



Centro Regionale di Sperimentazione e Assistenza Agricola

Camera di Commercio  
Savona



# RISULTATI DELLA SPERIMENTAZIONE

## NUOVE TECNOLOGIE DI SERRE FOTOVOLTAICHE

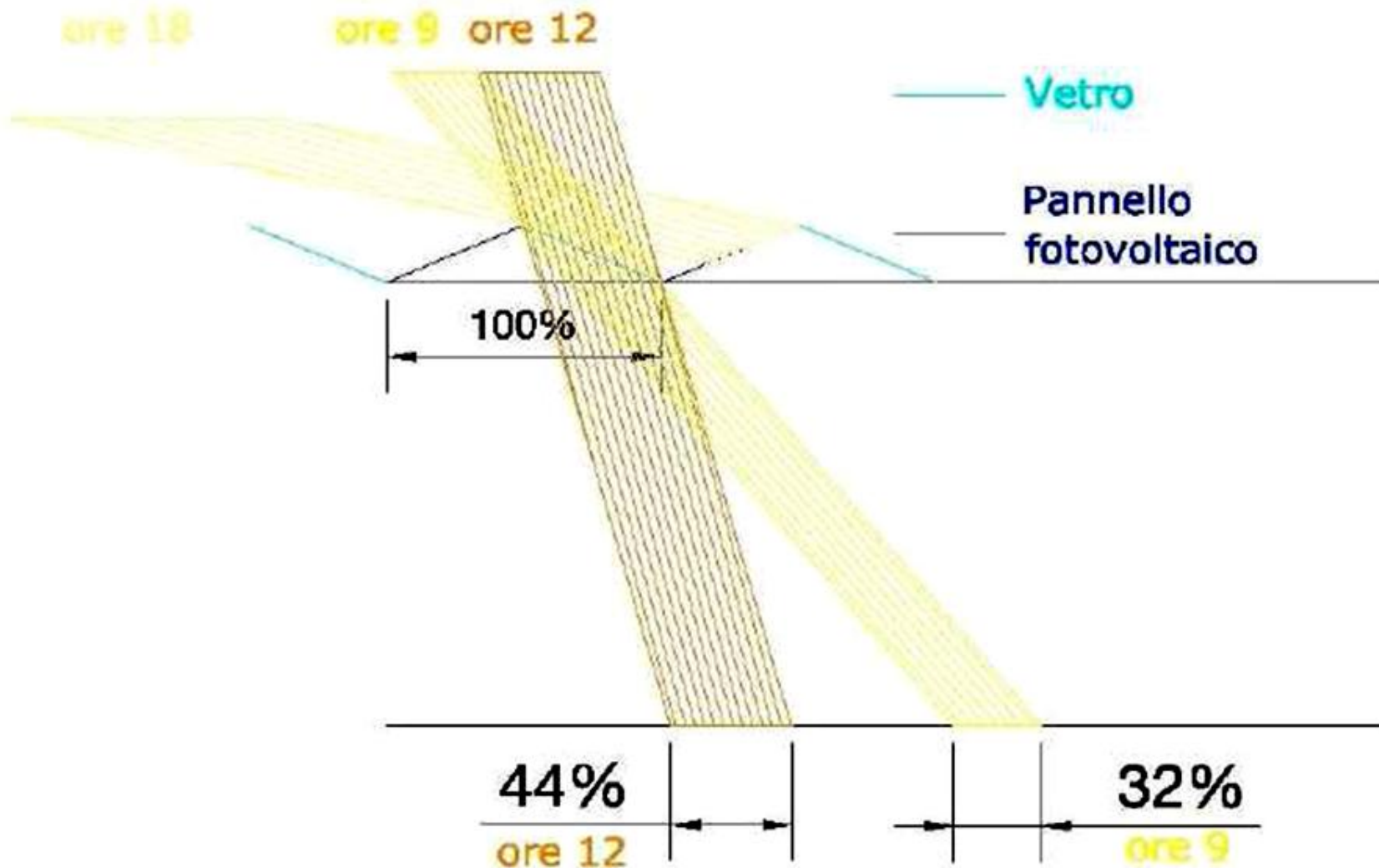


*Giovanni Minuto  
direttore CeRSAA*

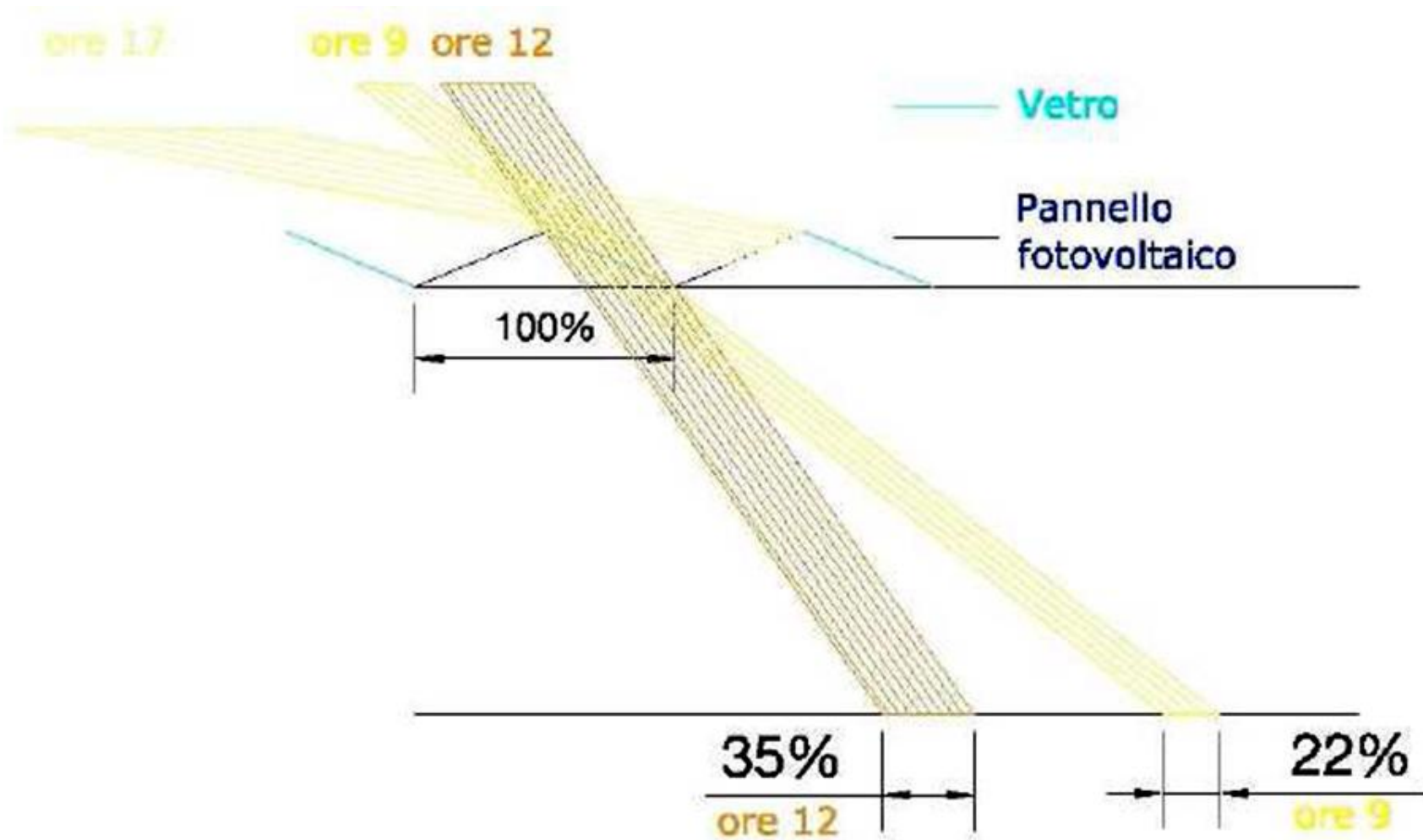


# LA LUCE E' IL FATTORE FONDAMENTALE PER IL SUCCESSO DELLA COLTURA

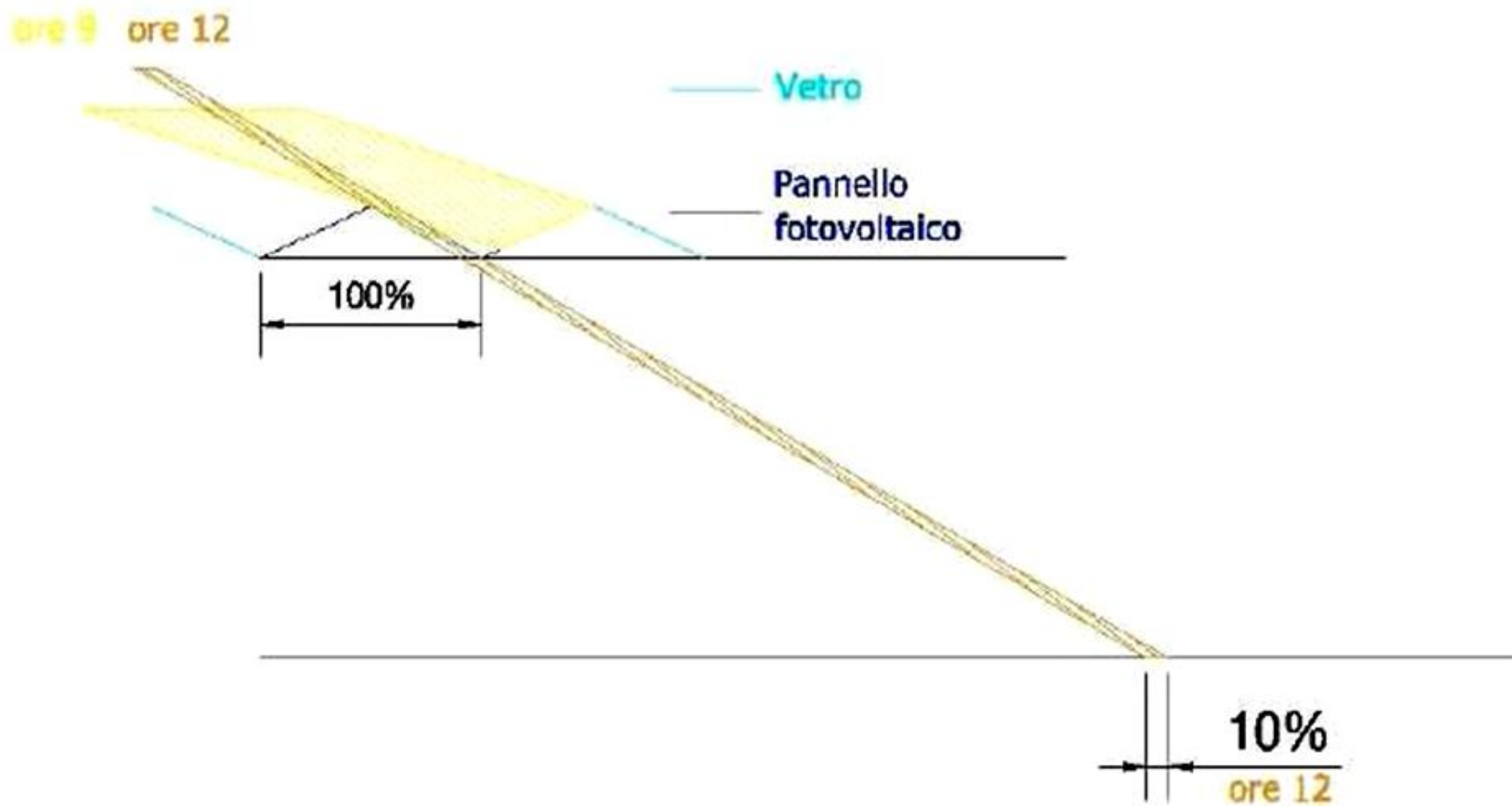
Radiazione solare diretta durante il solstizio estivo a latitudini mediterranee



# Radiazione solare diretta durante l'equinozio d'autunno a latitudini mediterranee

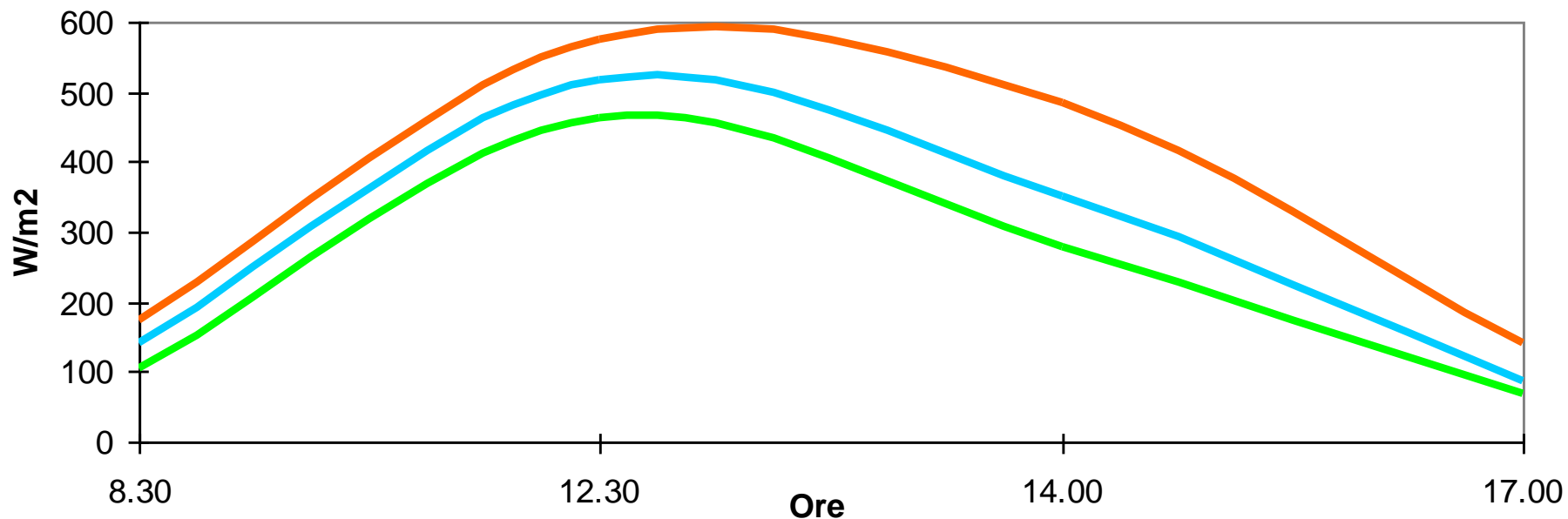


# Radiazione solare diretta durante il solstizio d'inverno a latitudini mediterranee



# LA LUCE

**RADIAZIONE TOTALE misurata giorno medio mese di Aprile 2010  
in diversi ambienti - Albenga**



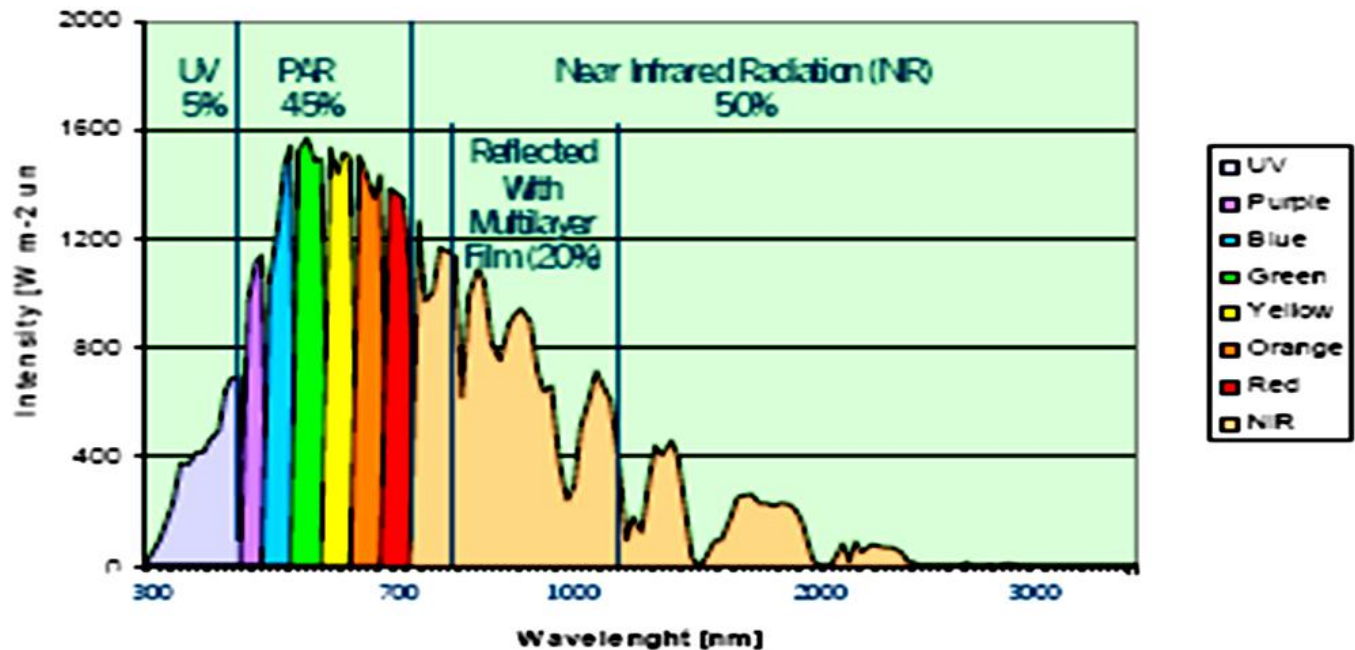
— serra ferro-vetro — tunnel PE trasparente — pieno campo

# LA LUCE

Caratteristiche principali (qualitative e quantitative) della radiazione incidente sulla terra.

