

Agrivoltaico dalla A alla Z

AKREN GROUP
SISSAR

Gorizia 28/11/2024



Gabriele Chiodini

INTRODUZIONE



PERCHÉ UN GREEN DEAL EUROPEO?



- Il **93%** degli europei considera i cambiamenti climatici un grave problema;
- Il **93%** degli europei ha compiuto almeno un'azione contro i cambiamenti climatici;
- Il **79%** ritiene che l'azione contro i cambiamenti climatici creerà innovazione.

Fonte: Commissione europea

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 CO₂** 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.**

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:

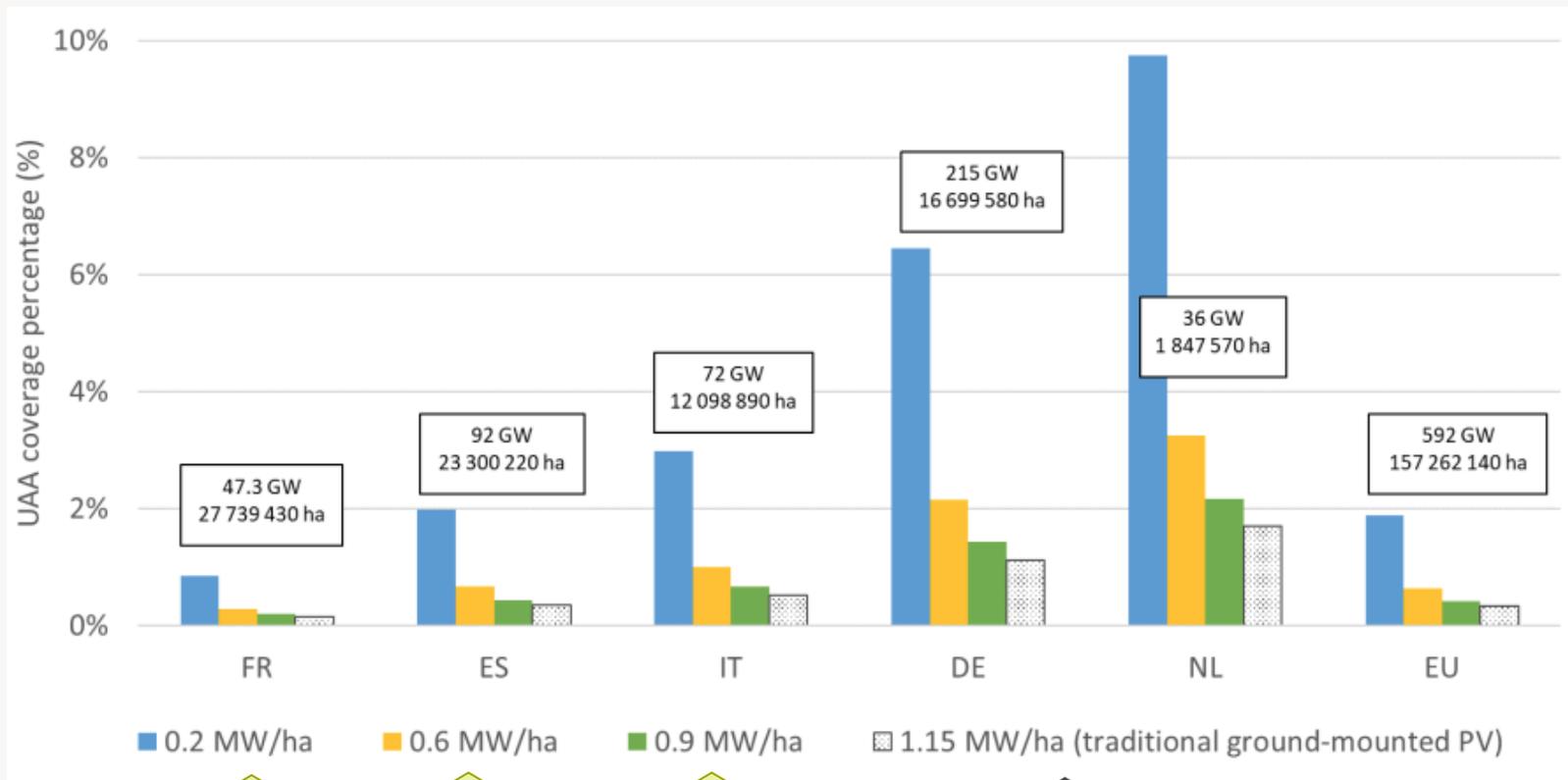
- 1,04 GWp finanziato con il PNRR;
- ne servono 50 al 2030; 70 al 2050.



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.

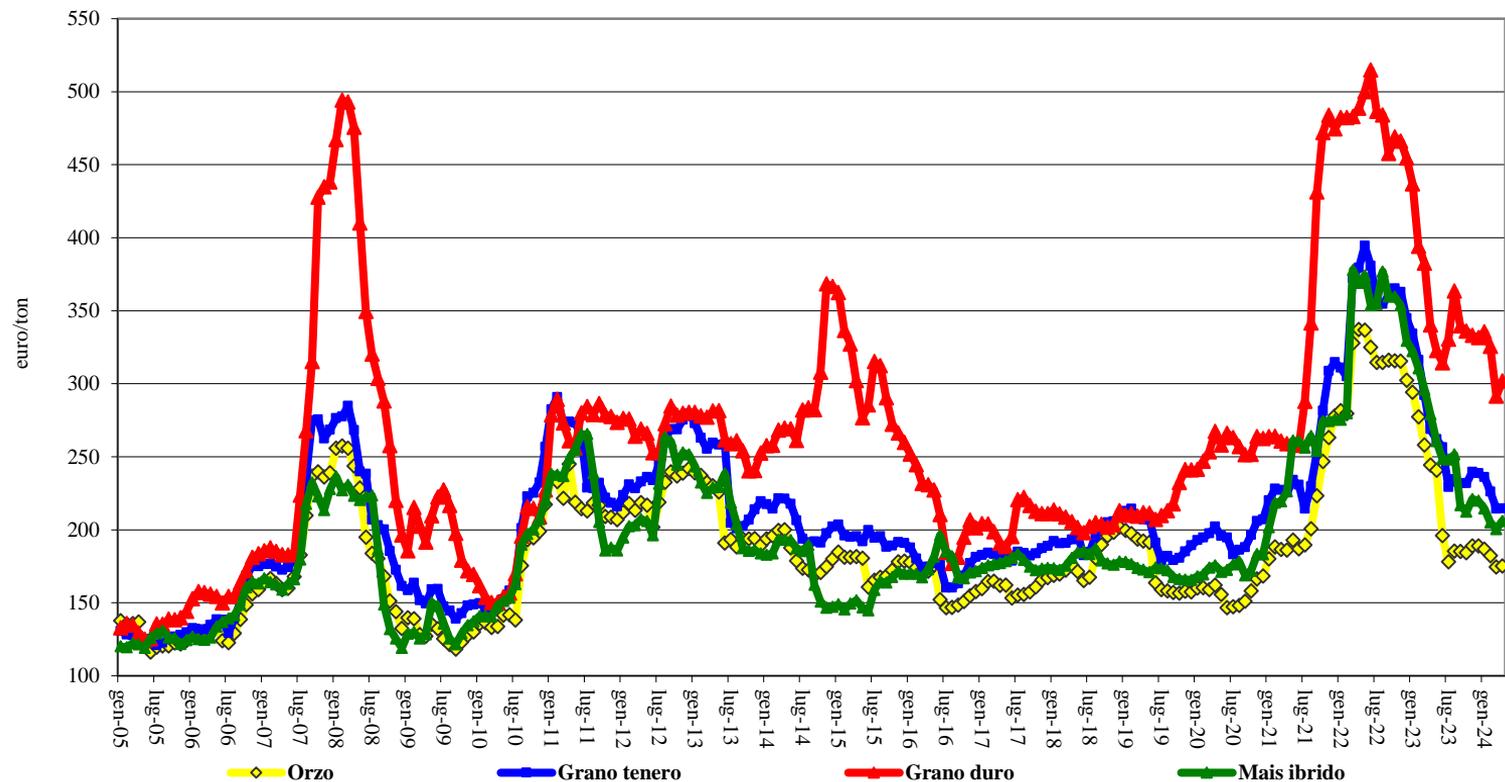
Impatto del fotovoltaico (2)



Source: JRC 2023

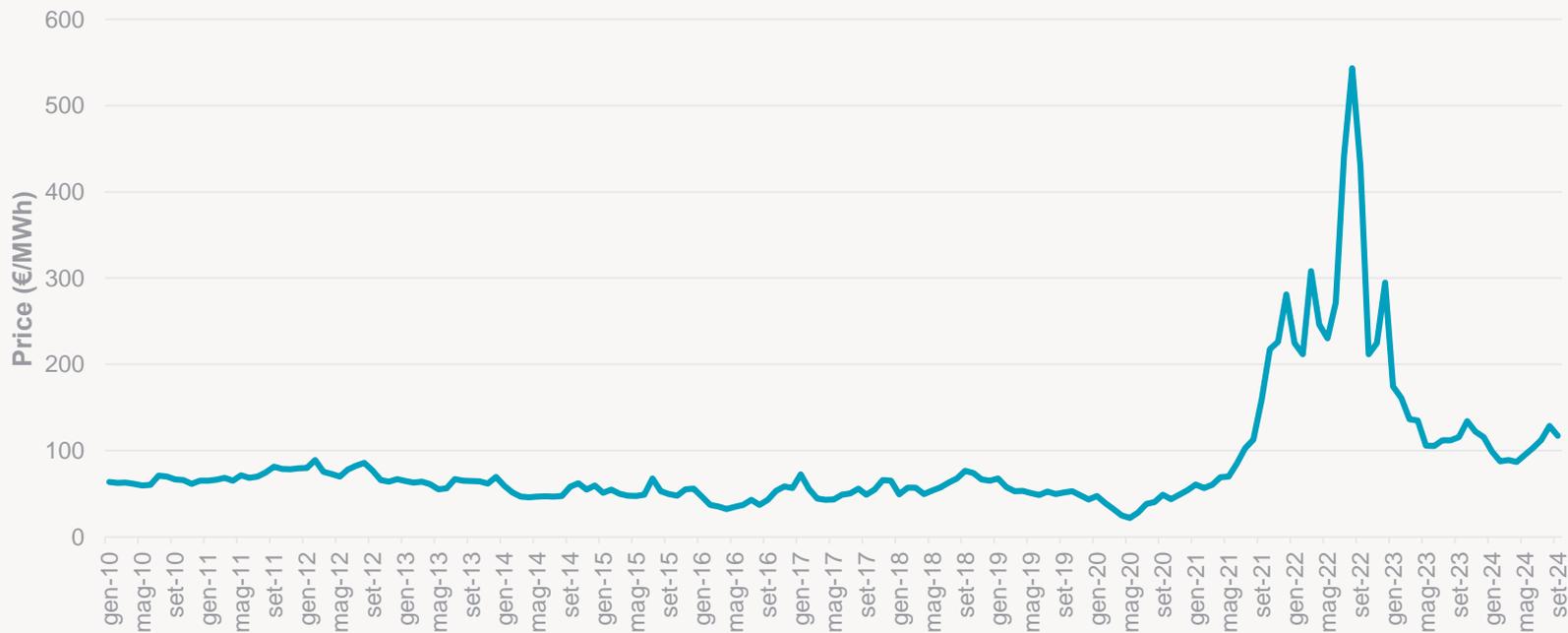
PERCHÉ PRODURRE ENERGIA IN AGRICOLTURA?

