

Webinar #10

Ciclo di webinar del Progetto AgreeCAP



Cofinanziato
dall'Unione europea

29 gennaio 2025, ore 10:00-10:45

Agrivoltaico e sostenibilità

Nicola Colonna

Divisione Sistemi Agroalimentari Sostenibili, ENEA

Introduce e modera: Roberto Calabresi, Kyoto Club

ARGOMENTI

- ❖ **Cosa e come è oggi l'agrivoltaico**
- ❖ **Come si colloca rispetto alla impresa agricola**
- ❖ **Quali opportunità potenziali vi sono per le filiere agroalimentari**
- ❖ **Quale significato per la sostenibilità complessiva della filiera**

TIPOLOGIE DI AGRIVOLTAICO

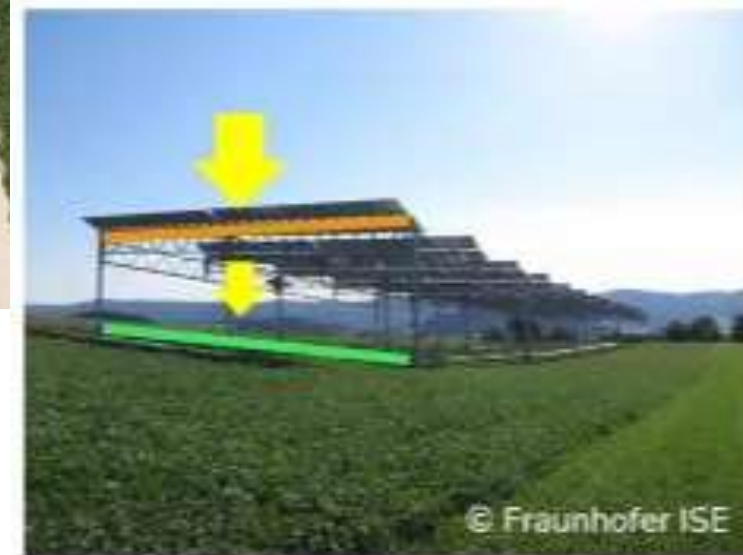


Fonte: Next2sun



Fonte: Sun'Agri

Tre tipologie principali



© Fraunhofer ISE

TIPOLOGIE DI SISTEMI AGRIVOLTAICI



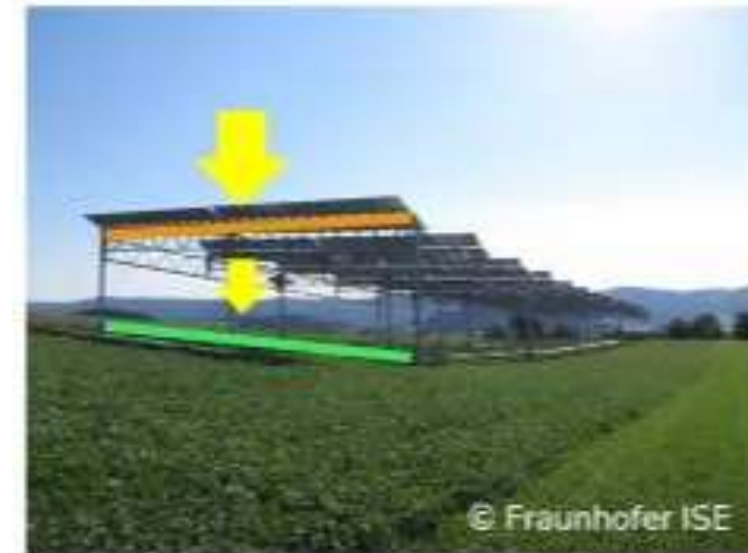
Integrazione verticale

Spazi intermedi ampi
Azione frangivento
Minore infrastrutturazione
Minore interazione macchine



Interfilare

< suolo per colture
Gestione dell'acqua di gronda
FV fisso differenze microclimatiche



Doppio uso della superficie

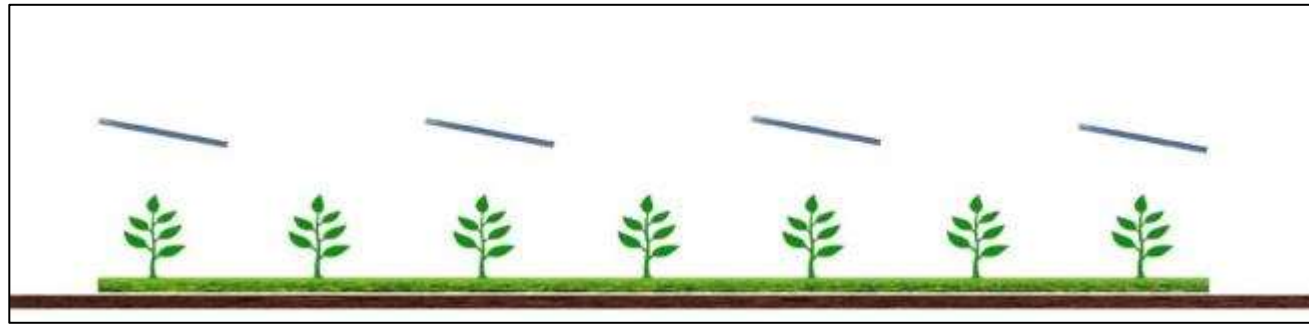
> Livello infrastrutturazione
Limiti Movimento Macchine
Protezione eventi meteo estremi

