all'attività agricola:
  - la superficie minima destinata all'attività agricola deve essere pari almeno al 70% della superficie totale del sistema agrivoltaico (Stot):
    - $S_{agricola} \geq 0,7 \cdot Stot$
- Altezza dei moduli:
  - 1,3 metri nel caso di svolgimento di attività zootecnica nell'ambito del sistema agrivoltaico (tale valore di altezza minima è determinato per consentire il passaggio con continuità dei capi di bestiame);
  - 1,3 metri nel caso di impianti agrivoltaici che prevedono l'installazione di moduli fotovoltaici in posizione verticale fissa;
  - 2,1 metri nel caso di svolgimento di attività colturale nell'ambito del sistema agrivoltaico (tale valore di altezza minima è determinato per consentire l'utilizzo di macchinari funzionali alla coltivazione);
  - 2,1 metri nel caso di svolgimento di attività mista, colturale e zootecnica, nell'ambito del medesimo sistema agrivoltaico.
  - Nota: altezza misurata da terra fino al bordo inferiore del modulo fotovoltaico. In caso di moduli installati su strutture a inseguimento l'altezza è misurata con i moduli collocati alla massima inclinazione tecnicamente raggiungibile;
- Producibilità elettrica minima:
  - La produzione elettrica specifica dell'impianto agrivoltaico avanzato (FVagri) non è inferiore al 60 % della producibilità elettrica di un impianto fotovoltaico di riferimento (FVstandard):  $FVagri \geq 0,6 \cdot FVstandard$ ;
- Requisiti dei componenti d'impianto: per la realizzazione degli impianti possono essere impiegati esclusivamente componenti
- Requisiti dei moduli fotovoltaici nuova costruzione: I moduli fotovoltaici installati devono essere testati e verificati da laboratori accreditati per le specifiche prove in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025

# Monitoraggio - Continuità attività agricola e pastorale (1)

- Il monitoraggio principale della continuità dell'attività agricola/pastorale sarà infatti effettuato per il tramite:
  - punto 1:
    - dei dati presenti nella RICA (aste e registri) (ogni tre anni si verificano tali indicatori con un benchmark dato dalla situazione iniziale ante investimento e con aziende comparabili, ove disponibili, estratte dal campione RICA)
    - dai dati del fascicolo aziendale (solo registri).
  - punto 2: di una relazione agronomica asseverata, redatta da un professionista avente competenza in materia o da un CAA, sulla gestione colturale relativa all'anno di riferimento da presentare, con cadenza annuale, entro il 31 marzo dell'anno successivo a quello di riferimento.
- Il primo invio della documentazione è previsto entro il 31 marzo dell'anno successivo a quello di entrata in esercizio dell'impianto agrivoltaico (rilevazione annuale, verifica triennale).
- Sotto all'impianto agrivoltaico e in generale sul terreno oggetto dell'intervento deve essere garantita la continuità dell'attività agricola/pastorale per tutto il periodo di incentivazione.

# Monitoraggio - Continuità attività agricola e pastorale (2)

- Solo per gli impianti che accedono con le aste:
  - monitoraggio iniziale (primi 5 anni): trasmettere entro il 31 marzo dell'anno successivo il fascicolo aziendale e la relazione agronomica (predisposizione valori benchmark degli impianti agrivoltaici distinto per ogni singola attività).
  - monitoraggio in esercizio (n+6):
    - annuale: di carattere documentale (a campione) effettuate valutando il contenuto delle relazioni agronomiche;
    - triennale: con sopralluogonvolte ad accertare l'effettiva rispondenza dell'attività agricola/pastorale ai dati e alle informazioni contenute nelle relazioni agronomiche redatte da un verificando anche la "resa" agricola/pastorale dell'impianto con il confronto dei dati relativi alle PLV con i benchmark RICA.

$$indice_{PLV}\% = \frac{PLV_{bench} - PLV_{\mu}}{PLV_{bench}} * 100$$

| Condizione                        | Valutazione                                              | Esito                                                        |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| $0\% \leq indice_{PLV} \% < 30\%$ | La resa agricola è in linea con i valori di riferimento. | La continuità dell'attività agricola/pastorale è verificata. |

