FUTURE FARMS SOLUTIONS

12 Luglio 2023

Semplici interventi per migliorare il clima nella serra mediterranea

Esteban Baeza Romero, esteban@futurefarms.solutions
Luca Incrocci, luca.incrocci@unipi.it

PRIMA PARTNERSHIP FOR RESEARCH AND INNOVATION IN THE MEDITERRANEAN AREA

iGUESSmed HIGH QUALITY TOMATOES WITH LOW ENVIRONMENTAL IMPACT

SERRE E TUNNEL ALTI IN EUROPA

NORD EUROPA:

SERRE IN VETRO: Oltre il 90%

AREA DEL MEDITERRANEO:

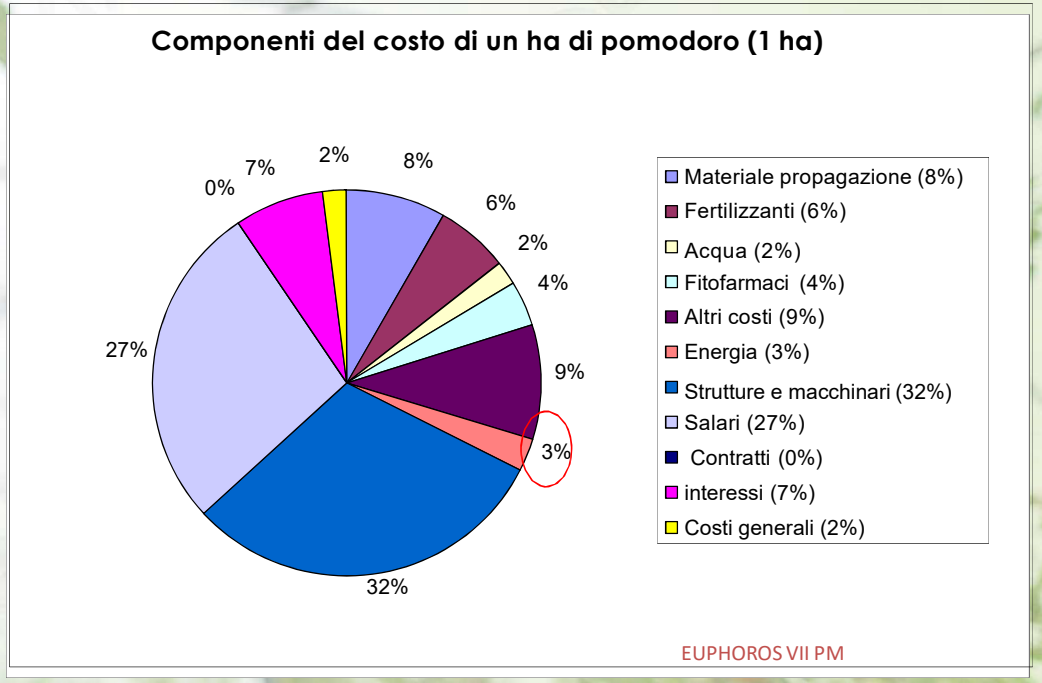
SERRE IN PLASTICA: Oltre il 95%

Le serre in Europa dal nord verso il sud

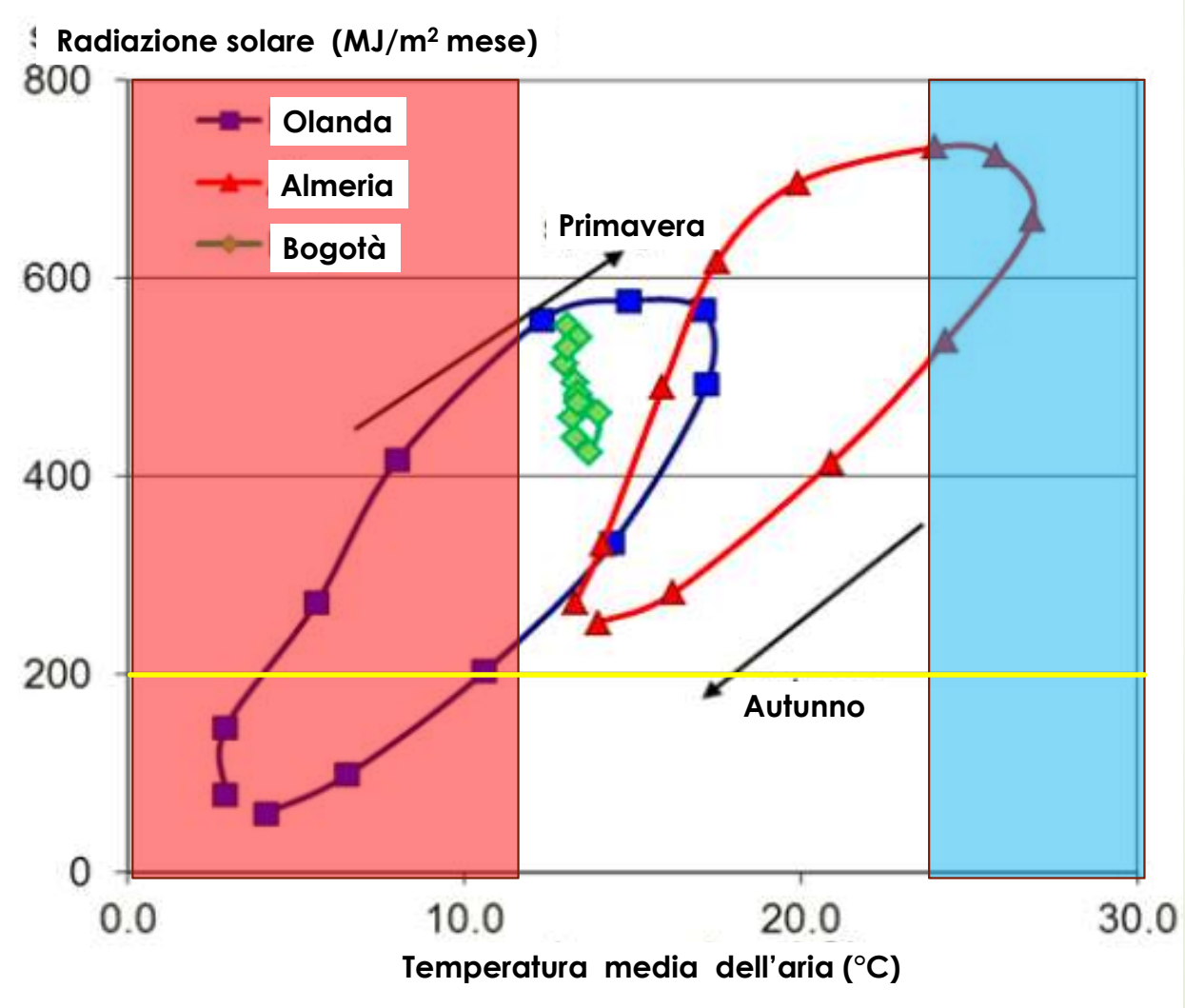
Sistema serricolo del Mediterraneo

- Limitati investimenti in strutture e macchinari
- Limitate produzioni in limitati periodi dell'anno
- Basso costo di produzione. Basso consume di energia, (+ sostenibile)

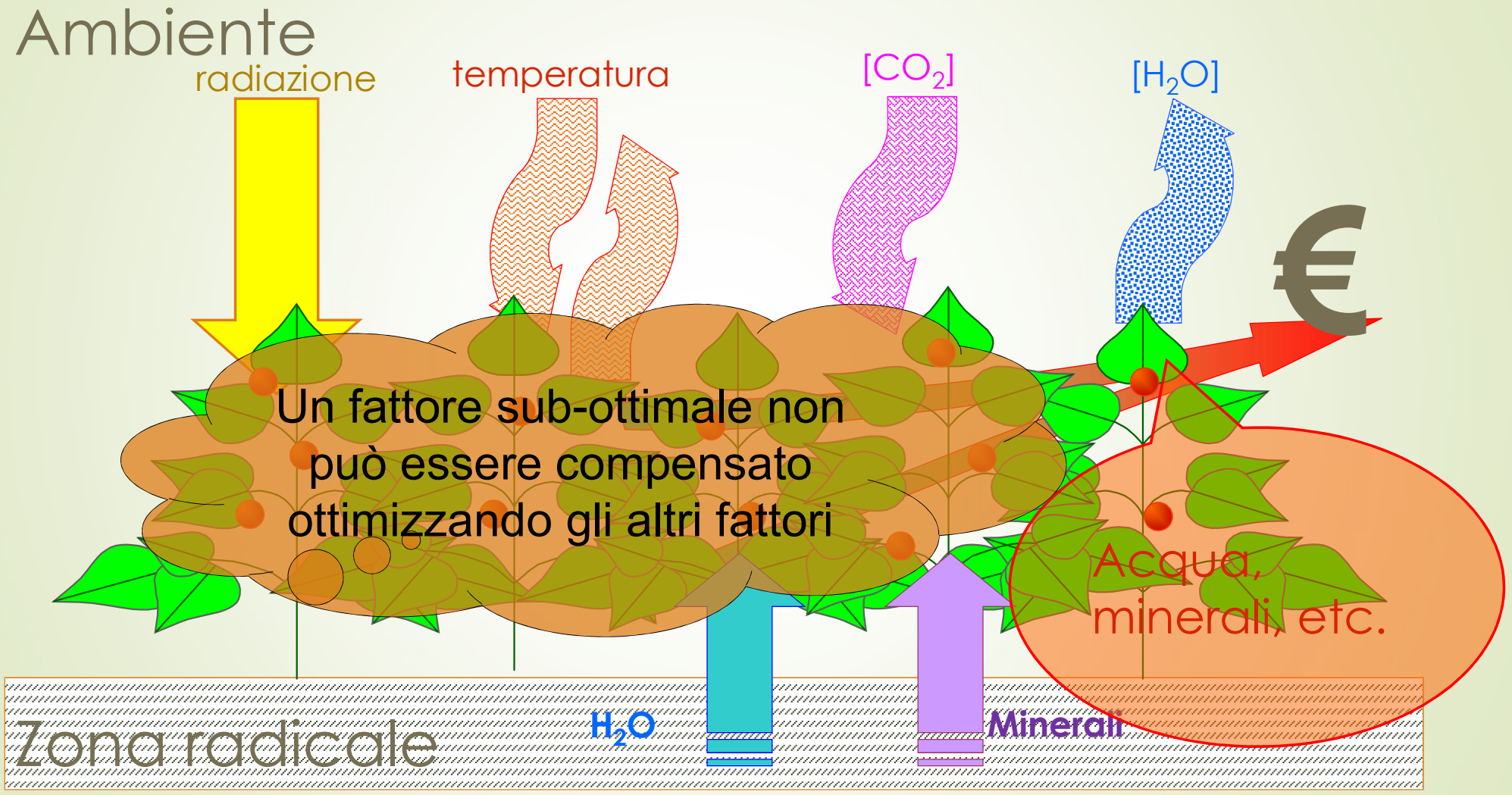
- Basata su strutture di costo moderato, in plastica: Es: la serra tipo Parral (Alt.:Multitunel)
- Basso livello di controllo climatico: produzioni subottimali
- Supportato da bassi consumi di energia da fonti non rinnovabili
- Efficace per produrre ortaggi con profitto (e altre produzioni)
- Efficiente nell' uso di acqua (climi aridi)
- Sostenibile economicamente e ambientalmente