Prezzi materie prime agricole



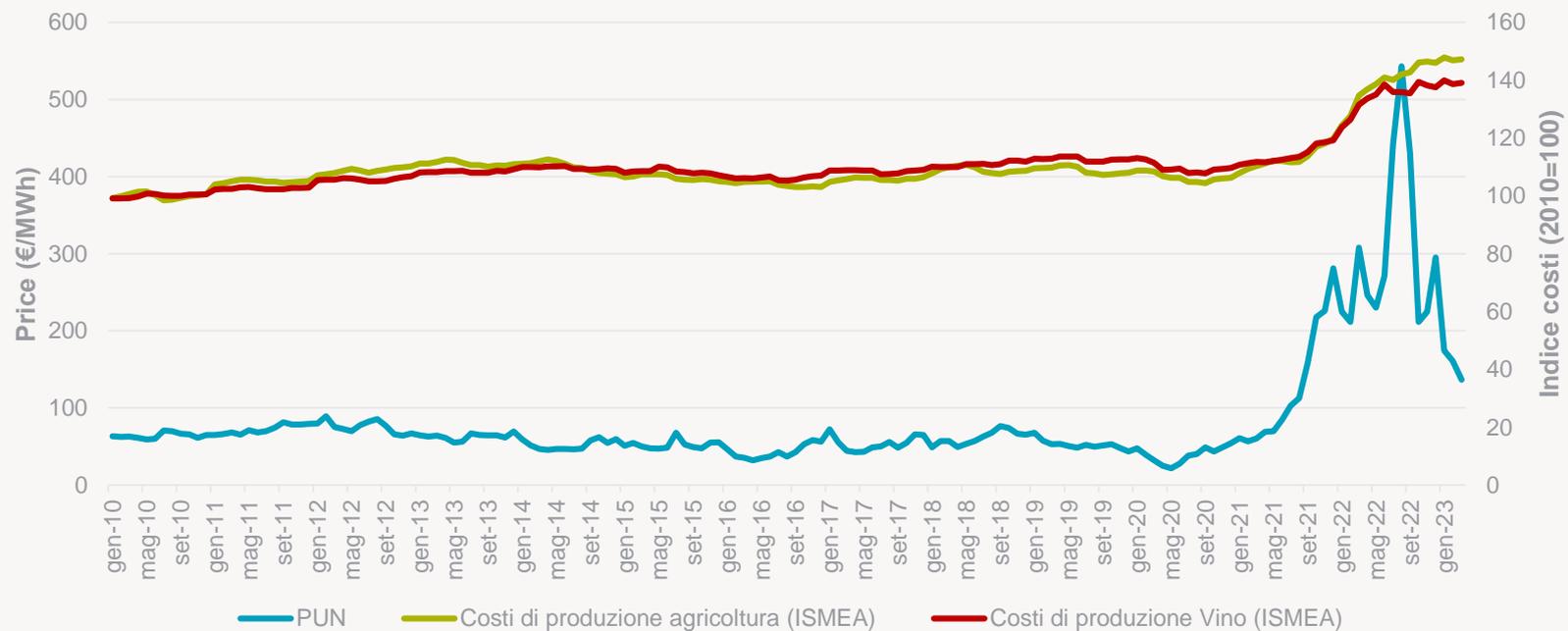
Energia Elettrica - PUN

Costo o opportunità?



Fonte: GME

Costo



AGRIVOLTAICO: DEFINIZIONE

L'agrivoltaico: cosa è?

- L'Agrioltaico 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



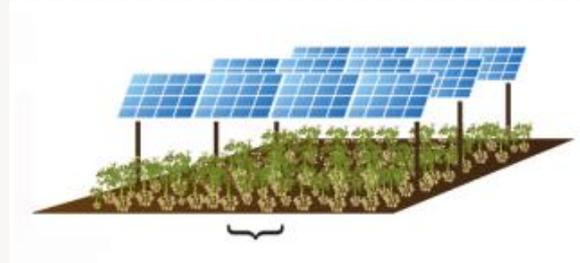
L'agrivoltaico: cosa è?

**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

Maurizio Comodi

PROGETTARE UN AGRIVOLTAICO ITER BUROCRATICO E TECNICO

Autorizzazione impianti / leggi di riferimento

Le procedure amministrative di autorizzazione degli impianti da fonti rinnovabili trovano disciplina nei decreti adottati in attuazione delle direttive dell'Unione europea in materia:

- il **decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387**, di attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità;
- il **decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28**, recante attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, di modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE;
- Il **decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199**, di attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.

Autorizzazione impianti / tipologie di iter autorizzativo

Si ricorda, inoltre, che l'articolo 26, comma 4 della legge sulla concorrenza 2021 (legge n. 118/2022) ha **delegato il Governo ad adottare entro il 27 dicembre 2023 decreti legislativi di riordino e semplificazione della normativa in materia di fonti rinnovabili**. Le norme di settore che disciplinano le procedure autorizzative per la realizzazione di impianti da fonti rinnovabili rinviano o comunque vanno **interpretate in combinato disposto con le norme generali sul procedimento amministrativo di cui alla legge 7 agosto 1990, n. 241**.

Vengono in particolare rilievo, infine, le norme in materia ambientale e paesaggistica che disciplinano i principali atti di assenso cui talvolta è subordinato il rilascio dell'autorizzazione o comunque la realizzazione dell'impianto da fonti elettriche rinnovabili. Si fa quindi riferimento:

- alle norme ambientali di cui al **decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152** che disciplinano, in particolare, le procedure per la valutazione di impatto ambientale;
- al codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al **decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42** e, in particolare, alle norme sull'autorizzazione paesaggistica di cui all'articolo 146.

È poi l'articolo 4, comma 2 del D.Lgs. n. 28/2011, come modificato dal D.Lgs. n. 199/2021, ad elencare i regimi di autorizzazione per la costruzione e l'esercizio degli impianti a fonti rinnovabili:

- comunicazione relativa alle attività in edilizia libera;
- dichiarazione di inizio lavori asseverata, (DILA);
- procedura abilitativa semplificata, (PAS);
- autorizzazione unica, (AU).

Fasi del progetto / progetti e opere

1. Analisi di pre-fattibilità urbanistica e ambientale
2. Layout e progetto elettrico preliminare
3. Domanda di connessione alla rete
4. Accettazione del preventivo di connessione
5. Progetto definitivo
6. Iter autorizzativo dell'impianto e delle opere di connessione
7. Costruzione impianto
8. Esercizio, manutenzione e rendicontazione energetica e agronomica

Inquadramento normativo aree

- dove si possono fare e dove non si possono fare gli impianti:

SI	NO
Vicino autostrade	Vincoli paesaggistici
Vicino stabilimenti produttivi	Vincoli idraulici
Vicino zone industriali, commerciali	A terra, attenzione DL agricoltura
Lontano dai vincoli culturali	A terra: coltivazioni biologiche o di qualità (es. DOP, DOC, IGP)

Come:

- L.R. FVG 13/05/2024 stabilisce che il progetto degli impianti agrovoltaici deve essere corredato dalla relazione tecnica asseverata da un **agronomo**;
- Agrivoltaico sì, a condizione che siano mantenute le produzioni agroalimentari di qualità o le coltivazioni biologiche

Pre-fattibilità: come scegliere le aree?

- Individuazione di elementi che possono accelerare l'iter procedurale:
 - Fascia di 300m dalle autostrade;
 - Entro 500m da zone industriali;
 - Entro 500m da stabilimenti produttivi;
- elementi che possono contenere i costi del progetto:
 - presenza/vicinanza della rete elettrica;
 - Terreni adatti all'infissione di strutture;
 - regolarità degli appezzamenti;
 - orientamento appezzamenti;
 - pendenza terreno;
 - Assenza di colture arboree.

Layout preliminare e definizione potenza

- Una volta validata l'area si procede con il progetto preliminare dell'impianto al fine di calcolare la potenza installabile;
- i parametri che influenzano il disegno e quindi la potenza sono:
 - Orientamento colturale;
 - superficie disponibile;
 - pitch (interasse fra le file);
 - orientamento impianto;
 - tecnologia costruttiva;
 - fabbisogni agronomici;
 - tipologia di connessione.

Domanda di connessione: iter

- Progetto elettrico preliminare
- Pagamento oneri di istruttoria
- Domanda di connessione (iter 45 gg lav.)
- Ottenimento del preventivo di connessione
- Accettazione del preventivo (acconto 30% dei costi)

Procedura autorizzativa impianto di produzione

Esempio impianti in DILA: < 1 MW, no vincoli, no richiesta di pareri urbanistici (es. paesaggistici, idraulici, ambientali):

- Progetto definitivo del generatore elettrico
- Richiesta di pareri ai vari enti (es. ENAC, ENAV, MISE, UNIMIG)
- Dichiarazione (DILA ai sensi del D.Lgs. 28/2011) al Comune con tutti gli elaborati progettuali e i pareri ottenuti

Autorizzazione impianti: alcuni temi per le scelte ragionate

Esiste una **funzione di ottimizzazione della dimensione dell'impianto** che consideri:

- **Localizzazione regionale**
- Localizzazione in aree della stessa **cabina primaria** degli stabilimenti
- **Potenza** dell'impianto
- Fattispecie normativa dell'area idonea (es. **solar belt** o distanza dai vincoli)
- **Capienza della rete** del distributore
- Possibilità di aderire alle fattispecie dell'**autoconsumo cablato** a distanza
- Soluzione di connessione alla rete del distributore (semplice o complessa, ovvero con necessità di servitù, passaggi su strade pubbliche)

così da selezionare l'iter amministrativo corretto al fine di soddisfare i bisogni energetici.

OPPORTUNITA' DI FINANZIAMENTO: BANDO PNRR E INDUSTRIA 5.0

Gabriele Chiodini

PNRR 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, Friuli-Venezia Giulia , 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): $FV_{agri} \geq 0,6 \cdot FV_{standard}$;
- 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-provvigionamento: 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) 60 giorni di apertura;
 - 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 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.

INDUSTRIA 5.0

Transizione 5.0

- ✓ Il piano Transizione 5.0 introduce un incentivo alla **doppia transizione dei processi produttivi** (digitale ed energetica) a fronte di nuovi investimenti effettuati nel biennio 2024-2025
- ✓ È **complementare al piano Transizione 4.0**, che continuerà a promuovere, con le aliquote già previste, l'acquisto di beni materiali e immateriali funzionali all'implementazione del paradigma 4.0
- ✓ Il piano Transizione 5.0 prevede incentivi per quegli investimenti in beni e attività che portino a una **riduzione di consumi energetici o a miglioramenti dell'efficienza energetica**.

Investimenti

1. Progetti di innovazione realizzati attraverso l'acquisto di **beni strumentali materiali o immateriali 4.0**, che siano interconnessi e finalizzati a ridurre i consumi energetici (3,7 miliardi):

- ✓ di almeno il **3% del fabbisogno aziendale**
- ✓ di almeno il **5% dei processi interessati** (processo industriale o processo target)

Ai fini di questa agevolazione rientrano tra i beni immateriali di cui all'allegato B L.232/2016 anche:

- A.** I software, i sistemi, le piattaforme o le applicazioni per l'intelligenza degli impianti che garantiscono il monitoraggio continuo e la visualizzazione dei consumi energetici e dell'energia autoprodotta e autoconsumata, o introducono meccanismi di efficienza energetica, attraverso la raccolta e l'elaborazione dei dati anche provenienti dalla sensoristica IoT di campo (Energy Dashboarding);
- B.** I software relativi alla gestione di impresa se acquistati unitamente ai software, ai sistemi o alle piattaforme di cui al punto A.