# Monitoraggio - Risparmio idrico

- Il rispetto del requisito viene accertato nell'ambito della comunicazione di entrata in esercizio e successivamente nel corso del periodo di incentivazione.
- Al fine di dimostrare il rispetto del requisito, nell'ambito della comunicazione di entrata in esercizio delle iniziative è previsto che sia trasmessa al GSE una relazione agronomica asseverata che contenga il dato sul consumo di acqua del sistema agrivoltaico (mc/ha), in grado di monitorare in caso:
  - di auto-approvvigionamento: l'utilizzo di acqua può essere misurato dai volumi di acqua dei serbatoi/autobotti prelevati attraverso pompe in discontinuo o tramite misuratori posti su pozzi aziendali o punti di prelievo da corsi di acqua o bacini idrici, o tramite la conoscenza della portata concessa (l/s) presente sull'atto della concessione a derivare unitamente al tempo di funzionamento della pompa;
  - di servizio di irrigazione: l'utilizzo di acqua può essere misurato attraverso contatori/misuratori fiscali di portata in ingresso all'impianto dell'azienda agricola e sulla derivazione dedicata all'irrigazione del sistema agrivoltaico, o anche tramite i dati presenti nel SIGRIAN;
  - misto: il cui consumo di acqua può essere misurato attraverso la disposizione di entrambi i sistemi di misurazione suddetti.
- In asciutta: nessuna rilevazione.

# Monitoraggio - Recupero della fertilità del suolo

- Il sistema di monitoraggio del recupero della fertilità del suolo è un aspetto che riguarda il recupero dei terreni non coltivati che potrebbero essere restituiti all'attività agricola per la realizzazione di sistemi agrivoltaici.
- Il rispetto del requisito viene accertato nell'ambito della comunicazione di entrata in esercizio e, successivamente, nel corso del periodo di incentivazione.
- Per dimostrare il rispetto del requisito, nell'ambito della comunicazione di entrata in esercizio delle iniziative è previsto che sia trasmessa una relazione agronomica asseverata, redatta da un professionista avente competenza in materia o da un CAA, che contenga informazioni relative all'eventuale ripresa dell'attività agricola su superfici agricole non utilizzate negli ultimi cinque anni.
- Nel corso del periodo di incentivazione, il monitoraggio del parametro è integrato nell'ambito del sistema di monitoraggio principale come definito al paragrafo 2.D.1..

# Monitoraggio - Microclima

- Il monitoraggio del microclima ha l'obiettivo di verificare gli effetti delle installazioni sul microclima locale che, in considerazione della realizzazione dell'impianto agrivoltaico, può variare.
- Il sistema di monitoraggio del microclima si basa su sensori per la rilevazione dei seguenti parametri:
  - temperatura;
  - umidità;
  - velocità dell'aria;
  - radiazione solare.
- Per ogni iniziativa, per ciascuno dei parametri sopra riportati, la rilevazione deve essere effettuata in campo aperto con l'installazione di un sensore (appunto in campo aperto, nelle immediate vicinanze dell'impianto ma non sotto di esso) e di un sensore installato retro-modulo per ogni ettaro di superficie Stot dell'iniziativa.
- Il rispetto del requisito viene accertato nell'ambito della comunicazione di entrata in esercizio e, successivamente, nel corso del periodo di incentivazione.
- Per dimostrare il rispetto del requisito, nell'ambito della comunicazione di entrata in esercizio delle iniziative è previsto che sia trasmessa al GSE una relazione agronomica asseverata, redatta da un professionista avente competenza in materia o da un CAA, che contenga informazioni relative al sistema di monitoraggio del microclima implementato.

# PNRR | Spese ammissibili

- a) realizzazione di impianti agrivoltaici avanzati (moduli fotovoltaici, inverter strutture per il montaggio dei moduli, sistemi elettromeccanici di orientamento moduli, componentistica elettrica);
- b) fornitura e posa in opera dei sistemi di accumulo;
- c) attrezzature per il sistema di monitoraggio previsto dalle Linee Guida CREA-GSE, ivi inclusi l'acquisto o l'acquisizione di programmi informativi funzionali alla gestione dell'impianto;
- d) connessione alla rete elettrica nazionale;
- e) opere edili strettamente necessarie alla realizzazione dell'intervento;
- f) acquisto, trasporto e installazione macchinari, impianti e attrezzature hardware e software, comprese le spese per la loro installazione e messa in esercizio;
- g) studi di prefattibilità e spese necessarie per attività preliminari;
- h) progettazioni, indagini geologiche e geotecniche il cui onere è a carico del progettista per la definizione progettuale dell'opera;
- i) direzioni lavori, sicurezza, assistenza giornaliera e contabilità lavori;
- j) collaudi tecnici e/o tecnico-amministrativi, consulenze e/o supporto tecnico-amministrativo.