Il clima consente la coltivazione passiva in serra per molti mesi nella maggior parte del Mediterraneo



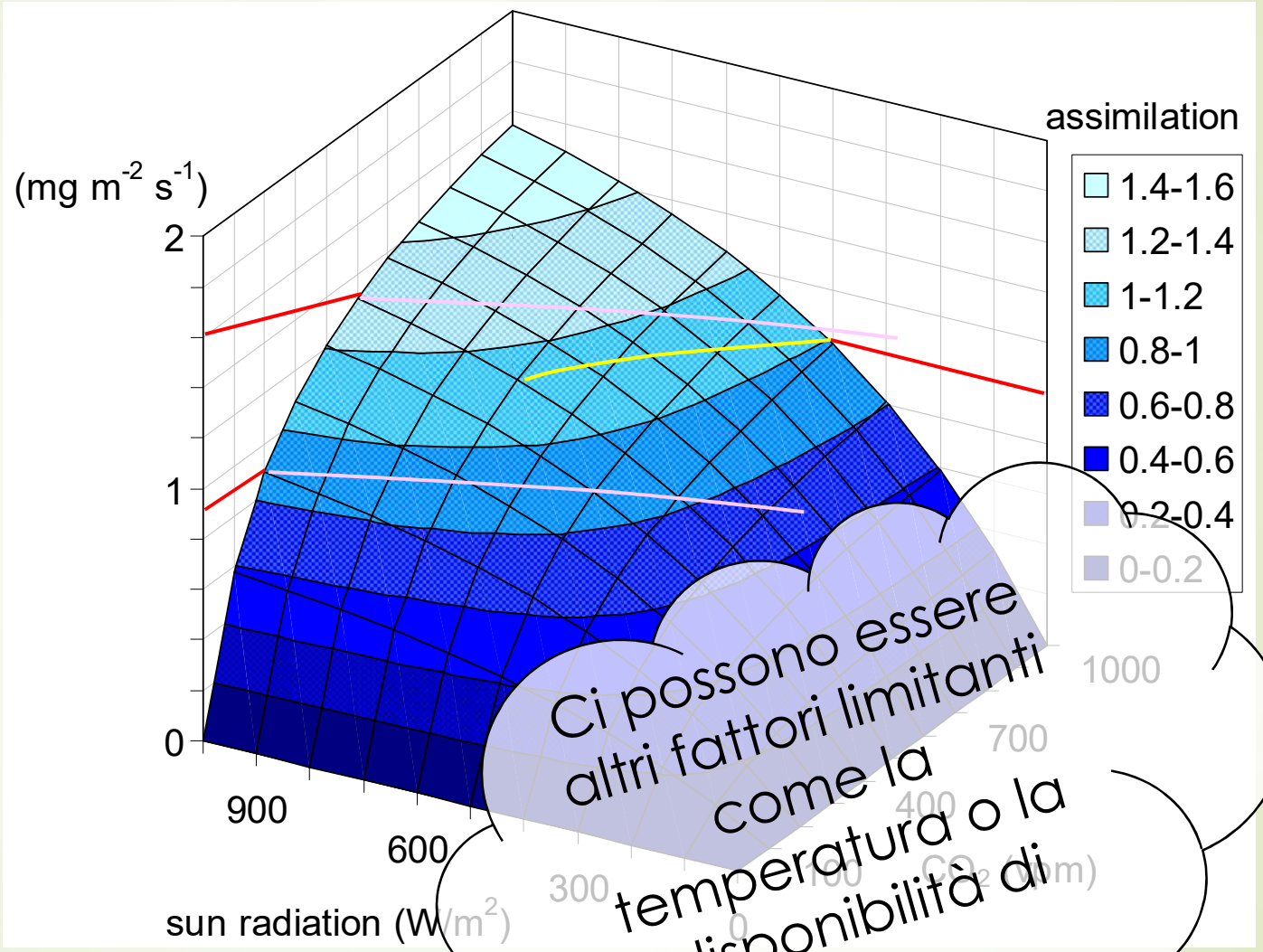
Concetto del fattore Limitante



Source: Stanghellini

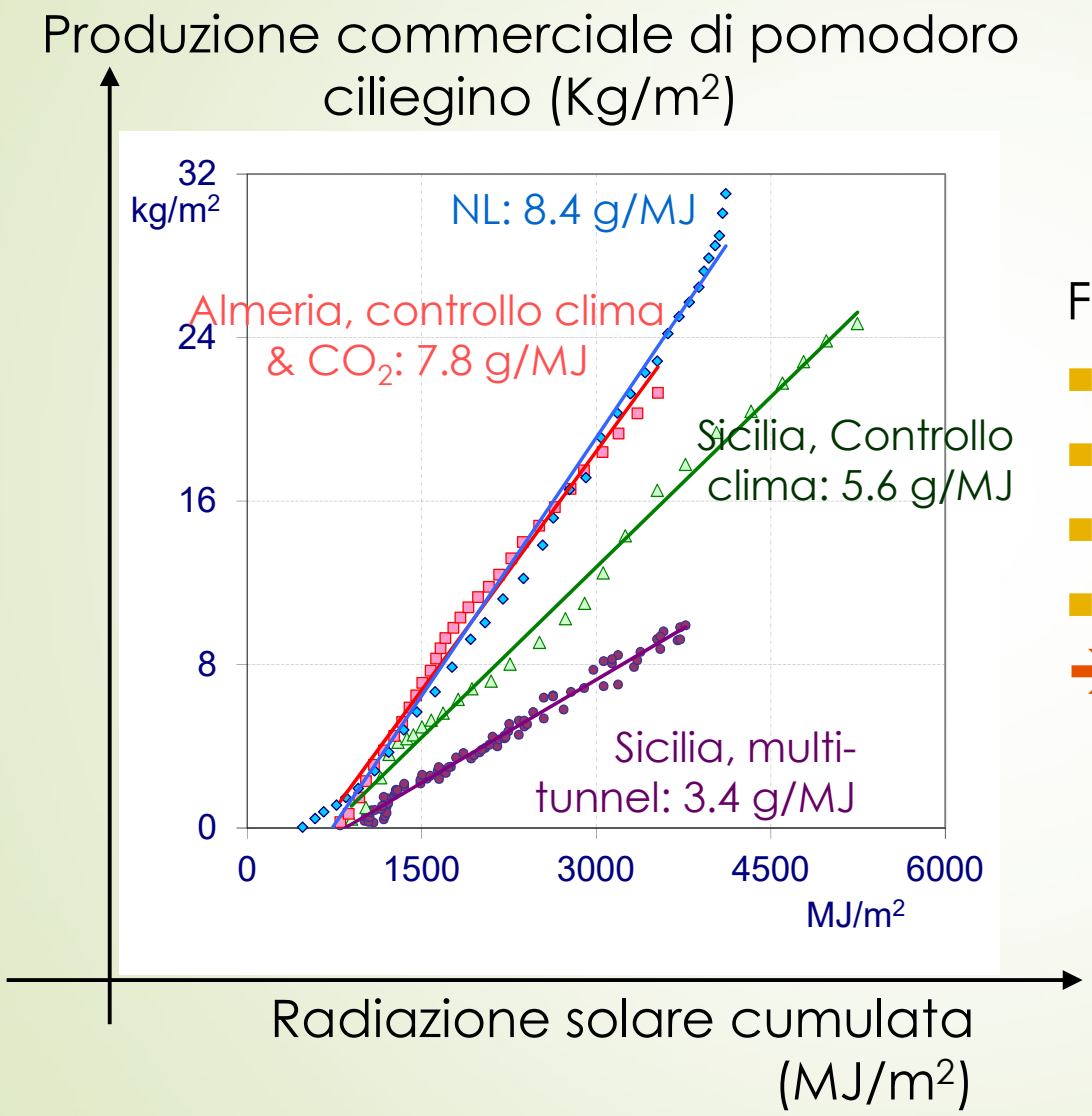
Esempio: Fotosintesi

- Il massimo della fotosintesi dipende dalla combinazione di luce e CO_2
- Un singolo fattore limita la produzione anche se l'altro è a livello ottimale