Solo una parte di questa è sfruttata dalla fotosintesi per la produzione di sostanza secca.

Composizione spettrale della radiazione



- PAR: radiazione fotosinteticamente attiva (fotosintesi e calore) da 400 a 700 nm
- Infrarosso >700 nm radiazione termica
- Ultravioletto: poco importante

# LA LUCE

Utilizzazione della radiazione a livello di coltura

Lo sfruttamento della quantità e della qualità della radiazione luminosa nell'ipotesi di una coltura con 3 strati di foglie, completamente ricoprenti il terreno, orizzontali e con trasmissività e riflessione del 10% ci si trova nelle condizioni energetiche descritte nella sottostante tabella:

Destino della radiazione luminosa a livello fogliare

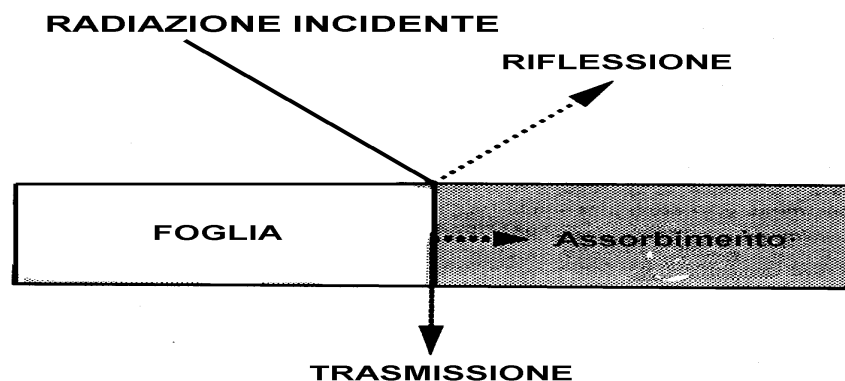


Tabella. Condizioni energetiche per diversi strati di foglie.

|               | Par incidente<br>w m <sup>-2</sup> | PAR<br>riflessa | PAR<br>trasmessa | PAR<br>assorbita |
|---------------|------------------------------------|-----------------|------------------|------------------|
| strato 1      | 200                                | 20              | 20               | 160              |
| strato 2      | 20                                 | 2               | 2                | 16               |
| strato 3      | 2                                  | 0.2             | 0.2              | 1.6              |
| suolo         | 0.1                                | trascurabili    |                  |                  |
| <b>Totale</b> |                                    |                 |                  | <b>177.6</b>     |
| <b>%</b>      |                                    |                 |                  | <b>88.8</b>      |



# LA LUCE

La variazione della quantità di energia connessa con l'afflusso di radiazione luminosa ha pesanti ripercussioni sullo sfruttamento di tutti gli altri fattori della produzione:

- a. assorbimento e utilizzazione dell'acqua
- b. assorbimento e utilizzazione dei fertilizzanti (macro, meso e microelementi)
- c. assorbimento e organicazione della CO<sub>2</sub>
- d. comportamento dei pronubi (impollinatori)
- e. comportamento dei limitatori naturali
- f. shelf life del raccolto


Tutti questi fattori concorrono alla determinazione della capacità produttiva della pianta oggetto della coltivazione, ovvero della capacità di produrre sostanza secca (biomassa, fiori, frutti).





Realizzare serre “**fotovoltaiche**” è molto semplice:















- individuare **aree agricole edificabili** con serre
- scegliere la **struttura** che meglio ospiti una pannellatura FV
- scegliere il **materiale FV** da impiegare



Realizzare serre “a duplice attitudine”, ovvero in grado allo stesso tempo di ospitare produzioni orticole, floricole, o comunque agricole (funghaie, ...) è molto più complesso e oneroso e impone un approccio multifattoriale:

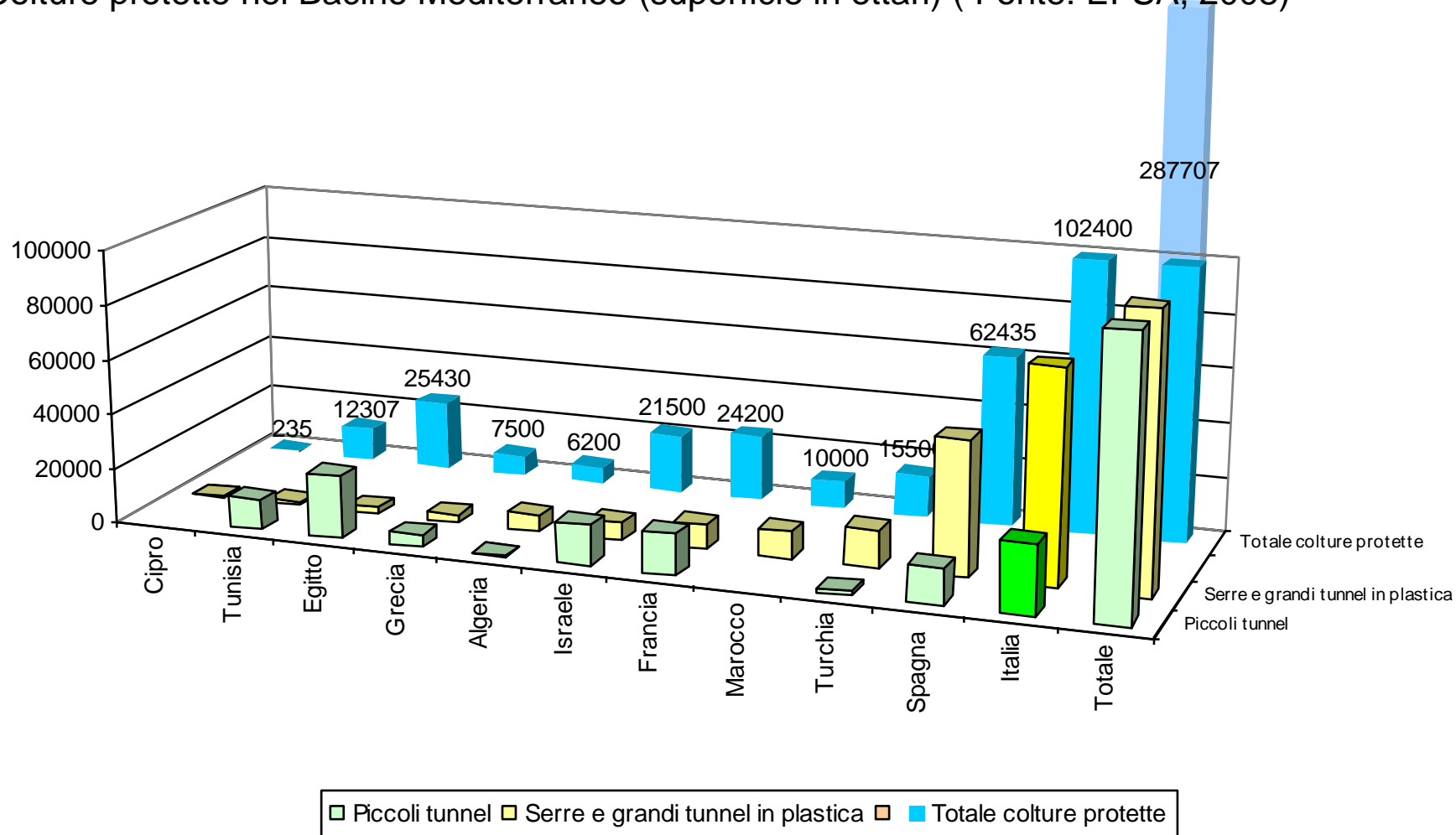
- individuazione del “**core business**” (elettrico, o agricolo)
- scelta della **struttura**
- scelta del tipo di **impiantistica accessoria** alla struttura
- individuazione del **tipo di coltura**, o di colture
- scelta del **materiale FV** da impiegare
- scelta della **densità di celle** da distribuire
- **indagine di mercato** per la collocazione delle produzioni

## Tipi di strutture

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
| <p>Serre ferro-vetro<br/>"Venlo"</p>                             |    | <p>Multitunnel a copertura rigida</p>     |    |
| <p>Serre ferro-vetro<br/>"Large wide"<br/>portavetro 600 mm</p>  |    | <p>Tunnel a copertura rigida</p>          |    |
| <p>Serre ferro-vetro<br/>"Large wide"<br/>portavetro 800 mm</p>  |    | <p>Multitunnel a copertura flessibile</p> |    |
| <p>Serre ferro-vetro<br/>"Large wide"<br/>portavetro 1200 mm</p> |    | <p>Tunnel a copertura flessibile</p>      |    |
| <p>Serre "Venus"</p>   |   | <p>Tunnel ombrari</p>                     |   |
| <p>Serre a scopertura totale</p>                                 |  | <p>Mini-tunnel</p>                        |  |
| <p>Vetrine "Riviera"</p>   |  | <p>Ombrari</p>                            |  |

# Le colture protette a livello europeo

Colture protette nel Bacino Mediterraneo (superficie in ettari) ( Fonte: EFSA, 2008)



# QUALI COLTURE ?

Spesso la “fantasia” del progettista è ampia e parte da specie “compatibili” con un ombreggiamento anche spinto a specie che richiedono ombra solo per limitati periodi di tempo, a specie dalle ridotte prospettive di mercato, a specie eliofile:

- Piante verdi da appartamento
- Acidofile
- Ruscus
- Crisantemo
- Funghi
- Piante da acquario
- Mirtilli, more, uva spina, lamponi (vernalizzazione?)
- Kiwi
- Ciliegio
- ...

**Quanto può spostare il mercato un intervento da 50-80-100 ha programmato per queste specie?**

# FUNGHI COLTIVATI ?



Esempio: azienda composta da uno stabilimento di produzione di n° 24 celle di coltivazione per uno sviluppo di m<sup>2</sup> 9600 di coltura con una produzione annua attestabile in 2.000.000 di kg; n°2 linee di confezionamento; n° 2 celle frigorifere; durata ciclo: 18-20 giorni; Operazioni di raccolta: 15 gg circa.



Produzione europea: 31,20 ha  
(Eurostat, 2010)  
Maggiori produttori europei:  
Ungheria (22,0 ha)  
Romania (7,3 ha)  
Finlandia (1,8 ha)

# PIANTE DA ACQUARIO ?

Esempio: azienda composta da una serra di *Anubias eterophylla*; superficie: circa 2500 m2.  
Aziende produttrici in Europa: 3, con superfici analoghe





# ASPARAGO ?



Produzione europea: 38.600 ha  
(Eurostat, 2009)

Maggiori produttori europei:

Germania (18.200 ha)

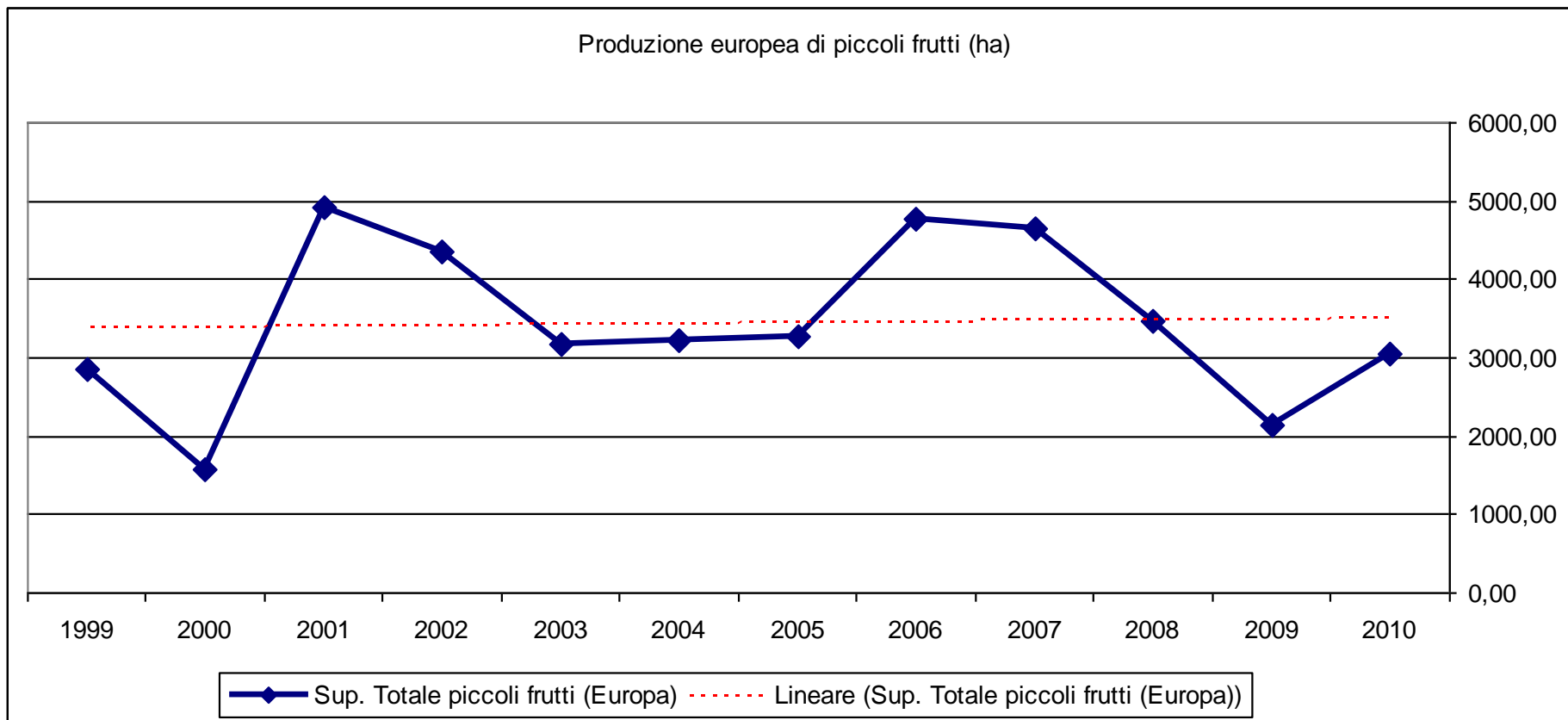
Spagna (10.300 ha)

Italia (5.500 ha)



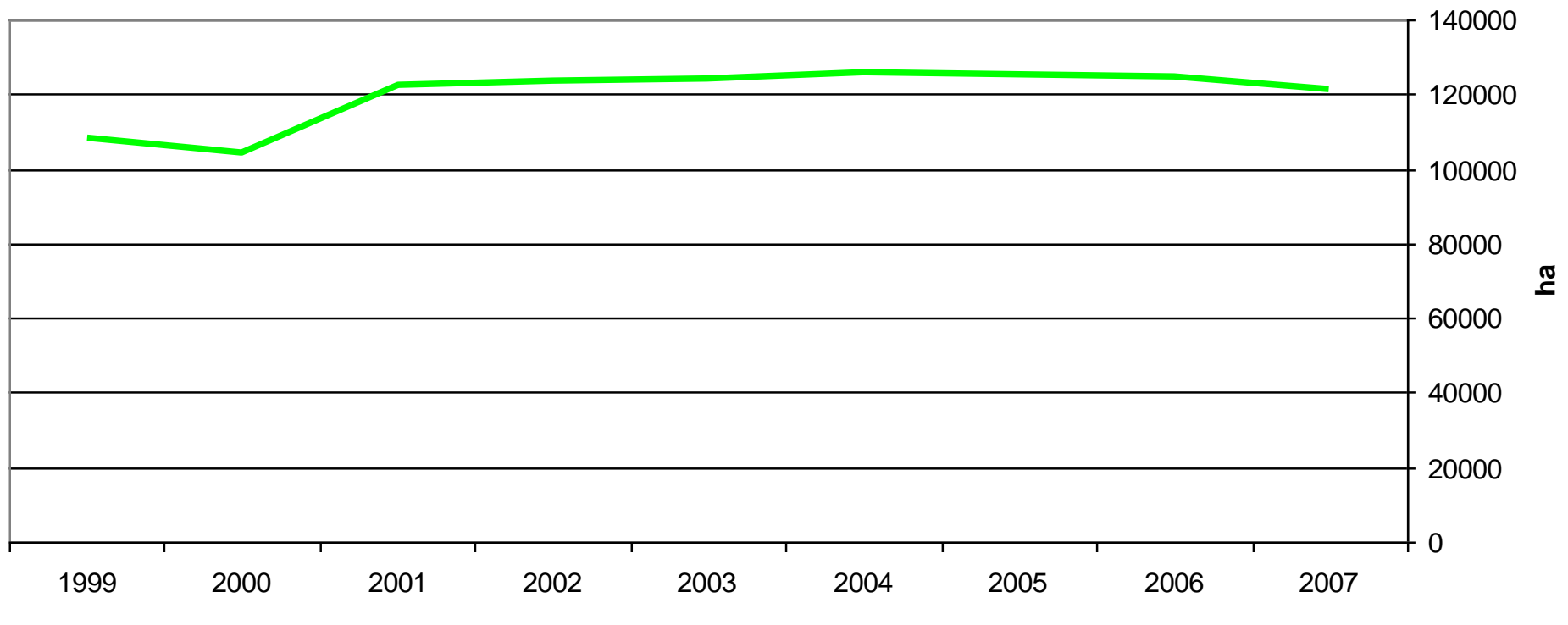
# PICCOLI FRUTTI ?