Le spese di cui alle lettere da g) a j) sono finanziabili in misura non superiore al 10% dell'importo ammesso a finanziamento.

## PNRR | Accesso agli aiuti

- Partecipazione a procedure pubbliche, distinte in **registri e aste**, bandite dal GSE nel corso del 2024, in cui vengono messi a disposizione, periodicamente, contingenti di potenza, eventualmente incrementati dalle quote di risorse e contingenti non assegnati nelle procedure precedenti.
- Attivazione per bandi:
  - a) pubblicazione bando;
  - b) 90 giorni di apertura (**02/04/2025-30/06/2025**);
  - c) 90 giorni pubblicazione graduatoria (in base alla riduzione tariffaria) – impegno al riconoscimento della tariffa incentivante.
- Le istanze di partecipazione alle procedure per l'accesso agli incentivi sono inviate al GSE esclusivamente tramite il sito [www.gse.it](http://www.gse.it) allegando:
  - a) l'offerta di riduzione della tariffa di riferimento (modalità 2);
  - b) la documentazione necessaria a comprovare il rispetto dei requisiti obbligatori;
  - c) la documentazione necessaria a comprovare il rispetto del criterio di priorità (percentuale di autoconsumo, anteriorità della domanda).
- Gli impianti risultanti in posizione utile nelle relative graduatorie entrano in esercizio entro diciotto mesi a decorrere dalla data di comunicazione dell'esito della procedura e comunque non oltre il 30 giugno 2026



# PNRR | Tempi

- Gli impianti risultanti in posizione utile nelle relative graduatorie entrano in esercizio entro diciotto mesi a decorrere dalla data di comunicazione dell'esito della procedura e comunque non oltre il **30 giugno 2026**.
- I predetti termini sono da considerare al netto dei tempi di fermo nella realizzazione dell'impianto e delle opere connesse, derivanti da cause di forza maggiore e comunque non possono andare oltre il 30 giugno 2026.
- Il mancato rispetto dei termini di cui al comma 1, comporta l'applicazione di una decurtazione della tariffa spettante dello 0.5% per ogni mese di ritardo, nel limite massimo di nove mesi di ritardo e comunque non oltre il 30 giugno 2026.
- Nel caso in cui non sia rispettato il limite massimo di nove mesi di ritardo ovvero l'ulteriore termine del 30 giugno 2026 di cui al comma 2, il GSE dichiara la decadenza del diritto di accesso a tutti i benefici previsti dal presente decreto.

## PNRR | Modalità di erogazione delle tariffe

- Impianti fino a 200 kW: ritiro diretto del GSE ed erogazione della tariffa incentivante.
- Oltre 200 kW: valorizzazione sul mercato da parte del produttore e il GSE calcola la differenza tra la tariffa spettante e il prezzo di mercato dell'energia elettrica:
  - se la differenza è positiva: erogazione di una tariffa premio;
  - se la differenza è negativa: conguaglio e recupero degli importi corrispondenti.

# Esempio redditività – Cash flow

| Dati di progetto:                   | U.M.     | Valore    |
|-------------------------------------|----------|-----------|
| Producibilità attesa                | kWh/kWp  | 1.550<-   |
| Energia prodotta                    | kWh/anno | 1.548.450 |
| Riduzione rendimento impianto       | % annuo  | 0,50      |
| Prezzo vendita energia              | €/kWh    | 0,094<-   |
| Incentivo CACER (quota produttore)  | €/kWh    | 0,023<-   |
| Incentivo CACER (quota consumatore) | €/kWh    | 0,029     |
| Energia condivisa                   | %        | 0<-       |
| Cofinanziamento PNRR                | %        | 40%<-     |