Source: Stanghellini

Produttività di vari sistemi colturali



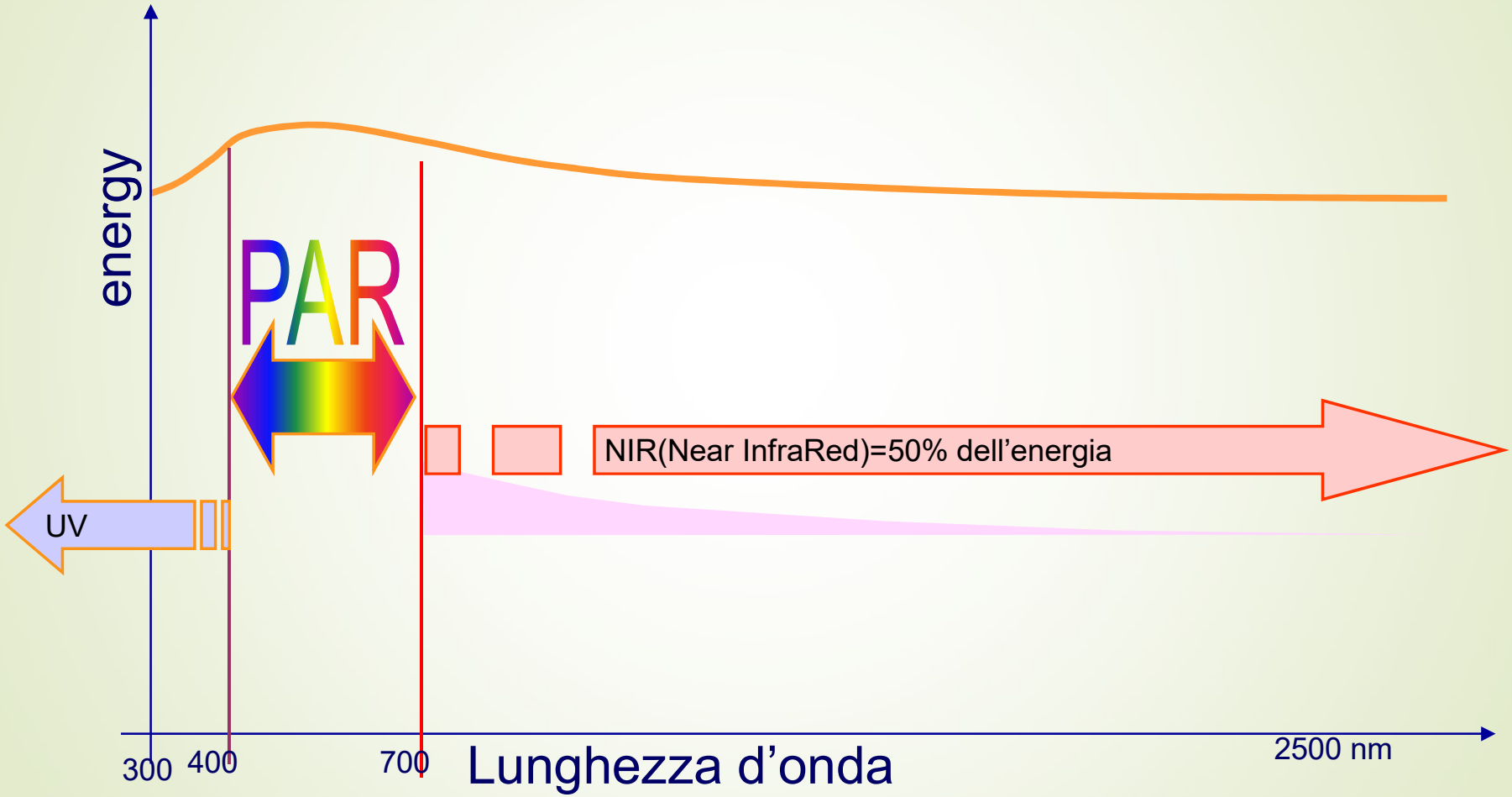
Fattori limitanti:

- Transmissività copertura
- Temperatura (caldo/freddo)
- Anidride carbonica
- …altro

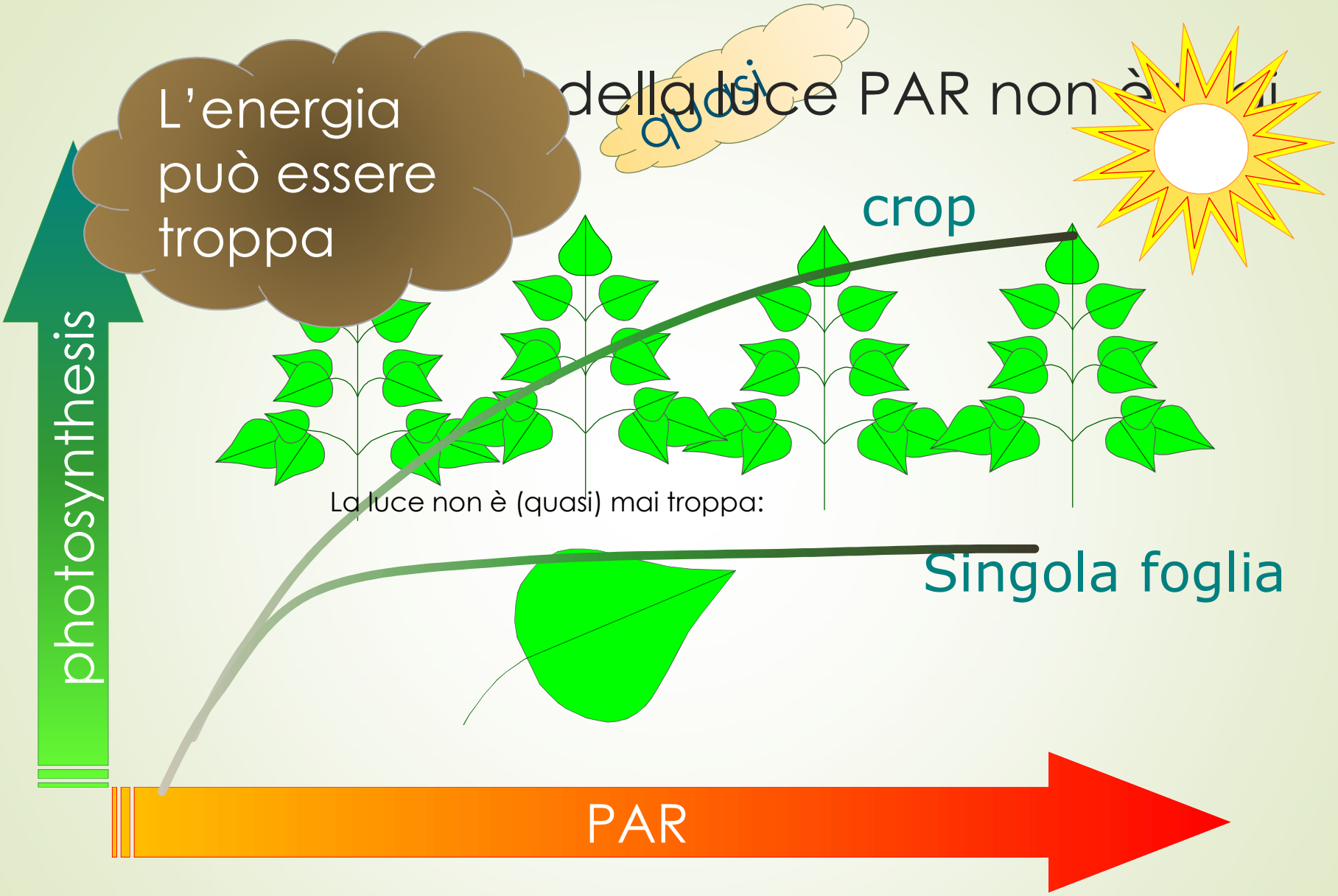
➔ la lunghezza del ciclo del pomodoro non è influente entro certi limiti

Source: Stanghellini

Radiazione solare



Source: Stanghellini

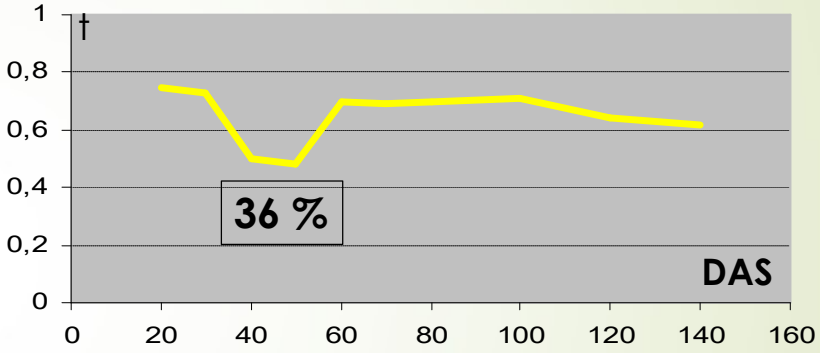


Cecilia Stanghellini

Intercettazione della radiazione

- Quantità di radiazione disponibile: latitude, stagione dell'anno
- Transmissività della struttura: geometria, orientazione, polvere, polline, condensa…
- Densità di impianto e potatura
- LAI

LAI critico: valore al quale il 95% della radiazione incidente è intercettata



- Coefficiente di estinzione alla luce

MISURA DELLA RADIAZIONE (O PAR) DENTRO E FUORI LA SERRA

futurefarmsolutions.com

- Si può misurare lo spettro fra 300 e 3000 nm.
- Le misure sono in W/m^2 (0-1250)
- Deve essere orizzontale
- Il sostegno deve essere al nord per non ombreggiare

Radiazione solare (Piranometro)

- Installare il sensore sopra la coltura su piatto orizzontale
- Trovare una posizione dove la struttura lo ombreggi il meno possibile
- Mantenere pulito e testare/calibrare il sensore con uno di riferimento
- Usare più sensori posizionati in differenti zone della stessa serra.