Produzione europea di piccoli frutti (ha)



# INSALATE (FRESCO + IV GAMMA) ?

Produzione di lattughe in EU 27 (Eurostat, 2009)

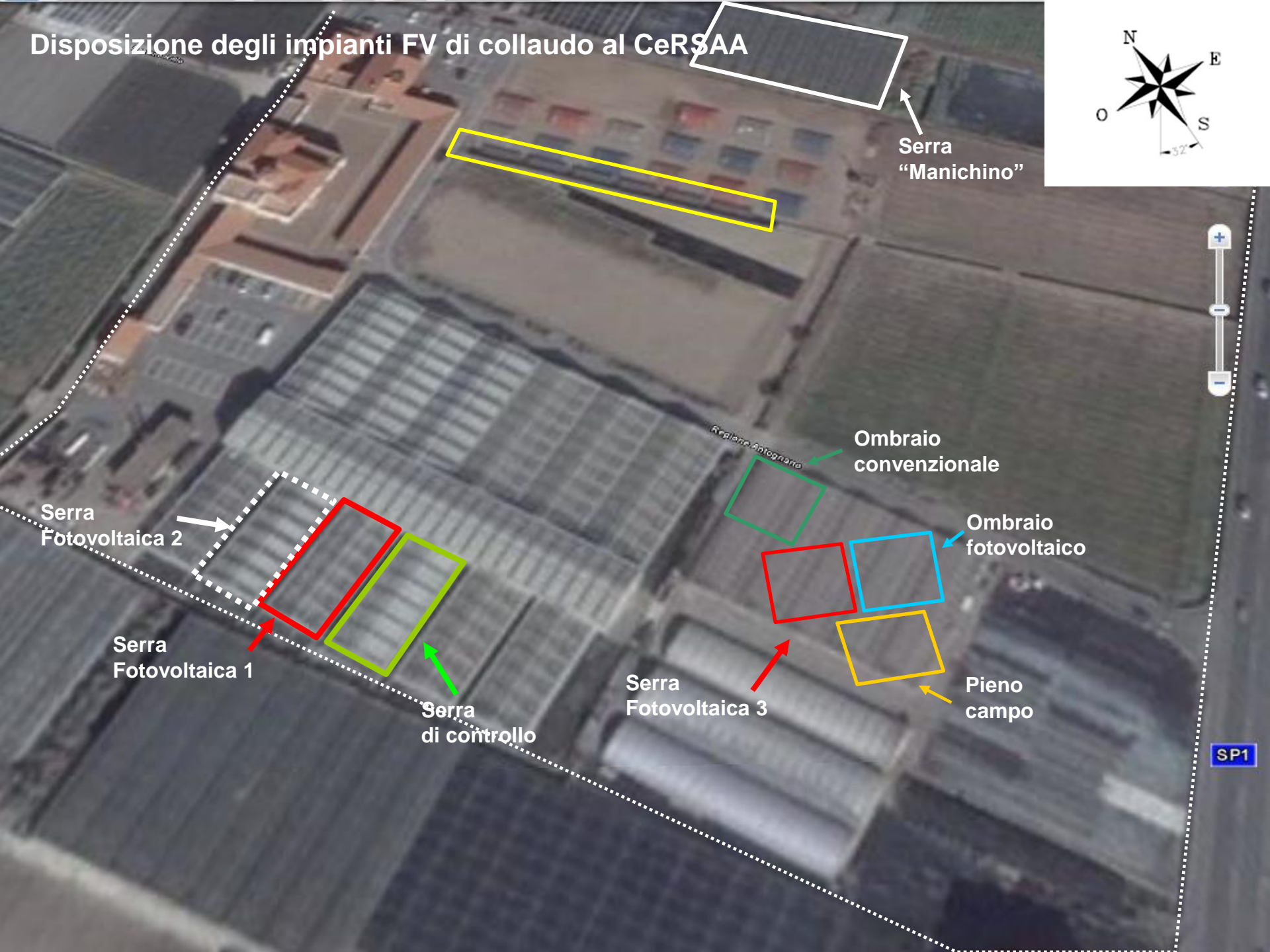


Le specie coltivabili in ambiente protetto sono numerose e la loro “protezione” dipende dagli obiettivi produttivi (esempi)

| Specie arboree e arbustive | Specie orticole | Specie floricole |
|----------------------------|-----------------|------------------|
| Palma da dattero           | Lattughe        | Stella di Natale |
| Banano                     | Rucola          | Geranio          |
| Agrumi                     | Rapanello       | Ortensia         |
| Melo                       | Basilico        | Gardenia         |
| Pero                       | Carciofo        | Primula          |
| Vite                       | Fagiolino       | Rosa             |
| Fragola                    | Pomodoro        | Gerbera          |
| Piccoli frutti             | Zucchino        | Ranuncolo        |
| ...                        | ...             | ...              |



# Disposizione degli impianti FV di collaudo al CeRSAA



Serra  
"Manichino"

Regione Antognano  
Ombrato  
convenzionale

Ombrato  
fotovoltaico

Pieno  
campo

SP1

Serra  
Fotovoltaica 2

Serra  
Fotovoltaica 1

Serra  
di controllo

Serra  
Fotovoltaica 3

## Attività sviluppate dal CeRSAA:

- misura dell'effettivo ombreggiamento causato dalla copertura fotovoltaica
- monitoraggio e calcolo della produttività dell'impianto
- calcolo della resa produttiva (quantità e qualità) di alcune colture orticole e floricole

| <b>Specie orticole</b>                   | <b>Specie ornamentali</b>                               |
|--|---|
| <i>Ocimum basilicum</i>                  | <i>Epipremnum pinnatum</i> sin <i>Scindapsus aureus</i> |
| <i>Lycopersicum esculentum</i>           | <i>Ficus benjamina</i>                                  |
| <i>Cucurbita pepo</i> subsp. <i>pepo</i> | <i>Fatsia japonica</i>                                  |
| <i>Eruca sativa</i>                      | <i>Chamadorea elegans</i>                               |
| <i>Borago officinalis</i>                | <i>Cyclamen persicum</i>                                |
| <i>Fragaria vesca</i>                    | <i>Rosa</i> sp.   |
| <i>Lactuca sativa</i>                    | <i>Argiranthemum frutescens</i> (margherita)            |
|  | Alcune specie "annuali"                                 |
|  | <i>Chrysanthemum spp.</i>                               |
|  | <i>Euphorbia pulcherrima</i>                            |

## Dati luminosità interna delle serre:

Fotoradiometro mod. HD 2102.2 (Delta Hom)

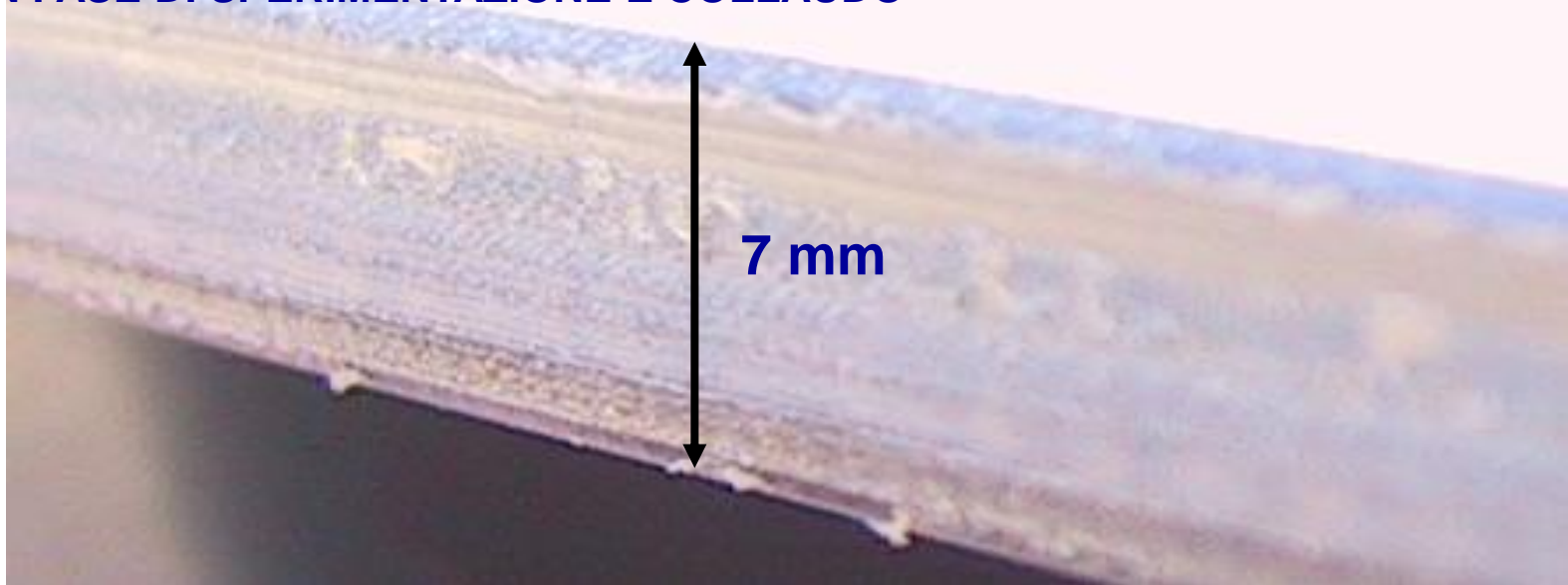
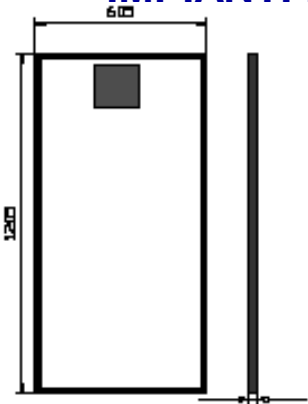
Sonde fotometriche e radiometriche con modulo SICRAM per la misura di:

*illuminamento* (lux), *luminanza* (cd/m<sup>2</sup>), *PAR* (μmol/m<sup>2</sup>s), *irradiazione* (RAD, UVA, UVB, UVC; W/m<sup>2</sup>).

La gestione climatica delle due serre è stata identicamente impostata e gestita dal sistema computerizzato MCX (Agricontrol snc – Albenga)



## IMPIANTI IN FASE DI SPERIMENTAZIONE E COLLAUDO



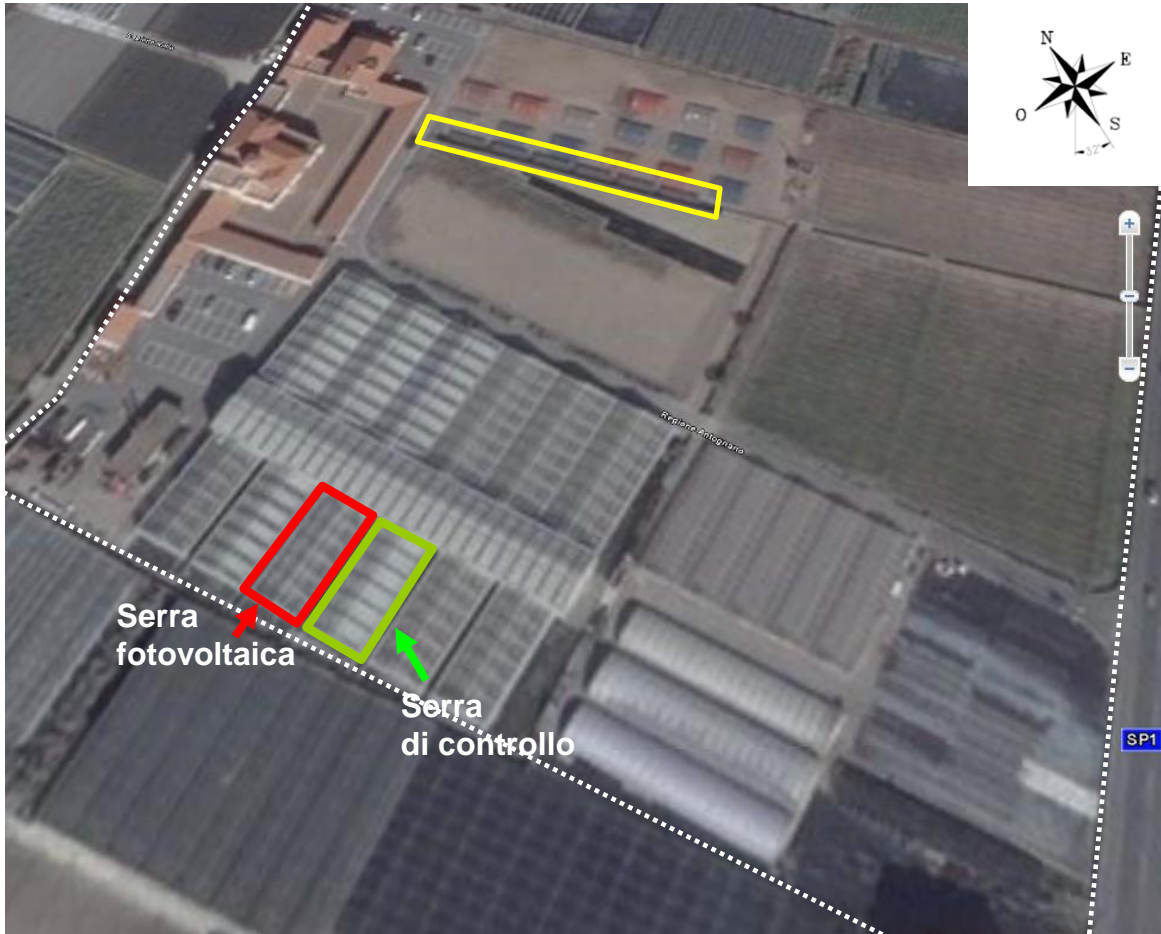
**Pannelli  
CIS**



## Dati di progetto:

- I pannelli hanno sostituito il 40% circa dei vetri
- I pannelli sono stati prodotti su richiesta con film fotoattivo presente soltanto sul 50% della superficie del pannello
- L'intercettazione teorica della radiazione luminosa attraverso il tetto è pari al 20%

## Disposizione della serra e dati di costruzione

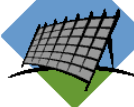


### Impianto integrato su serra:

- Wuerth Solar
- larghezza campata m 9,20
- lunghezza serra m 24,00
- altezza alla gronda m 3,50
- inclinazione falde 30°
- n. pannelli FV 108
- superficie FV m<sup>2</sup> 48,6
- KWp 4,1
- Connessione a rete 29/05/2008
- n.2 inverter Solar Star A2000 (IT)

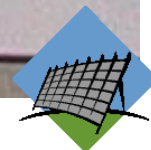
### Impianto di confronto non integrato:

- Shell solar
- Silicio monocristallino
- Superficie FV 83 m<sup>2</sup>
- Connessione a rete giugno 2006