➤ Livelli di infrastrutturazione e di uso effettivo delle superfici differenti

INTEGRAZIONE SPAZIALE COLTURE E FV

Modelli di
integrazione
differenti

Quantità di
superficie
utile per la
coltivazione

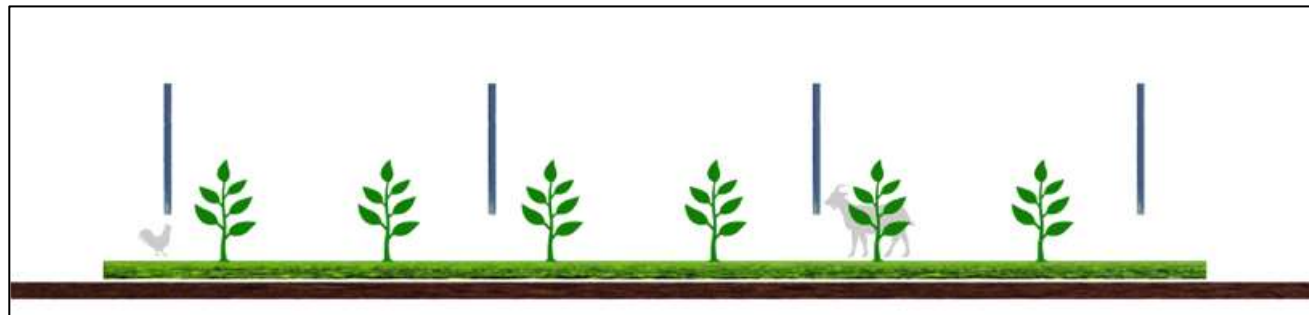
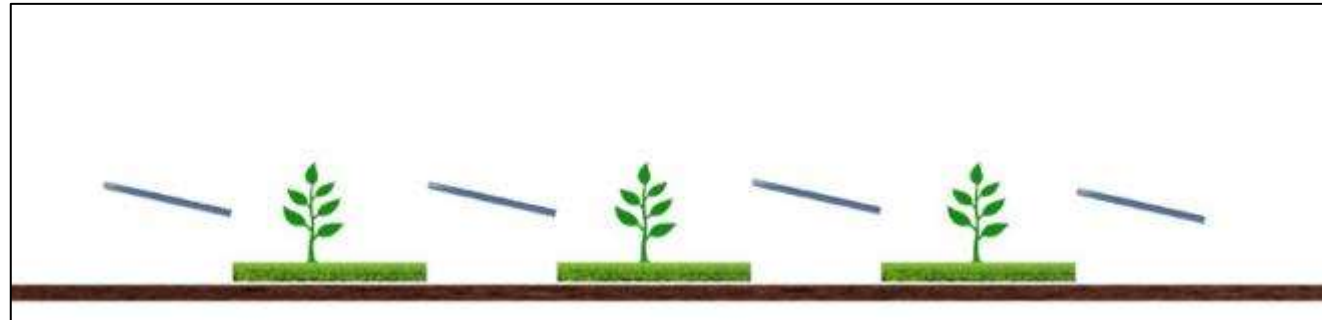


Sopra e tra

Alti mobili

Tra

Alti fissi



Tra

Verticali

AREA COLTIVABILE

> 90%

AREA COLTIVABILE

40 - 60%

AREA COLTIVABILE

> 90%

Fonte: Linee guida MITE, 2022

LINEE GUIDA

MITE, Giugno 2022

Al momento attuale unico riferimento per le definizioni, gli aspetti dimensionali e la classificazione

- *Caratteristiche dei sistemi agrivoltaici*
- *Disposizione dei moduli FV: pattern e prestazioni*
- *Requisiti degli impianti agrivoltaici*

A: *l'impianto rientra nella definizione di "agrivoltaico"*

B: *Produzione sinergica di E.E. e prodotti agricoli*

C: *Soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra*

D ed E: *Sistemi di monitoraggio*



REQUISITI IMPIANTI AGRIPV

A
G
R
I
V
O
L
T
A
I
C
O

1. **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**;
2. **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;

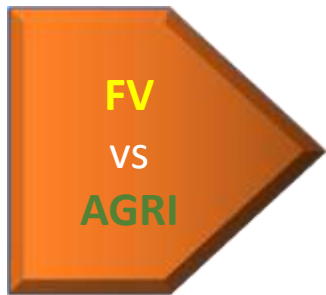
A
G
R
I
V
O
L
T
A
I
C
O
A
V
A
N
Z
A
T
O

3. **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;
4. **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;
5. **REQUISITO E:** L'impianto 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.

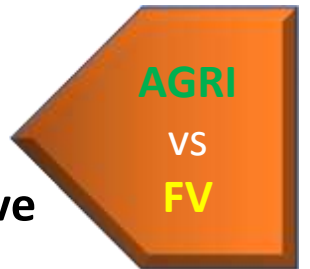
SISTEMI E NON IMPIANTI

Il nome **AGRIVOLTAICO** evidenzia il fatto che vi sono due **sottosistemi** che devono integrarsi **fisicamente** e **funzionalmente**.

NON È UNA SEMPLICE SOVRAPPOSIZIONE FISICA NE UNA COABITAZIONE NELLO SPAZIO !



- L'impianto FV deve **ottimizzare** la produzione energetica **senza compromettere/ostacolare** il processo agricolo e la produttività delle colture.
- L'insieme delle azioni per la realizzazione delle coltivazioni/allevamenti **non deve compromettere/ridurre** la produzione di energia.



E' indispensabile Co-progettare e Co-gestire i due elementi come un unico sistema

COME FARLO E PERCHÉ



COME: forme, modelli, investimenti

- ❖ **Verticali, Orizzontali, Mobili**
- ❖ **Interfilari o su tutta la superficie**
- ❖ **Utility scale o aziendali o a servizio di comunità energetiche**
- ❖ **In autonomia, affitto terreno, co-gestione tra soggetti diversi**