PAR sensor

Quantità di luce

Trasmissione di luce <<50%

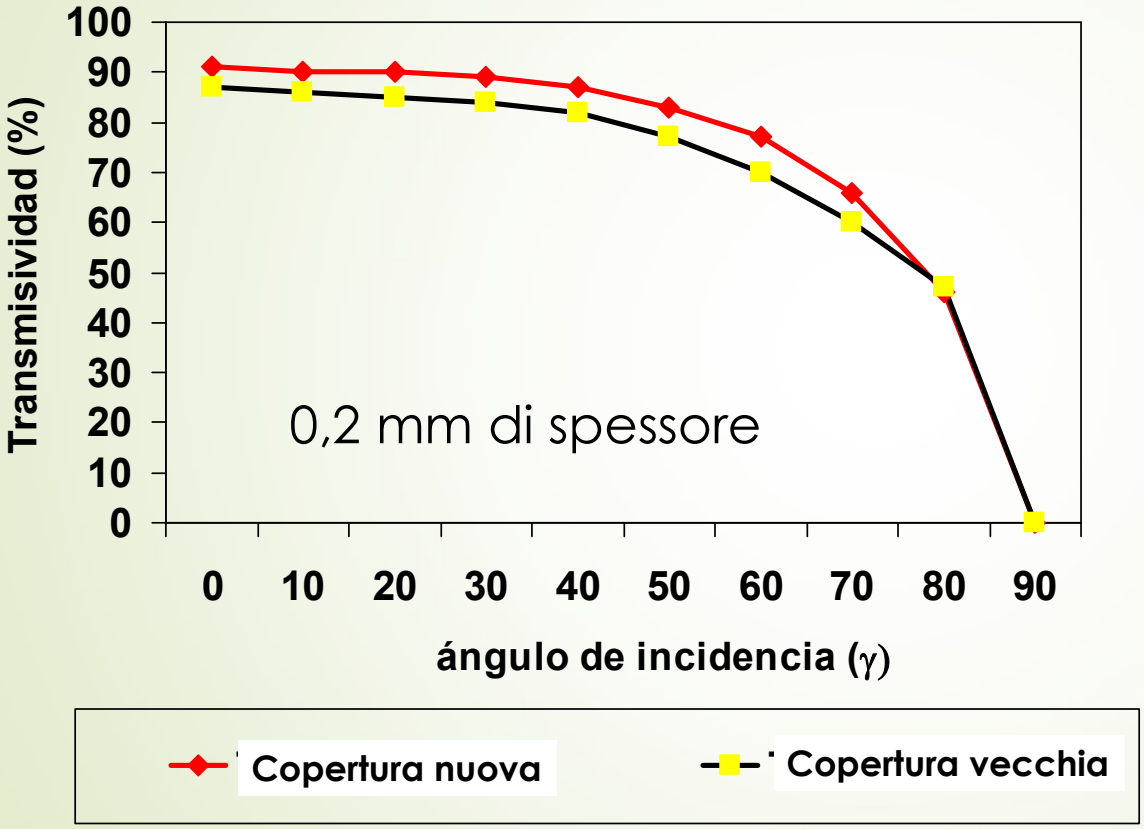
Quantità di luce

Trasmissione luce >75%

Primo semplice intervento:

misura la radiazione e mantieni il tetto pulito, specialmente in inverno

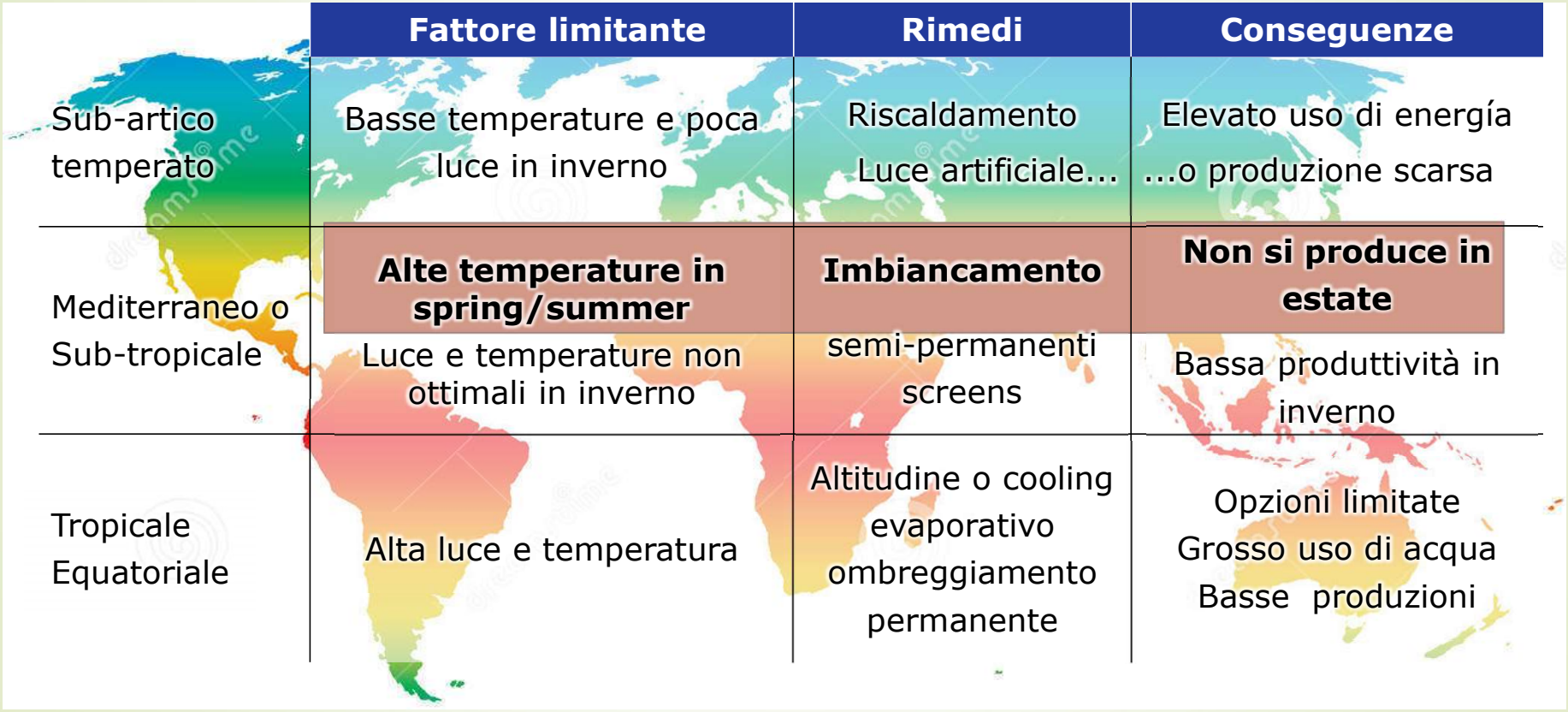
Influenza dell'angolo di incidenza con la trasmissività e lo stato del materiale



Secondo semplice intervento:

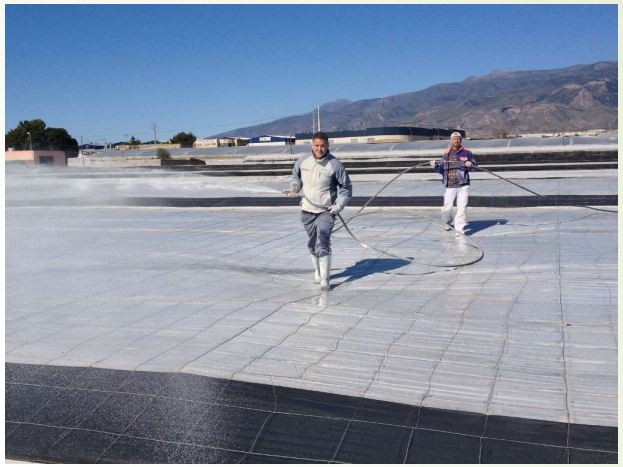
Cambia la plastic della copertura quando è finita la sua durata

Differenti climi e serre: fattori limitanti



	Fattore limitante	Rimedi	Conseguenze
Sub-artico temperato	Basse temperature e poca luce in inverno	Riscaldamento Luce artificiale…	Elevato uso di energía …o produzione scarsa
Mediterraneo o Sub-tropicale	**Alte temperature in spring/summer** Luce e temperature non ottimali in inverno	**Imbiancamento** semi-permanenti screens	**Non si produce in estate** Bassa produttività in inverno
Tropicale Equatoriale	Alta luce e temperatura	Altitudine o cooling evaporativo ombreggiamento permanente	Opzioni limitate Grosso uso di acqua Basse produzioni

IMBIANCAMENTO: DIFFUSO E ECONOMICO MA INEFFICIENTE



VANTAGGI

- Temporaneo
- Non selettivo/selettivo
- Economico
- Non interferisce con la ventilazione

LIMITI

- Può essere dilavato dalla pioggia.
- L'uniformità dipende dal metodo di applicazione
- Non è ottimale durante le 24 ore.

Valutazione agronomicadi uno schermo mobile per una serra di pomodoro cv. bigram. Primavera 2013 (Marzo-Giugno)

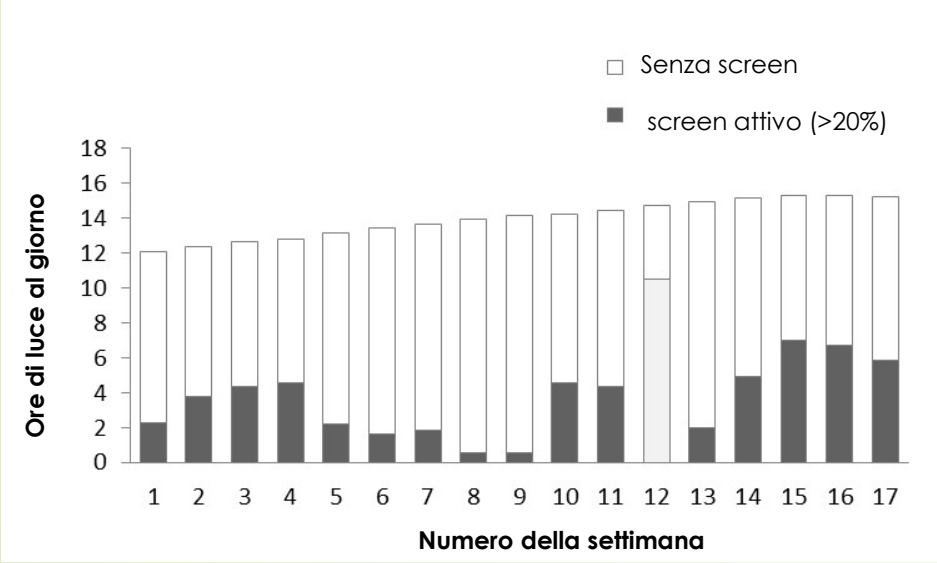
Harmony screen (HS)