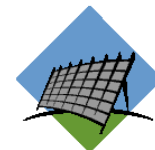




## Alcune fasi dell'installazione



## Alcune fasi dell'installazione

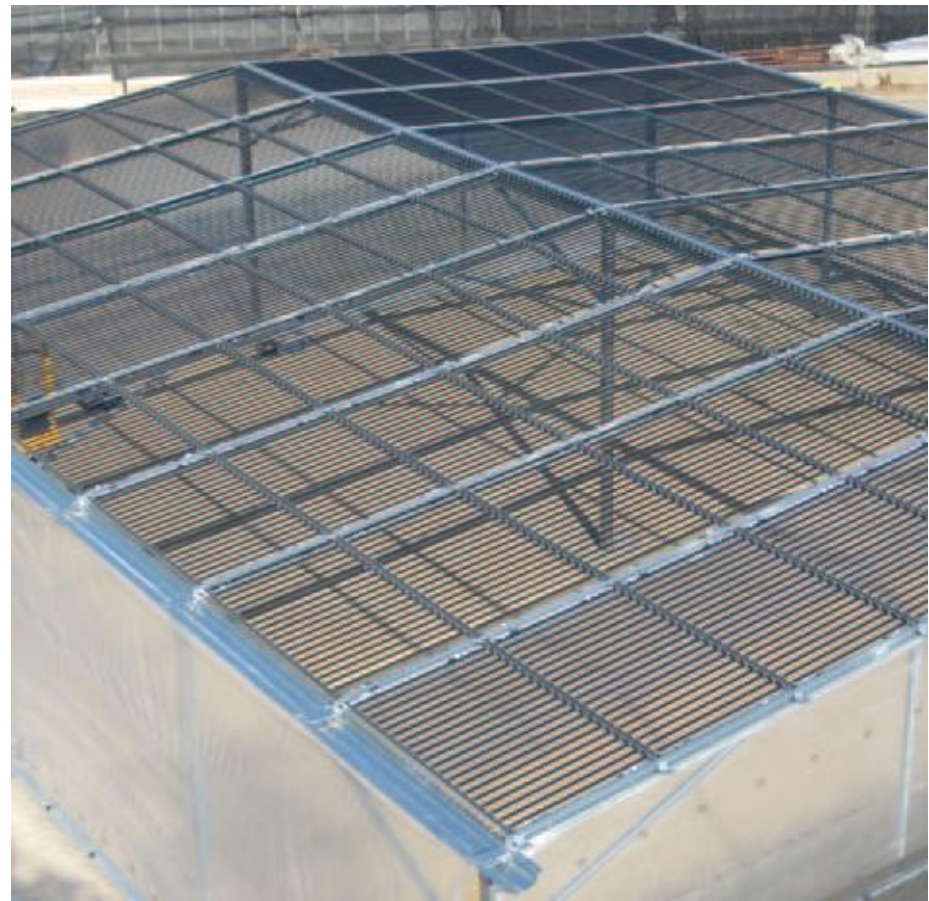
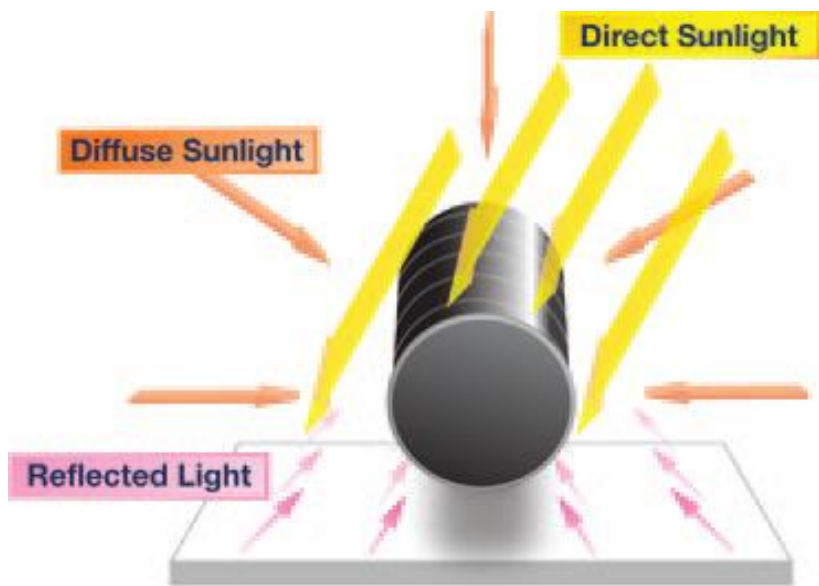


## Alcune fasi dell'installazione

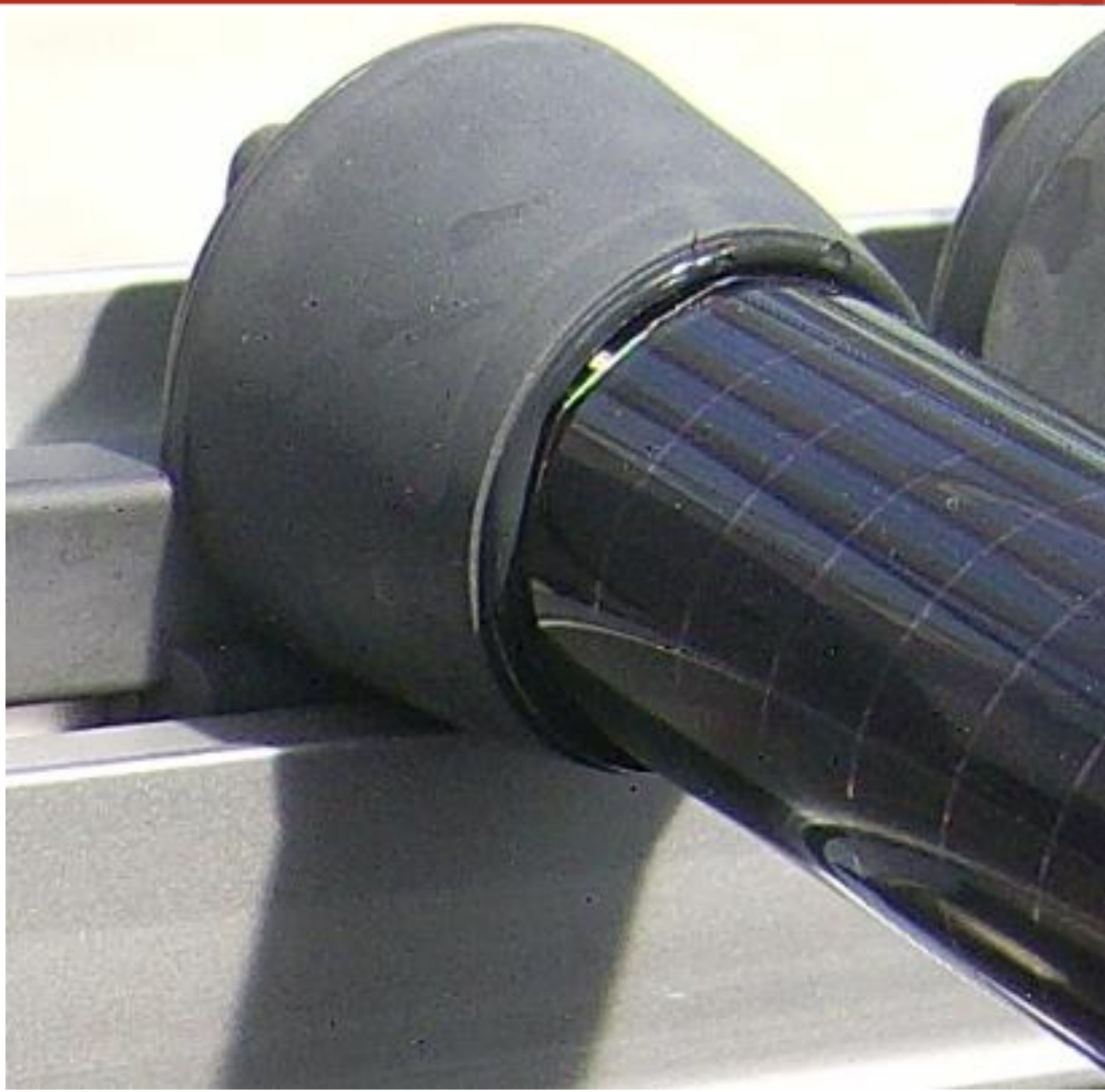




**Pannelli  
CIGS**



**Pannelli  
CIGS**

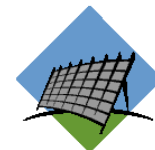
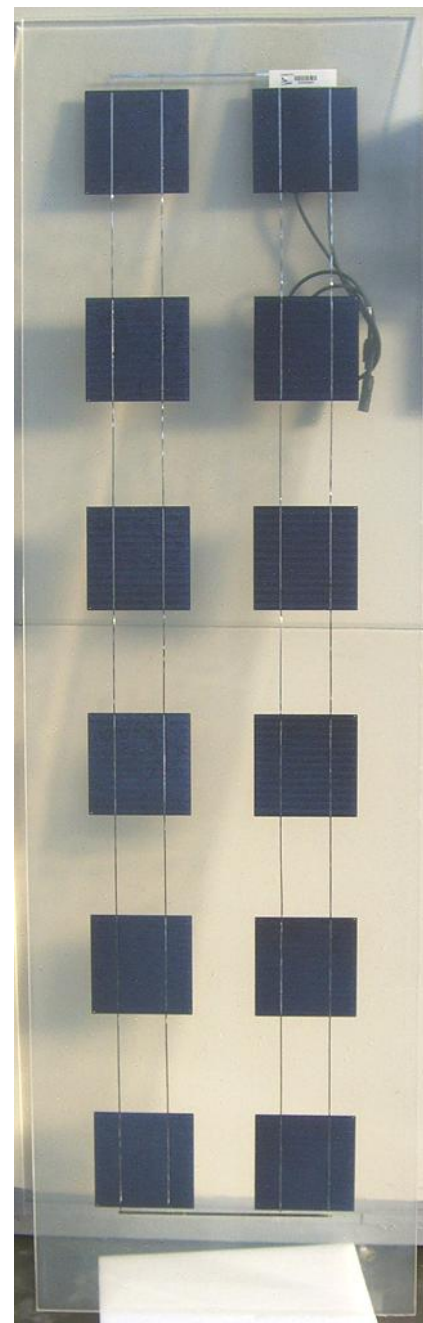
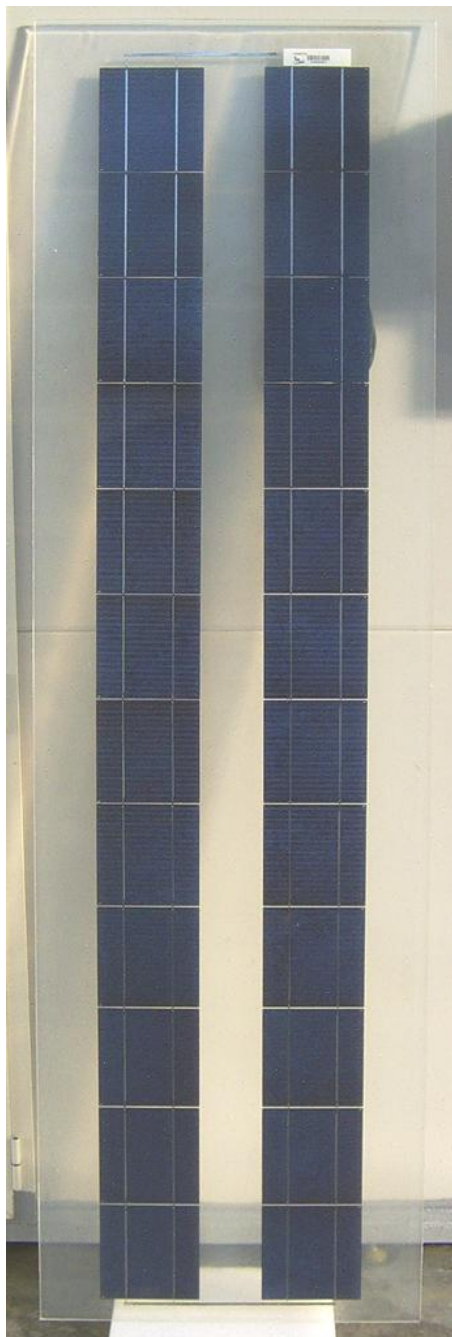
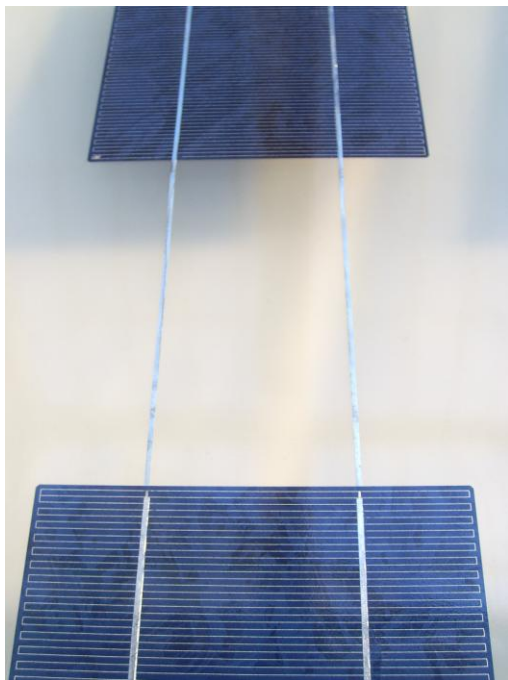


**Pannelli  
CIGS**



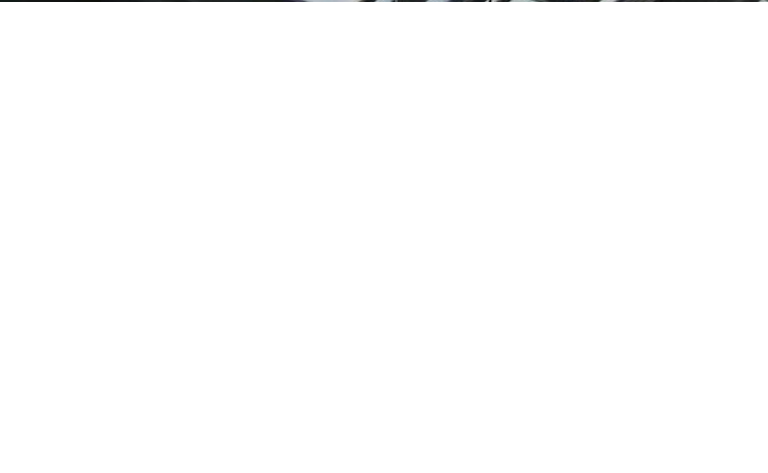
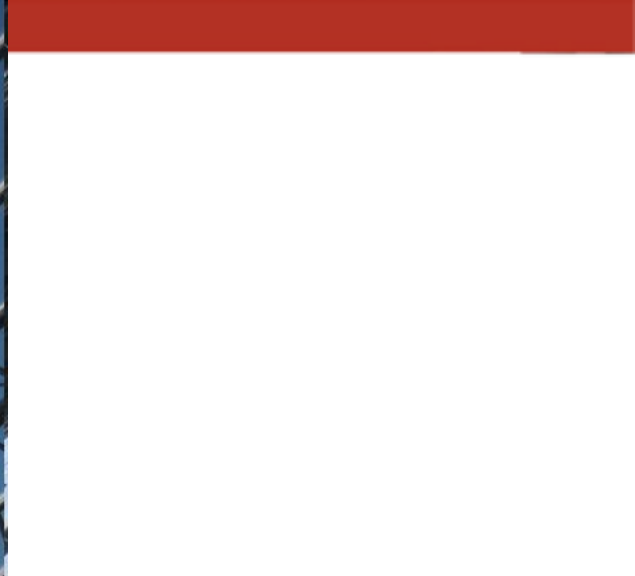


