

# Presentazione delle linee guida per l'applicazione dell'agro- fotovoltaico in Italia

**Prof. Andrea COLANTONI**

[colantoni@unitus.it](mailto:colantoni@unitus.it)



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DELLA  
TUSCIA

# Il primo Tavolo Tecnico Nazionale

L'Università degli Studi della Tuscia, coordinata dal Prof. Colantoni, ha organizzato il primo tavolo tecnico per la corretta applicazione dell'Agro-fotovoltaico in Italia.

Il Tavolo, composto da esperti, si è posto lo scopo di redigere con precisione le Linee Guida per la corretta applicazione dell'Agro-fotovoltaico nei greenfield e brownfield al fine di informare gli stakeholders di tutti i possibili vantaggi.

Nel tavolo tecnico hanno partecipato, e partecipano tutt'ora, i principali enti di ricerca nazionali e le più importanti società del settore.



# Le Linee Guida Per l'applicazione dell'Agro-fotovoltaico

---

**Dopo più di un anno di intenso lavoro, la stesura delle linee guida è terminata nel mese di dicembre 2021. La redazione ha visto coinvolti vari esperti del settore che hanno trattato in maniera approfondita le materie di propria competenza, così da avere un quadro multidisciplinare completo e immediatamente disponibile.**

**L'articolazione delle Linee Guida è la seguente:**

- **Sezione normativa;**
- **Sezione economica;**
- **Meccanizzazione e sicurezza;**
- **Descrizione e caratterizzazione del sito;**
- **Vincoli ambientali e paesaggistici;**
- **Sezione agricola e zootecnica;**
- **Sezione del layout;**
- **Sezione politico-sociale.**

# Obiettivi e primi risultati

---

- L'obiettivo principale dell'esperimento è dimostrare i benefici che il sistema Agro-fotovoltaico è in grado di offrire. Da i primi casi studio si è notato che l'Agro-fotovoltaico sembra avere un impatto sull'ambiente nettamente inferiore rispetto ai classici sistemi fotovoltaici a terra.
- Inoltre, in termini di emissione si è notato che le emissioni degli impianti AFV sono circa un sesto di quelle del mix elettrico italiano e un ventesimo o trentesimo di quella degli impianti a biogas.
- Un importante vantaggio dell'Agro-fotovoltaico è quello di non consumare il suolo e di poterlo coltivare grazie al connubio tra energia e agricoltura.
- Un ulteriore obiettivo è dimostrare che i costi economici e ambientali degli impianti Agro fotovoltaici sono paragonabili a quelli di altri impianti fotovoltaici, sebbene il ridotto impatto sull'occupazione del suolo e la stabilizzazione della produzione agricola siano importanti valori aggiunti che dovrebbero essere adeguatamente sfruttati in un futuro energetico sistema dominato da una maggiore proprietà umana della terra e dai cambiamenti climatici.

# Il Piano Nazionale Ripresa e Resilienza

Il PNRR è un'occasione unica per accelerare la transizione delineata, superando barriere che si sono dimostrate critiche in passato.

Esso è composto da 6 missioni, così definite:

- 1) DIGITALIZZAZIONE, INNOVAZIONE, COMPETITIVITÀ, CULTURA E TURISMO;
- 2) **RIVOLUZIONE VERDE E TRANSIZIONE ECOLOGICA;**
- 3) INFRASTRUTTURE PER UNA MOBILITÀ SOSTENIBILE;
- 4) ISTRUZIONE E RICERCA;
- 5) INCLUSIONE E COESIONE;
- 6) SALUTE.

La Missione 2, intitolata Rivoluzione Verde e Transizione ecologica, è formata da 4 Componenti:

- C1. Economia circolare e agricoltura sostenibile;
- C2. Energia rinnovabile, idrogeno, rete e mobilità sostenibile;
- C3. Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici;
- C4 Tutela del territorio e della risorsa idrica.

Il finanziamento è pari a oltre 59 mld.

## MISSIONE 2: RIVOLUZIONE VERDE E TRANSIZIONE ECOLOGICA



# Componente 2

Nella componente 2 tra le voci finanziate vi è quella relativa all'Agro-fotovoltaico.

**Questa è una particolare tecnologia che permette di unire l'agricoltura e la produzione di energia rinnovabile.**

Per l'Agro-fotovoltaico sono stati stanziati 1,10 mld di euro.

Il settore agricolo è responsabile del 10 per cento delle emissioni di gas serra in Europa. Con questa iniziativa le tematiche di produzione agricola sostenibile e produzione energetica da fonti rinnovabili vengono affrontate in maniera coordinata con l'obiettivo di diffondere impianti agro-voltaici di medie e grandi dimensioni.

La misura di investimento nello specifico prevede:

- i) l'implementazione di sistemi ibridi agricoltura-produzione di energia che non compromettano l'utilizzo dei terreni dedicati all'agricoltura, ma contribuiscano alla sostenibilità ambientale ed economica delle aziende coinvolte, anche potenzialmente valorizzando i bacini idrici tramite soluzioni galleggianti;
- ii) il monitoraggio delle realizzazioni e della loro efficacia, con la raccolta dei dati sia sugli impianti fotovoltaici sia su produzione e attività agricola sottostante, al fine di valutare il microclima, il risparmio idrico, il recupero della fertilità del suolo, la resilienza ai cambiamenti climatici e la produttività agricola per i diversi tipi di colture. L'investimento si pone il fine di rendere più competitivo il settore agricolo, riducendo i costi di approvvigionamento energetico (ad oggi stimati pari a oltre il 20 per cento dei costi variabili delle aziende e con punte ancora più elevate per alcuni settori erbivori e granivori), e migliorando al contempo le prestazioni climatiche-ambientali.

L'obiettivo dell'investimento è installare a regime una capacità produttiva da impianti agro-fotovoltaici di 1,04 GW, che produrrebbe circa 1.300 GWh annui, con riduzione delle emissioni di gas serra stimabile in circa 0,8 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub>.