Riferimento (R)

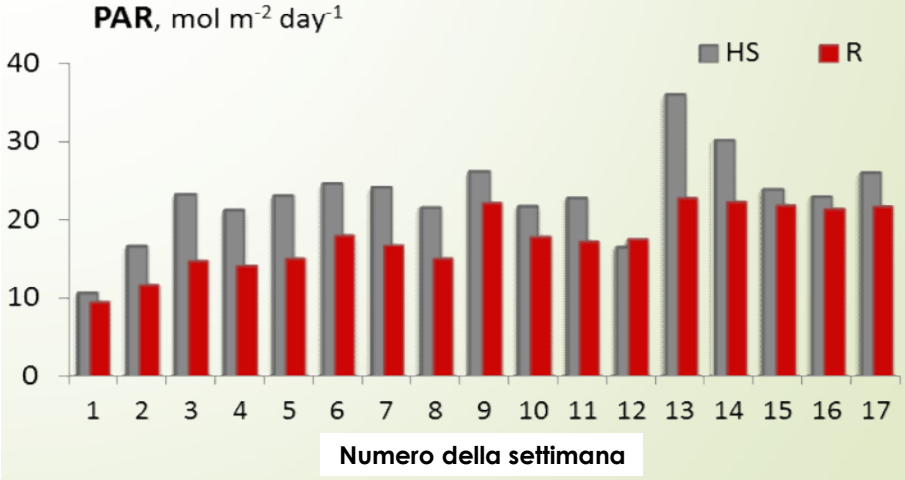
Trasmissione: Diretta (52%)

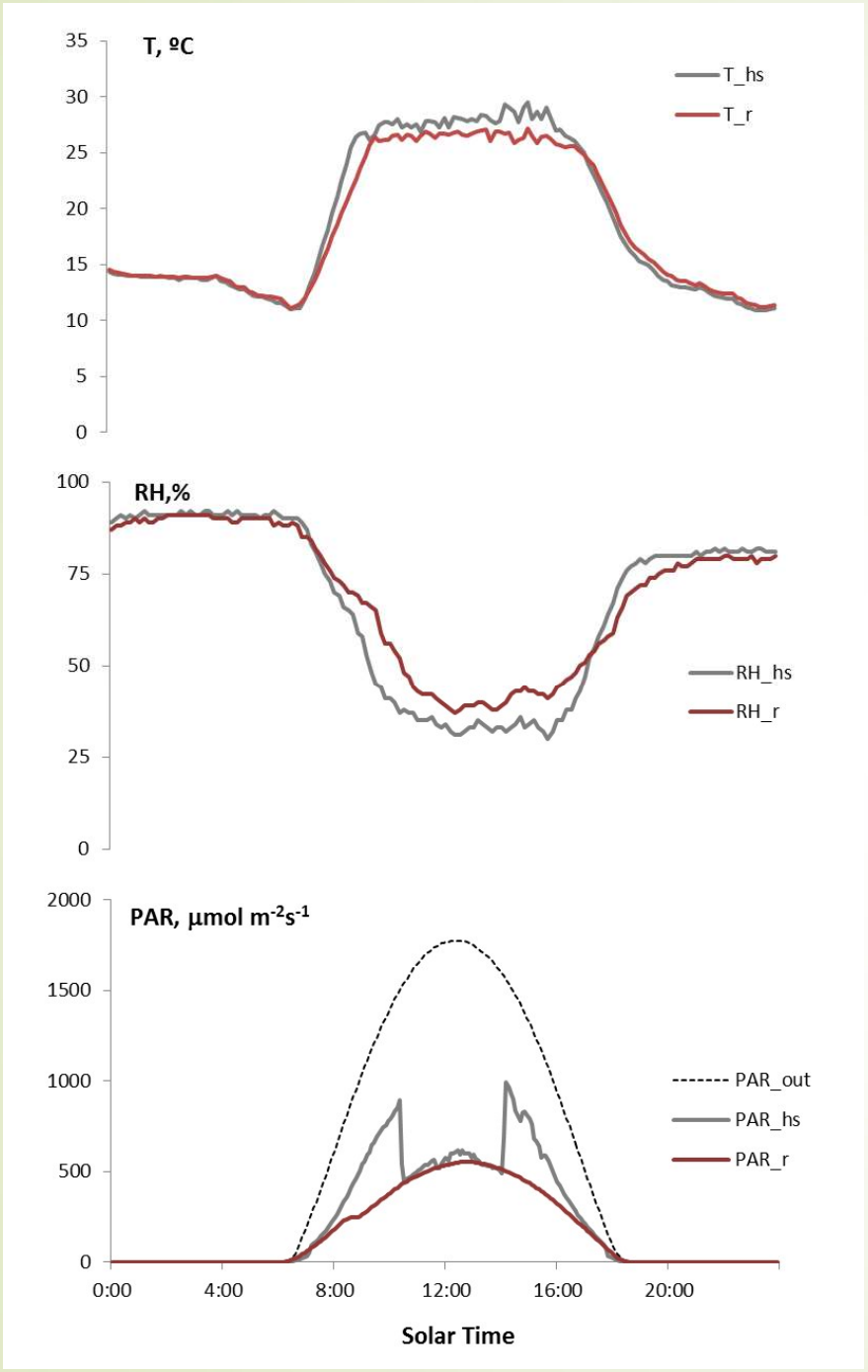
Diffusa (49%)

30-40 %

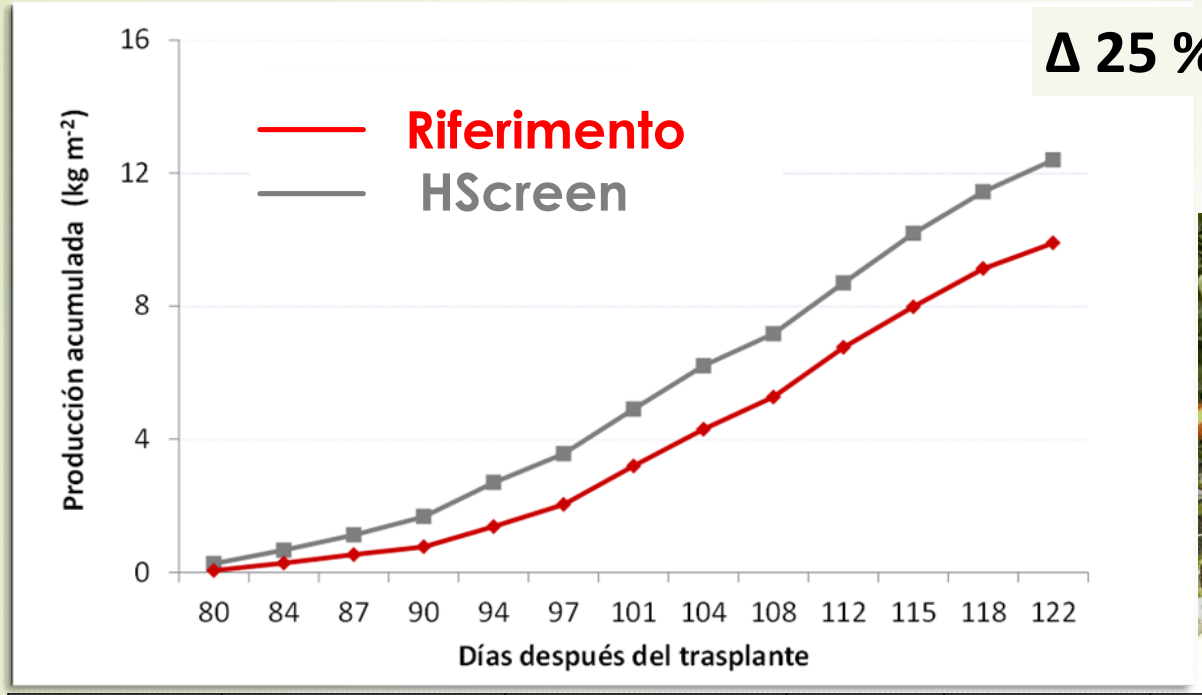


31,2% ↑




T, ºC
T_hs
T_r
35
30
25
20
15
10
5
0
RH,%
RH_hs
RH_r
100
75
50
25
0
PAR, µmol m-2s-1
PAR_out
PAR_hs
PAR_r
2000
1500
1000
500
0
0:00
4:00
8:00
12:00
16:00
20:00
Solar Time

Produzione cumulata



	Produzione commerciale (kg m^{-2})	Non commerciale (kg m^{-2})	GG	G	M	MM	Numero di frutti	Peso medio frutto (g)
HS	12.4 **A**	0.03	0.56 **a**	10.85 **A**	0.86	0.09 **A**	70.8 **A**	174.9 **A**
R	9.9 **B**	0.01	0.43 **b**	8.57 **B**	0.85	0.04 **B**	58.4 **B**	169.4 **B**

Miglioramento della gestione dell'ombreggiamento

Valle del Jordan: lo schermo interno interferisce troppo con la ventilazione naturale!