PERCHE': scopi agronomici, gestionali, economici

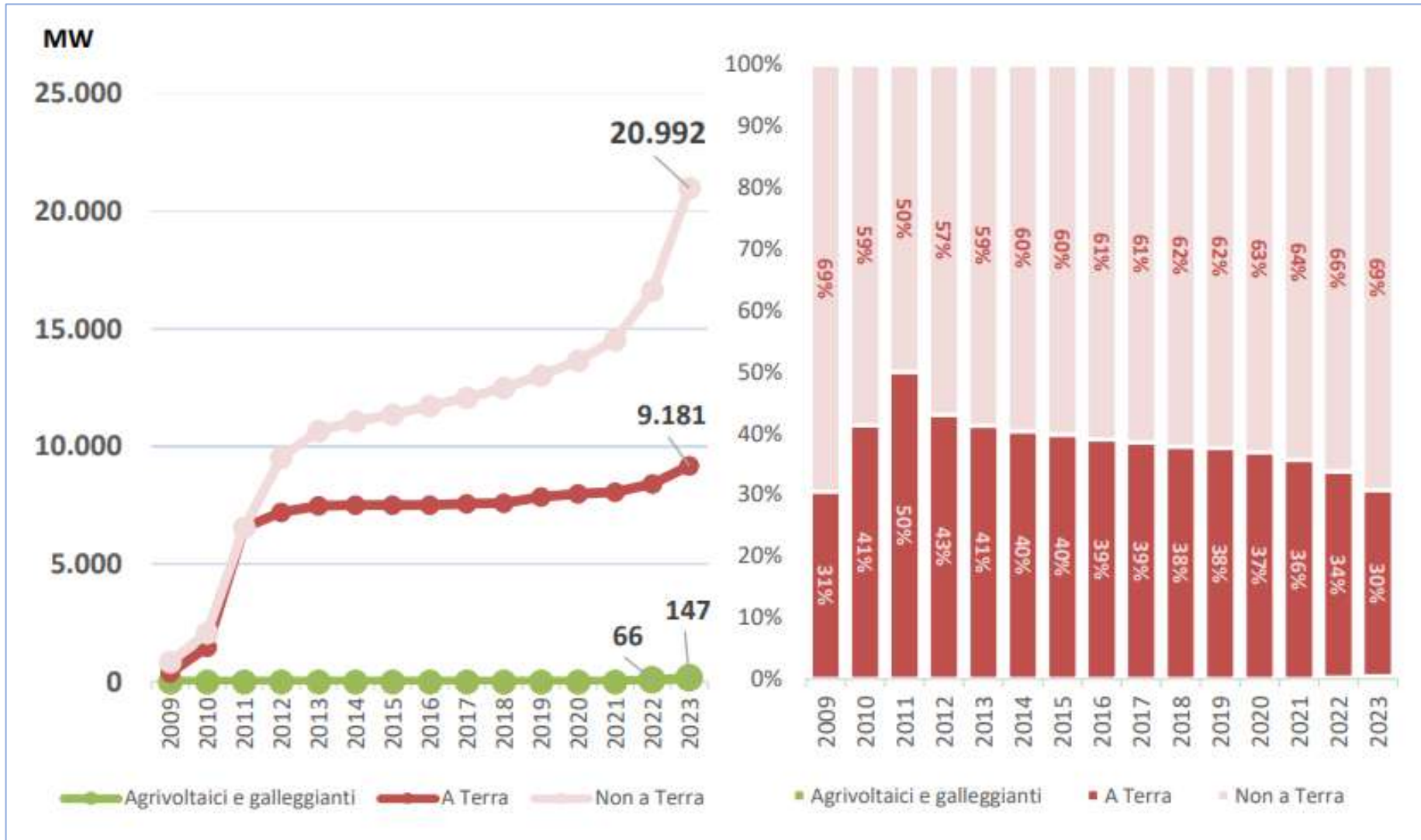
- ❖ **Proteggere le colture da «eccessi» climatici (grandine)**
- ❖ **Ombreggiamenti/risparmio idrico**
- ❖ **Integrare le tecnologie digitali per agricoltura di precisione**
- ❖ **Aumentare le competitività tramite reddito aggiuntivo e/o risparmi E.E.**

APPROCCI E STRATEGIE DIFFERENTI

- ✓ **Strategia aziendale:** autoproduzione di energia (zero energy) e carbon switch
- ✓ **Approccio territoriale:** Comunità Energetiche Rinnovabili (scambio virtuale)
- ✓ **Integrazione di filiera:** Aziende agricole e agroindustriali producono e scambiano energia
- ✓ **Mitigazione emissioni:** Sostituzione gasolio o E.E. di origine fossile
- ✓ **Certificazioni e labels:** differenziazione di prodotto per mercato volontario e C.A.M.

Diminuire l'impronta ambientale dei prodotti
Passa attraverso la diminuzione dei consumi energetici o la sostituzione con fonti rinnovabili
«Carbon displacement»

IL FOTOVOLTAICO: EVOLUZIONE PER COLLOCAZIONE



Fonte: Rapporto Statistico, Solare fotovoltaico 2023, GSE

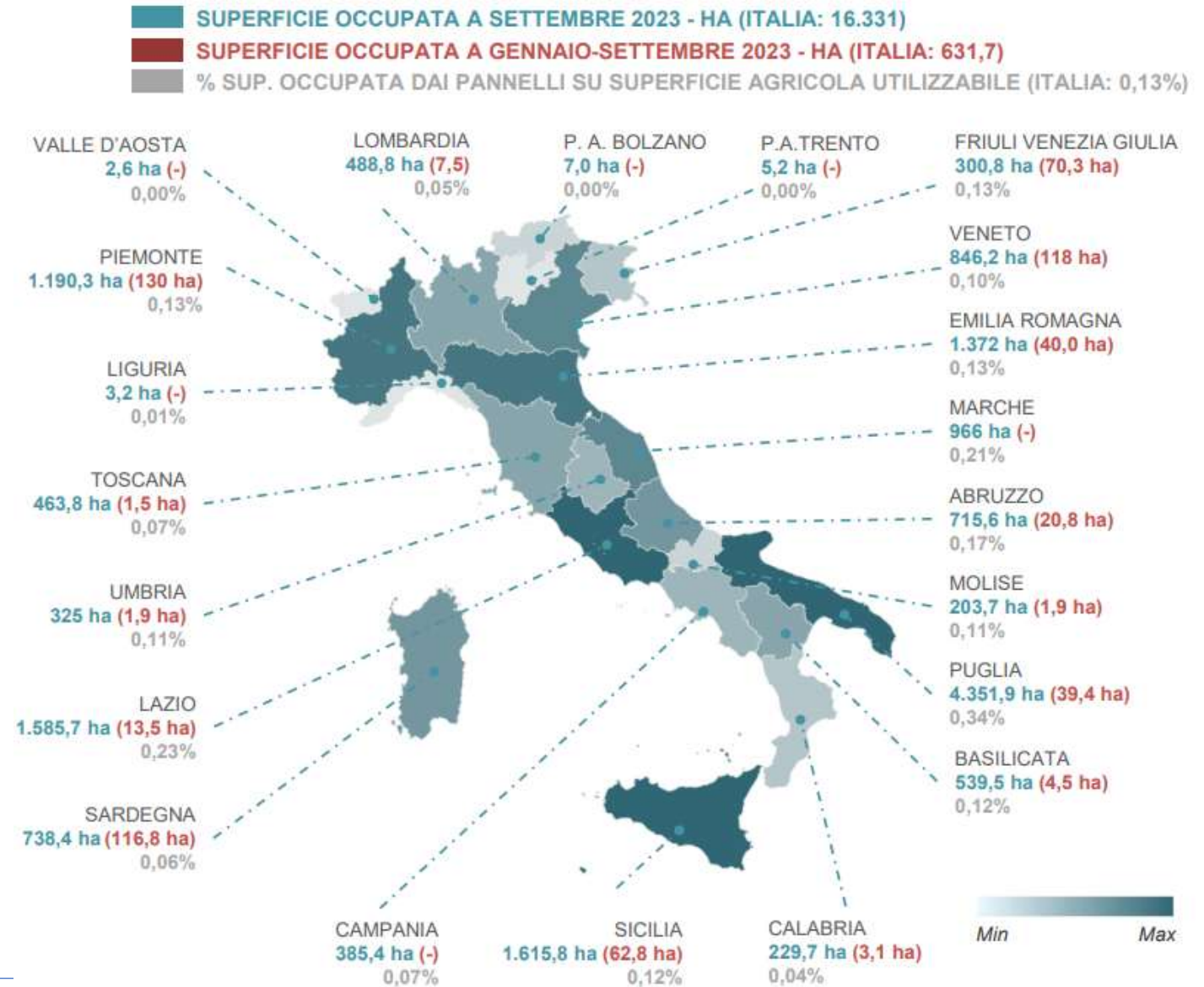
Superficie lorda occupata dagli impianti a terra al 9/2023 per regione