QUADRO DELLE MISURE E RISORSE (MILIARDI DI EURO):

M2C2 - ENERGIA RINNOVABILE, IDROGENO, RETE E MOBILITA' SOSTENIBILE	
Ambiti di intervento/Misure	Totale
<b>23,78</b> Mld Totale	<b>5,90</b>
1. Incrementare la quota di energia prodotta da fonti di energia rinnovabile	5,90
Investimento 1.1: Sviluppo agro-voltaico	1,10
Investimento 1.2: Promozione rinnovabili per le comunità energetiche e l'auto-consumo	2,20
Investimento 1.3: Promozione impianti innovativi (incluso <i>off-shore</i> )	0,68
Investimento 1.4: Sviluppo biometano	1,92
Riforma 1.1: Semplificazione delle procedure di autorizzazione per gli impianti rinnovabili <i>onshore</i> e <i>offshore</i> , nuovo quadro giuridico per sostenere la produzione da fonti rinnovabili e proroga dei tempi e dell'ammissibilità degli attuali regimi di sostegno	-
Riforma 1.2: Nuova normativa per la promozione della produzione e del consumo di gas rinnovabile	-

## AGRO-FOTOVOLTAICO 2.0: ALLA BASE UN'IDEA MOLTO SEMPLICE



- La coesistenza a «**piani diversi**» dell'attività agricola con quella di produzione dell'energia elettrica consente un duplice uso del suolo.
- Per effetto dell'**evoluzione tecnologica** in ambito fotovoltaico questa coesistenza non toglie terreno all'agricoltura tanto che può essere considerata a **consumo nullo**.
- A dire il vero, anzi, la compresenza delle due attività produce **mutui vantaggi**.

# L'AGRO-FOTOVOLTAICO GENERA IMPORTANTI VANTAGGI PER L'AGRICOLTURA

1

**L'Agro-fotovoltaico contrasta l'abbandono dei terreni agricoli** aumentandone la produttività.

*Nel 2000-2017 ogni anno in EU sono andati perduti circa 80 mila ettari di terreno agricolo a causa dell'abbandono.<sup>1</sup>*

2

**L'Agro-fotovoltaico crea nelle comunità rurali nuove opportunità di lavoro** per il settore agricolo e per quello dei servizi.

*Nelle zone rurali dell'EU la disoccupazione giovanile è in aumento con un tasso medio del 18% nel 2015-2017.*

*Il solare è la fonte energetica che crea più posti di lavoro per MW installato.<sup>2</sup>*

3

**L'Agro-fotovoltaico stimola investimenti che accrescono la competitività dell'azienda agricola** con la digitalizzazione e la diversificazione del rischio.

*Alcuni studi mostrano come grazie all'agro-fotovoltaico il reddito per l'azienda agricola possa aumentare di oltre il 20%.<sup>3</sup>*

4

**L'Agro-fotovoltaico contribuisce a diminuire l'impronta idrica dell' agricoltura**, riducendo l'evapotraspirazione.

*Le colture nelle nostre serre fotovoltaiche utilizzano il 70% di acqua in meno rispetto alle coltivazioni tradizionali risparmiando ogni anno oltre 5 milioni di litri di acqua per ettaro.*

5

**I pannelli fotovoltaici proteggono le colture dagli eventi atmosferici estremi** dovuti al cambiamento climatico, dalle **alte temperature**, dalla **scarsità d'acqua** e da nuovi parassiti, permettendo all'azienda agricola di **ridurre i costi assicurativi sui raccolti**.

*Nel 2007-2016 le temperature del suolo in EU sono state circa 1,6 °C più alti rispetto al periodo pre-industriale.<sup>5</sup>*

Fonte:

1 – 2 – 5 SolarPower Europe – Agrisolar Best Practices Guidelines 2021

3 Dinesh et al. (2016) – [The potential of Agrivoltaic systems](#)

4 Nell'ultimo anno abbiamo consumato 1.400.000 litri di acqua per ettaro contro i 6/7.000.000 di litri per il pieno campo.

# MOLTI PAESI STANNO SCOMMETTENDO SULL'AGRO-FOTOVOLTAICO

Dal 2014 ad oggi sono stati sviluppati nel mondo circa 2.800 progetti di Agro-fotovoltaico per una potenza complessiva installata di 2,9 GW.

## Extra – EU



In Giappone sono attualmente installati più di 1.800 impianti agro-fotovoltaici.



La Cina ha installato 1,9 GW di impianti Agro-fotovoltaici tra cui l'impianto più grande al mondo con un potenza di 700 MW vicino al Deserto di Gobi in cui vengono coltivate bacche per contrastare la desertificazione dell'area.



In Corea del sud il Governo prevede di installare 100 mila progetti di Agro-fotovoltaico nelle fattorie.

## EU 27



In Francia dal 2017 si tengono delle aste separate per i progetti di Agro-fotovoltaico. Nel 2020 è stata aggiudicata **nuova capacità agro-fotovoltaica per 80 MW**

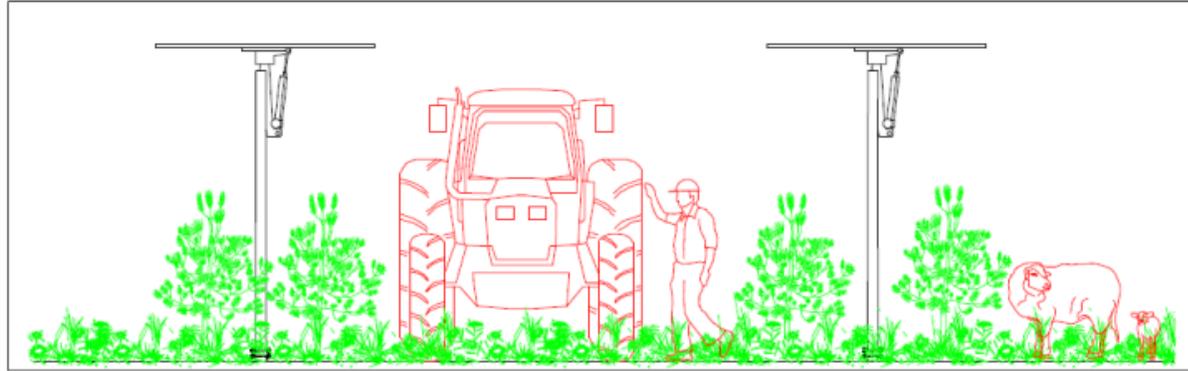


In Germania sono stati supportati **progetti di R&S sull'Agro-Fotovoltaico** (es. attività di ricerca presso il Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE)