Investimenti

Se soddisfatte le condizioni **riduzione dei consumi energetici** per i progetti innovazione, saranno inclusi inoltre:

- 2. Acquisto di beni necessari per l'autoproduzione e l'autoconsumo da fonti rinnovabili**, escluse biomasse, **compresi gli impianti per lo stoccaggio dell'energia prodotta** (1,89 miliardi);

*Per gli impianti con moduli fotovoltaici l'incentivo è limitato ai soli **pannelli prodotti negli Stati membri dell'Unione europea con efficienza pari ad almeno il 21,5%**. È prevista una maggiorazione del costo di acquisto rispettivamente del 120% e 140% per quelli a maggiore efficienza cioè almeno pari al 23,5% o almeno pari al 24%.*

- 3. Spese per la formazione del personale in competenze per la transizione verde** (630 milioni).

Spese di formazione ammesse nel limite del 10% dell'investimento con tetto a 300.000 € e solo su attività di formatori esterni.

Risparmio energetico

Quantificazione del risparmio energetico:

- ✓ È riproporzionato su base annuale;
- ✓ È calcolato con riferimento ai consumi energetici registrati nell'esercizio precedente a quello di avvio degli investimenti, al netto delle variazioni dei volumi produttivi e delle condizioni esterne che influiscono sul consumo energetico.

Per le imprese di nuova costituzione il risparmio energetico conseguito è calcolato rispetto ai consumi energetici medi annui riferibili a uno scenario controfattuale, individuato secondo criteri che saranno definiti con Decreto MIMIT.

Beneficiari

- Possono accedere all'agevolazione le imprese residenti in Italia (nonché le stabili organizzazioni in Italia di soggetti non residenti), a prescindere:
 - dalla forma giuridica;
 - dal settore economico di appartenenza;
 - dalla dimensione;
 - dal regime di determinazione del reddito dell'impresa.
- Per fruire dell'agevolazione, le imprese devono comunque soddisfare le seguenti condizioni:
 - rispetto delle normative sulla sicurezza nei luoghi di lavoro applicabili in ciascun settore;
 - corretto adempimento degli obblighi di versamento dei contributi previdenziali e assistenziali a favore dei lavoratori.
- Sono escluse:
 - le imprese che si trovano in stato di liquidazione volontaria, fallimento o altre procedure concorsuali;
 - le imprese destinatarie di sanzioni interdittive ai sensi del DLgs. 231/2001.

Aliquote

Conferma delle aliquote previste fino al 2025 per il Piano Transizione 4.0

- ✓ 20% per investimenti fino a 2,5 milioni di euro;
- ✓ 10% per investimenti oltre i 2,5 milioni di euro e fino a 10 milioni di euro;
- ✓ 5% investimenti tra i 10 milioni di euro e fino a 20 milioni di euro.

Aliquote agevolative previste

L'investimento che viene qualificato come 5.0 ricade per intero nella normativa prevista dal piano Transizione 5.0

Le aliquote possono essere maggiorate di 1,2 o 1,4 volte per gli impianti fotovoltaici ad elevata efficienza

FASCIA DI INVESTIMENTO	CLASSE EFFICIENZA ENERGETICA		
	I Unità produttiva: dal 3% al 6% <i>oppure</i> Processo: dal 5% al 10%	II Unità produttiva: > 6% e fino al 10% <i>oppure</i> Processo: > 10% e fino al 15%	III Unità produttiva: > 10% <i>oppure</i> Processo: > 15%
0 – 2,5 mln	35%	40%	45%
2,5 – 10 mln	15%	20%	25%
10 – 50 mln	5%	10%	15%

Caratteristiche impianti

- Devono essere:
 - localizzati sulle medesime particelle catastali su cui insiste la struttura produttiva;oppure
 - localizzati su particelle catastali differenti, a condizione che siano connessi alla rete elettrica per il tramite di punti di prelievo (POD) esistenti e riconducibili alla medesima struttura produttiva.
- Dimensionamento: producibilità massima attesa (al netto dei consumi dei servizi ausiliari), non eccedente il 5% del fabbisogno energetico della struttura produttiva (somma dei consumi medi annui, registrati nell'esercizio, di energia elettrica e degli eventuali consumi equivalenti associati all'uso diretto di energia termica e/o di combustibili utilizzati per la produzione di energia termica ad uso della struttura produttiva).

Certificazioni

1. Il progetto deve essere certificato “ex ante” da un valutatore indipendente che attesti che il progetto di innovazione rispetta i criteri di ammissibilità relativi alla riduzione del consumo totale di energia.
2. Successivamente una seconda certificazione “ex-post”, ad investimento ultimato, dovrà attestare l’effettiva realizzazione degli investimenti in conformità alle disposizioni della certificazione ex-ante.

Tra i soggetti titolati a produrre le certificazioni sono compresi:

- EGE (Esperti in Gestione dell’Energia) certificati da organismo accreditato secondo la norma UNI CEI 11339
- ESCO accreditate certificate da organismo accreditato secondo la norma UNI CEI 11352
- Ingegneri iscritti alla sezione A con esperienza nell’ambito dell’efficienza energetica dei processi produttivi.

Certificazioni

1. Certificato “ex ante” e certificazione “ex-post”: per le piccole e medie imprese le spese sostenute per adempiere all’obbligo della certificazione ex ante ed ex post degli investimenti, sono riconosciute in aumento del credito d’imposta per un importo massimo di 10.000 euro;
2. Certificazione dei costi: per le imprese non obbligate alla revisione legale dei conti, le spese sostenute per adempiere all’obbligo di certificazione della spesa e della documentazione contabile sono riconosciute in aumento del credito d’imposta per un importo non superiore a 5.000 euro.

Riepilogo procedura

1. Comunicazione ex ante al GSE e Certificazione ex ante
2. Il GSE verifica la documentazione ricevuta e trasmette al MIMIT l'elenco delle imprese con l'importo del credito, che risulterà «prenotato»
3. Invio comunicazioni periodiche al GSE relative all'avanzamento del progetto di investimento
4. Comunicazione ex post al GSE corredata della certificazione ex post.
5. Certificazione del Revisore dei Conti
6. Utilizzo del credito d'imposta in compensazione in F24

Fruizione e cumulabilità

- Il credito d'imposta è utilizzabile esclusivamente in compensazione e almeno una prima quota parte deve essere utilizzata entro il 31/12/2025.
- Il credito d'imposta è utilizzabile in un'unica quota, qualora entro il 31/12/2025 non sia stato utilizzato l'intero importo, l'importo non utilizzato può essere riportato in avanti ed è utilizzabile in cinque quote annuali di pari importo.
- L'agevolazione non è cumulabile con il credito d'imposta per i beni 4.0 nonché con il credito di imposta per gli investimenti nella ZES Unica Mezzogiorno.
- L'agevolazione è cumulabile con altre agevolazioni pubbliche sugli stessi costi, a condizione che tale cumulo, tenuto conto anche della concorrenza alla formazione del reddito e della base imponibile IRAP, non porti al superamento del costo sostenuto.

Obblighi documentali

- Conservazione della documentazione;
- Dicitura in fattura:
 - Le fatture, i documenti di trasporto e gli altri documenti relativi all'acquisizione dei beni agevolati devono contenere l'espresso riferimento alle disposizioni di cui all'art. 38 del DL 19/2024.
- Certificazione della documentazione contabile:
 - L'effettivo sostenimento delle spese ammissibili e la corrispondenza delle stesse alla documentazione contabile predisposta dall'impresa devono risultare da apposita certificazione rilasciata dal
 - soggetto incaricato della revisione legale dei conti.

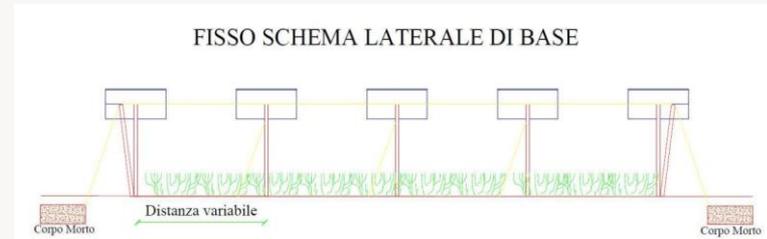
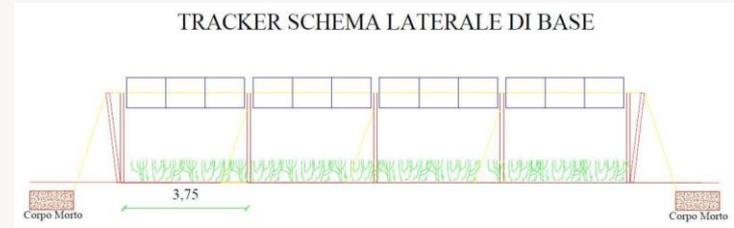
REDDITIVITA' AGRIVOLTAICO

Maurizio Comodi

Impianto agrivoltaico: caratteristiche in sintesi



- Per un impianto da 1 MW necessitano dai 2 - 3 Ha a seconda dell'orografia della natura dei terreni.
- E' necessaria la connessione ad una **linea di media tensione** a distanza non eccessiva, (entro i 500ml).
- I sistemi di impianto possono essere **sia con moduli fissi che a inseguimento solare, (tracker).**



Impianto agrivoltaico: caratteristiche e costi



ì maggiori costi rispetto ad un impianto tradizionale sono:

- Strutture elevate, sistemi di monitoraggio, lunghezza degli elettrodotti;
- Costi di rendicontazione annuale, costi operativi;

Medesimi costi :

- Costo dei pannelli, delle componenti elettriche, delle cabine, etc.
- Costi di progettazione e gestione del cantiere;
- Costi di gestione e assicurazione degli impianti in esercizio.

Minori costi:

- Irrigazione, (minore evapotraspirazione), protezione da pioggia e grandine;
- uso dei pali come supporti di impianto arboreo, etc.