❑ Distribuzione molto eterogenea

❑ Ad oggi la S.A.U. interessata è una quota **molto** limitata pari allo 0,13%

Totale superficie 2022: 158,6 km²
Media ~ 530 kWp / ha

SUPERFICIE LORDA OCCUPATA DAGLI IMPIANTI A TERRA PER REGIONE al 30 settembre 2023



Fonte: Nota trimestrale sul settore fotovoltaico GSE 2023

IMPIANTI FV INSTALLATI IN AZIENDE «AGRICOLE»



Impianti	45.560
Potenza MWp	2.877
Prod. lorda GWh	2.984
Autoconsumi GWh	508

Italia, 2023

2,85 % del totale degli impianti

9,5 % della potenza installata

9,7 % della produzione elettrica

17 % della produzione propria

Fonte: elaborazioni su dati GSE, 2023

Taglia media **63,1** kWp

BANDO AGRIVOLTAICO



Risorse PNRR pari a 1,1 miliardi di euro per 1.040 MW installati previsti

ASTA, riservate a impianti di qualsiasi potenza e presentate da imprenditori agricoli e aggregazioni di cui faccia parte almeno un operatore agricolo, **740** megawatt previsti

REGISTRO, relative agli impianti fino a 1.000 kilowatt presentate da operatori agricoli o loro aggregazioni, **300** megawatt

Domande (920 milioni di euro)

- ✓ ASTE richieste per **1.554** MW di potenza installata
- ✓ REGISTRI richieste per **229** MW di potenza installata

56 % delle domande dal Mezzogiorno !

BANDO AGRIVOLTAICO

Riepilogo Graduatorie Bando Agrivoltaico D.M. n. 436 del 22/12/2023

Tipologia Instradamento	Contingente [MW]	RICHIESTE INVIATE			RICHIESTE IN POSIZIONE UTILE (Tab. A)	
		Numero Pratiche	Potenza (MW)	Delta Potenza Cont.-Inviolate (MW)	Numero Pratiche	Potenza (MW)
Asta	740	296	1554	-814,0	270	1369,1
Registro	300	347	229,1	70,9	270	178,8
Totale	1.040	643	1783,1	-743,1	540	1547,9

LA MISURA «AGRISOLARE»