L'Europa racchiude un grande potenziale per l'Agro-fotovoltaico: **se venissero installati progetti di Agro-Fotovoltaico sull'1% della superficie agricola europea, si potrebbero installare oltre 900 GW di Agro-fotovoltaico.**

# DALL'ESPERIENZA EF SOLARE, IL MODELLO DI AGROFOTOVOLTAICO 2.0



Abbiamo sviluppato la nostra idea di agrofotovoltaico sul campo grazie alla collaborazione ultradecennale con aziende agricole che consente di mettere a fattore comune le esperienze maturate nelle rispettive aree di competenza.

## Nelle nostre nuove soluzioni di Agro-fotovoltaico

- I pannelli non si trovano a terra, ma sono posti su **strutture elevate anche oltre i 3 metri di altezza e distanziate mediamente di circa 5 metri**
  - **Utilizziamo tecnologie ad inseguimento del sole** (cd. Tracker) con moduli bifacciali per catturare nel modo più efficiente possibile l'energia
  - Le strutture in acciaio sono infisse al suolo senza l'utilizzo di fondazioni in cemento
  - Le strutture ospitano gli impianti di irrigazione e nebulizzazione aerea
  - Facciamo molta attenzione nel selezionare i cultivar, prendendo in grande considerazione le specie autoctone
- Questa configurazione permette la coltivazione pressoché integrale delle aree utilizzate con **un indice di ombreggiamento del suolo (ombra non fissa) fra il 15-30%**.
  - Le **proprietà organolettiche** dei prodotti coltivati sono **pari o superiori** a quelle coltivate secondo i metodi **tradizionali**.

# Esempio di impianto Agro-fotovoltaico

---



# IL PROTOTIPO DI SCALEA



- **Protezione delle colture** dagli eventi atmosferici - **Minore impronta idrica**  
– **Garanzia delle proprietà estetiche ed organolettiche** dei prodotti coltivati
- **Aumento della produttività dell'impianto fotovoltaico** grazie al maggior presidio del campo ed al miglioramento della performance dei moduli grazie al microclima più fresco.



# Il D.L. 77/2021 – Semplificazioni *bis*

---

## DEFINIZIONE



Soni definiti impianti agro-fotovoltaici quelli che adottano soluzioni integrative ed innovative con montaggio di moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione.

## ALTEZZA DA TERRA

Art. 2 D.M. 19.2.2007  
Art. 20 D.M. 6.8.2010  
D.M. 5 luglio 2012



**2 metri**

Prime esperienze



**3 metri**

## La definizione normativa di «Agrovoltaico»

L'articolo 31 del D.L. 77/2021, convertito con la recentissima L. 108/2021 riconosce delle premialità agli impianti che

«adottino soluzioni integrative innovative con **montaggio di moduli elevati da terra**, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione»; e dotati di «sistemi di monitoraggio che consentano 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»



# Considerazioni sulla normativa

La norma, pur introducendo il concetto di «moduli elevati dal suolo», non definisce l'altezza minima da terra che consente la coltivazione del campo. Sul punto è bene fare qualche considerazione di natura legislativa e tecnico-agricola:

- Da d.m. 19.2.2007 e da d.m. 6.8.2010, l'impianto a terra è definito come impianto i "i cui moduli hanno una distanza minima da terra inferiore ai due metri»; mentre, da d.m. 5 luglio 2012, troviamo la definizione di serra fotovoltaica identificata come "struttura di altezza minima di 2 metri, nella quale i moduli fotovoltaici costituiscono gli elementi costruttivi della copertura". Da ciò discende una precisa indicazione sull'altezza delle strutture che consentono o meno la pratica agricola che potrebbe essere applicata anche al caso dell'agrofotovoltaico di nuova generazione;
- Sulla base delle esigenze agricole, coperture fotovoltaiche poste ad un'altezza minima superiore a 2 metri (quindi moduli orientabili posti dai 3 metri in su) consentirebbe sia la normale meccanizzazione del campo che la possibilità di scegliere le colture sulla base delle vocazioni territoriali e delle strategie aziendali.

# Il D.M. 10 settembre 2010

---

L'autorità competente a individuare la non idoneità delle aree è la Regione che agisce attraverso un'apposita istruttoria avente ad oggetto la ricognizione delle disposizioni volte alla tutela:

**AREE NON IDONEE**



Allegato 3 DM 10 settembre 2010

**16 CRITERI**

Tutela:

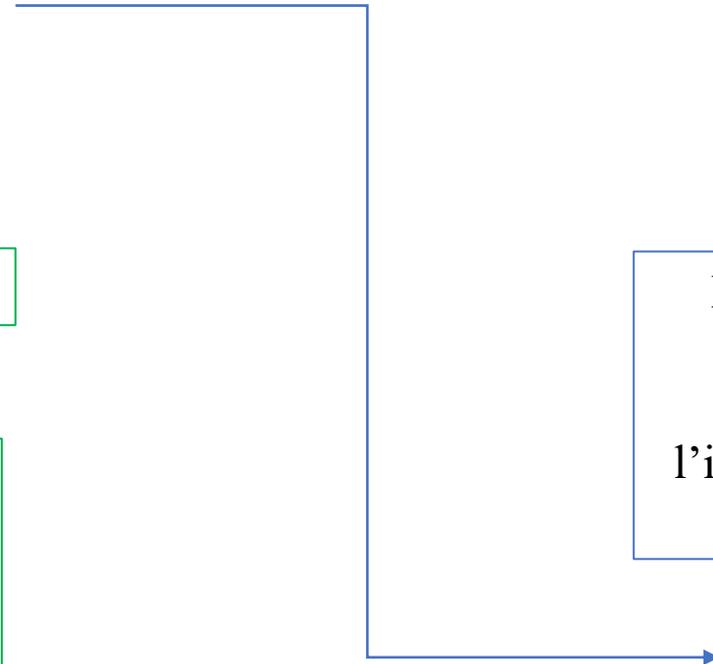
- dell'ambiente e del paesaggio;
- del patrimonio storico e artistico;
- delle tradizioni agroalimentari locali;
- della biodiversità e del paesaggio rurale.