Agrivoltaico da 1 MW: Struttura di un investimento tipo

- tipologia di impianto con moduli a inseguimento

Dati di progetto:	Valore	U.M.
Potenza unitaria moduli	0,55	kWp
Quantità moduli	1818	#
Potenza	999,00	kW
Producibilità attesa	1.330	kWh/kWp
Energia prodotta	1.328.670	kWh/anno
Riduzione rendimento impianto	0,80	% annuo

Dettaglio voci di costo	Valore	U.M.
Costo impianto	1.250.000,00	€
Ricezione misura PNRR	40%	%
Costo impianto al netto PNRR	750.000,00	€

Leva finanziaria:		
Equity – capitale proprio	10%	€ 75.000,00
Debito	90%	€ 675.000,00
Numero pagamenti all'anno mutuo	2	
Costo singola rata	-40.421,06	
Totale interessi passivi	-220.105,38	
Totale costo finanziamento	-970.105,38	

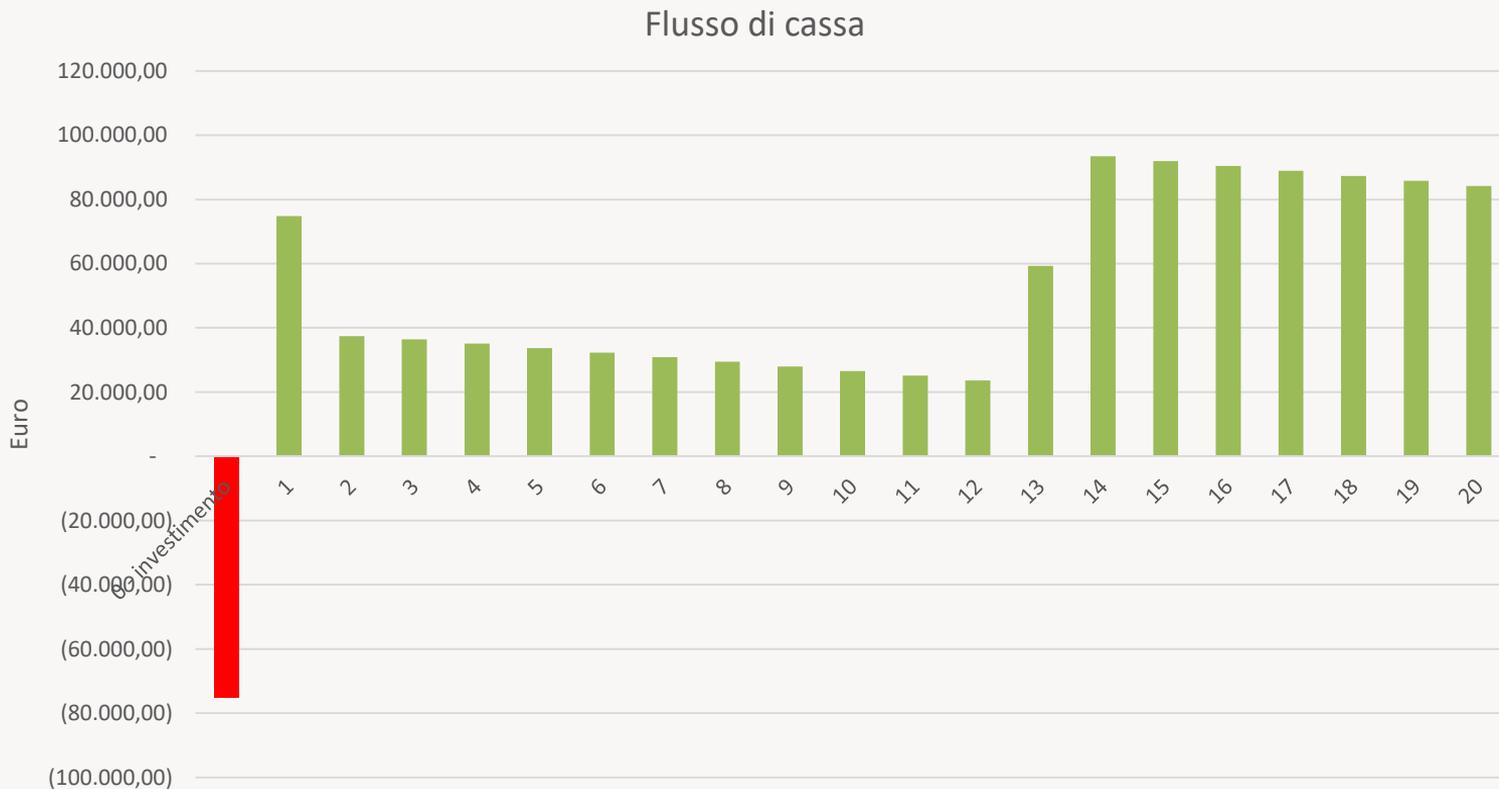
Agrivoltaico da 1 MWp- investimento finanziato con PNRR – tariffa fissa 95 €/MWh per 20 anni - business plan

Anni	Energia prodotta	Incentivo energia	Ricavi	Costi	Reddito Lordo	Reddito Cumulato
0 - investimento				-750.000,00		-750.000,00
1	1.328.670	0,0950	126.223,65	-15.000,00	111.223,65	-638.776,35
2	1.318.041	0,0950	125.213,86	-15.000,00	110.213,86	-528.562,49
3	1.307.411	0,0950	124.204,07	-15.000,00	109.204,07	-419.358,42
4	1.296.782	0,0950	123.194,28	-15.375,00	107.819,28	-311.539,14
5	1.286.153	0,0950	122.184,49	-15.759,38	106.425,12	-205.114,02
6	1.275.523	0,0950	121.174,70	-16.153,36	105.021,34	-100.092,67
7	1.264.894	0,0950	120.164,91	-16.557,19	103.607,72	3.515,05
8	1.254.264	0,0950	119.155,13	-16.971,12	102.184,00	105.699,05
9	1.243.635	0,0950	118.145,34	-17.395,40	100.749,94	206.448,99
10	1.233.006	0,0950	117.135,55	-17.830,29	99.305,26	305.754,25
11	1.222.376	0,0950	116.125,76	-18.276,04	97.849,71	403.603,96
12	1.211.747	0,0950	115.115,97	-18.732,94	96.383,02	499.986,99
13	1.201.118	0,0950	114.106,18	-19.201,27	94.904,91	594.891,90
14	1.190.488	0,0950	113.096,39	-19.681,30	93.415,09	688.306,99
15	1.179.859	0,0950	112.086,60	-20.173,33	91.913,27	780.220,26
16	1.169.230	0,0950	111.076,81	-20.677,67	90.399,15	870.619,40
17	1.158.600	0,0950	110.067,02	-21.194,61	88.872,42	959.491,82
18	1.147.971	0,0950	109.057,23	-21.724,47	87.332,76	1.046.824,58
19	1.137.342	0,0950	108.047,44	-22.267,58	85.779,86	1.132.604,44
20	1.126.712	0,0950	107.037,66	-22.824,27	84.213,38	1.216.817,82

L'impianto continua a produrre per altri 10 anni!

Agrivoltaico da 1 MW: Struttura di un investimento tipo

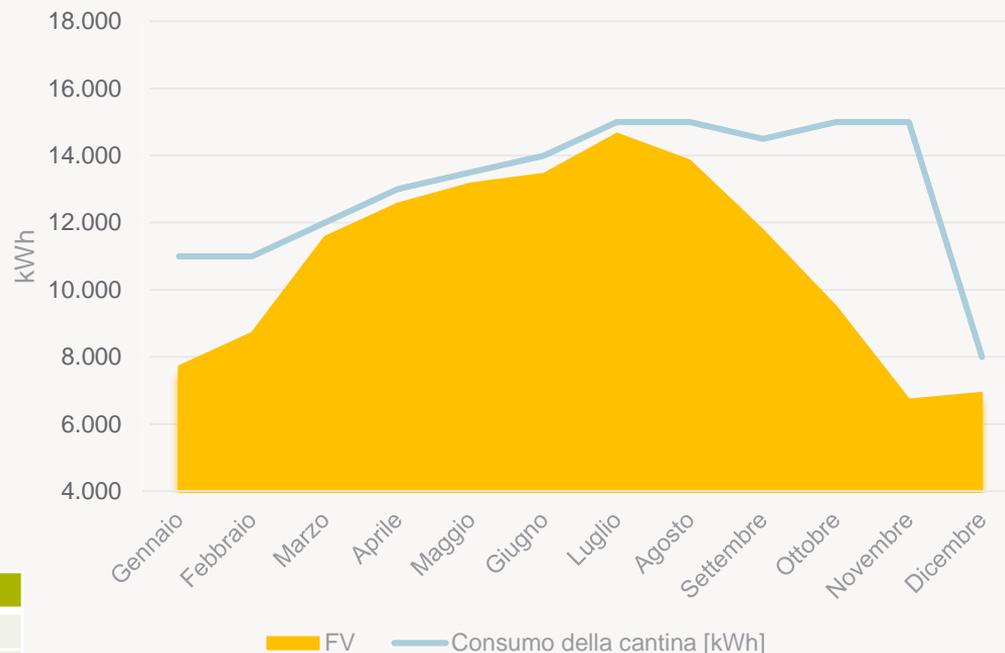
- flusso di cassa libero per anno



Business Plan Impianto 99 KWp in autoconsumo per cantina

Mese	Consumo della cantina [kWh]
Gennaio	11.000
Febbraio	11.000
Marzo	12.000
Aprile	13.000
Maggio	13.500
Giugno	14.000
Luglio	15.000
Agosto	15.000
Settembre	14.500
Ottobre	15.000
Novembre	15.000
Dicembre	8.000
Fascia F1	157.000

Voce		U.M.
Stima autoconsumo	80%	%
Autoconsumo	125.600	KWh
Producibilità impianto	1.300	kWh/kWp
Autoconsumo di progetto	125.600	kWh
Dimens. Imp. FV	77,3	kWp
Imposta pot. Impianto	99	kWp

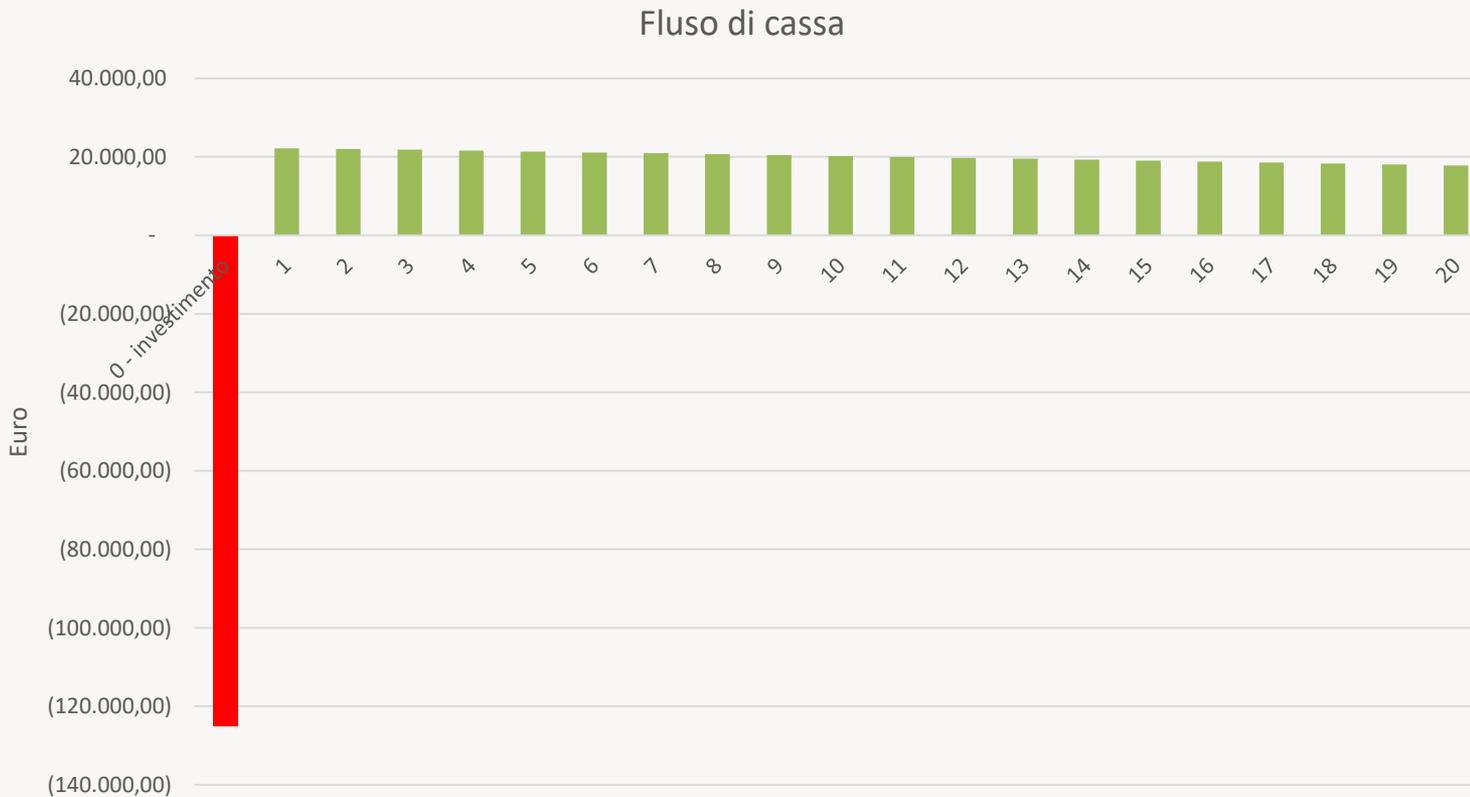


Agrivoltaico da 99KWp- investimento no PNRR – valore dell'energia autoconsumata: 180 €/MWh