Rimodulazione PNRR con aumento risorse per M2C1 I.2.2 sul parco agrisolare



Misura specifica per settore agricolo ed agroalimentare



PROGETTI «AGRISOLARE» FINANZIATI PER REGIONE



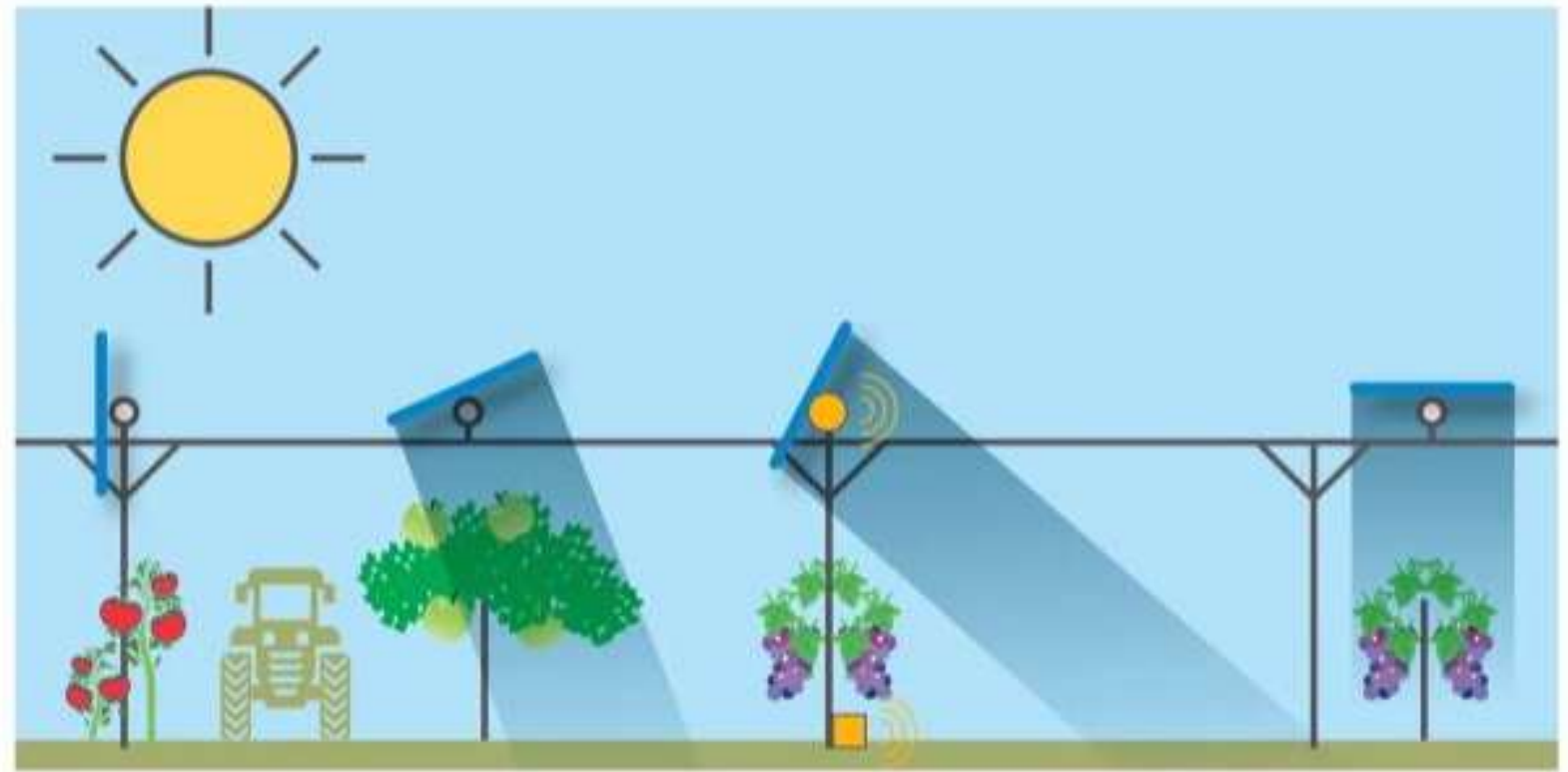
Fonte MASAF, Maggio 24

BENEFICI E SINERGIE



- Ombreggiamento controllato
- Minore evapotraspirazione
- Protezione grandine
- Frangivento

Con il tracking si può, in determinati periodi, massimizzare l'effetto ombreggiamento per controllo temperatura e evapotraspirazione o proteggere le colture da eventi estremi



Fonte: Sun'Agri, 2022

Adattamento e aumento della resilienza sono potenziali obiettivi degli impianti AgriPV ?

ECCESSO TEMPERATURE E RADIAZIONE SOLARE

Danni commerciali su foglie e frutti



Fonte: GreenHas Italia, 2022



Fonte: Vita in Campagna, 2015

DEPREZZAMENTO PRODUZIONE



Foto: Promontorio M, Azienda Agricola, Roma

ESIGENZE DI PROTEZIONE

Molte colture arboree (vite, actinidia, fruttiferi) sono spesso protette da sistemi di reti, configurate in modo diverso



INVESTIMENTI RILEVANTI



Posizionamento reti fisse/stagionali per ombreggiamento parziale, protezione grandine, forzatura