**PTPR**



Il Lazio ha costituito il Gruppo tecnico interdisciplinare per l'individuazione delle aree idonee e non idonee

**AREE IDONEE**

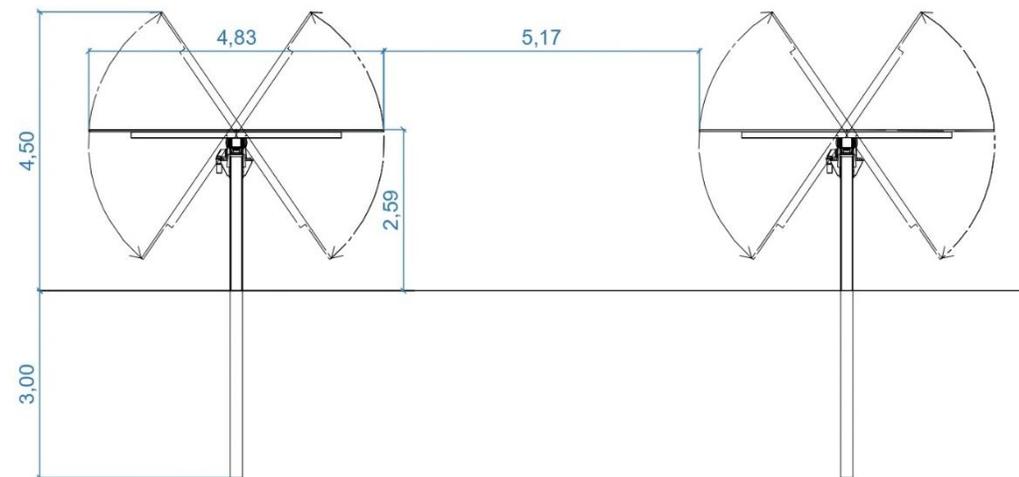


# SOLUZIONI AGRONOMICHE E AGROVOLTAICO

Progetto AGV: *Sicilia Nord-Occidentale*

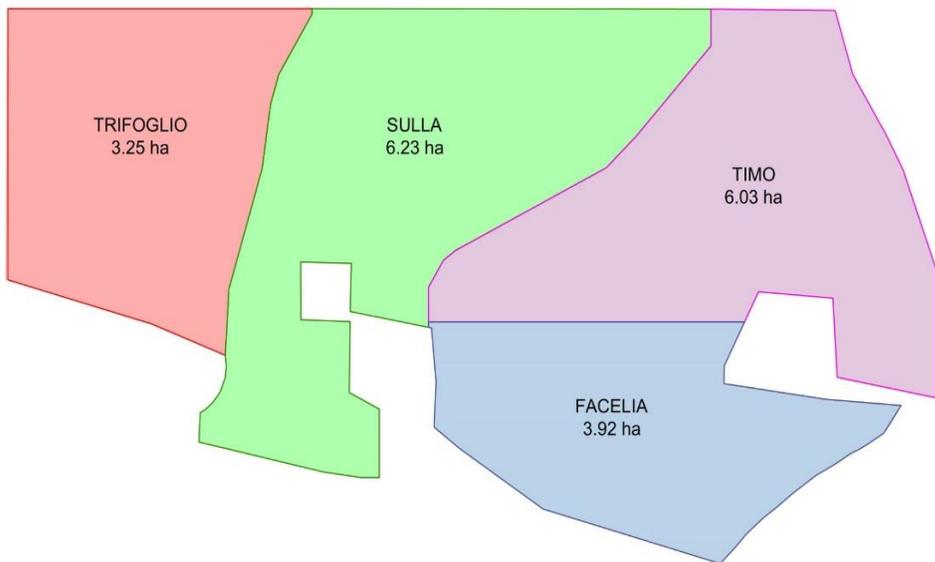


- Tessitura: **Argillo-Sabbioso**
- Altimetria: **150 ms.lm**
- Distanza tra le fila: **10 m**
- Distanza utile tra le fila: **5,17 m**
- Hinnesta: **2,59 m**
- Sup.TOT: **53 ha**
- Potenza: **37 Mw**
- Sup.TOT. impianto: **49 ha**
- Sup.Coltivata AGV: **19,5 ha**
- Sup.Pannelli AGV: **18 ha**
- Aree a verde: **6,9 ha**
- Tare: **8 ha**