# Pannelli SILICIO

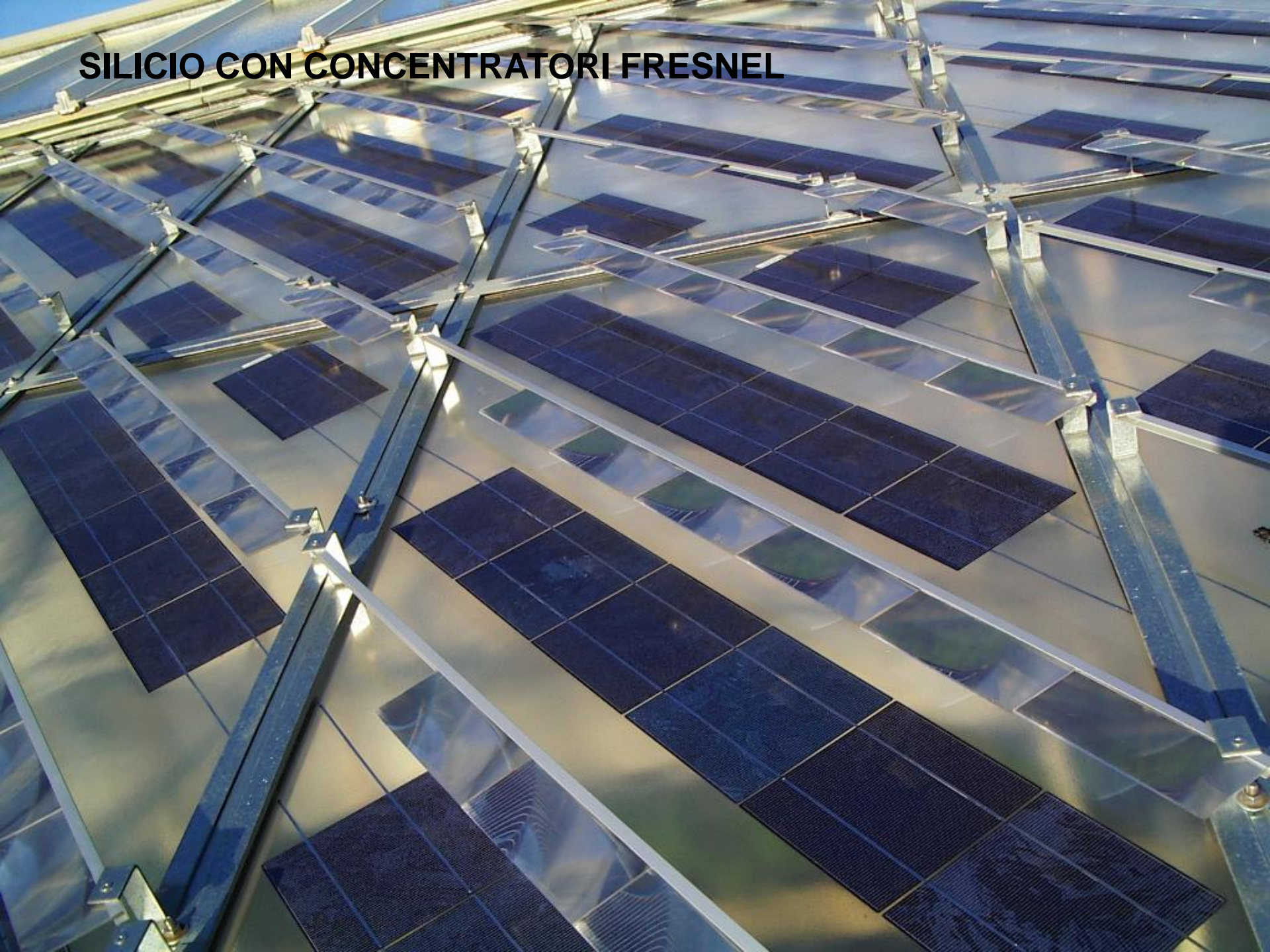








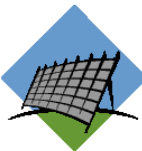
# SILICIO CON CONCENTRATORI FRESNEL







**Pannelli  
SILICIO  
AMORFO  
SEMITRASPARENTE**



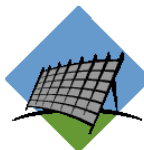
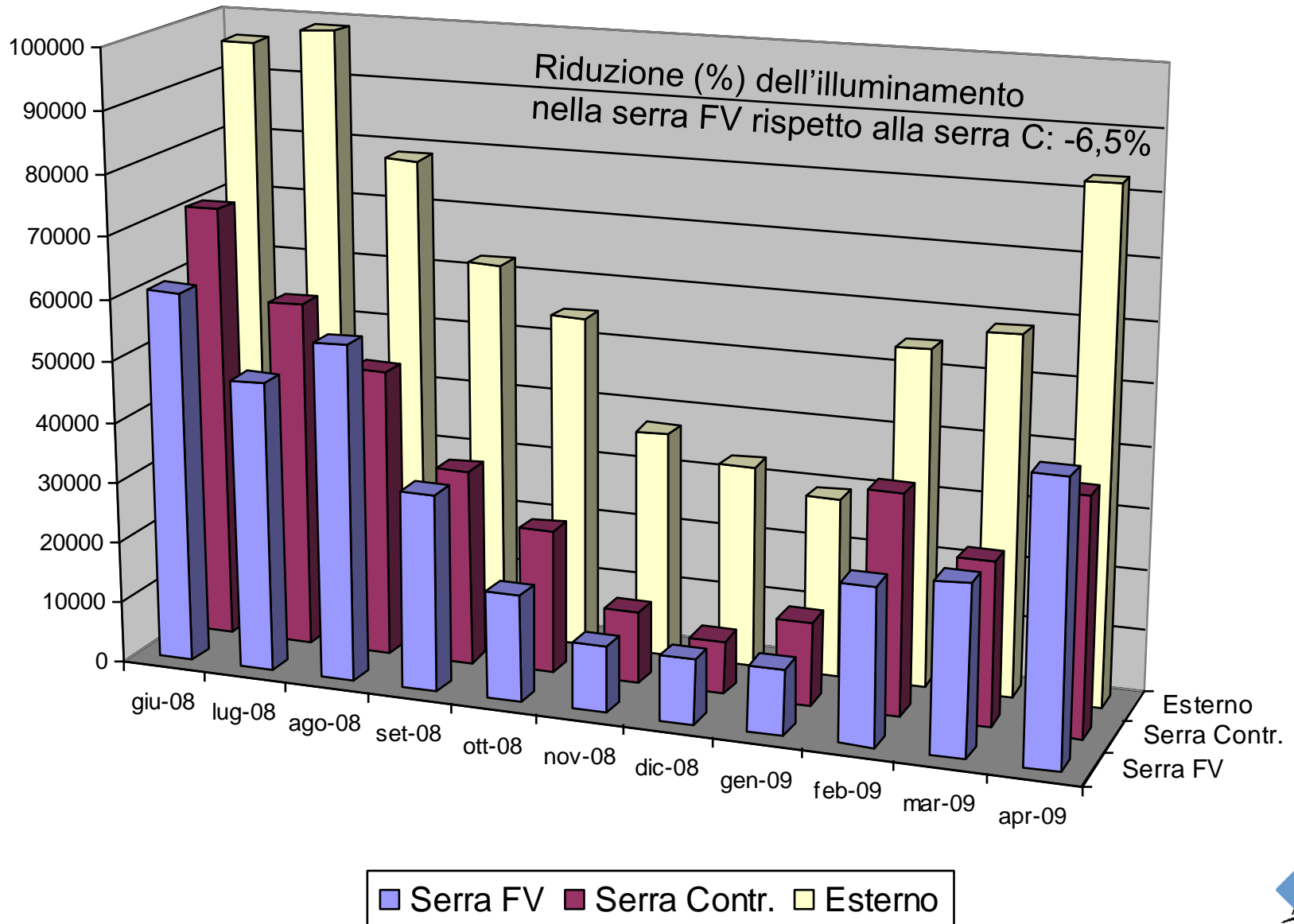
## CASO – STUDIO 1

LE ATTIVITA' DI SPERIMENTAZIONE E DI COLLAUDO DEL CeRSAA SUL PRODOTTO CIS



## Misura della luce nella serra fotovoltaica (FV) ed in quella di controllo (C)

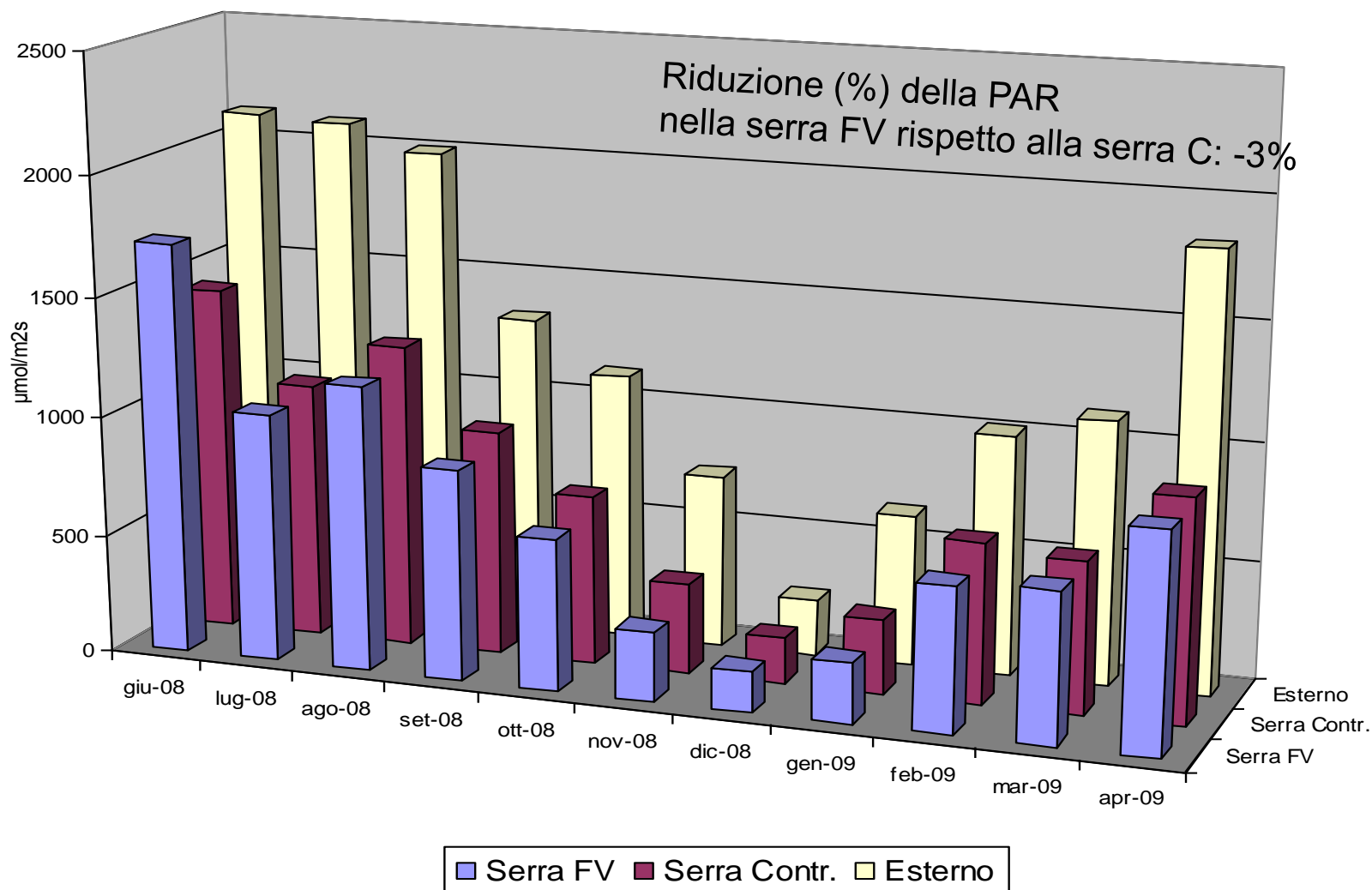
Valori medi mensili di Illuminamento (lux) rilevati nella serra fotovoltaica, in quella di controllo e in pieno campo.



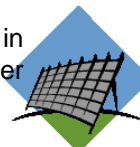


## Misura della luce nella serra fotovoltaica (FV) ed in quella di controllo (C)

Valori medi mensili di PAR(\*) rilevati nella serra fotovoltaica, in quella di controllo e in pieno campo.

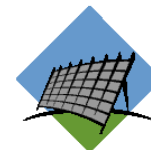
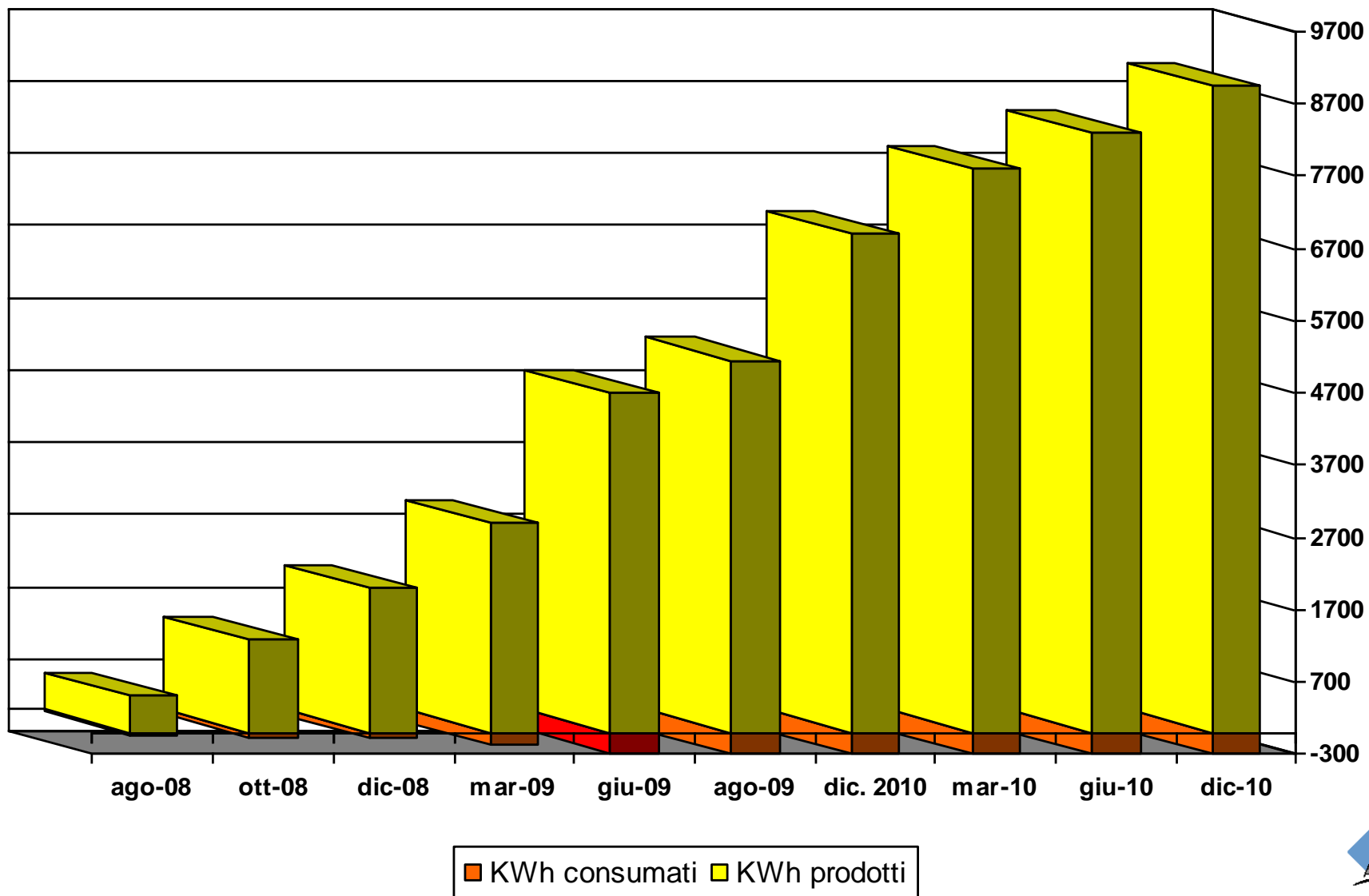


(\*) Durante la fotosintesi le piante utilizzano l'energia nella regione di spettro elettromagnetico compreso tra 400 e 700 nm. La radiazione compresa in questo campo, indicata come Radiazione Fotosinteticamente Attiva (PAR), è stata misurata in unità d'energia (micromoli di Quanti per secondo per metro quadro [ $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ ]). I dati rilevati si riferiscono alla stazione di Albenga e sono stati raccolti registrando anche le condizioni meteo giornaliere.