| Investimento                                         |               |                  |                 |                |
|------------------------------------------------------|---------------|------------------|-----------------|----------------|
| Dettaglio voci di costo:                             | U.M.          | Importo          | Contributo PNRR | Importo netto  |
| Costo acquisto impianto                              | €             | 1.100.000        | 440.000         | 660.000        |
| Costo connessione                                    | €             | 50.000           | 20.000          | 30.000         |
| Progettazione ed autorizzazione (TICA, AU)           | €             | 25.000           | 10.000          | 15.000         |
| <b>Valore investimento iniziale CAPEX (turn-key)</b> | <b>€</b>      | <b>1.175.000</b> | <b>470.000</b>  | <b>705.000</b> |
| <b>OPEX</b>                                          |               |                  |                 |                |
| Assicurazione                                        | €/anno        | 5.000            |                 |                |
| O&M                                                  | €/anno        | 6.000            |                 |                |
| IMU                                                  | €/anno        | 2.000            |                 |                |
| Servizi ausiliari                                    | €/anno        | 1.750            |                 |                |
| <b>Totale costi operativi</b>                        | <b>€/anno</b> | <b>14.750</b>    |                 |                |

# Esempio redditività Business Plan

| Anno | $\eta$ | Energia prodotta (KWh) | Prezzo energia (€/KWh) | Ricavi energia (€) | Ricavi incentivo produttore (€) | Totale ricavi (€) | Costi operativi (€) | Reddito lordo (€) | Reddito lordo cumulato (€) |
|------|--------|------------------------|------------------------|--------------------|---------------------------------|-------------------|---------------------|-------------------|----------------------------|
| 0    |        |                        |                        |                    |                                 |                   | -705.000,00         |                   |                            |
| 1    | 1      | 1.548.450              | 0,0940                 | 145.554,30         | 0,00                            | 145.554,30        | -14.750,00          | 130.804,30        | -574.195,70                |
| 2    | 0,9950 | 1.540.708              | 0,0940                 | 144.826,53         | 0,00                            | 144.826,53        | -14.750,00          | 130.076,53        | -444.119,17                |
| 3    | 0,9900 | 1.532.966              | 0,0940                 | 144.098,76         | 0,00                            | 144.098,76        | -14.750,00          | 129.348,76        | -314.770,41                |
| 4    | 0,9850 | 1.525.223              | 0,0940                 | 143.370,99         | 0,00                            | 143.370,99        | -14.971,25          | 128.399,74        | -186.370,68                |
| 5    | 0,9800 | 1.517.481              | 0,0940                 | 142.643,21         | 0,00                            | 142.643,21        | -15.195,82          | 127.447,40        | -58.923,28                 |
| 6    | 0,9750 | 1.509.739              | 0,0940                 | 141.915,44         | 0,00                            | 141.915,44        | -15.423,76          | 126.491,69        | 67.568,40                  |
| 7    | 0,9700 | 1.501.997              | 0,0940                 | 141.187,67         | 0,00                            | 141.187,67        | -15.655,11          | 125.532,56        | 193.100,96                 |
| 8    | 0,9650 | 1.494.254              | 0,0940                 | 140.459,90         | 0,00                            | 140.459,90        | -15.889,94          | 124.569,96        | 317.670,92                 |
| 9    | 0,9600 | 1.486.512              | 0,0940                 | 139.732,13         | 0,00                            | 139.732,13        | -16.128,29          | 123.603,84        | 441.274,76                 |
| 10   | 0,9550 | 1.478.770              | 0,0940                 | 139.004,36         | 0,00                            | 139.004,36        | -16.370,21          | 122.634,14        | 563.908,91                 |
| 11   | 0,9500 | 1.471.028              | 0,0940                 | 138.276,59         | 0,00                            | 138.276,59        | -16.615,77          | 121.660,82        | 685.569,73                 |
| 12   | 0,9450 | 1.463.285              | 0,0940                 | 137.548,81         | 0,00                            | 137.548,81        | -16.865,00          | 120.683,81        | 806.253,54                 |
| 13   | 0,9400 | 1.455.543              | 0,0940                 | 136.821,04         | 0,00                            | 136.821,04        | -17.117,98          | 119.703,06        | 925.956,60                 |
| 14   | 0,9350 | 1.447.801              | 0,0940                 | 136.093,27         | 0,00                            | 136.093,27        | -17.374,75          | 118.718,52        | 1.044.675,12               |
| 15   | 0,9300 | 1.440.059              | 0,0940                 | 135.365,50         | 0,00                            | 135.365,50        | -17.635,37          | 117.730,13        | 1.162.405,26               |
| 16   | 0,9250 | 1.432.316              | 0,0940                 | 134.637,73         | 0,00                            | 134.637,73        | -17.899,90          | 116.737,83        | 1.279.143,08               |
| 17   | 0,9200 | 1.424.574              | 0,0940                 | 133.909,96         | 0,00                            | 133.909,96        | -18.168,40          | 115.741,56        | 1.394.884,64               |
| 18   | 0,9150 | 1.416.832              | 0,0940                 | 133.182,18         | 0,00                            | 133.182,18        | -18.440,92          | 114.741,26        | 1.509.625,91               |
| 19   | 0,9100 | 1.409.090              | 0,0940                 | 132.454,41         | 0,00                            | 132.454,41        | -18.717,54          | 113.736,88        | 1.623.362,78               |
| 20   | 0,9050 | 1.401.347              | 0,0940                 | 131.726,64         | 0,00                            | 131.726,64        | -18.998,30          | 112.728,34        | 1.736.091,12               |