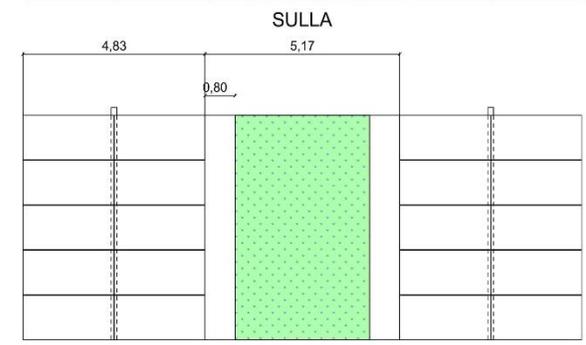
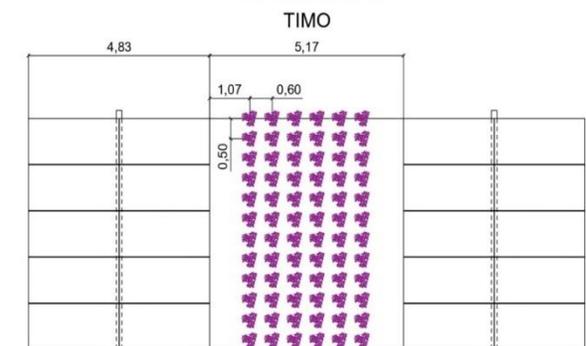
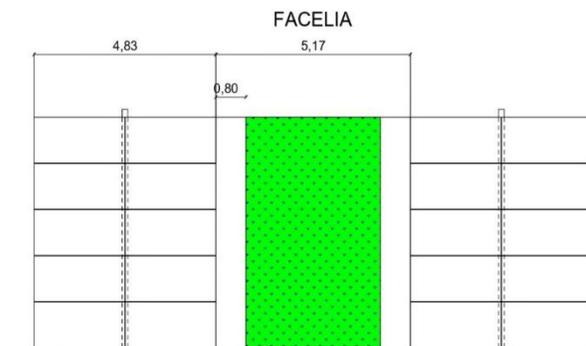
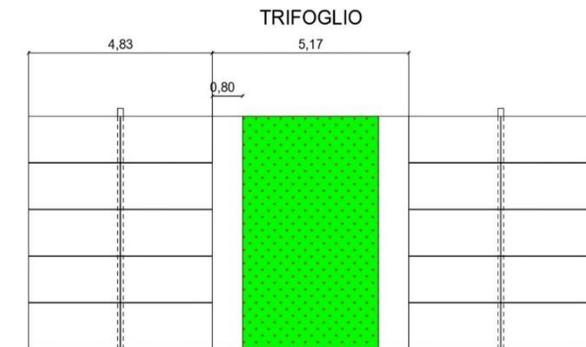
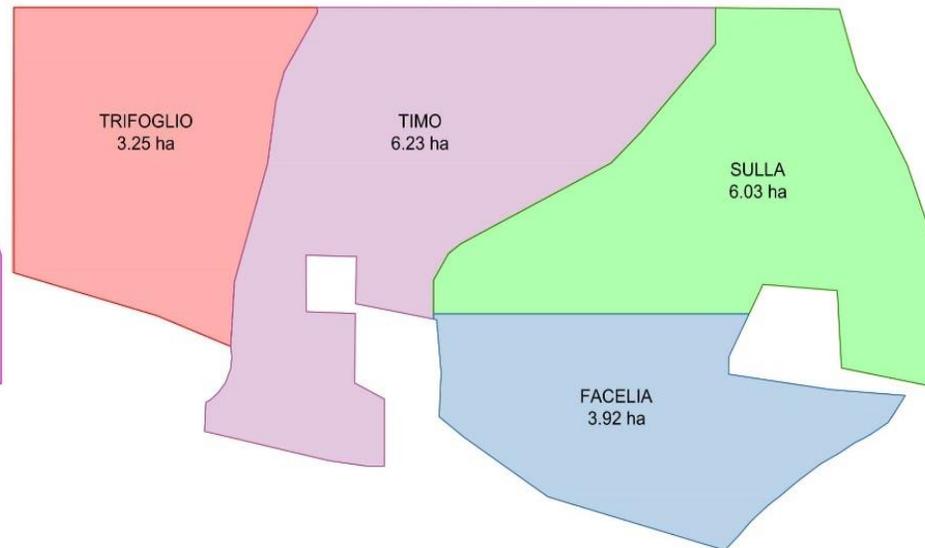