Anni	Energia prodotta	Incentivo energia	Ricavi	Costi	Reddito Lordo	Reddito Cumulato
0 - investimento				-125.000,00		-125.000,00
1	131.670	0,1800	23.700,60	-1.500,00	22.200,60	-102.799,40
2	130.617	0,1800	23.511,00	-1.500,00	22.011,00	-80.788,40
3	129.563	0,1800	23.321,39	-1.500,00	21.821,39	-58.967,01
4	128.510	0,1800	23.131,79	-1.537,50	21.594,29	-37.372,73
5	127.457	0,1800	22.942,18	-1.575,94	21.366,24	-16.006,49
6	126.403	0,1800	22.752,58	-1.615,34	21.137,24	5.130,75
7	125.350	0,1800	22.562,97	-1.655,72	20.907,25	26.038,01
8	124.296	0,1800	22.373,37	-1.697,11	20.676,25	46.714,26
9	123.243	0,1800	22.183,76	-1.739,54	20.444,22	67.158,48
10	122.190	0,1800	21.994,16	-1.783,03	20.211,13	87.369,61
11	121.136	0,1800	21.804,55	-1.827,60	19.976,95	107.346,56
12	120.083	0,1800	21.614,95	-1.873,29	19.741,65	127.088,21
13	119.030	0,1800	21.425,34	-1.920,13	19.505,22	146.593,43
14	117.976	0,1800	21.235,74	-1.968,13	19.267,61	165.861,03
15	116.923	0,1800	21.046,13	-2.017,33	19.028,80	184.889,83
16	115.870	0,1800	20.856,53	-2.067,77	18.788,76	203.678,59
17	114.816	0,1800	20.666,92	-2.119,46	18.547,46	222.226,06
18	113.763	0,1800	20.477,32	-2.172,45	18.304,87	240.530,93
19	112.710	0,1800	20.287,71	-2.226,76	18.060,96	258.591,88
20	111.656	0,1800	20.098,11	-2.282,43	17.815,68	276.407,56

Agrivoltaico da 99 kWp: Struttura di un investimento tipo

- Utile d'esercizio per anno



Agrivoltaico: Struttura di un investimento tipo

- Le variabili finanziarie



- Il capitale proprio, (Equity);
- La durata del finanziamento;
- I tassi di interesse;
- Prezzo dell'energia, prezzi fissi / variabile
- La variabile fiscale.
- Il valore finale dell'impianto e del terreno.

Agrivoltaico: partnership agricoltore - investitore

Il modello partenariale di sviluppo dell'agrivoltaico è compatibile con il quadro normativo ed è previsto anche dal bando PNRR di prossima uscita. Le forme di accordo possono essere di diverso tipo a seconda dei casi e delle specifiche intenzioni delle parti.

Il valore di questo approccio è che ciascuna delle parti apporta la propria competenza specialistica ai fini della massima riuscita dell'iniziativa imprenditoriale.



Le aziende agricole sono spesso di varia tipologia e gli investitori possono essere sia di tipo meramente finanziario sia aziende industriali dell'energia.

Le soluzioni migliori non sono preconfezionate ma sono quelle che si adattano ai casi specifici.

APPROFONDIMENTO

COME FUNZIONA IL CANTIERE?

Maurizio Comodi



Piantare i pali



Struttura portante



Tirantatura



Tirantatura



Tracker



Supporti pannelli



Supporti pannelli



Cabina



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

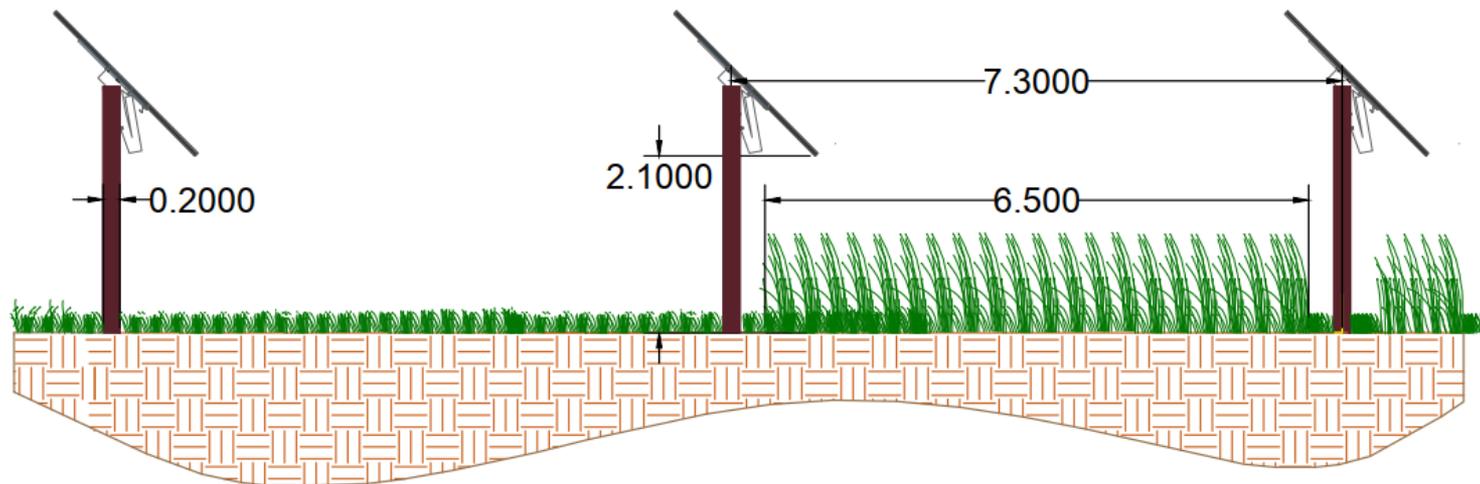
- tipologia costruttiva (tracker o fisso)
- layout (sesto di impianto) → **LAOR**
- tipologia di pannelli
- materiali struttura di sostegno
- sistema di monitoraggio

} **OMBREGGIAMENTO**

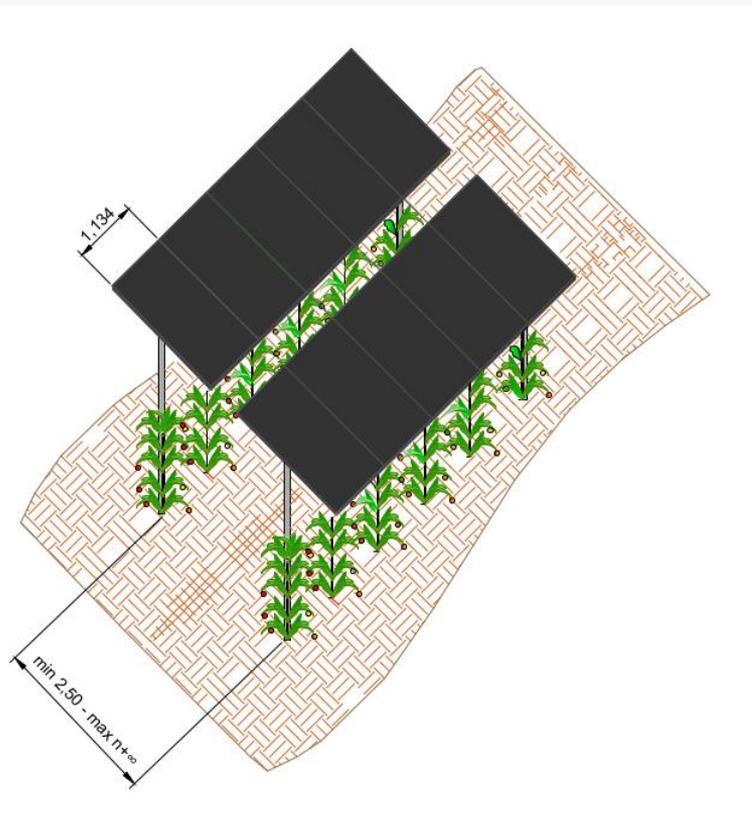
Layout

- 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.