Schermo di alluminio (40%) con buchi larghi (60%)

	Sistema ombreggio	Integrale PAR (MJ/m^2)	media max. temp. Giugno (ºC)	media max. tasso vent. Giugno ($m^3\ m^{-2}\ h^{-1}$)	Produzione max (kgm^{-2})
Altopiano	Imbiancamento	5041	-	-	31.1
	Schermo ombreggiante	4335 (+16.2%)	30.5	413.6	35.5 **(+14%)**
Valle del Giordano	Imbiancamento	4797	-	-	26.2
	Schermo ombreggiante	4260 (+12.6%)	37.2	168.7	25.6 **(-2.3%)**

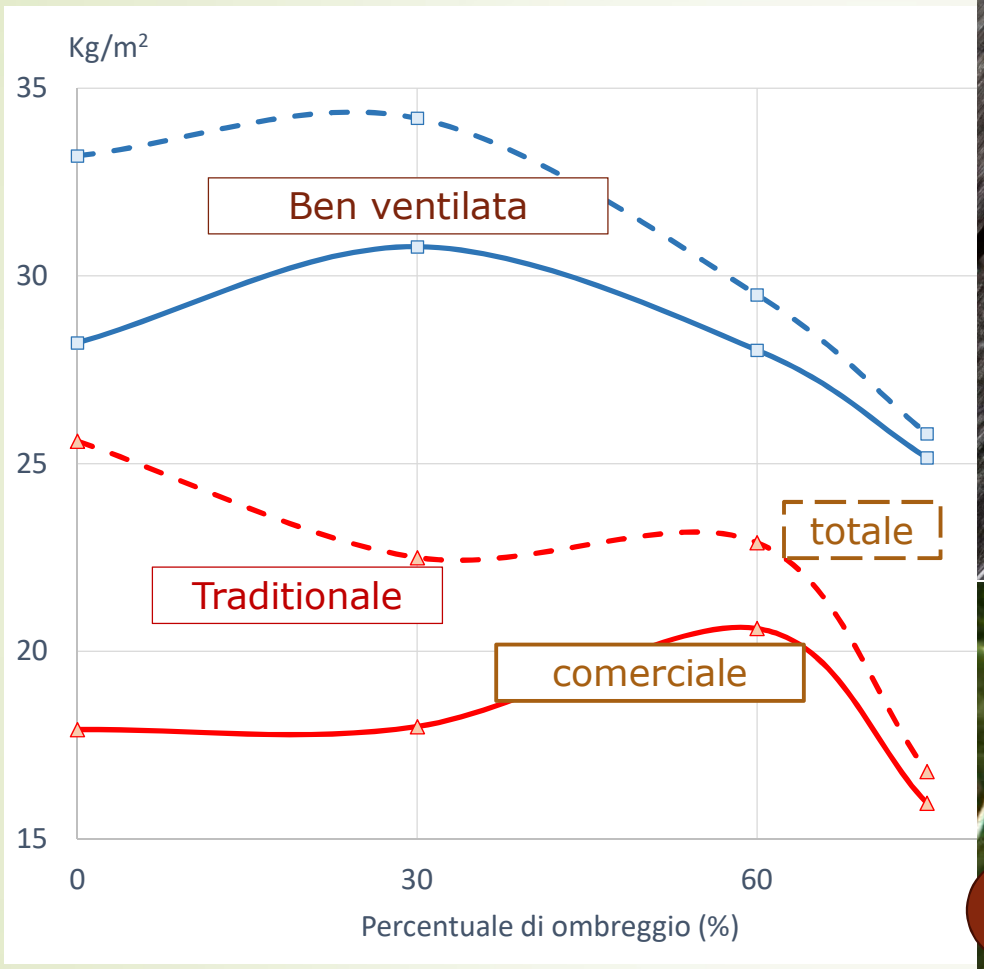
Terzo semplice intervento:

Gli schermi mobili aumentano la produzione rispetto all'imbiancamento, ma solo con la presenza della ventilazione

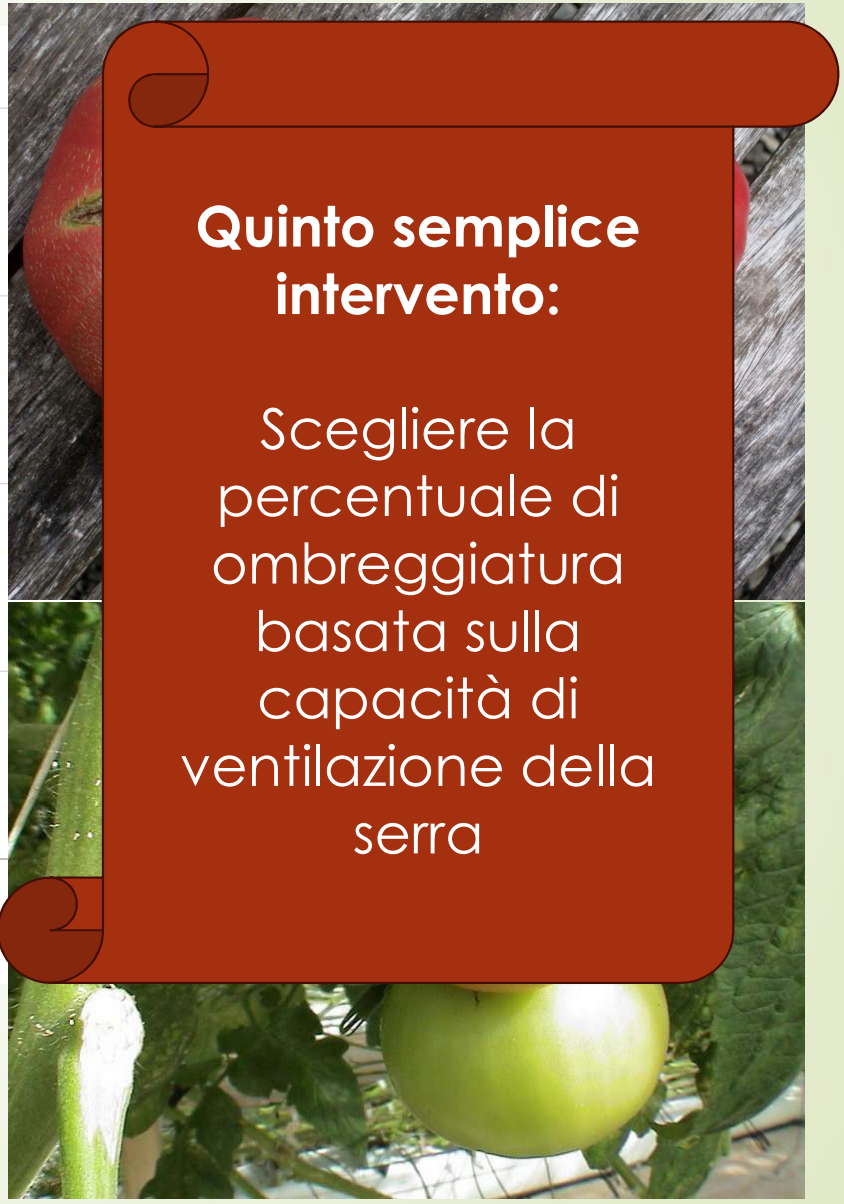
Quarto simplice intervento:

Se la capacità di ventilazione è poca, è meglio imbiancare. Non chiudere mai completamente lo schermo per favorire la ventilazione.

Produzione commerciale vs totale



Riassunto di vari lavori eseguiti nella regione del Mediterraneo

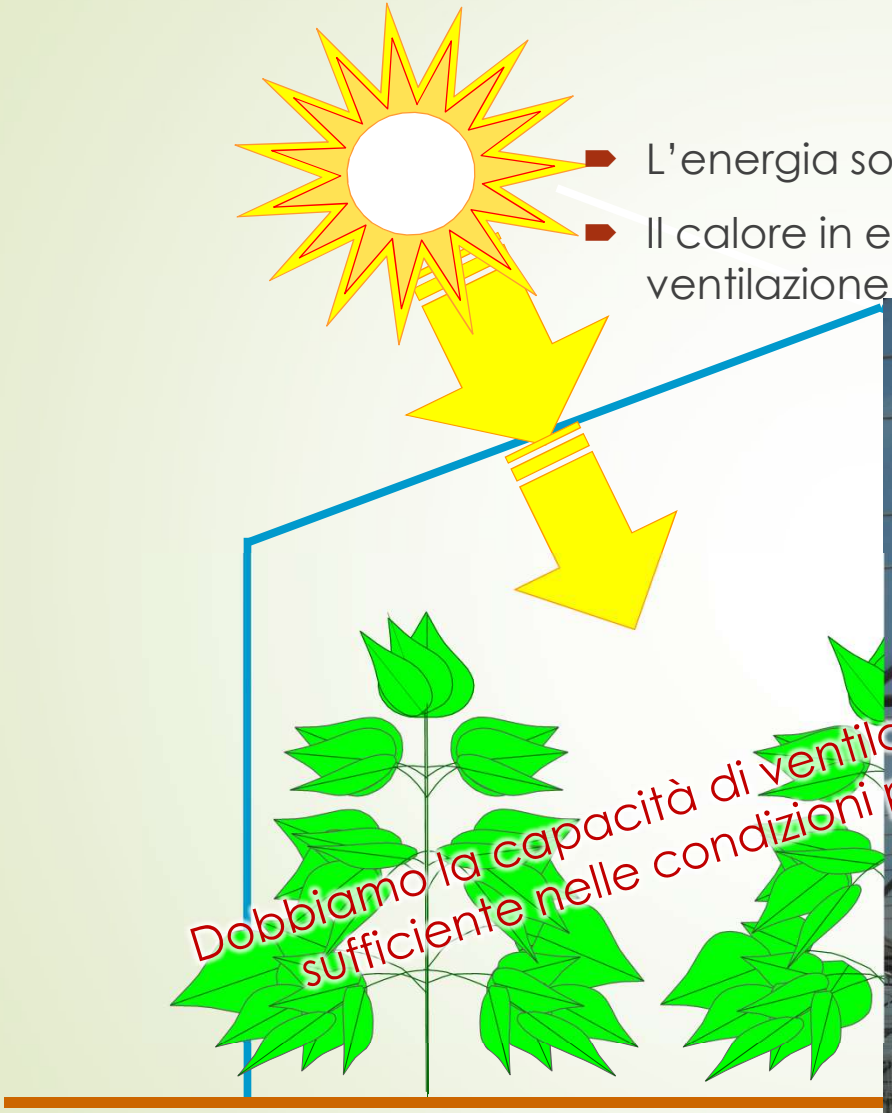


Quinto semplice intervento:

Scegliere la percentuale di ombreggiatura basata sulla capacità di ventilazione della serra