# Scelta colturale

1° ANNO



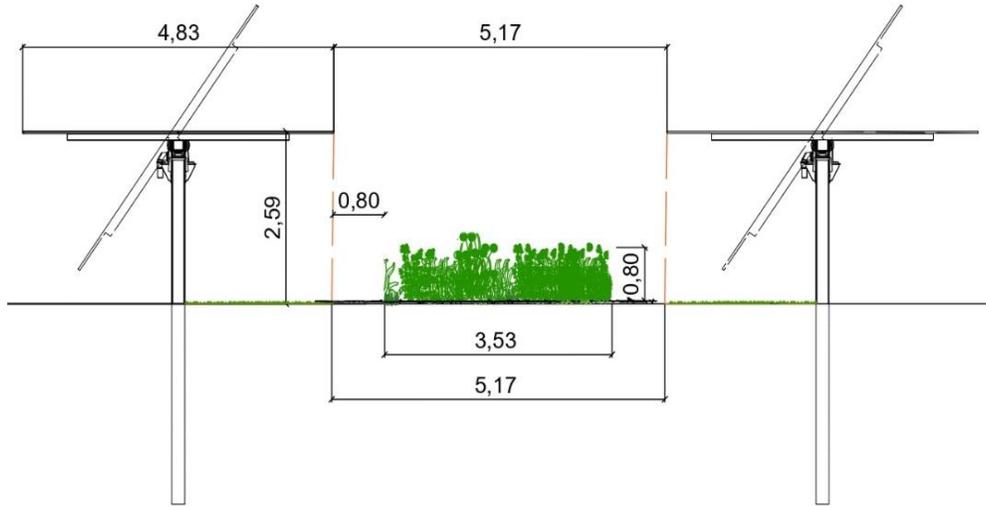
9° ANNO



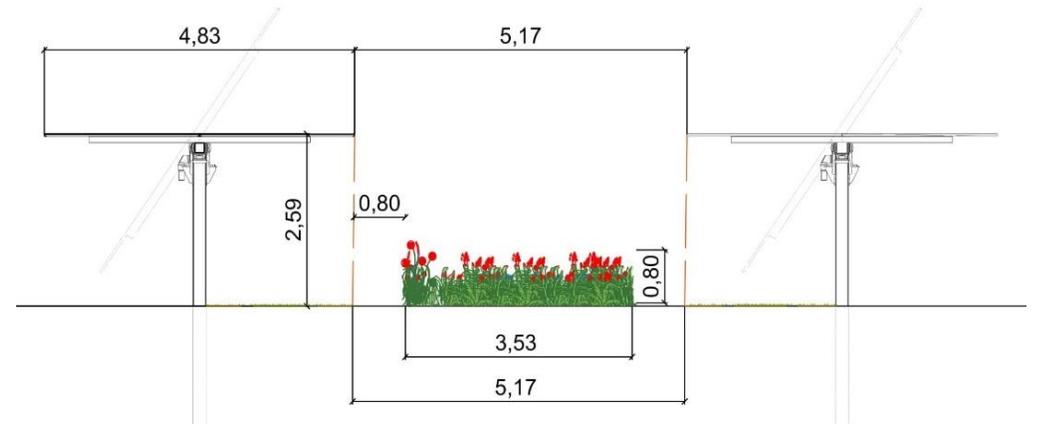
- Date le caratteristiche pedologiche, climatiche e strutturali dell'impianto AGV, le specie che possono essere adatte alla coltivazione all'interno dell'AGV sono:  
***Sulla, Timo arbustivo, Facelia e Trifoglio incarnato.***