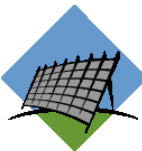
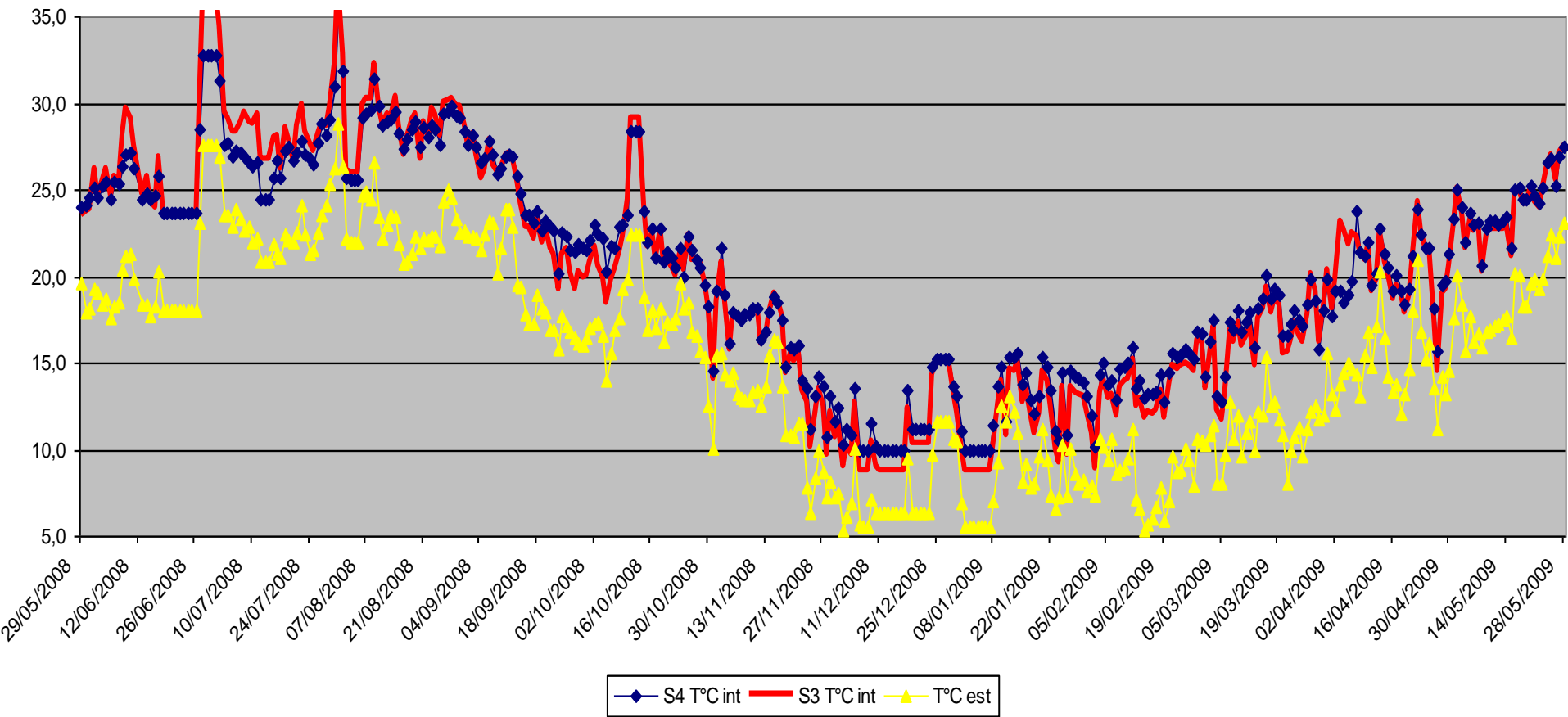


## Primi risultati

Produzione e consumi di energia (KWh) nella serra fotovoltaica

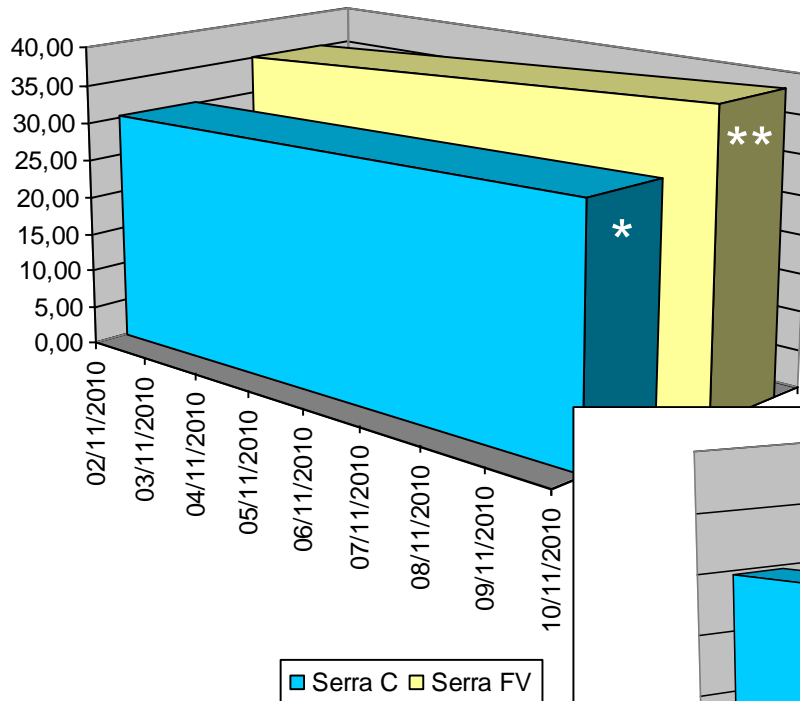


# Confronto tra le temperature nei diversi ambienti

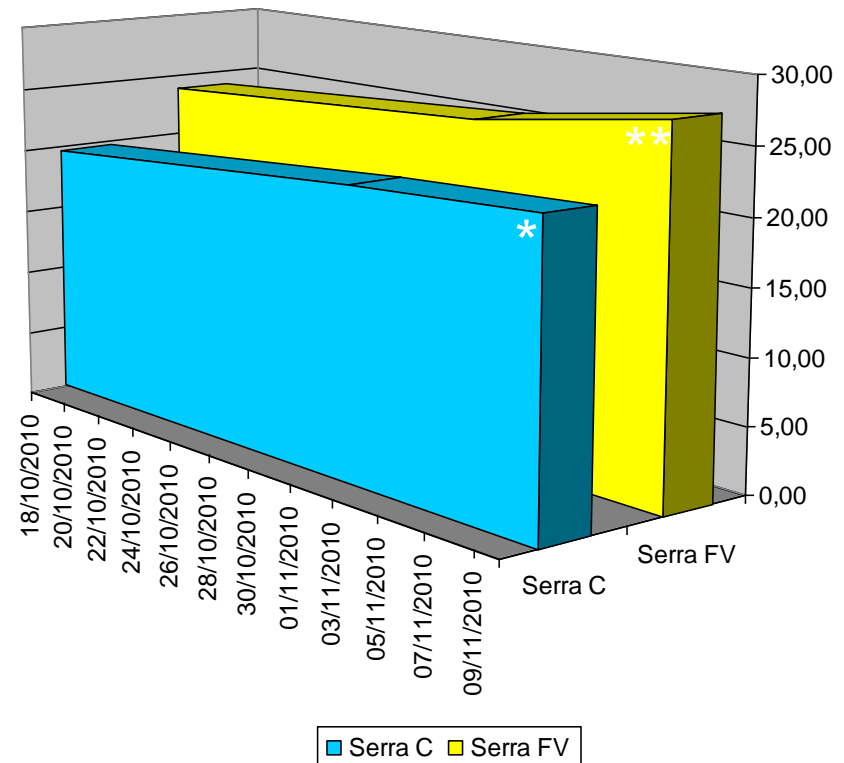


# POINSETTIA – ALTEZZA E LARGHEZZA CHIOMA DELLE PIANTE

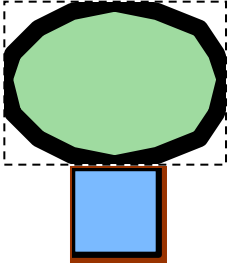
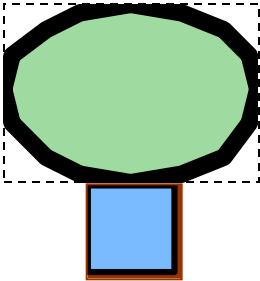
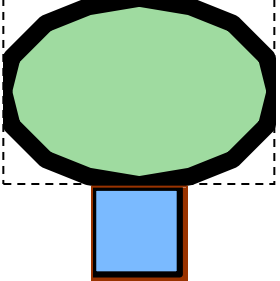
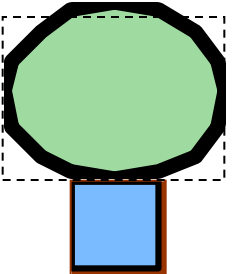
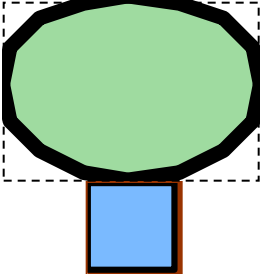
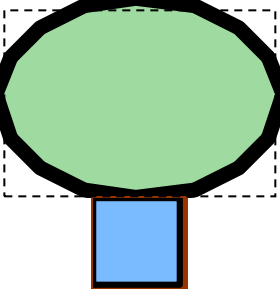
Larghezza chioma



Altezza chioma



# POINSETTIA – RAPPORTI DIMENSIONALI

|          |   |   |   |
|----------|---|---|---|
| Serra C  |  |  |  |
| Serra FV |  |  |  |

Lunghezza germogli espressi in cm (5 pte/repl., 4/5 valori/pta)



Serra FV

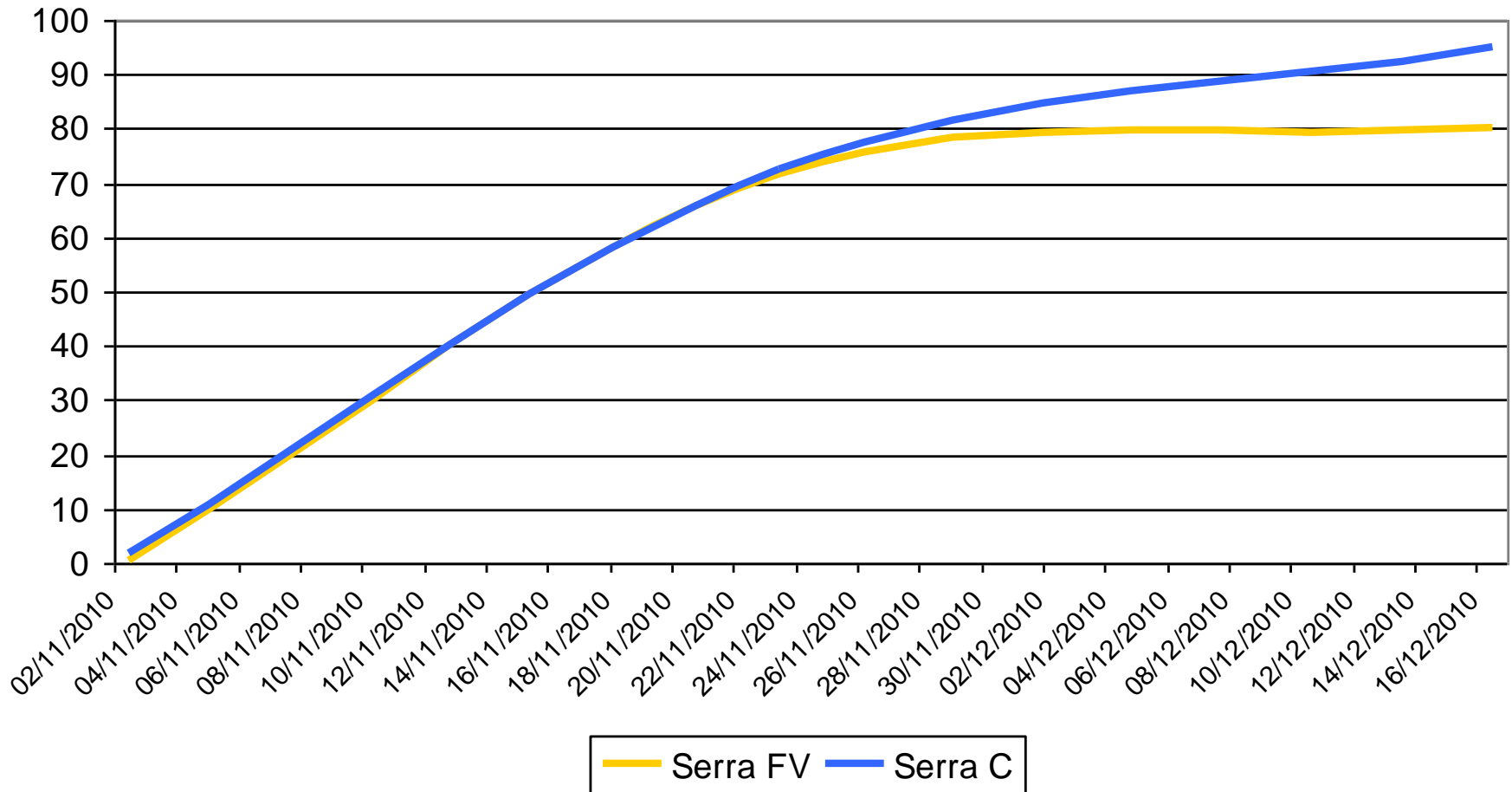
3,8

Serra FV

3,8

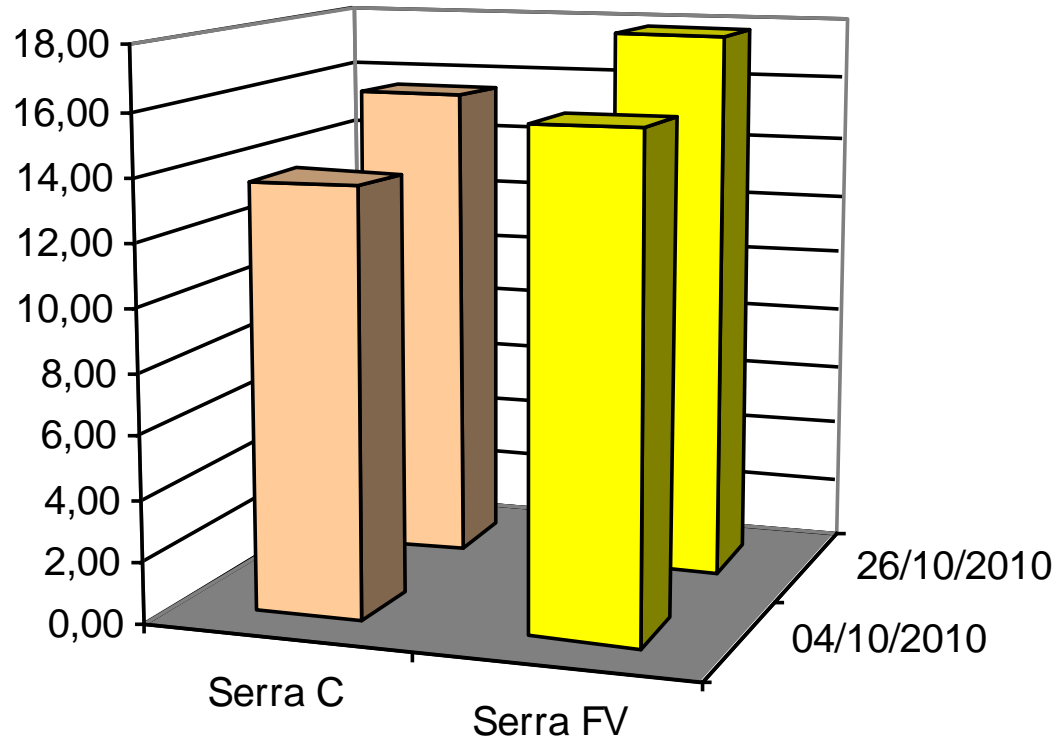
# POINSETTIA

## Percentuale di piante mostranti i ciazzi in via di apertura



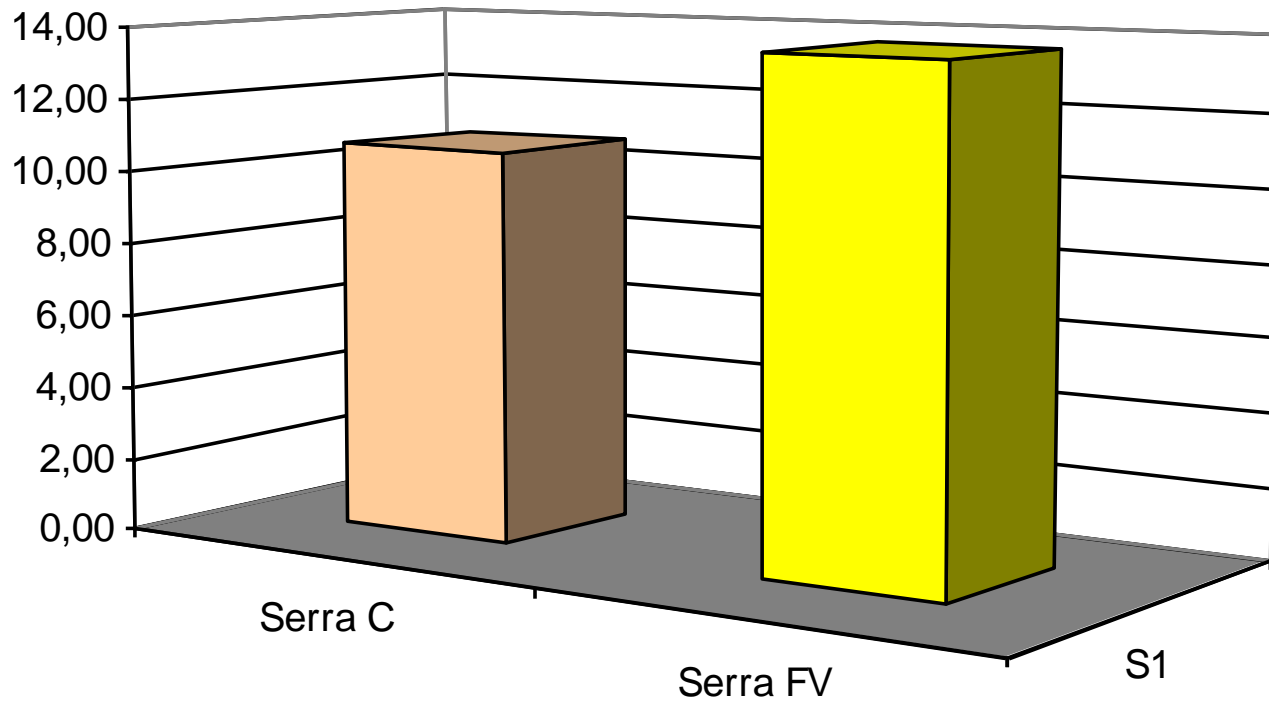
# CRISANTEMO

Crisantemo - Lunghezza internodi (mm)