# **BANDO PNRR - CER**

# Cosa è una CER

- Una CER è un insieme di cittadini, piccole e medie imprese, enti territoriali e autorità locali, incluse le amministrazioni comunali, le cooperative, gli enti di ricerca, gli enti religiosi, quelli del terzo settore e di protezione ambientale, che condividono l'energia elettrica rinnovabile prodotta da impianti nella disponibilità di uno o più soggetti associatisi alla comunità.
- In una CER l'energia elettrica rinnovabile può esser condivisa tra i diversi soggetti produttori e consumatori, localizzati all'interno di un medesimo perimetro geografico, grazie all'impiego della rete nazionale di distribuzione di energia elettrica, che rende possibile la condivisione virtuale di tale energia.
- L'obiettivo principale di una CER è quello di fornire benefici ambientali, economici e sociali ai propri membri o soci e alle aree locali in cui opera, attraverso l'autoconsumo di energia rinnovabile.

# Comunità energetiche

Presupposto: la rete elettrica è più stabile ed efficiente se gli utenti imparano ad auto consumare collettivamente



Promuovere l'autoconsumo collettivo attraverso un premio

## Tratti salienti:

- max comuni 5.000 abitanti (30.000 in futuro);
- presenza di produttori;
- presenza di consumatori;
- atto costitutivo (contratto);
- soggetto giuridico;
- sotto la medesima cabina primaria;
- energia prodotta e consumata contestualmente (nella stesso quarto d'ora) dai membri della CER;
- possono aderire anche impianti già esistenti;
- incentivati impianti da Max 1MW.



# Funzionamento CER

- L'adesione alla CER di un consumatore di energia o di un produttore di energia rinnovabile può avvenire nella fase di costituzione legale della CER, oppure in una fase successiva, secondo le modalità previste negli atti e negli statuti delle stesse CER.
- Tutti i partecipanti alla CER mantengono i loro diritti di clienti finali, compreso quello della scelta del fornitore di energia elettrica e hanno la facoltà di uscire dalla Comunità quando lo desiderano, secondo le regole e le indicazioni contenuti nello statuto.
- Le stesse facoltà di ingresso e di uscita sono altresì garantite ai produttori da fonte rinnovabile.
- Tutti i consumatori e tutti i produttori devono essere ubicati nell'area geografica i cui punti di connessione alla rete elettrica nazionale (POD) sono sottesi alla medesima cabina elettrica primaria.

# Incentivi CER - Tariffa

| Potenza nominale kW | Tariffa fissa definita in base alla potenza dell'impianto | Tariffa variabile in funzione del Prezzo Zonale | Tariffa massima fonti non fotovoltaiche | Tariffa massima totale impianti FTV |        |       |
|---------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|--------|-------|
|                     |                                                           |                                                 |                                         | Sud                                 | Centro | Nord  |
| $P \leq 200$        | 80 €/MWh<br>(+ comp. geografica per FTV)                  | 0 ÷ 40 €/MWh                                    | 120 €                                   | 120 €                               | 124 €  | 130 € |
| $200 < P \leq 600$  | 70 €/MWh<br>(+ comp. geografica per FTV)                  | 0 ÷ 40 €/MWh                                    | 110 €                                   | 110 €                               | 114 €  | 120 € |
| $P > 600$           | 60 €/MWh<br>(+ comp. geografica per FTV)                  | 0 ÷ 40 €/MWh                                    | 100 €                                   | 100 €                               | 104 €  | 110 € |