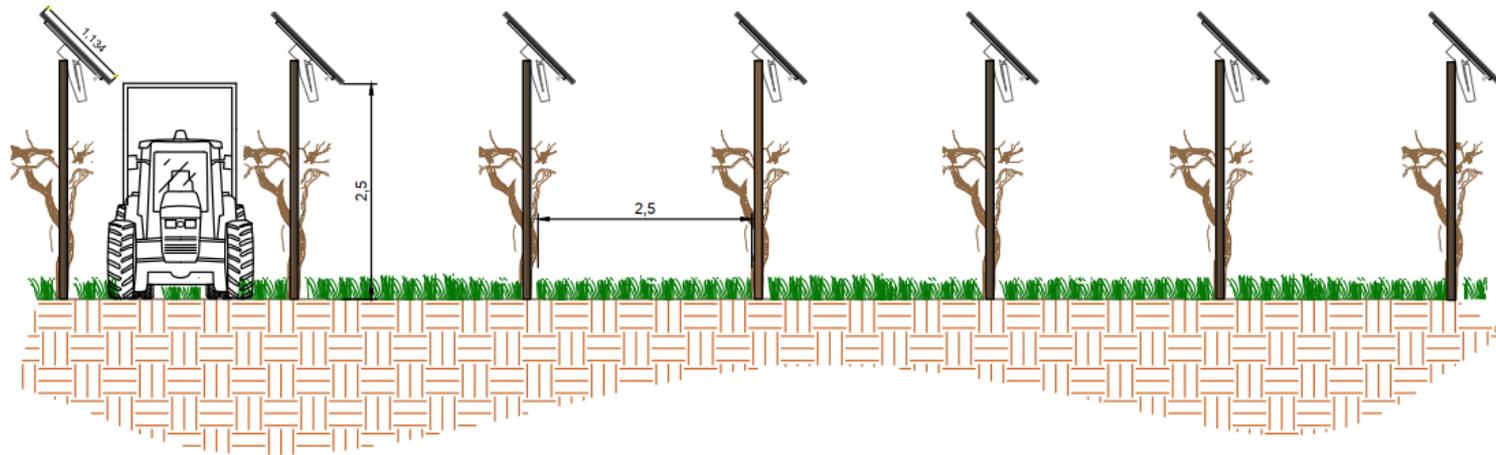
Estensive in campo aperto su tracker



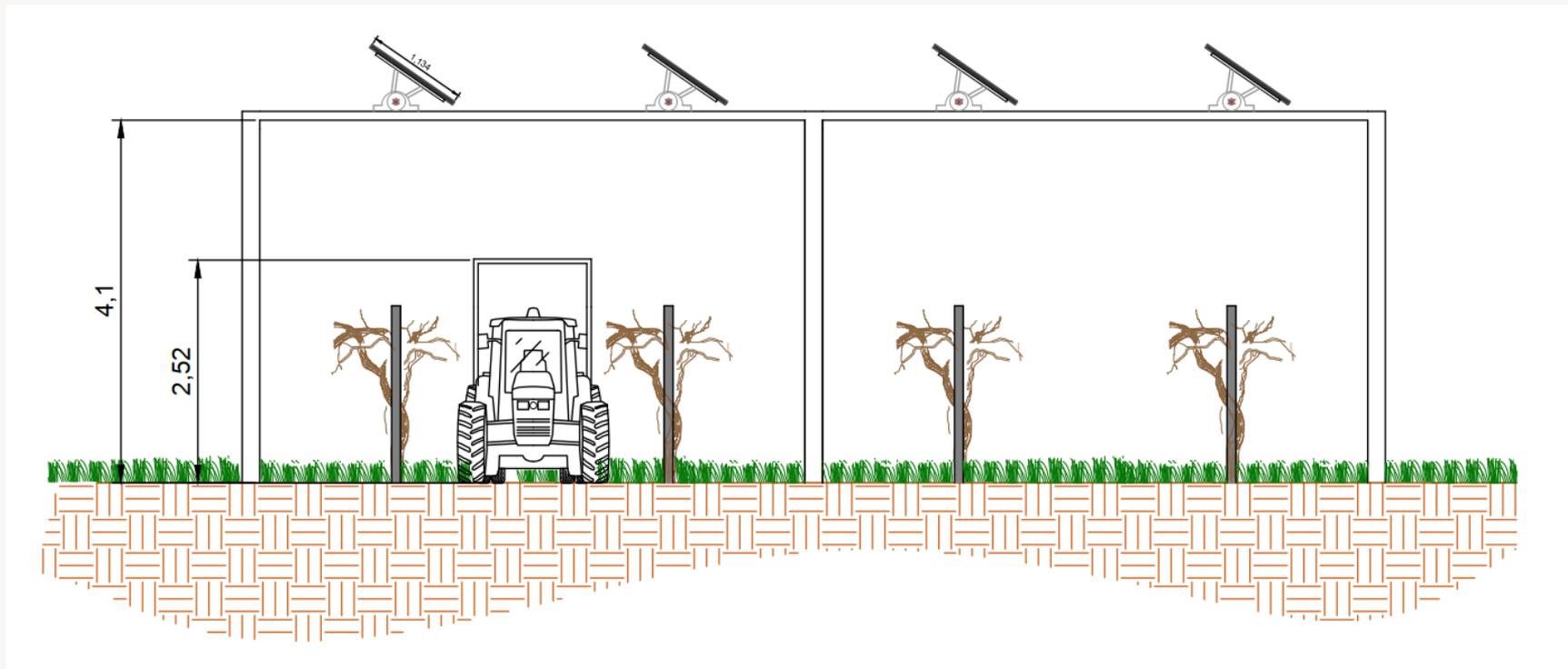
Orticole in campo aperto su vela



Vigna non meccanizzabile

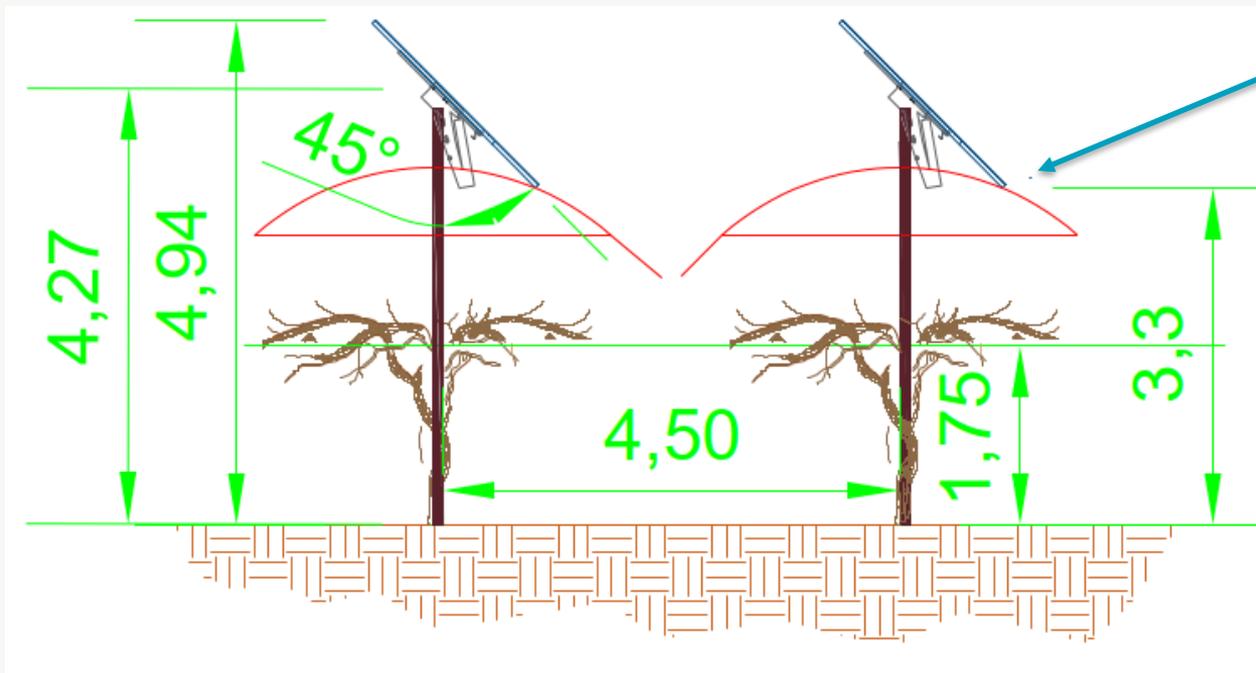


Vigna meccanizzabile

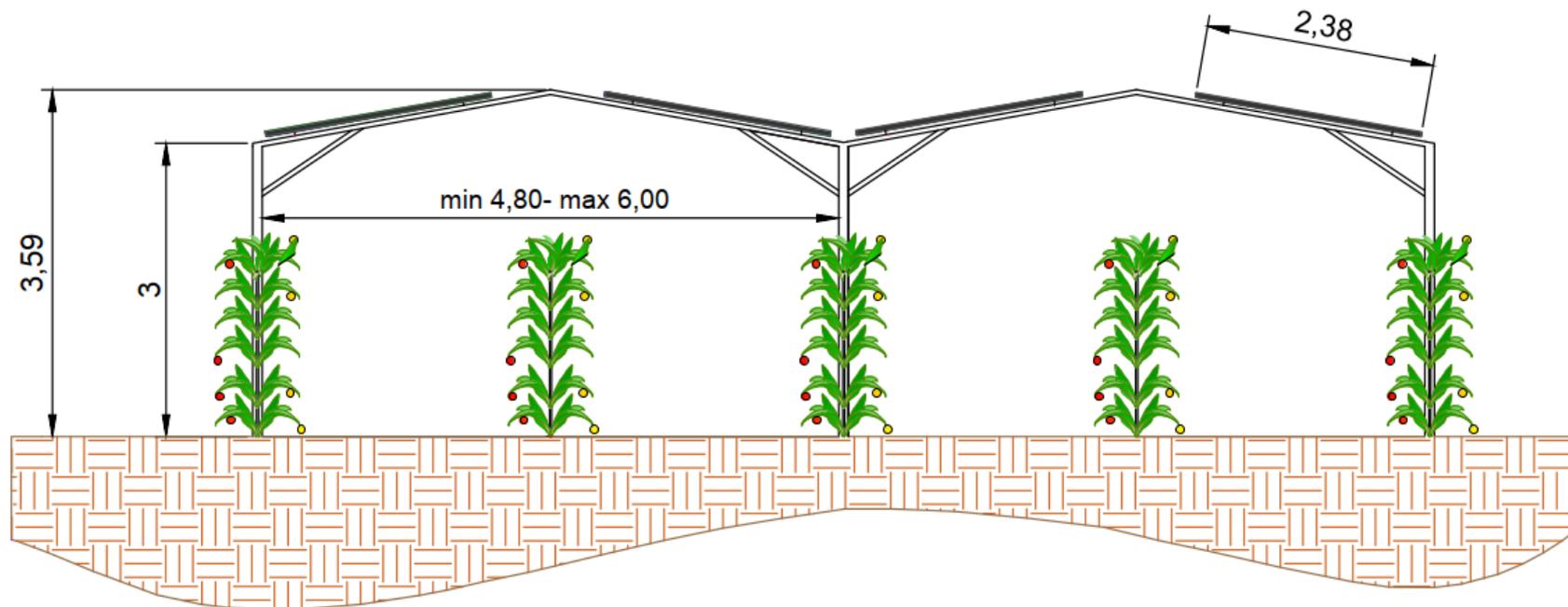


Actinidia con copertura

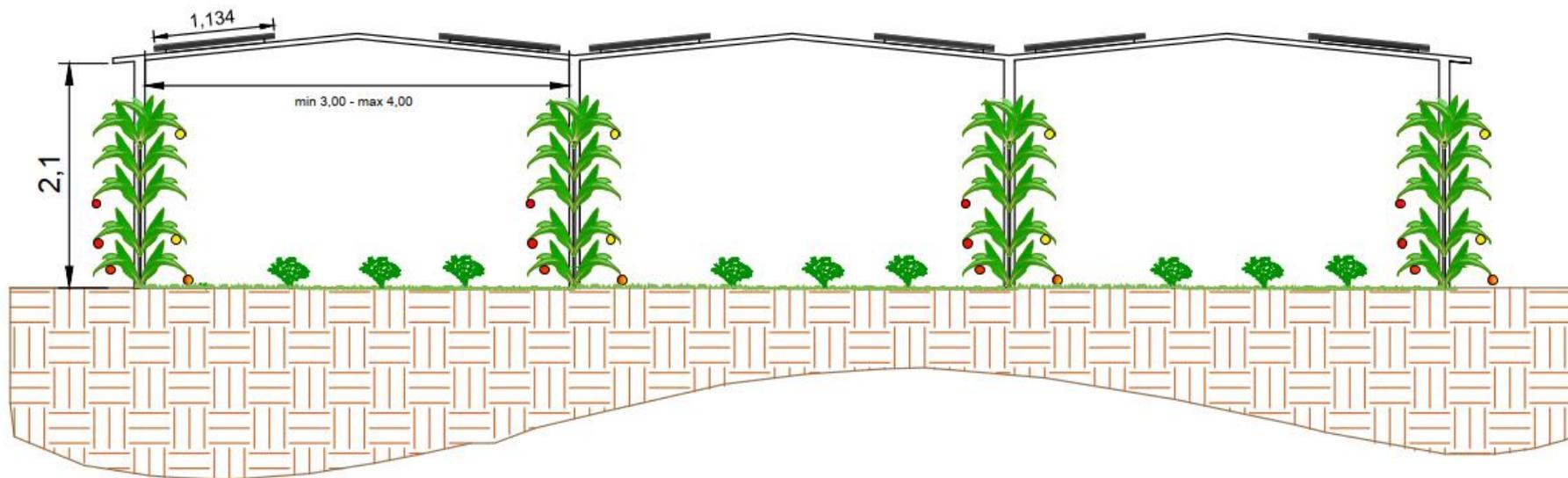
Protezione



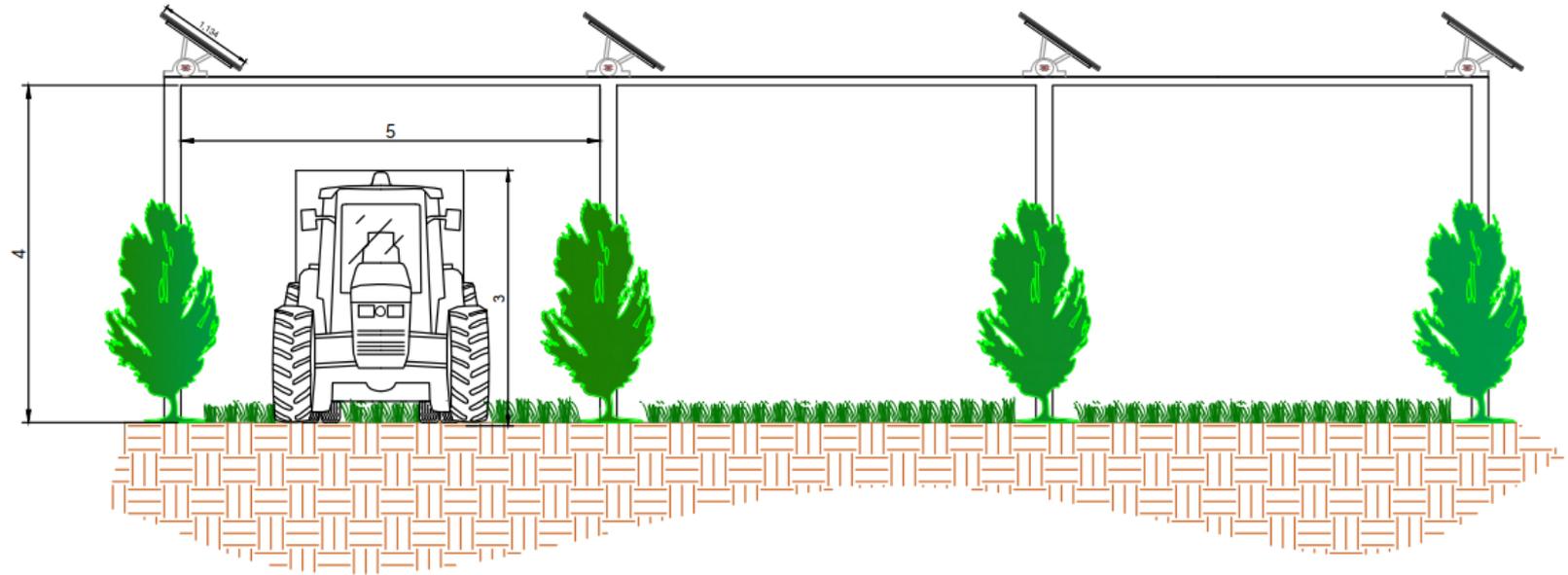
Orticole semi coperte - Portrait



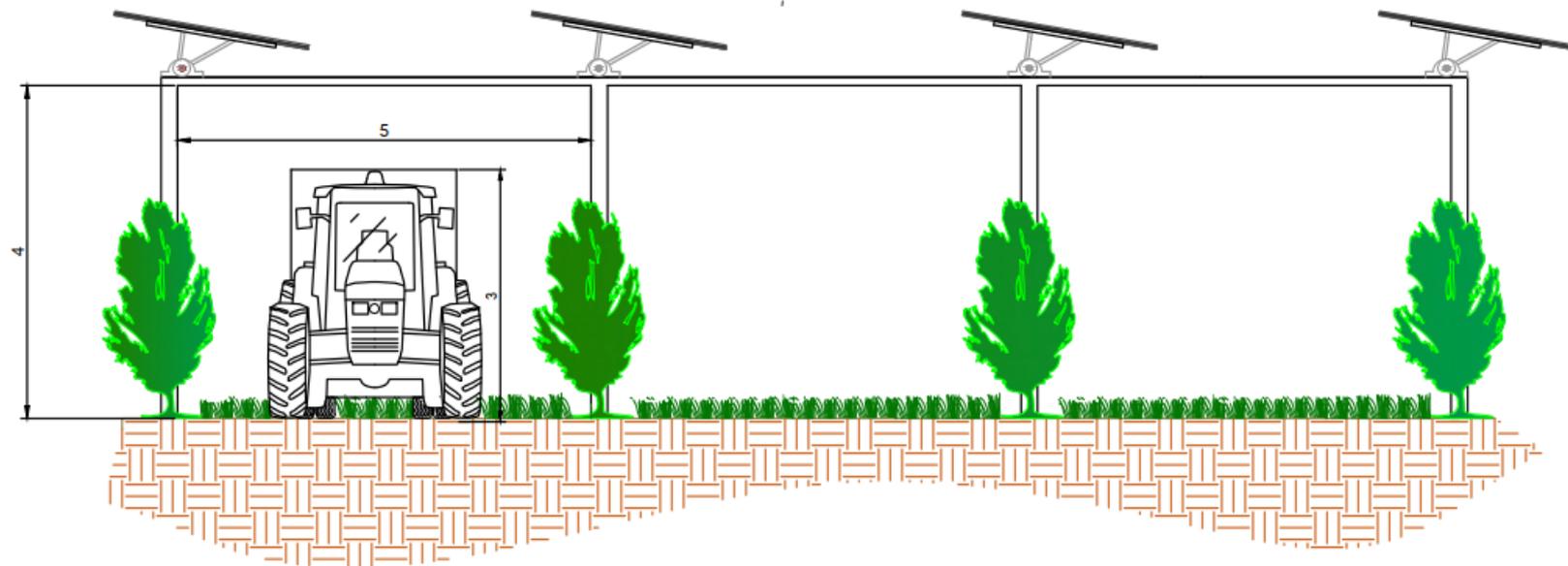
Orticole semi coperte - Landscape



Frutteto landscape



Frutteto portrait



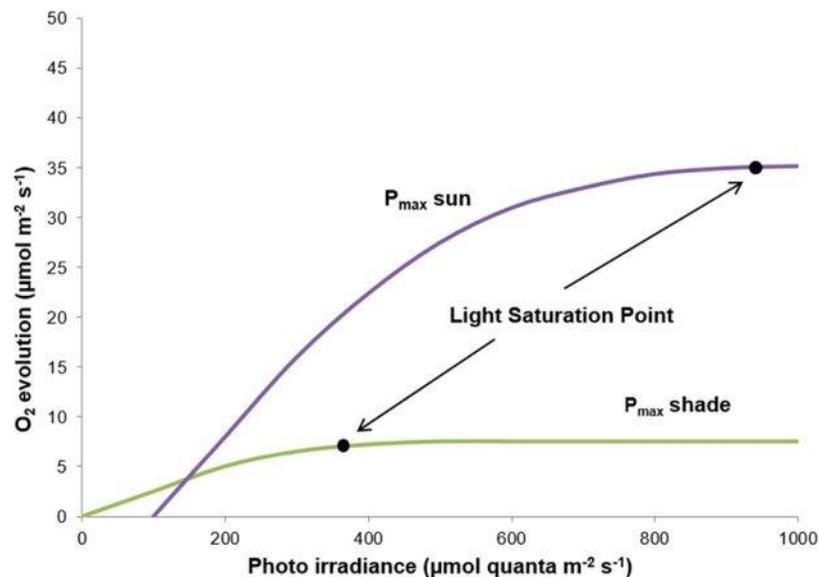
Ombreggiamento

- 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'agrovoltaico può alterare il microclima e, quindi, lo sviluppo delle colture.
- La progettazione del sistema agrovoltaico, 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 agrovoltaici rispetto al campo aperto;
- la temperatura del suolo e dell'aria risulta più equilibrata durante il giorno;
- la progettazione agrovoltaica 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)



Crop	Location	Shading rate	Yield change
Lettuce	Santiago, Chile	30%	(2) 8%
Broccoli	Santiago, Chile	30%	(2) 29%
Winter Wheat	Heggelbach, Germany	35%	(2) 19% (2017) (1) 3% (heat summer 2018)
Potato	Heggelbach, Germany	35%	(2) 18% (1) 11%
Celery	Heggelbach, Germany	35%	(2) 19% (1) 12%
Clover Grass	Heggelbach, Germany	35%	(2) 5% (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% ^a
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% ^b