# CRISANTEMO

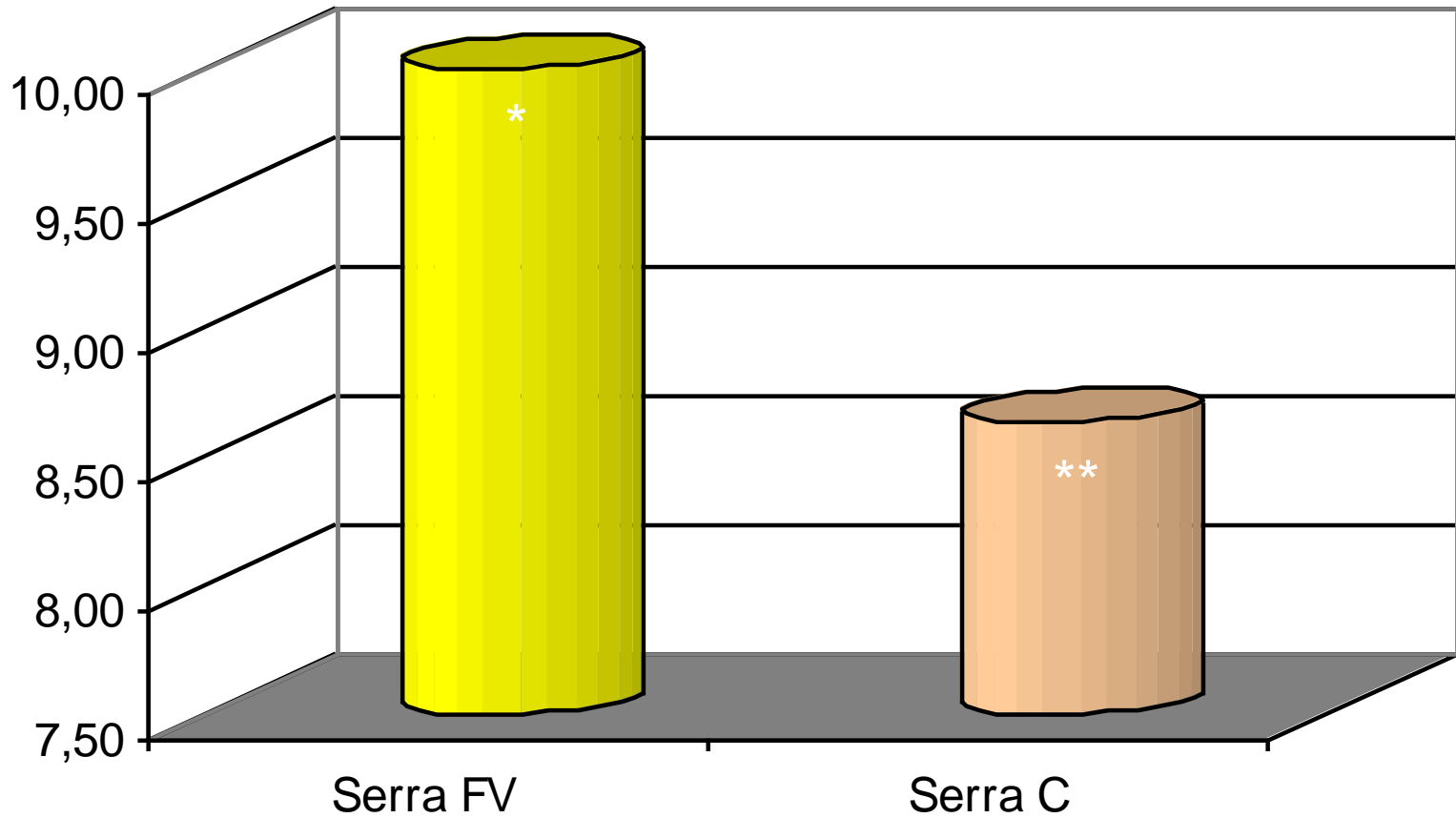
**Crisantemo - Lunghezza peduncoli fiorali (cm)**





# CRISANTEMO

Percentuale piante confiori in antesi al 01/11/2010



# INTEGRAZIONE AL REDDITO

Stima del risultato produttivo agricolo (PLV, Produzione Lorda Vendibile) per produzioni in serre fotovoltaiche

| Ambiente di coltivazione | Coltura   | Produttività (€/m2) * | KWh/anno | KWh/anno/m2 | produttività totale (€/m2) ** | incremento (%) produttività agricola |
|--------------------------|-----------|-----------------------|----------|-------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| Serra FV                 | ciclamino | 18,0                  | 3.456,5  | 15,71       | 25,09                         | 39,4                                 |
| Serra FV                 | pomodoro  | 20,0                  | 3.456,5  | 15,71       | 27,09                         | 35,4                                 |
| Serra FV                 | basilico  | 48,0                  | 3.456,5  | 15,71       | 55,09                         | 14,8                                 |
|                          |           |                       |          |             |                               |                                      |
| Produttività (€/m2)      | Coltura   |                       | KWh/anno | KWh/anno/m2 | produttività totale (€/m2)    | incremento (%) produttività agricola |
| Serra C                  | ciclamino | 18,0                  | -        | -           | 18,00                         | 0,0                                  |
| Serra C                  | pomodoro  | 20,0                  | -        | -           | 20,00                         | 0,0                                  |
| Serra C                  | basilico  | 48,0                  | -        | -           | 48,00                         | 0,0                                  |

\* Colla, 1995\*\* Superficie della serra: 220 m2; tariffa incentivante: 0,451 €/KWh

## CASO – STUDIO 2

LE ATTIVITA' DI SPERIMENTAZIONE E DI COLLAUDO DEL CeRSAA SUL PRODOTTO CIGS



## Prove 2010/2011 e disposizione delle piante in campo

area 1: SERRA fotovoltaica (CeRSAA code: S16)

area 2: OMBRAIO fotovoltaico (CeRSAA code: O17)

area 3: OMBRAIO tradizionale (CeRSAA code: O18)

area 4: Pieno campo

Altre aree/impianti dedicati al controllo dei dati di trasparenza:

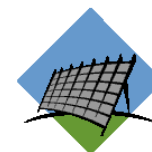
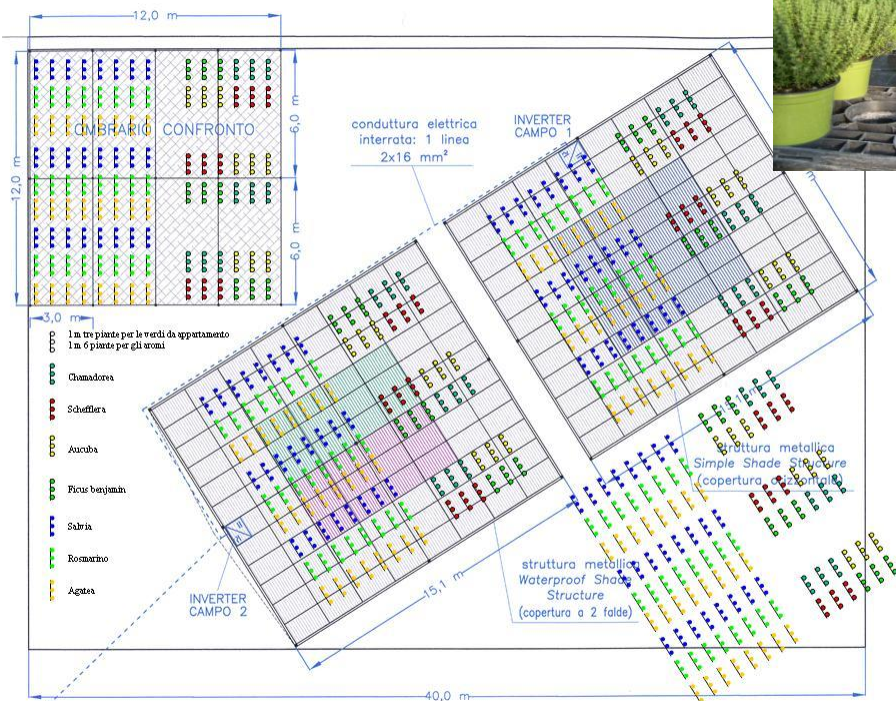
Capannina meteo accreditata MIPAAF-UCEA

Serra 4 (serra convenzionale)

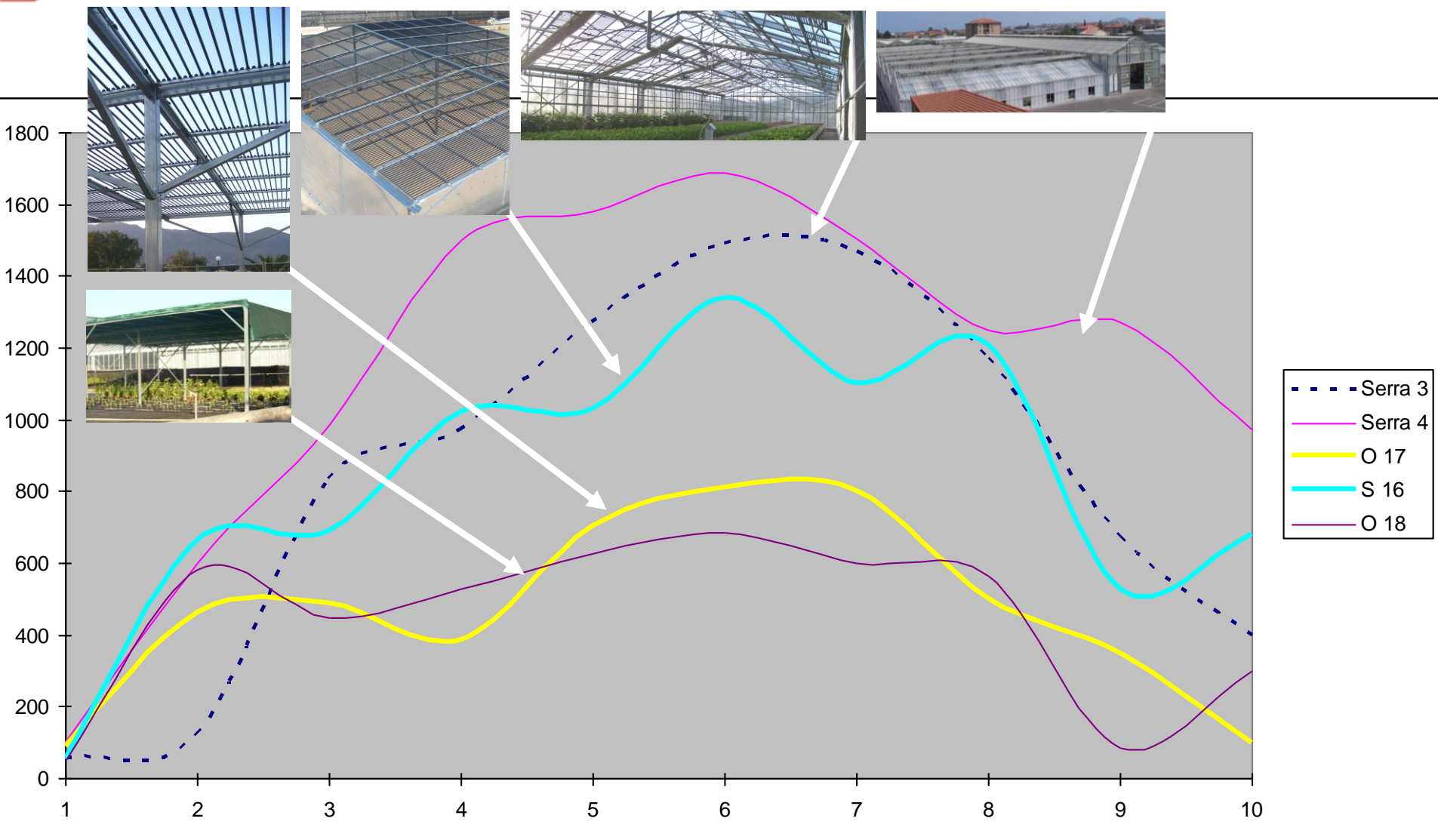
Serra 3 (serra con impianto FV CIS)

## Colture

- Timo
- Rosmarino
- Agatea
- Chamadorea
- Aucuba
- Ficus
- Shefflera

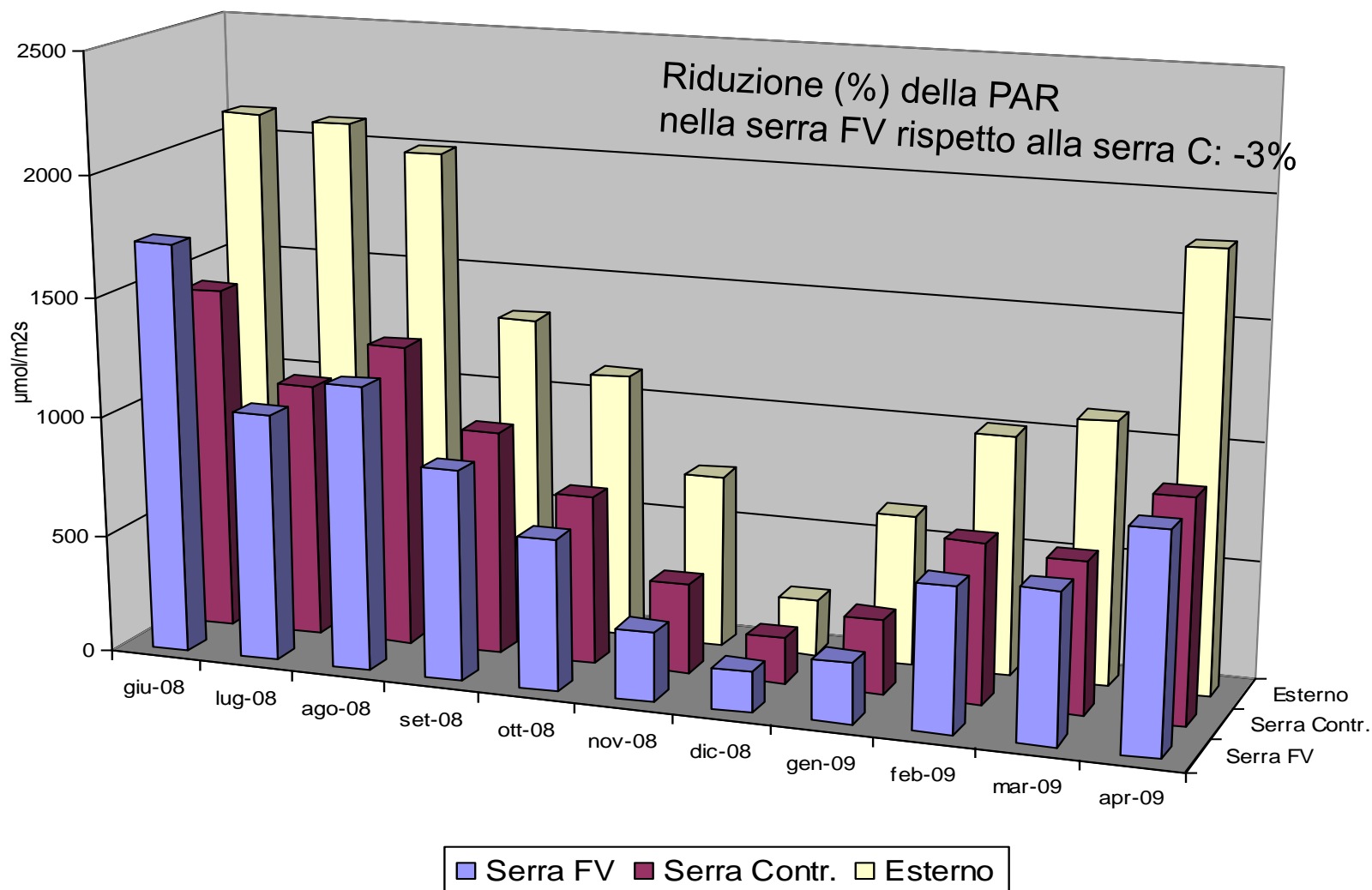


# Visualizzazione grafica PAR - valori orari ( $\mu\text{mol} / \text{m}^2\text{s}$ ) fine agosto, 2010

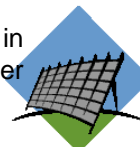


## Misura della luce nella serra fotovoltaica (FV) ed in quella di controllo (C)

Valori medi mensili di PAR(\*) rilevati nella serra fotovoltaica, in quella di controllo e in pieno campo.



(\*) Durante la fotosintesi le piante utilizzano l'energia nella regione di spettro elettromagnetico compreso tra 400 e 700 nm. La radiazione compresa in questo campo, indicata come Radiazione Fotosinteticamente Attiva (PAR), è stata misurata in unità d'energia (micromoli di Quanti per secondo per metro quadro [ $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ ]). I dati rilevati si riferiscono alla stazione di Albenga e sono stati raccolti registrando anche le condizioni meteo giornaliere.