**TIP: tariffa fissa + max (0; 180 – Pz)**

# Incentivi CER – Tariffa in conto capitale

- 40% delle spese sostenute per la realizzazione di impianti FER, nei limiti delle spese ammissibili e dei seguenti costi di investimento massimi in funzione della taglia di potenza:
  - 1.500 €/kW, per impianti fino a 20 kW;
  - 1.200 €/kW, per impianti di potenza superiore a 20 kW e fino a 200 kW;
  - 1.100 €/kW per potenza superiore a 200 kW e fino a 600 kW;
  - 1.050 €/kW, per impianti di potenza superiore a 600 kW e fino a 1.000 kW.
- La tariffa incentivante è cumulabile con il contributo PNRR o altri contributi in conto capitale, nella misura massima del 40%, a fronte di una decurtazione della tariffa incentivante del 50%.
- Tale fattore di riduzione non trova applicazione in relazione all'energia elettrica condivisa da punti di prelievo nella titolarità di enti territoriali e autorità locali, enti religiosi, enti del terzo settore e di protezione ambientale.

# Esempio redditività – Cash flow

| Dati di progetto:                   | U.M.     | Valore    |
|-------------------------------------|----------|-----------|
| Potenza                             | kW       | 999       |
| Producibilità attesa                | kWh/kWp  | 1.550<-   |
| Energia prodotta                    | kWh/anno | 1.548.450 |
| Riduzione rendimento impianto       | % annuo  | 0,50      |
| Prezzo vendita energia              | €/kWh    | 0,082<-   |
| Incentivo CACER (quota produttore)  | €/kWh    | 0,023<-   |
| Incentivo CACER (quota consumatore) | €/kWh    | 0,029     |
| Energia condivisa                   | %        | 70<-      |
| Cofinanziamento PNRR                | %        | 40%<-     |

| Investimento                                             |               |                  |                 |                |
|----------------------------------------------------------|---------------|------------------|-----------------|----------------|
| Dettaglio voci di costo:                                 | U.M.          | Importo          | Contributo PNRR | Importo netto  |
| Costo acquisto impianto                                  | €             | 1.100.000        | 392.798         | 707.202        |
| Costo connessione                                        | €             | 50.000           | 17.854          | 32.146         |
| Progettazione ed autorizzazione (TICA, AU)               | €             | 25.000           | 8.927           | 16.073         |
| <b>Valore investimento iniziale CAPEX (turn-key)</b>     | <b>€</b>      | <b>1.175.000</b> | <b>419.580</b>  | <b>755.420</b> |
| <b>OPEX</b>                                              |               |                  |                 |                |
| Assicurazione                                            | €/anno        | 5.000            |                 |                |
| O&M                                                      | €/anno        | 6.000            |                 |                |
| IMU                                                      | €/anno        | 2.000            |                 |                |
| Servizi ausiliari                                        | €/anno        | 1.750            |                 |                |
| Costi amministrativi per gestione CER (quota produttore) | €/anno        | 9.000            |                 |                |
| <b>Totale costi operativi</b>                            | <b>€/anno</b> | <b>23.750</b>    |                 |                |