		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% ^c

3.4 Effetti sulle colture – esempi (2)



Crop	Location	Shading rate	Yield change
Corn	Kyoto, Japan	Low density	(1) 4.9% ^d
		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 ^e	Massachusetts, USA	38%	B (2) 30%

Materiali struttura

Cemento



Metallo



Sistema di monitoraggio

- Nel caso di impianti incentivati, o comunque avanzati, è necessario dotarsi di un sistema di monitoraggio per raccogliere dati funzionali al rispetto dei requisiti;
- Il sistema di monitoraggio deve raccogliere dati e informazioni relative a :
 - microclima (intra ed extra agrivoltaico);
 - Anemometro;
 - radiazione solare;
 - termo-igrometro;
 - Barometro;
 - temperatura suolo;
 - umidità suolo;
 - consumo di acqua;
 - attività agricole (rese).



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

Esempio: frutteti in cemento



**Impianti agrivoltaici tracker monoassiale
single-landscape elevato da terra**

Tecnologia funi tirante.

**Particolari della posa inverter di stringa e reti
antigrandine**

Foto: M. Comodi, impianto Valente, Veneto

APPROFONDIMENTO

IMPIANTO AGRIVOLTAICO SISSAR

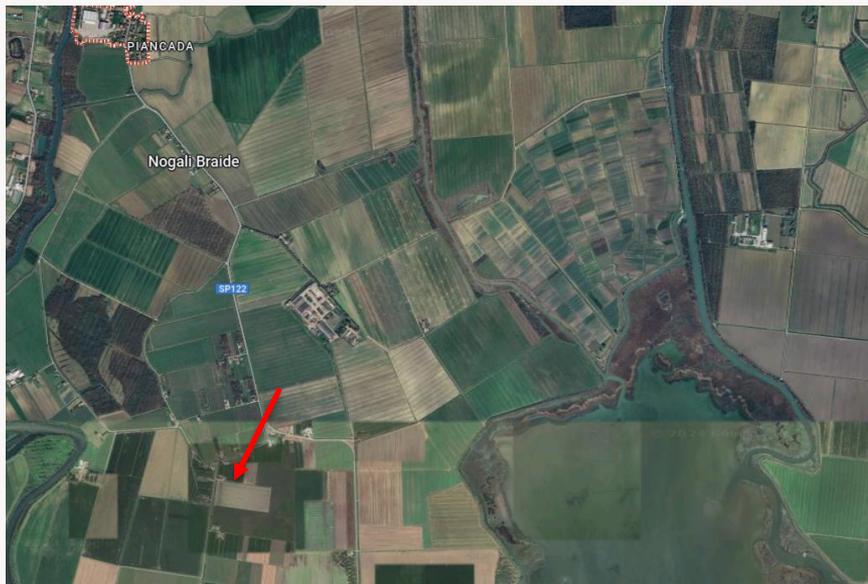
Gabriele Chiodini



Obiettivo dell'iniziativa

- Realizzare un agrivoltaico sperimentale in FVG per verificare l'impatto dell'ombreggiamento sulle coltivazioni tipiche;
- dimostrare che la produzione di energia elettrica è un'attività che si integra con l'agricoltura;
- mettere a punto know-how tecnico sulla realizzazione e gestione di impianti agrivoltaici.