# Design sperimentale

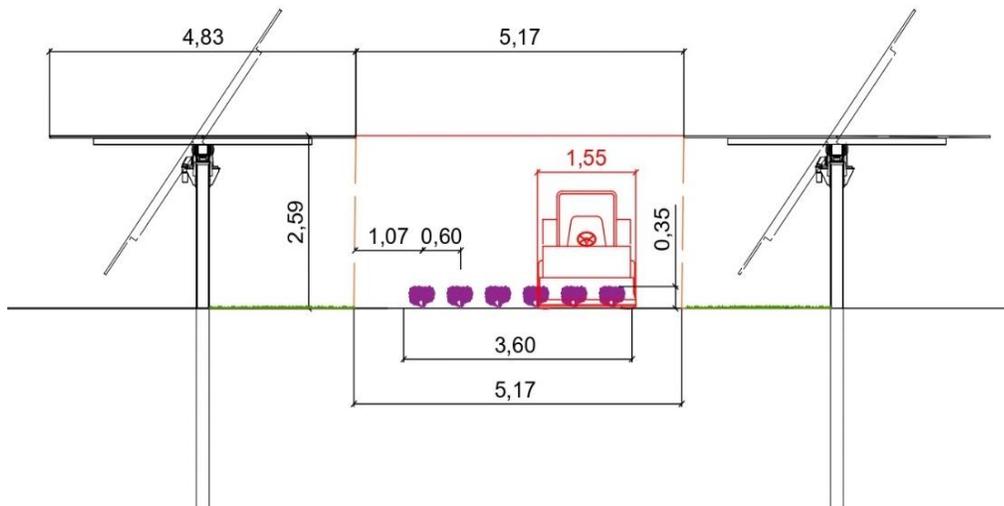
## TRIFOGLIO



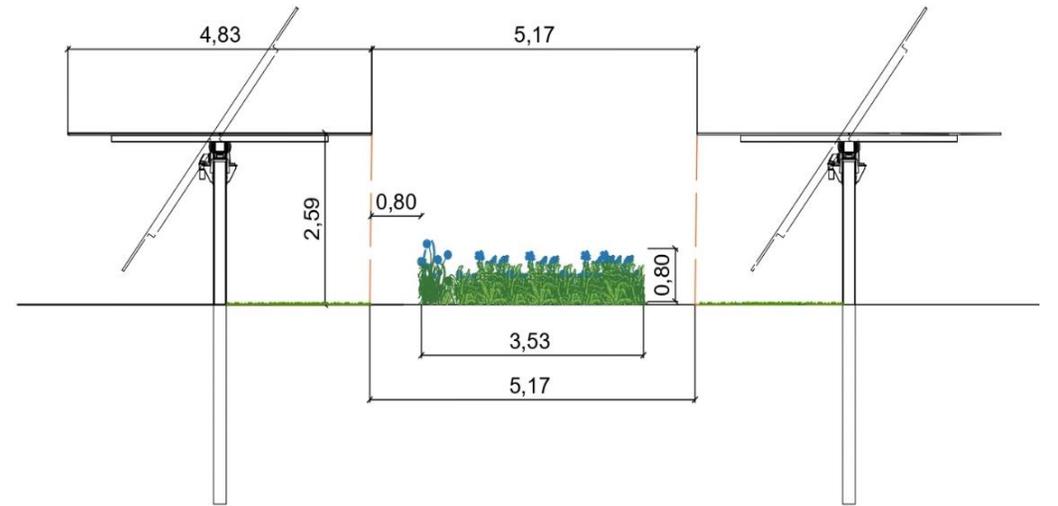
## SULLA



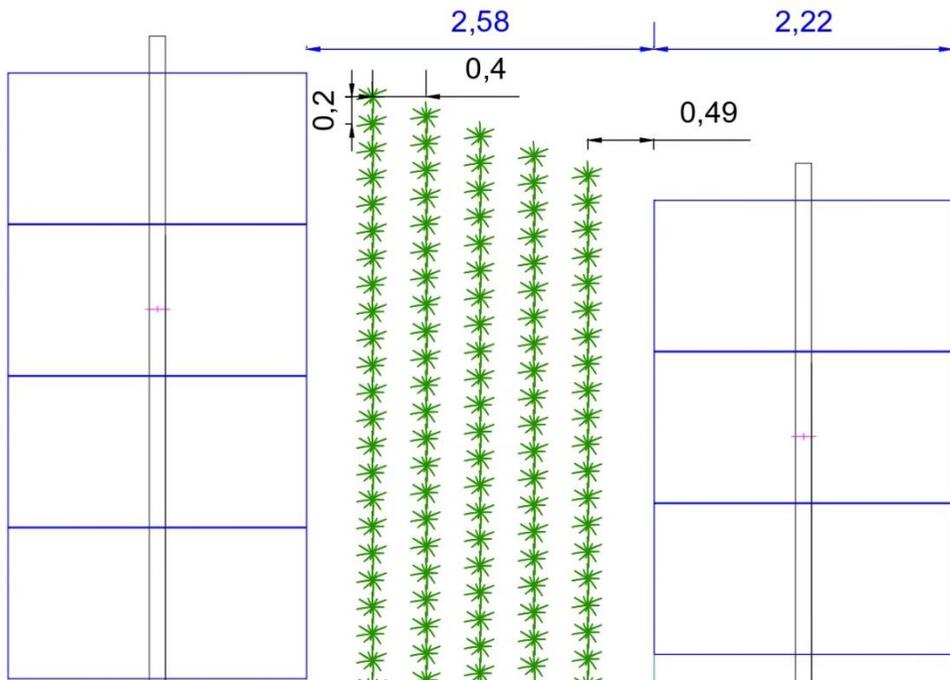
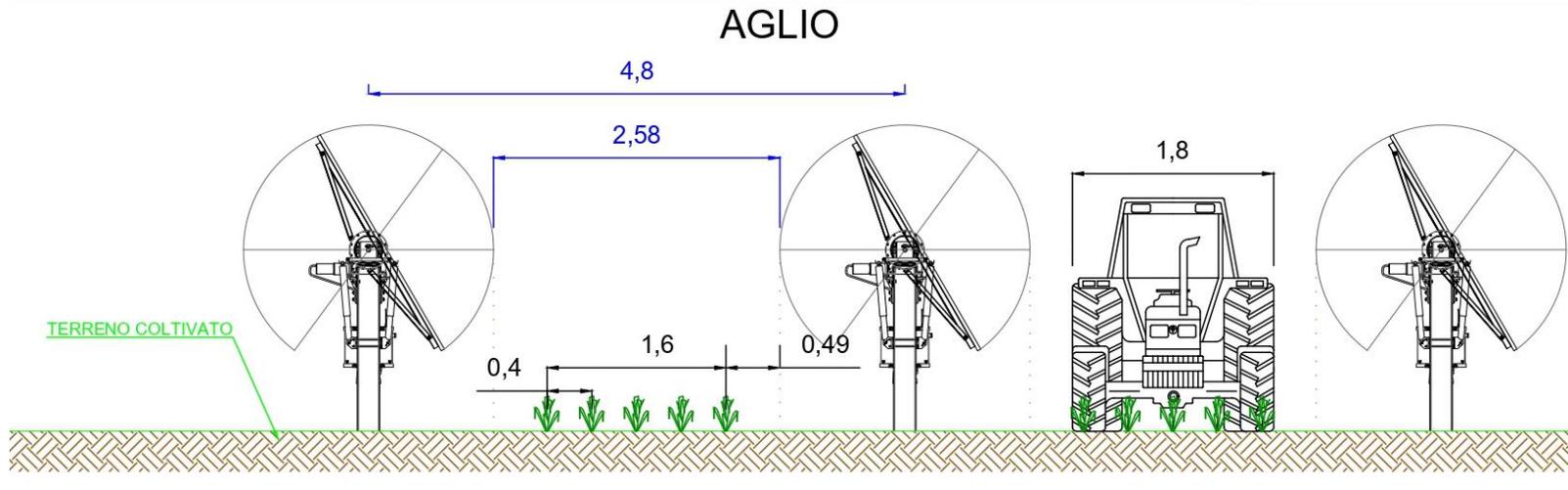
## TIMO



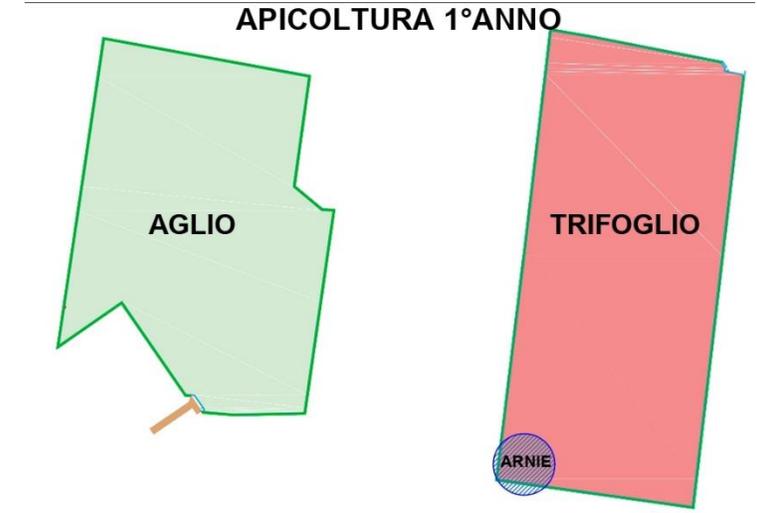
## FACELIA



# Altre soluzioni

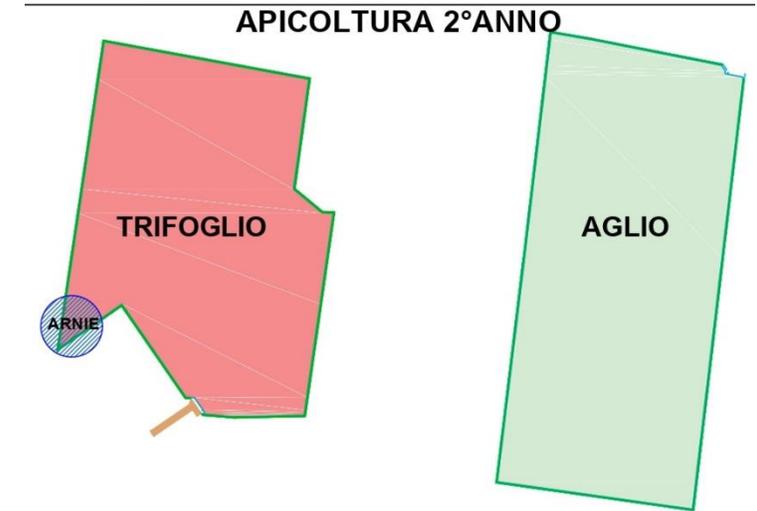


- Tessitura: **Sabbioso-Limoso**
- Area: **Pianura Padana**
- Distanza tra le fila: **4,8 m**
- Distanza utile tra le fila: **2,58 m**
- Hinnesto: **1,63 m**
- Sup.TOT: **17 ha**
- Potenza: **13 Mw**