Fonte: Autore



Fonte: agrinordest

Coltivazione actinidia per ombreggiamento e/o prevenzione

NUOVE OPPORTUNITA' e CONFIGURAZIONI



Gestione reti per ombreggiamento parziale, protezione grandine, forzatura



Fonte: Remtec

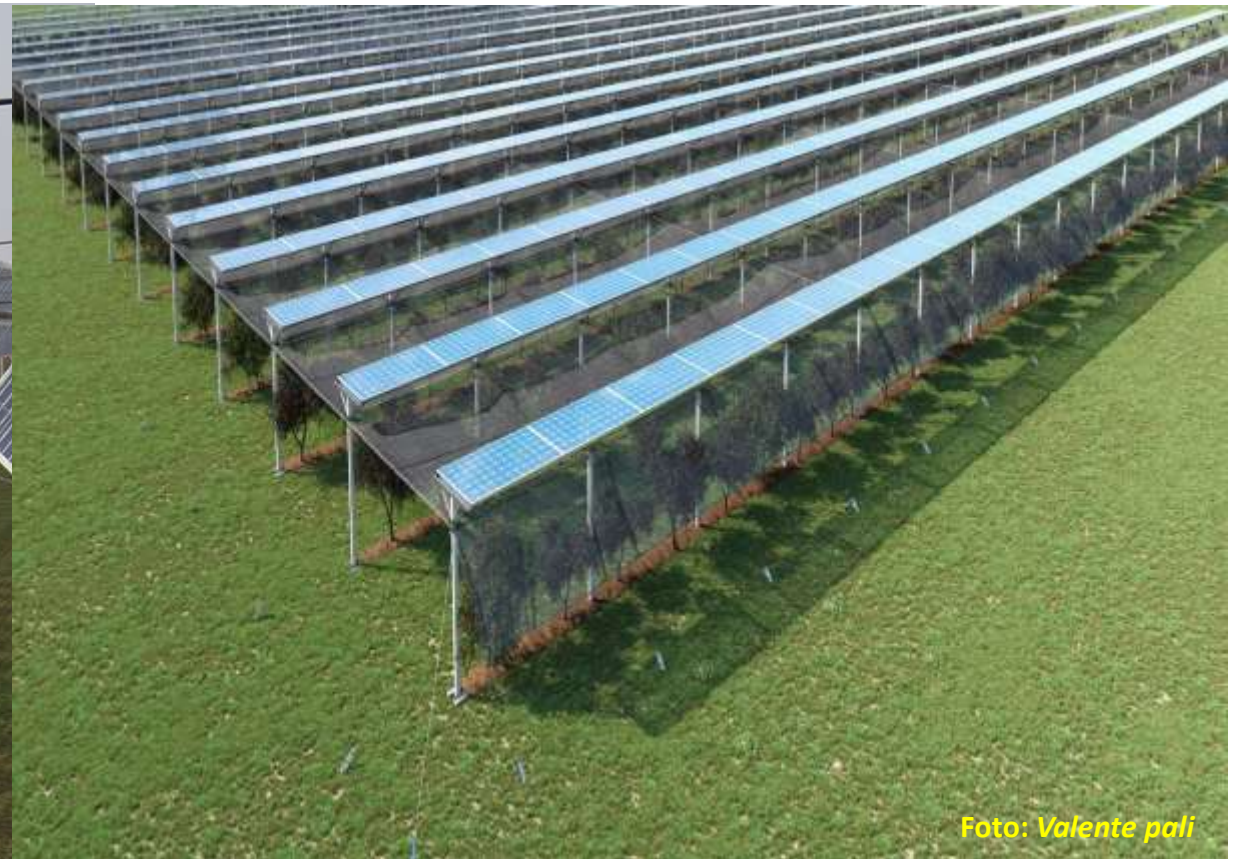


Foto: Valente pali

ESIGENZE DI OMBREGGIAMENTO



Sistemi con reti mobili o con diversa disposizione ed estensione dei pannelli

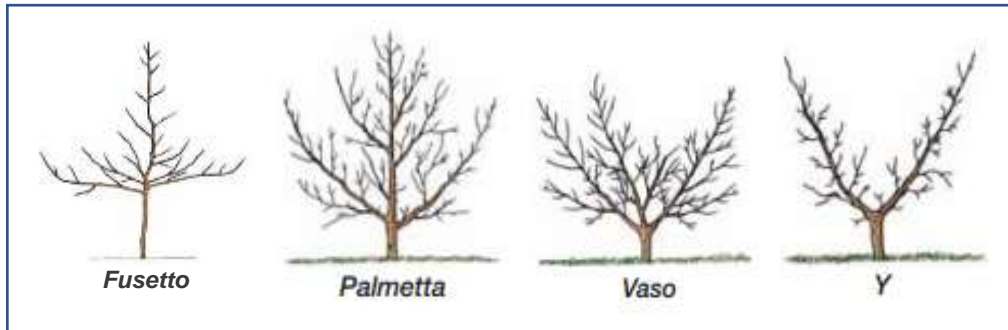
Foto: Amaducci S. UNICATT, Prove ombreggiamento

COLTURE ANNUALI/POLIENNALI

COLTURE PERMANENTI ?

Coltura arborea	Durata media impianto anni
Pesco	10 - 15
Melo - Vite	15 - 20
Agrumi	30 - 40
Olivo	> 50

Anche una coltura poliennale che nasce o preesiste all'impianto sarà oggetto di rinnovo secondo tempi propri.



Esemplificazione forme di allevamento tradizionali del melo

Potrebbe essere necessario modificare cultivar o forme di allevamento secondo nuove esigenze produttive

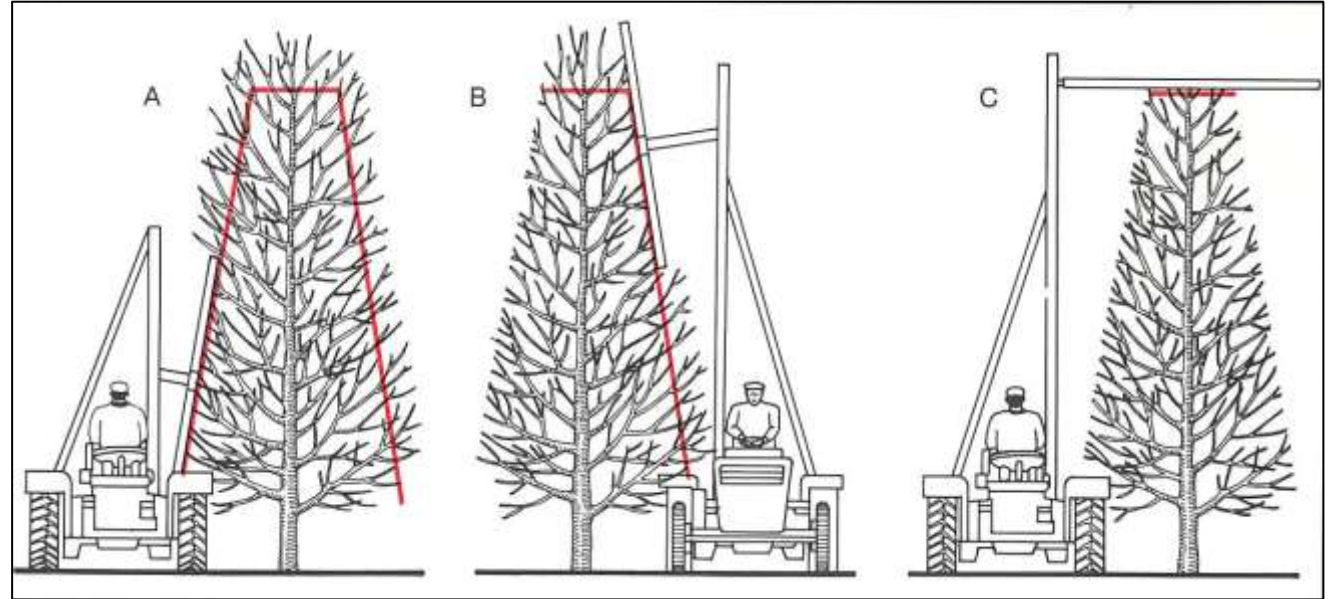
SEMINATIVI QUALI AVVICENDAMENTI?

Avvicendamento	Colture
Biennale 1	1.mais 2. frumento
Biennale 2	1. frumento 2. sulla
Triennale	1.rinnovo 2. frumento 3. trifoglio pratense
Quadriennale A	1.rinnovo 2. frumento 3. trifoglio 4. frumento
Quadriennale B	1.bietola 2. soia 3.mais 4.frumento

- ✓ Ogni coltura ha sue specifiche esigenze, tempi di lavoro e timing operazioni, macchine operatrici.
- ✓ La flessibilità operativa e gestionale è cruciale così come la possibilità di modificare l'avvicendamento in virtù del mercato e dei cambiamenti climatici

OPERAZIONI COLTURALI SPECIFICHE

- Sicurezza operatori
- Salvaguardia impianto
- Operatività macchine
- Assenza interazioni dirette e indirette



Fonte: Baldini, Arboricoltura generale, 1986

Esempio di schema di intervento di potatura meccanica per alberi allevati a contropalliera, macchine per topping e hedging

TRATTAMENTI FITOSANITARI E DERIVA AEROSOL



La presenza di adesivanti e coadiuvanti può contribuire alla permanenza sul pannello

DERIVA: “Il movimento del fitofarmaco nell’atmosfera dall’area trattata verso qualsivoglia sito non bersaglio, nel momento in cui viene operata la distribuzione” (ISO 22866)



Operare nelle condizioni climatiche ed operative ottimali per prevenire la deriva

POLVERI IN FASE DI RACCOLTA



Polveri prodotte durante la **raccolta** o la **movimentazione** della biomassa

La **deposizione** avviene in virtù di molteplici fattori quali inclinazione pannello, tipo di superficie, livello di umidità, tipo di polvere



Diminuire la produzione di polveri attraverso soluzioni tecnologiche e scelte operative.

INCREMENTARE L'AUTOCONSUMO



Obiettivo complesso legato all'evoluzione tecnologica e normativa e alle scelte impiantistiche.