# Esempio redditività Business Plan

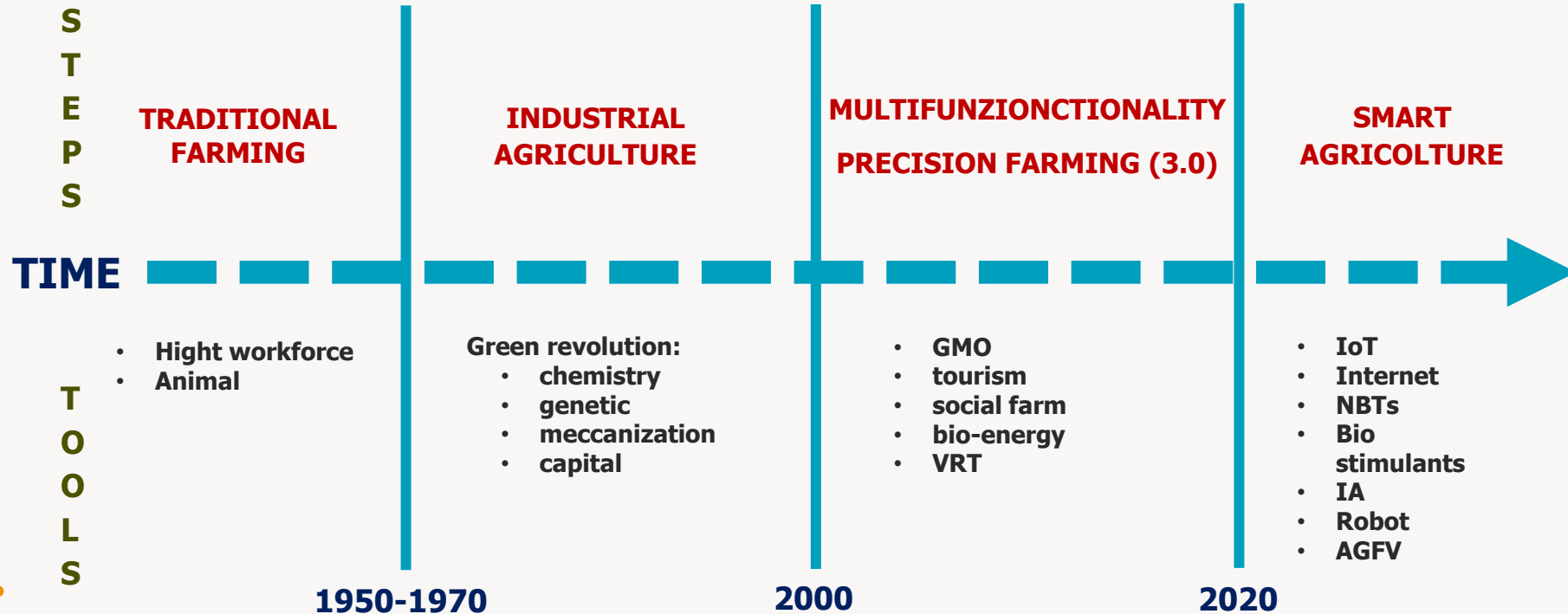
| Anno | $\eta$ | Energia prodotta (KWh) | Prezzo energia (€/KWh) | Ricavi energia (€) | Ricavi incentivo produttore (€) | Totale ricavi (€) | Costi operativi (€) | Reddito lordo (€) | Reddito lordo cumulato (€) |
|------|--------|------------------------|------------------------|--------------------|---------------------------------|-------------------|---------------------|-------------------|----------------------------|
| 0    |        |                        |                        |                    |                                 |                   | -755.420,00         |                   |                            |
| 1    | 1      | 1.548.450              | 0,0820                 | 126.972,90         | 17.754,53                       | 144.727,43        | -23.750,00          | 120.977,43        | -634.442,57                |
| 2    | 0,9950 | 1.540.708              | 0,0820                 | 126.338,04         | 25.236,79                       | 151.574,83        | -23.750,00          | 127.824,83        | -506.617,74                |
| 3    | 0,9900 | 1.532.966              | 0,0820                 | 125.703,17         | 25.109,97                       | 150.813,15        | -23.750,00          | 127.063,15        | -379.554,60                |
| 4    | 0,9850 | 1.525.223              | 0,0820                 | 125.068,31         | 24.983,16                       | 150.051,46        | -24.106,25          | 125.945,21        | -253.609,38                |
| 5    | 0,9800 | 1.517.481              | 0,0820                 | 124.433,44         | 24.856,34                       | 149.289,78        | -24.467,84          | 124.821,94        | -128.787,45                |
| 6    | 0,9750 | 1.509.739              | 0,0820                 | 123.798,58         | 24.729,52                       | 148.528,10        | -24.834,86          | 123.693,24        | -5.094,21                  |
| 7    | 0,9700 | 1.501.997              | 0,0820                 | 123.163,71         | 24.602,70                       | 147.766,42        | -25.207,38          | 122.559,03        | 117.464,82                 |
| 8    | 0,9650 | 1.494.254              | 0,0820                 | 122.528,85         | 24.475,88                       | 147.004,73        | -25.585,50          | 121.419,24        | 238.884,06                 |
| 9    | 0,9600 | 1.486.512              | 0,0820                 | 121.893,98         | 24.349,07                       | 146.243,05        | -25.969,28          | 120.273,77        | 359.157,83                 |
| 10   | 0,9550 | 1.478.770              | 0,0820                 | 121.259,12         | 24.222,25                       | 145.481,37        | -26.358,82          | 119.122,55        | 478.280,38                 |
| 11   | 0,9500 | 1.471.028              | 0,0820                 | 120.624,26         | 24.095,43                       | 144.719,69        | -26.754,20          | 117.965,49        | 596.245,87                 |
| 12   | 0,9450 | 1.463.285              | 0,0820                 | 119.989,39         | 23.968,61                       | 143.958,00        | -27.155,51          | 116.802,49        | 713.048,36                 |
| 13   | 0,9400 | 1.455.543              | 0,0820                 | 119.354,53         | 23.841,79                       | 143.196,32        | -27.562,84          | 115.633,48        | 828.681,84                 |
| 14   | 0,9350 | 1.447.801              | 0,0820                 | 118.719,66         | 23.714,98                       | 142.434,64        | -27.976,29          | 114.458,35        | 943.140,19                 |
| 15   | 0,9300 | 1.440.059              | 0,0820                 | 118.084,80         | 23.588,16                       | 141.672,96        | -28.395,93          | 113.277,02        | 1.056.417,21               |
| 16   | 0,9250 | 1.432.316              | 0,0820                 | 117.449,93         | 23.461,34                       | 140.911,27        | -28.821,87          | 112.089,40        | 1.168.506,61               |
| 17   | 0,9200 | 1.424.574              | 0,0820                 | 116.815,07         | 23.334,52                       | 140.149,59        | -29.254,20          | 110.895,39        | 1.279.402,00               |
| 18   | 0,9150 | 1.416.832              | 0,0820                 | 116.180,20         | 23.207,70                       | 139.387,91        | -29.693,01          | 109.694,90        | 1.389.096,90               |
| 19   | 0,9100 | 1.409.090              | 0,0820                 | 115.545,34         | 23.080,89                       | 138.626,23        | -30.138,41          | 108.487,82        | 1.497.584,72               |
| 20   | 0,9050 | 1.401.347              | 0,0820                 | 114.910,47         | 22.954,07                       | 137.864,54        | -30.590,48          | 107.274,06        | 1.604.858,78               |