L'area oggetto di intervento



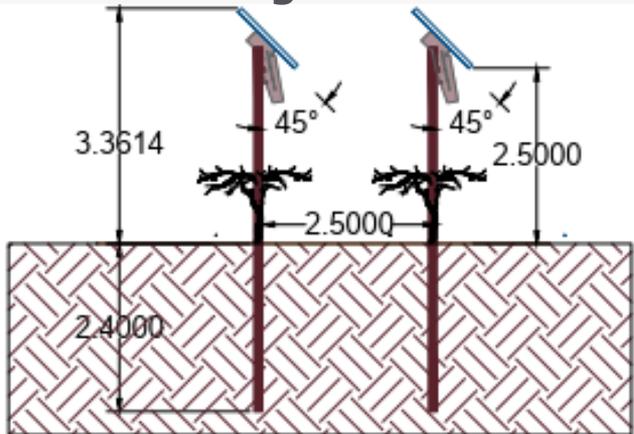
Tipologia costruttiva

- Colture:
 - vite da vino (Chardonnay e Müller-Thurgau);
 - campo aperto (cereali, leguminose);
- Altezza: minimo 2,5 a 45° ;
- Tracker mono assiale nord-sud;
- Montaggio pannelli:
 - landscape (su vite – tutti i filari, 2,5mt);
 - portrait (estensive – 8 mt);
- Tipo di pannelli:
 - permeabili alla luce (vite)
 - coprenti (estensive).

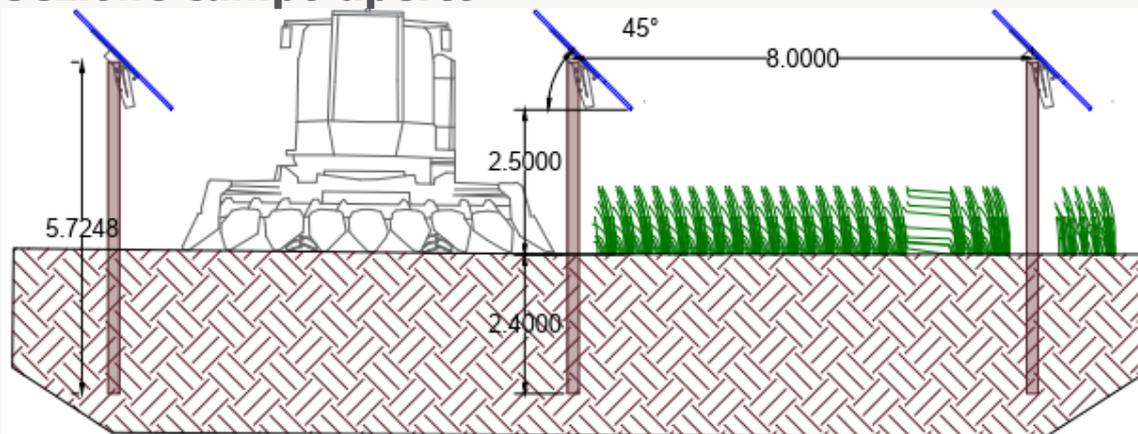


Particolari costruttivi

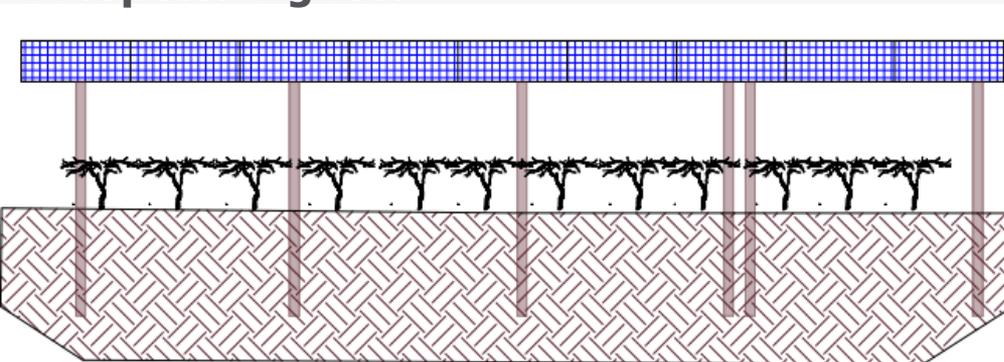
Sezione vigneto



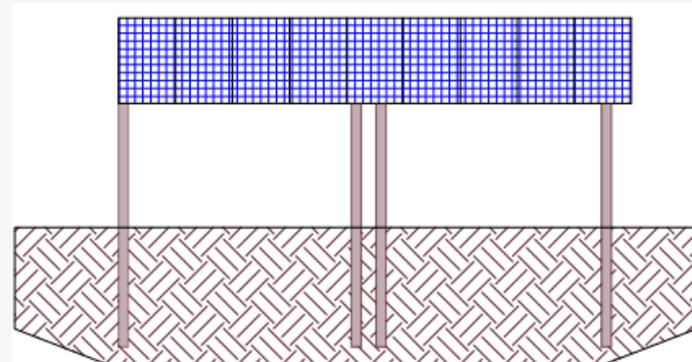
Sezione campo aperto



Prospetto vigneto



Prospetto campo aperto



Materiali

Pannello translucido

380/400_{Wp}
Power

TOPCon

Agrivoltaic
PV Module

Bifacial

Double
glass

15.48%
efficiency



Pannello 100%

550/590_{Wp}

TOPCon

Bifacciale

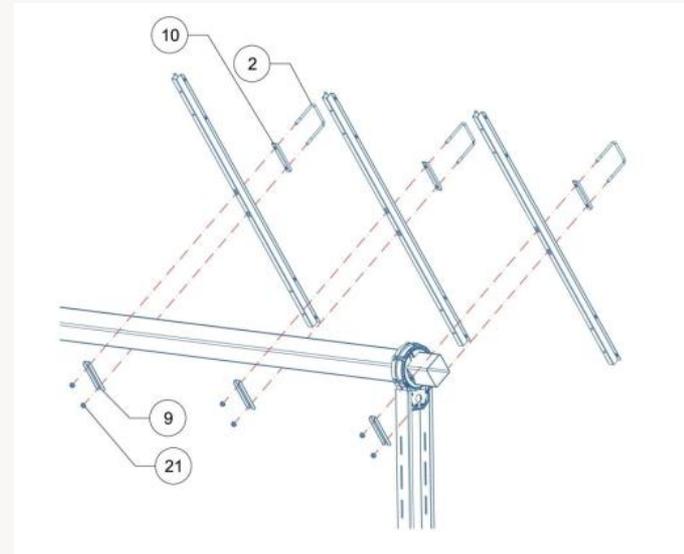
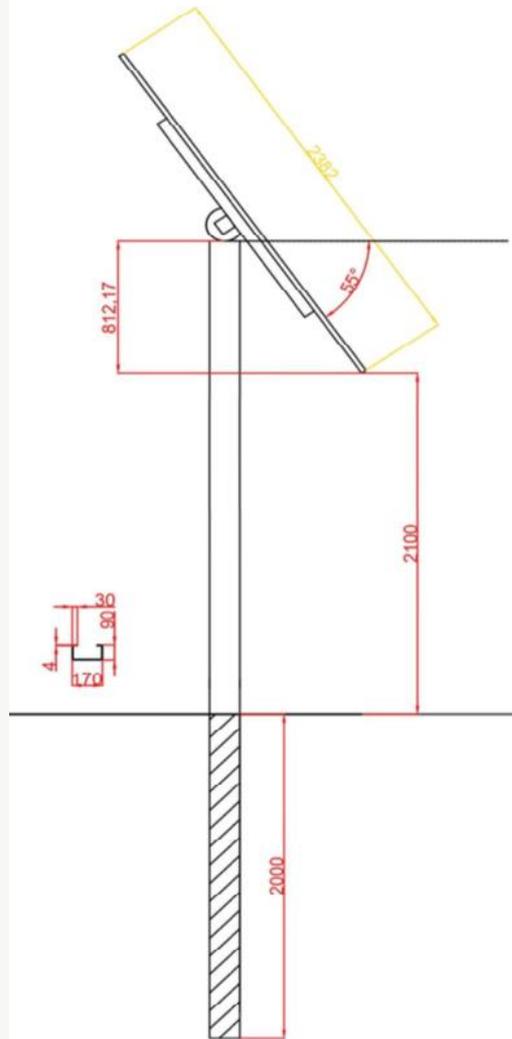
Doppio
Vetro

22.83%
Efficienza

-0.290%/°C
Temperatura coefficiente



Strutture

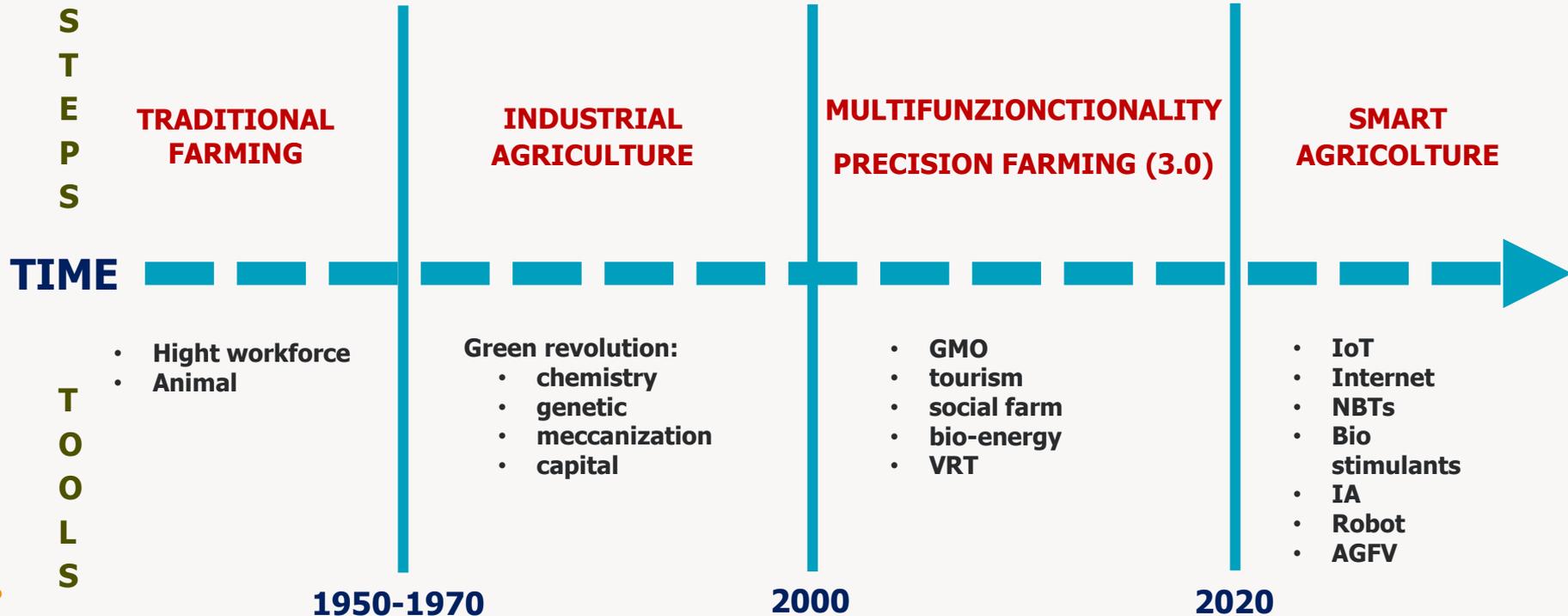


Gabriele Chiodini

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

Gabriele Chiodini - gabriele.chiodini@akregroup.com