- Dimensionamento e progettazione impianti / soluzioni
- Gestione aziendale e programmazione delle operazioni
- Sviluppo e diffusione dei Sistemi di Accumulo di energia elettrica
- Aumento dei consumi elettrici nel settore agrozootecnico tramite «elettificazione» macchine
- Simbiosi energetica «con» industria agroalimentare per una filiera a bassa impronta carbonica

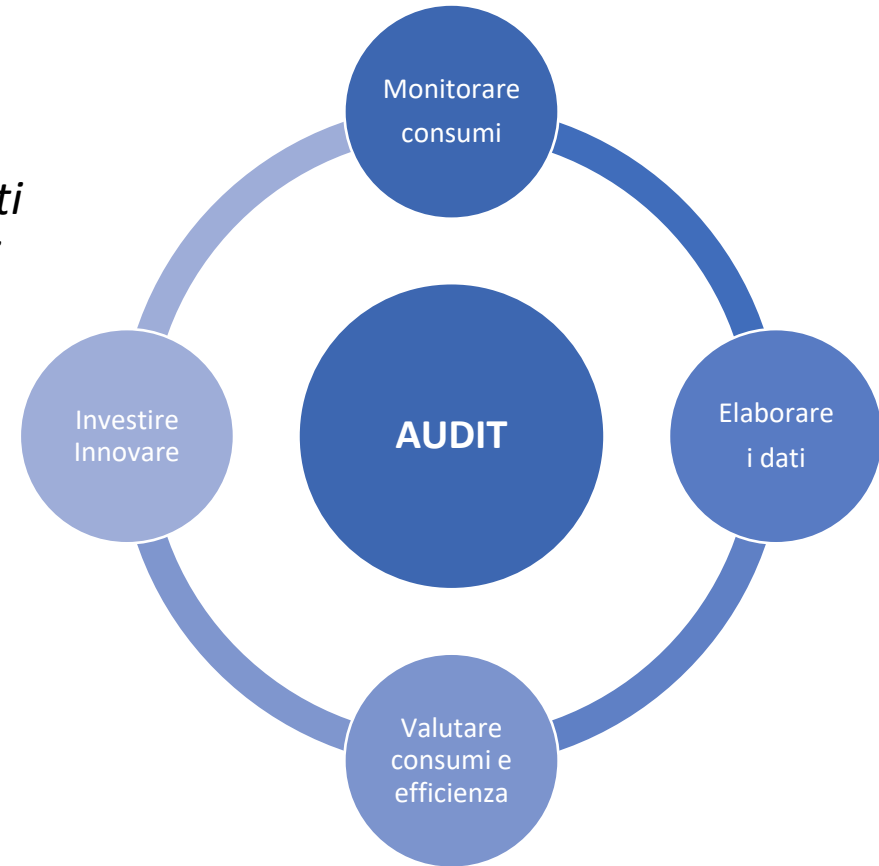
MA DA DOVE INIZIARE ?

MONITORARE I CONSUMI PER I DIFFERENTI USI

Conoscere **in dettaglio** i consumi energetici della propria azienda, per **ogni specifico uso finale** e come questo **evolve nel tempo**, è fondamentale per comprendere il proprio specifico **modello di consumo** e poter implementare strategie volte a **migliorare l'efficienza energetica**, **ridurre i costi** e promuovere la **sostenibilità ambientale**.

Monitorare in continuo le curve di consumo ed elaborare i dati su base annuale, stagionale, mensile e giornaliera permette di identificare i **picchi** di domanda e i periodi di basso utilizzo.

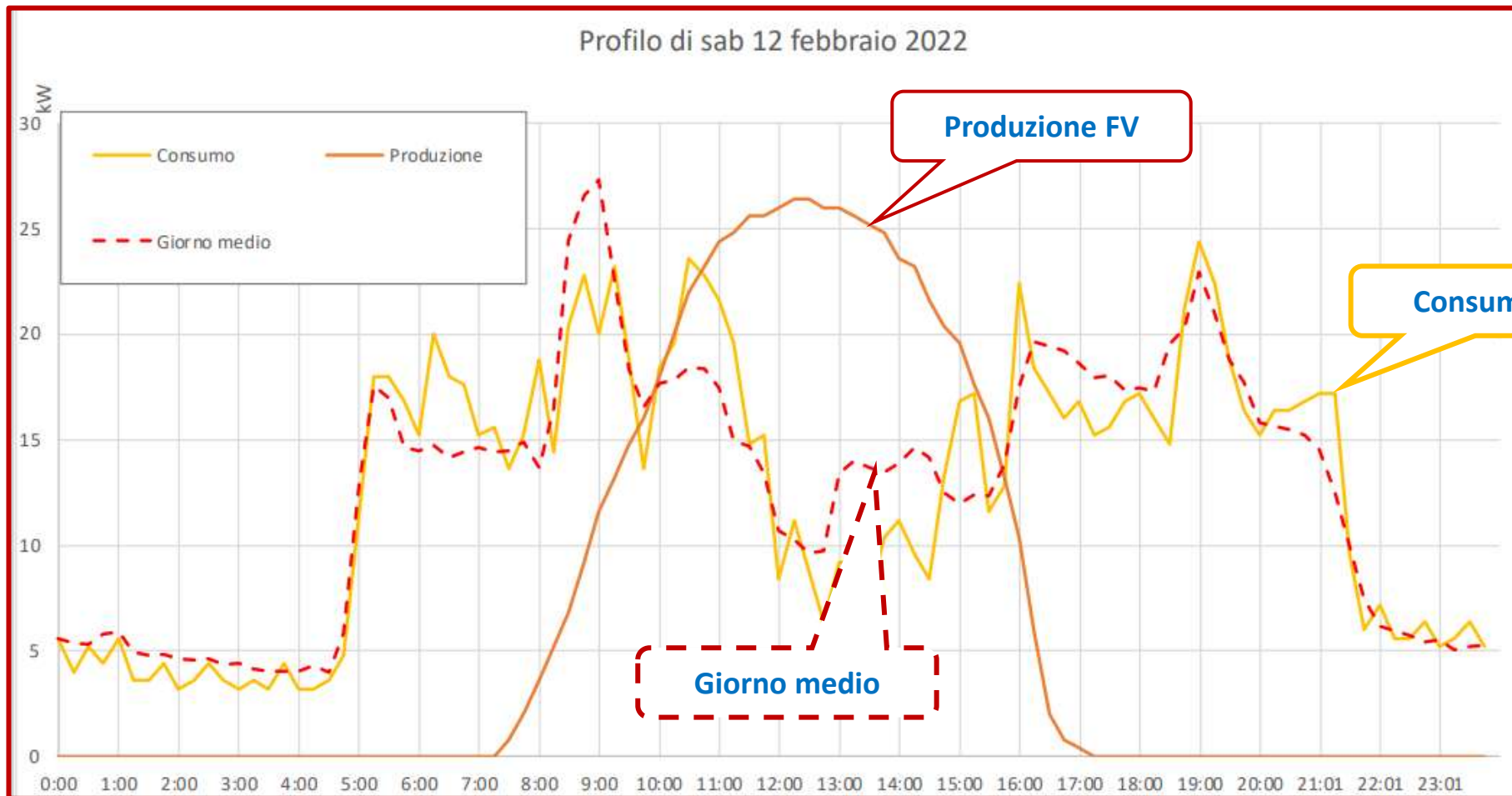
Strumenti software e hardware semplici alla portata delle aziende o acquisizione di servizi