AREA A

AREA B



AREA A

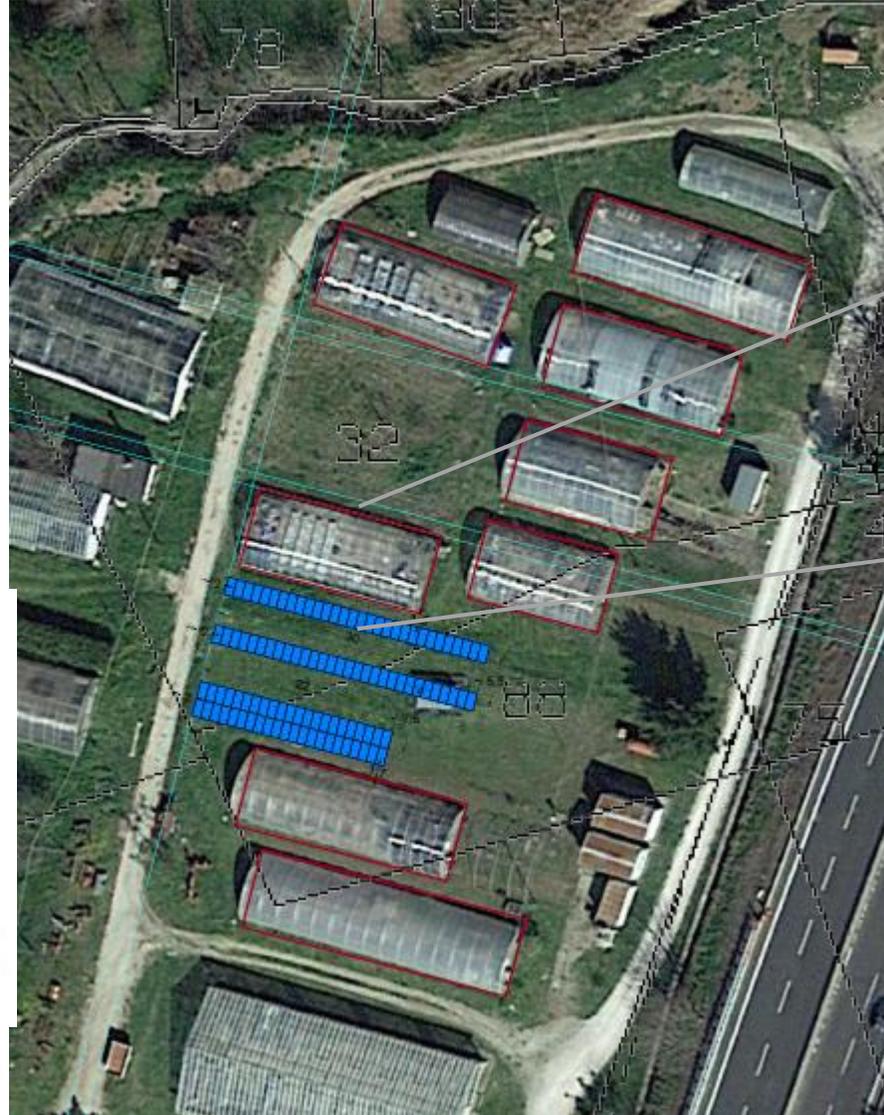
AREA B

# Progetto Pilota azienda agraria sperimentale

## Obiettivo

L'obiettivo è realizzare un impianto pilota che abbia tutte le caratteristiche dei grandi impianti a terra che si realizzeranno nei prossimi anni in regime di Market Parity, ovvero senza nessun incentivo. In particolare si prevedono:

- Inseguitori monoassiali
- Moduli standard e bifacciali
- Sensoristica
- Colonnine ricarica veicoli elettrici
- Mezzo agricolo elettrico ad hoc
- Serre per test coltivazioni indoor
- Test pacciamature bianche



# Mezzi agricoli innovativi

## Obiettivo

Utilizzare esclusivamente mezzi agricoli elettrici alimentati ad energia rinnovabile a basso costi, progettati ad hoc per il piano Agrosolare al fine di ridurre i costi di gestione e lavorazione.



- 2 motori 750 W ciascuno
- 4 batterie 260 Ah ciascuna
- 16 ore di autonomia
- carica batterie incluso
- velocità max 4,00 Km/h
- carreggiata 130 cm
- trazione anteriore
- sterzata elettrica
- peso a vuoto 350 Kg
- dimensioni (chiusa)  
140 x 140 x 130



## Stato dell'arte

- E' in fase di elaborazione la definizione delle modiche a due macchine agricole elettriche idonee al nostro obiettivo e che saranno testate nel progetto pilota.
- In particolare sono state opzionate presso fornitori che interessati a diventare partner di sviluppo del Piano AgroSolare.



# Considerazioni ulteriori

- **L'approccio agricolo all'agrofotovoltaico**

La corretta progettazione di un impianto agrofotovoltaico parte da un'attenta valutazione delle caratteristiche colturali dei terreni, delle esigenze delle aziende agricole e dalle vocazioni territoriali e rurali. La definizione del piano agronomico detta le caratteristiche dell'impianto fotovoltaico e non viceversa.

- **Conflitto potenziale tra coltivazione e manutenzione della parte elettrica**

Le diverse esigenze della coltivazione rispetto alle manutenzioni ordinarie e straordinarie dell'impianto devono essere individuate e gestite dall'inizio della progettazione con appositi contratti o meglio affidando l'intera gestione ad un unico soggetto. In questo ultimo caso, si risolverebbe a monte il potenziale conflitto ma sono ancora poche le aziende innovative con competenze integrate.

In quest'ottica, l'agrofotovoltaico, oltre a contribuire al sostegno dell'agricoltura, può favorire la crescita e la nascita di nuove aziende green 4.0 e aumentare il grado di innovazione del settore agricolo.