Gabriele Chiodini

# CONCLUSIONI



# L'agricoltura cambia, ancora



# Conclusioni

- **La produzione di energia diversifica le fonti di reddito aziendali (multifunzionalità);**
  - vendita di energia;
  - autoconsumo;
  - filiere (prodotto + energia per lavorarlo, in comunità energetica con il trasformatore).
- **la produzione di energia migliora il posizionamento aziendale:**
  - immagine;
  - carbon foot print dei prodotti (Farm to Fork);
  - accesso/creazione di filiere.
- **un nuovo ruolo anche per i terreni più marginali:**
  - disponibilità di energia anche in territori più marginali;
  - redditività anche dai terreni agronomicamente meno performanti;
  - disponibilità di energia per effettuare attività a basso costo energetico e, quindi, migliorare la produttività della componente agricola;
  - valorizzazione patrimoniale anche dei terreni meno interessanti.
- **sfruttare le semplificazioni per il settore:**
  - gli iter autorizzativi si sono ridotti rispetto a prima;
  - l'agricoltura ha accesso ad agevolazioni che altri settori non hanno;
  - filiera dell'energia parallela a quella del cibo grazie alle comunità energetiche;
  - entro certi limiti la produzione di energia è defiscalizzata.

# Grazie per l'attenzione

**Maurizio Comodi - [maurizio.comodi@akregroup.com](mailto:maurizio.comodi@akregroup.com)**

**Filippo Ceccarini – [filippo.ceccarini@akrengroup.com](mailto:filippo.ceccarini@akrengroup.com)**

**Gabriele Chiodini - [gabriele.chiodini@akregroup.com](mailto:gabriele.chiodini@akregroup.com)**