IMPIANTO FV IN AZIENDA DI VACCHE DA LATTE

Azienda cerealicolo zootecnica produzione e autoconsumi impianto FV

Analizzare
le curve
in diversi
periodi
dell'anno



Fonte: elaborazione su dati reali azienda agricola Nardini, area Roma Nord, Ing. D. Forni, FIRE

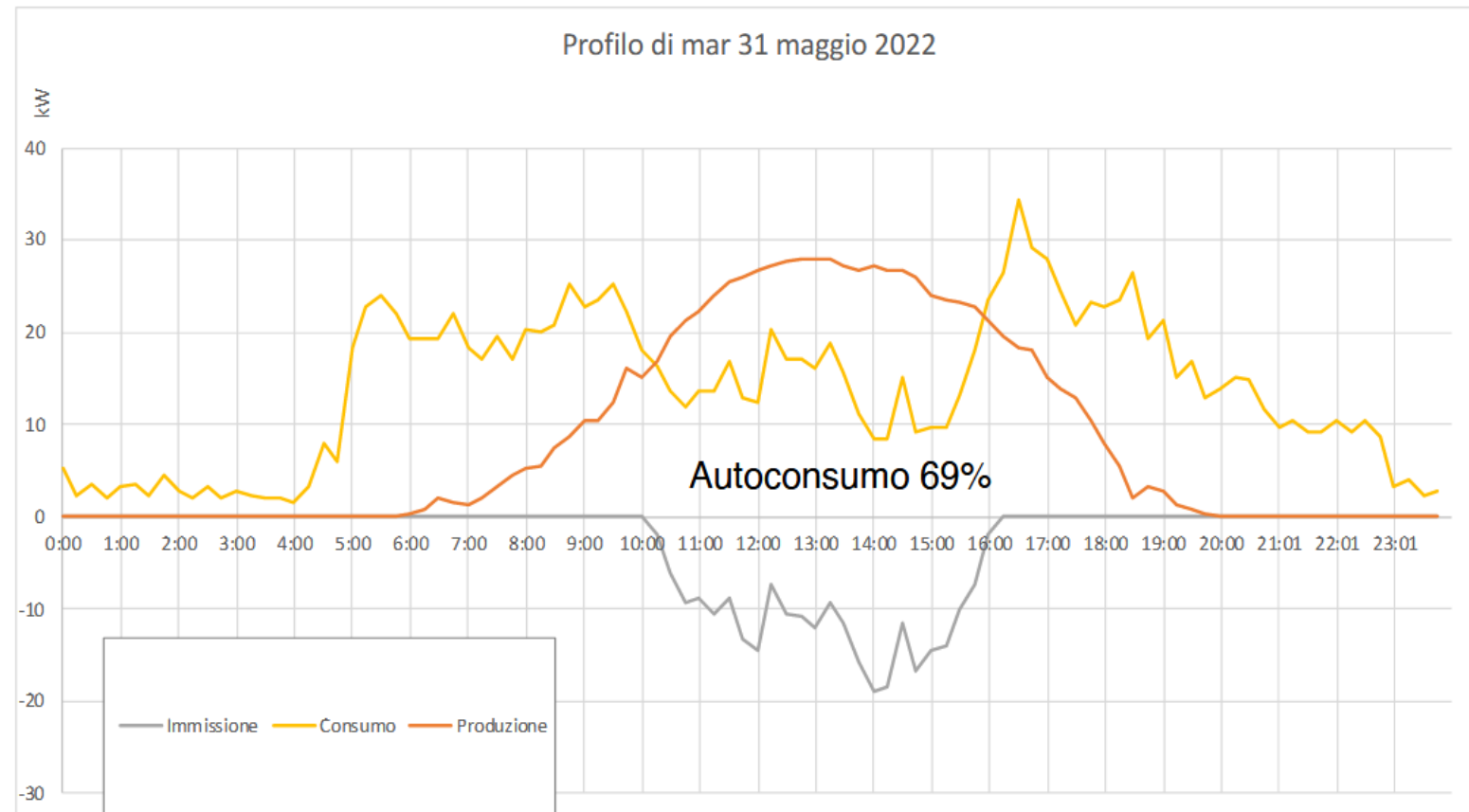
IMPIANTO FV IN AZIENDA



Azienda cerealicola zootecnica produzione e autoconsumi impianto FV

Consumo = prelievo + produzione - cessione

Dato giornaliero con dettaglio orario.



Valutare la fattibilità di ottimizzare, spostare in parte i consumi in modo da massimizzare gli autoconsumi, per cogliere i benefici economici derivanti dal costo evitato di acquisto dell'energia.

Fonte: elaborazione su dati reali azienda agricola Nardini, area Roma Nord., Ing D. Forni, FIRE

CONOSCERE E CONDIVIDERE

*Sono necessari momenti di condivisione e di confronto di idee avendo a mente che non esiste **LA SOLUZIONE** ma che grazie alla modularità e flessibilità della tecnologia è possibile **INTEGRARE** la tecnologia fotovoltaica nella propria azienda con modalità differenti per obiettivi diversi.*

- *Non inseguire l'incentivo ma pensare l'investimento in virtù delle proprie esigenze e prospettive*
- *Studiare attentamente suolo, esposizione, microclima, ordinamento colturale per identificare la soluzione migliore.*
- *Coinvolgere professionisti differenti intorno allo stesso tavolo*
- *Simulare e valutare soluzioni differenti sia lato produzione EE che produzione Agro*
- *Valutare gli elementi della gestione e della manutenzione*