# ROSMARINO

**Height (cm) of *Rosmarinus officinalis* "prostrato" (Albenga, first trial)**

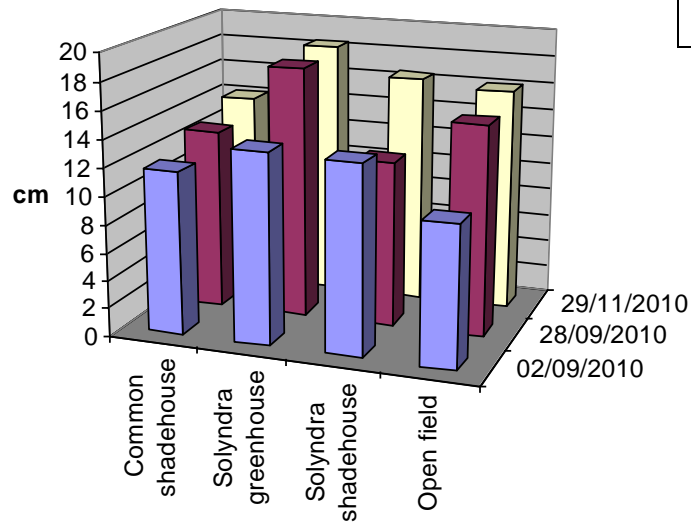


Table 3. Height (cm) of *Rosmarinus officinalis* "prostrato" (Albenga, first trial)

|                     | 02/09/2010 |    | 28/09/2010 |    | 29/11/2010 |   |
|---------------------|------------|----|------------|----|------------|---|
| Common shadehouse   | 11,7       | ab | 13,0       | b  | 14,1       | a |
| Solyndra greenhouse | 13,7       | a  | 18,1       | a  | 18,5       | a |
| Solyndra shadehouse | 13,5       | a  | 11,9       | b  | 16,5       | a |
| Open field          | 10,1       | b  | 15,1       | ab | 16,1       | a |

**Diameter (cm) of *Rosmarinus officinalis* "prostrato" (Albenga, first trial)**

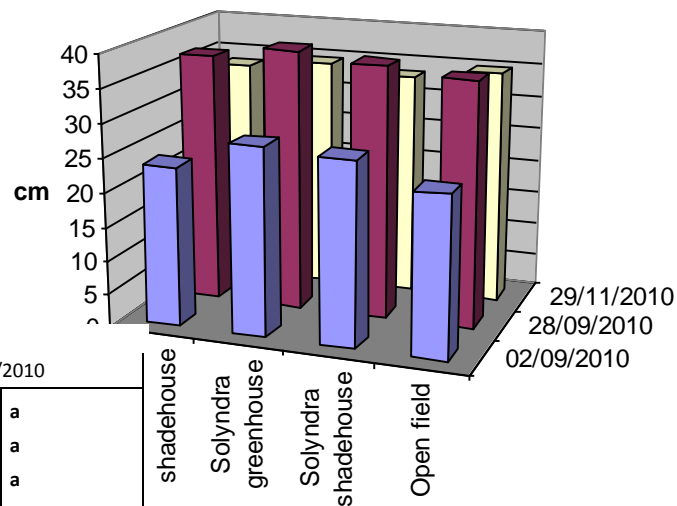


Table 4. Diameter (cm) of *Rosmarinus officinalis* "prostrato" (Albenga, first trial)

|                     | 02/09/2010 |   | 28/09/2010 |   | 29/11/2010 |   |
|---------------------|------------|---|------------|---|------------|---|
| Common shadehouse   | 23,7       | b | 37,2       | a | 33,4       | a |
| Solyndra greenhouse | 27,9       | a | 38,8       | a | 34,6       | a |
| Solyndra shadehouse | 27,1       | a | 37,6       | a | 33,4       | a |
| Open field          | 23,6       | b | 36,4       | a | 34,9       | a |

# AUCUBA

**Height (cm) of Aucuba japonica (Albenga, first trial)**

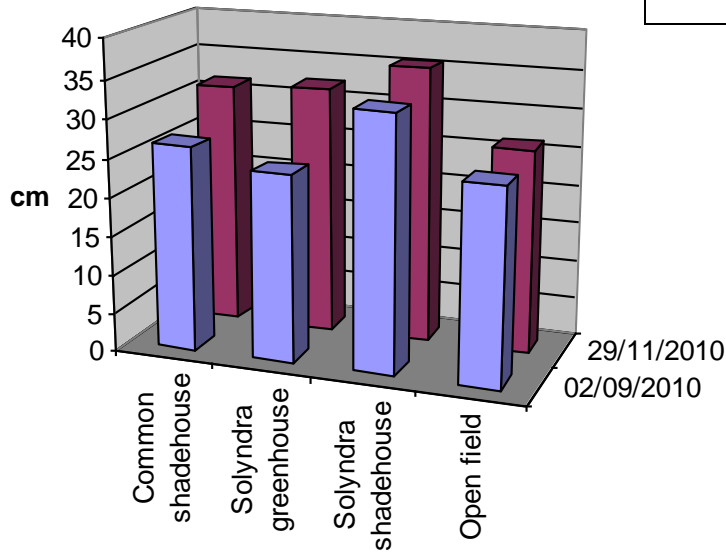


Table 10. Height (cm) of *Aucuba japonica* (Albenga, first trial)

|                     | 02/09/2010  |              | 29/11/2010  |              |
|---------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
|                     | Height (cm) | Significance | Height (cm) | Significance |
| Common shadehouse   | 26,5        | b            | 31,5        | a            |
| Solyndra greenhouse | 24,1        | b            | 32,1        | a            |
| Solyndra shadehouse | 32,8        | a            | 35,6        | a            |
| Open field          | 25,2        | b            | 26,3        | b            |

**Diameter (cm) of Aucuba japonica (Albenga, first trial)**

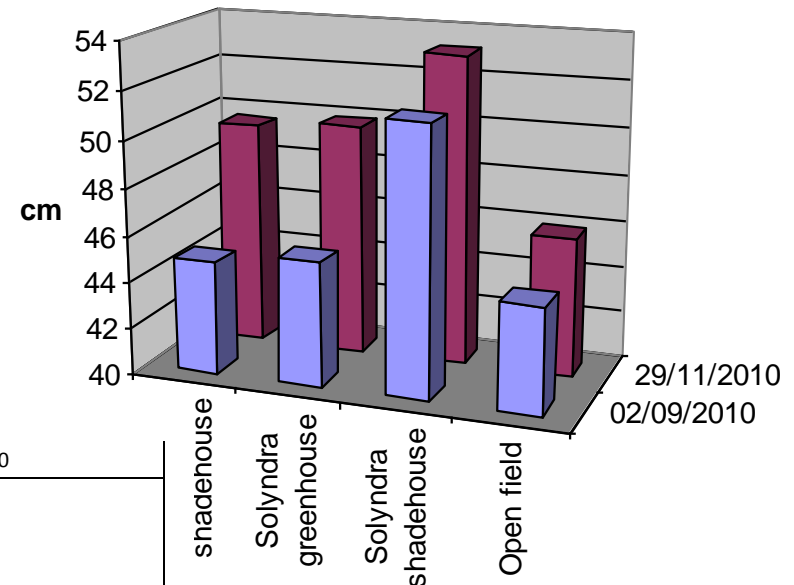


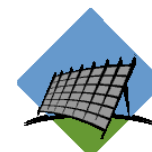
Table 11. Diameter (cm) of *Aucuba japonica* (Albenga, first trial)

|                     | 02/09/2010    |              | 29/11/2010    |              |
|---------------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
|                     | Diameter (cm) | Significance | Diameter (cm) | Significance |
| Common shadehouse   | 44,8          | b            | 49,6          | a            |
| Solyndra greenhouse | 45,3          | b            | 49,9          | a            |
| Solyndra shadehouse | 51,4          | a            | 53,2          | a            |
| Open field          | 44,5          | b            | 45,9          | b            |



## INTEGRAZIONE AL REDDITO (caso-studio CIGS)

| Ambiente di coltivazione | Coltura   | Produttività agricola (€ /m <sup>2</sup> ) | Produttività elettrica (€/m <sup>2</sup> ) | Produttività totale (€/m <sup>2</sup> ) | Incremento Rendimento agricolo (%) |
|--------------------------|-----------|--|--|---|------------------------------------|
| Serra CIGS               | Ciclamino | 18,00                                      | 44,82                                      | 62,42                                   | +249                               |
| Serra CIGS               | Pomodoro  | 20,00                                      | 44,82                                      | 64,82                                   | +224                               |
| Serra CIGS               | Basilico  | 48,00                                      | 44,82                                      | 92,82                                   | +93                                |
| Ombraio CIGS             | Rosmarino | 12,00                                      | 44,82                                      | 56,82                                   | +473                               |



## PROVE IN CORSO E IN PROGRAMMA

- Fragola
- Lattughe da taglio
- Ciclamino
- Fruttiferi
- altre orticole e floricole da allevare in ambiente protetto



## CONSIDERAZIONI GENERALI

- Il taglio della radiazione totale del 20-30% non provoca cambiamenti significativi sulle caratteristiche qualitative e quantitative della produzione orto-floricola
- I parassiti vegetali ectofiti (es. Mal bianchi) attaccano in anticipo negli ambienti anche lievemente ombreggiati
- Le variazioni di temperatura e umidità sono contenute
- Per ombreggiamenti superiori (>50%) e ombre di grandi dimensioni si osserva un forte calo della qualità e della quantità della produzione, oltre alla diminuzione delle temperature e all'aumento dell'UR, con maggiori rischi di attacchi di patogeni.



## CONCLUSIONI

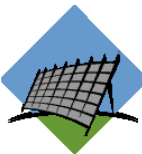
E' importante ridurre il più possibile la dimensione dei coni d'ombra proiettati a terra

E' necessario procedere ad una progettazione integrata che porti allo sviluppo di un modello sostenibile di serra fotovoltaica che tenga conto di:

- materiale fotoattivo
- pannello fotovoltaico (design, disposizione, componentistica accessoria)
- struttura dell'apprestamento protetto (serra, tunnel, ombraio)
- scelta, gestione colturale, difesa fitosanitaria e programmazione delle colture

E' necessario procedere ad una seria sperimentazione agronomica per valutare progetti fotovoltaici applicabili in relazione al tipo di colture prodotte

E' necessario assicurare la massima flessibilità produttiva delle serre fotovoltaiche, al fine di porre al riparo le imprese da possibili effetti negativi dei cambiamenti del mercato, capaci di mettere in difficoltà imprese vincolate a determinati ambiti produttivi



# Conclusioni

## Verifica tecnica sul progetto

1. Valutazione dello stato di fatto
2. Località e stato dei luoghi
3. Irraggiamento medio
4. Orientamento dell'impianto
5. Eventuali consumi utenza (se autoconsumo)
6. Verifica tecnica sul progetto
7. Valutazione della qualità dei materiali
8. Moduli fotovoltaici
9. Inverter
10. Componenti accessori di impianto
11. Componenti per allaccio alla rete
12. Valutazione della produttività prevista
13. Calcoli secondo norma UNI 10349
14. Utilizzo di Software specifici (PVGIS; SunSim; PVSyst4.36)

## Conclusioni

**1987** (Brundtland report, Oxford Univ. Press) “**Sviluppo sostenibile**”

Analizzare quanto le scelte di oggi avranno una ricaduta sul futuro

**2010** (Lisboa conference) “**Sviluppo sostenibile, intelligente e inclusivo**”

Individuare soluzioni nuove, non esclusive dei Paesi sviluppati

### Programmi UE per lo sviluppo di tecnologie pulite

VII Programma Quadro  
Intelligent Energy Europe (IEE)

Life+ Program

Interreg Alcotra

Interreg Marittimo

Bandi MIPAAF

Bandi OIGA

Bandi POR-FESR Regionali (es. Polo “Energia per la Liguria”)

...

## Conclusioni

**2.600 MW** è la potenza che serve per dare corrente ad una comunità urbana come Milano, Como, Varese e può essere sviluppata, in termini di potenza installata, da:

1 centrale nucleare

**Torri eoliche** da 3 MW installate a distanza convenzionale da Milano a Napoli

**90 milioni di tonnellate** di biomasse prodotte su una superficie pari a quella di Lombardia, Friuli e Veneto insieme

**1.900 ha di pannelli FV** (pari a circa la superficie del lago di Como. In questo caso le superfici già esistono: case, fabbriche e aziende agricole

*(Fonte: Ansaldo Energia)*

### Costo (€/MWh) delle principali fonti energetiche

|                  |   |
|------------------|---|
| Carbone          | 94,8 – 103,6                                  |
| Gas              | 66,0 – 103,0                                  |
| Nucleare         | 103,0   |
| Vento (a terra)  | 113,0   |
| Vento (offshore) | 243,0   |
| Solare termico   | 311,0   |
| Geotermico       | 101,0   |
| Biomasse         | 110,0   |
| Idroelettrico    | 89,0  |
| Fotovoltaico     | 210,0 (prev: 100,0 entro 2014 per il silicio) |

*(Fonte: Ansaldo Energia)*

# Conclusioni

## Fotovoltaico in Italia

**2008:** 0,1% della produzione elettrica nazionale

**2010:** 2,1% della produzione elettrica nazionale

**1013:** (ipotesi prima del DL 03/03/2011) 10% della prod. El. Naz. = energia prodotta dal gas libero

Nei primi mesi del **2011** l'Italia ha già raggiunto gli obiettivi del 6.600 MW FV previsti per il 2013

Nel **2013/14** si potrebbe raggiungere la grid parity del fotovoltaico

Il FV rappresenta attualmente il **2% del PIL** nazionale, con 18.000 occupati diretti e 120.000 indiretti

Questi risultati sono stati raggiunti con un costo/famiglia/anno pari a **23 €** (una tantum)



# Conclusioni

## Valutazione delle necessità di approvvigionamento elettrico delle aziende ortoflorovivaistiche

- **I siti produttivi agricoli sono dispersi** sul territorio (ancorché concentrati in alcune aree principali)
- **I consumi sono molto diversificati** in relazione ai diversi indirizzi produttivi agricoli, agroalimentari e agroindustriali
- **I consumi sono prevalentemente intermittenti** e dipendono da:
  - gestione del clima
  - condizionamento (riscaldamento/raffreddamento/ventilazione)
  - presenza di frigoriferi, celle climatiche, ...
  - eventuali impianti di disinfestazione con vapore

Appare, pertanto, difficile gestire tali richieste con fonti energetiche anch'esse intermittenti (vento, sole).

Come conseguenza, l'azienda agricola deve sviluppare una **strategia di approvvigionamento** che preveda un opportuno mix tra fonti energetiche:

- gas, carbone, petrolio
- fonti rinnovabili, meglio se grid connected (sole, vento, ...)

Nonché un attento **monitoraggio** dei consumi che miri a:

- ottimizzare il mix di approvvigionamento
- conoscere

ATTIVITA' DEL  
CeRSAA

Sperimentazione su prodotti commerciali

Fare chiarezza sulla qualità e le prestazioni dei materiali attualmente in commercio

Collaudo di materiali innovativi

Supportare lo sviluppo di prodotti e materiali industriali

Supporto alla “due diligence”

dare risposte concrete alla richiesta di chiarimenti sulle soluzioni impiantistiche proposte in agricoltura



Camera di Commercio  
Savona

Centro Regionale di Sperimentazione e Assistenza Agricola

## **PARTERNARIATO del CeRSAA**

### **Regione Liguria**

**Istituto Regionale per la Floricoltura di Sanremo, Sanremo (IM)**

**CRA-ING, Laboratori di Treviglio (BG)**

**CRA-VIV, Pescia (PT)**

**Fondazione Minoprio, Minoprio (CO)**

**UNIBAS, Dip.to Scienze dei sistemi colturali, forestali e dell'ambiente, Potenza**

**Solar Refeel, Milano**

**BIT, Parma**

**Voltiq Spain, S.L.U. (Gruppo Intesa) Madrid (E)**

**Fichner, Genova**

**Consorzio Ingauno, Albenga**

**Solyndra, Davis, CA (USA)**

**Ferrania Solis, Ferrania, SV (I)**

**Wuerth Solar, Schwäbisch-Hall (D)**

**Solarkey, Rivarotta di Teor, Udine (I)**



Camera di Commercio  
Savona

Centro Regionale di Sperimentazione e Assistenza Agricola

## RINGRAZIAMENTI

**REGIONE LIGURIA**

**MiPAAF**

**UE, COMMISSIONE EUROPEA – PROGETTO LIFE+ “SUMFLOWER”**

**UE, DG AGRI – PROGETTO “AGRICOLTURA NEWS”**

**Solyndra, Davis, CA (USA)**

**Consorzio Ingauno, Albenga**

**Ferrania Solis, Ferrania, SV (I)**

**Wuerth Solar, Schwäbisch-Hall (D)**

**Solarkey, Rivarotta di Teor, Udine (I)**



***GRAZIE PER L'ATTENZIONE***