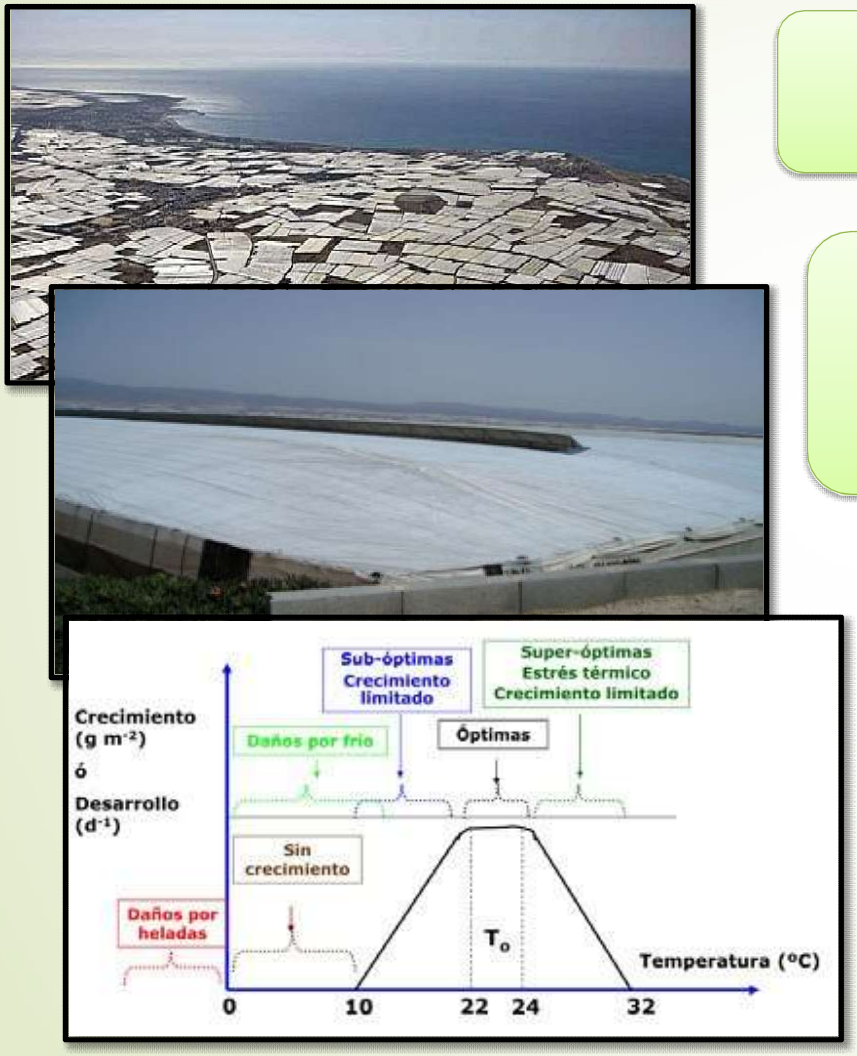
Come lavora una serra: la temperatura

- L'energia solare è intrappolata → calore
- Il calore in eccesso deve essere allontanato per ventilazione.



Source: Stanghellini

PROBLEMI DI MICROCLIMA IN INVERNO



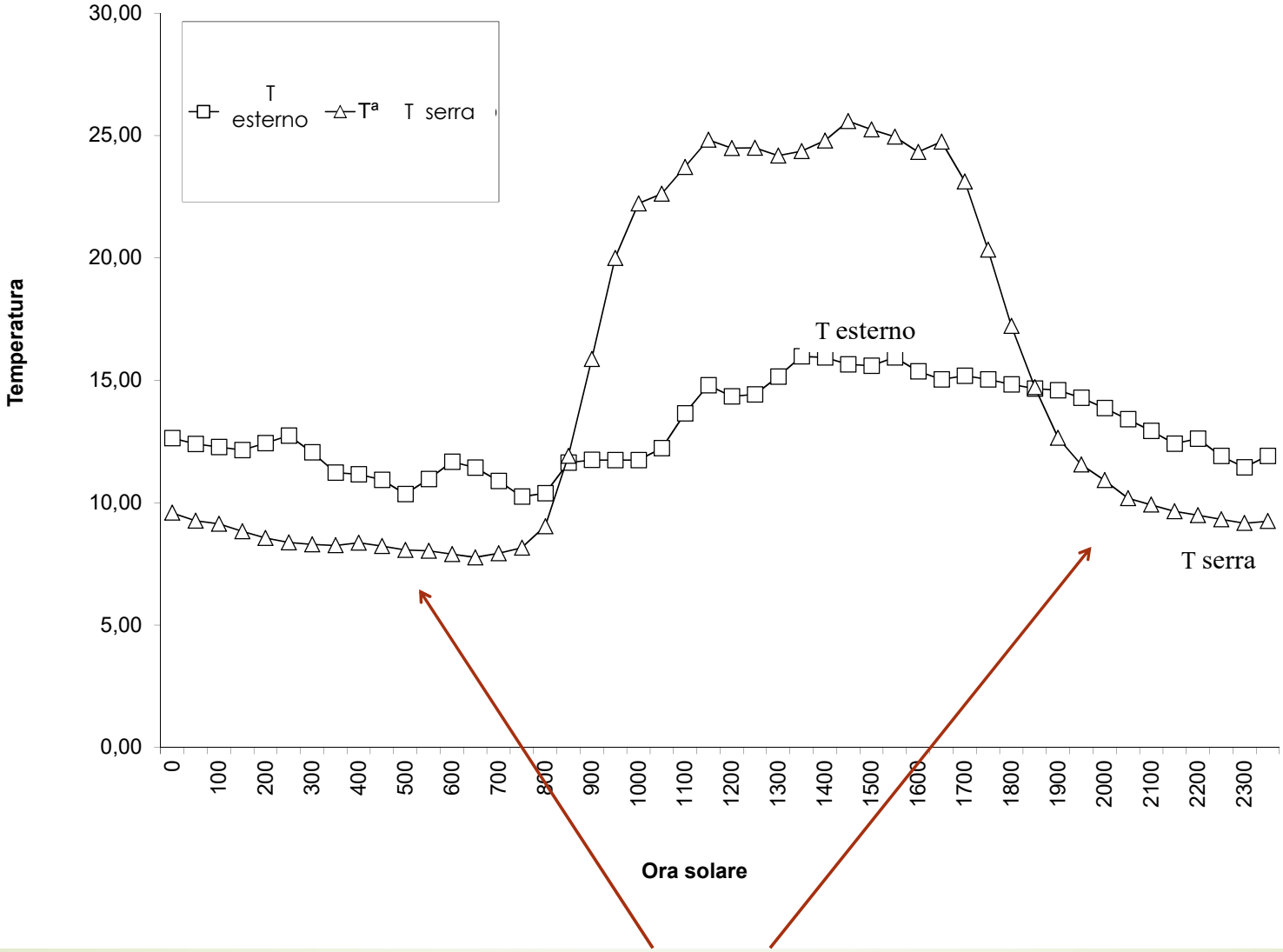
Serre nelle aree costiere del Mediterraneo

Coperture in film plastico

Nessun controllo attivo del clima

Periodi freddi

Cultivazioni in condizioni sub-optimali



Inversione termica notturna

Soluzione tecnica

Minore consumo di energia con schermi termici invernali e condizioni igrotermiche

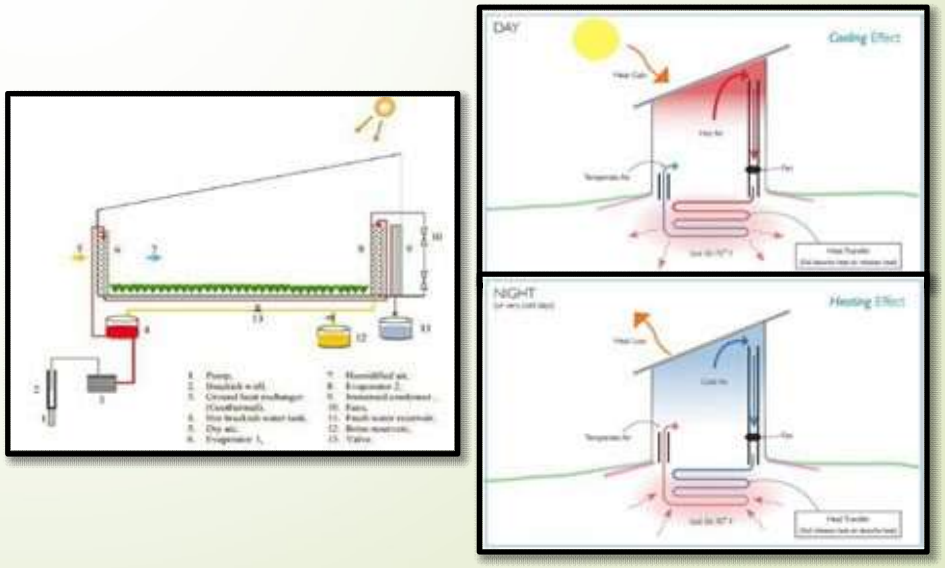
Uso di sistemi passive di immagazzinamento di energia

Alto consume di energia fossile

Considerazion ambientali

Economica sostenibilità di piccolo aziende familiari

López, 2003; Bartzanas et al., 2005



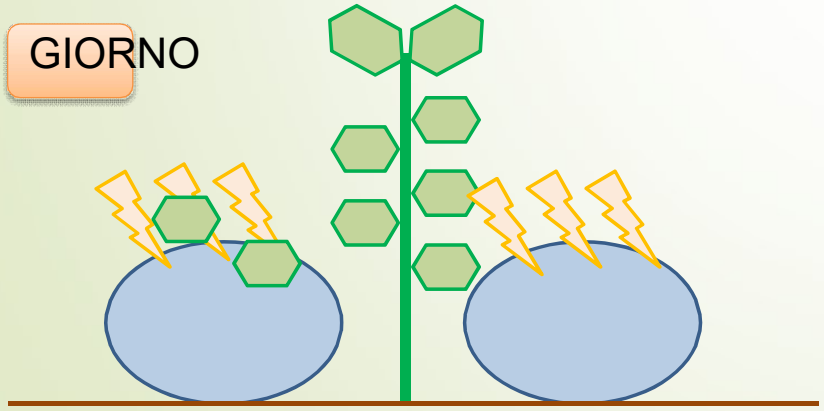
TECNICHE PASSIVE PER MIGLIORARE IL CLIMA INVERNALE

Sesto semplice intervento:

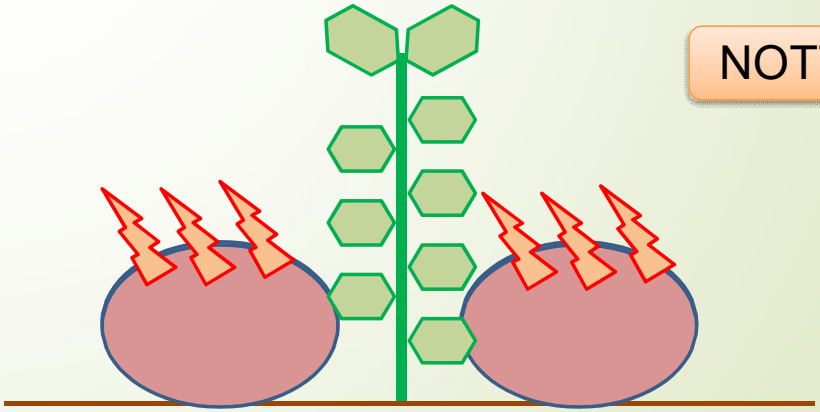
L'uso di tecniche passive come film interni fissi, pacciamatura nera, etc. migliora il clima durante le notte d'inverno e aiuta a prevenire le malattie fungine

IMMAGAZZINAMENTO TERMICO PASSIVO IN INVERNO CON ACQUA

GIORNO



NOTTE



Risultati positivi in clima e produzione

Settimo semplice intervento:

L'uso dello immagazzinamento termico con acqua può aumentare la temperatura minima fino a 3°C.

	Diff. media (ºC)	Dif. Max. (ºC)
embre	0,9	2,0
mbre	0,8	1,7
naio	0,9	2,3
braio	1,5	2,8
rzo	1,7	2,9

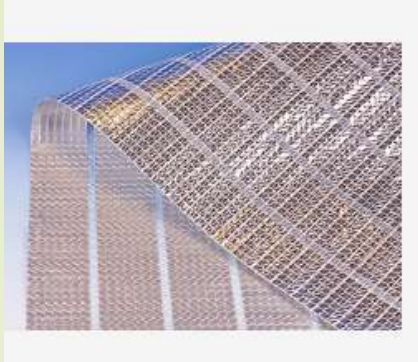
	Foglie (g/m²)	Stelo (g/m²)	Frutto (g/m²)	LAI (m/m²)	SLA (m²/g)
	190 B	251	940 A	1.47	0.008 A
)	235 A	232	837 B	1.34	0.006 B
Effetto	**	n.s.	**	n.s.	**

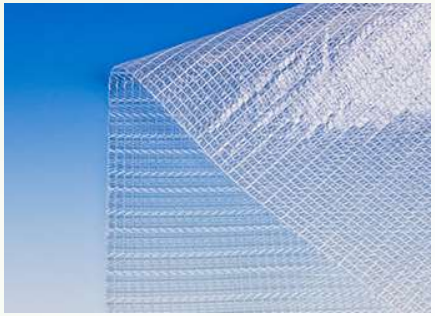
n.s. nessuna differenza significativa. * differenza significativa con probab, del 95%. ** differenza significativa con probab del 99%

Sistemi mobili

- Per migliorare la temperatura della coltura meglio bassa emittività del telo
- Aumenta la umidità e quindi richiede ventilazione or ventilatori verticali

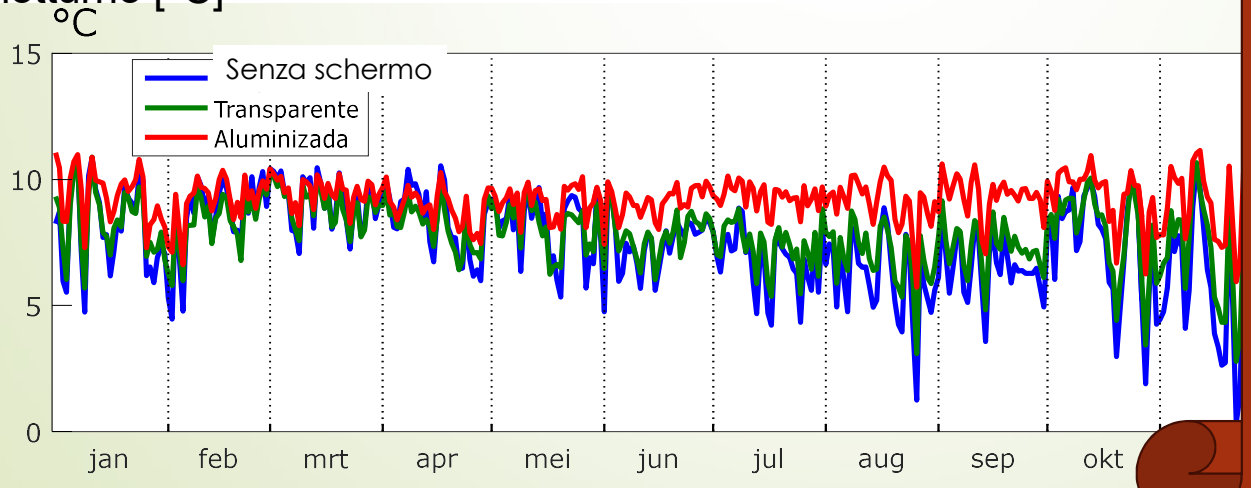
Migliorare il clima della serra con gli schermi termici





Tipo di serra	Numero di ore con T aria.<8 °C
Nessuno schermo	1153
Schermo trasparente	
Schermo con alluminio	

Temperatura della pianta : minimo notturno [°C]



Ottavo semplice intervento:

Schermo mobile con alluminio migliora il clima in serra, ma sono leggermente più costosi.

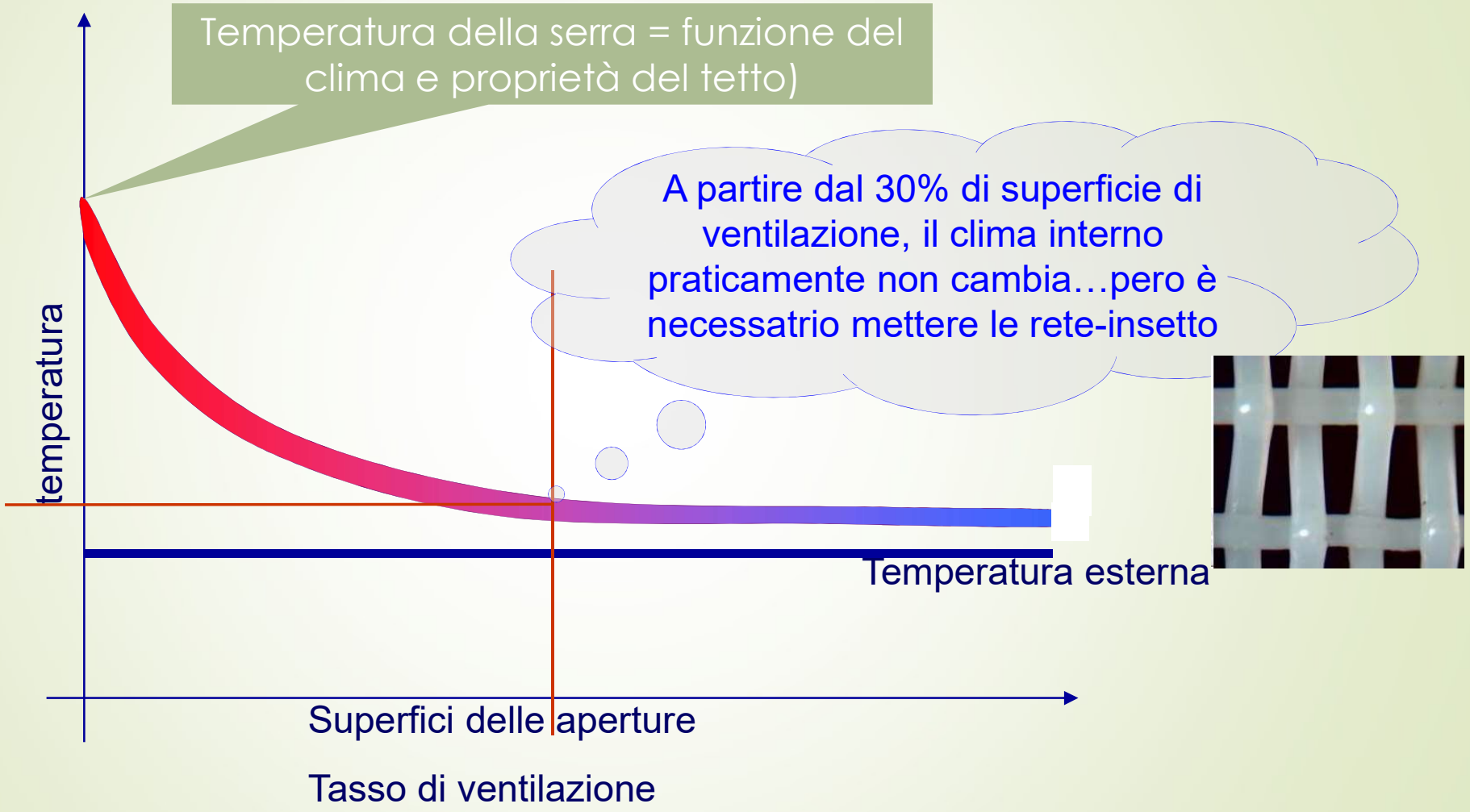
Ventilazione naturale

- aperture laterali
- aperture sul tetto
- aperture sul tetto e laterali

Valera et al. (2014)

Valera et al. (2014)

Effetto della ventilazione sulla temperatura



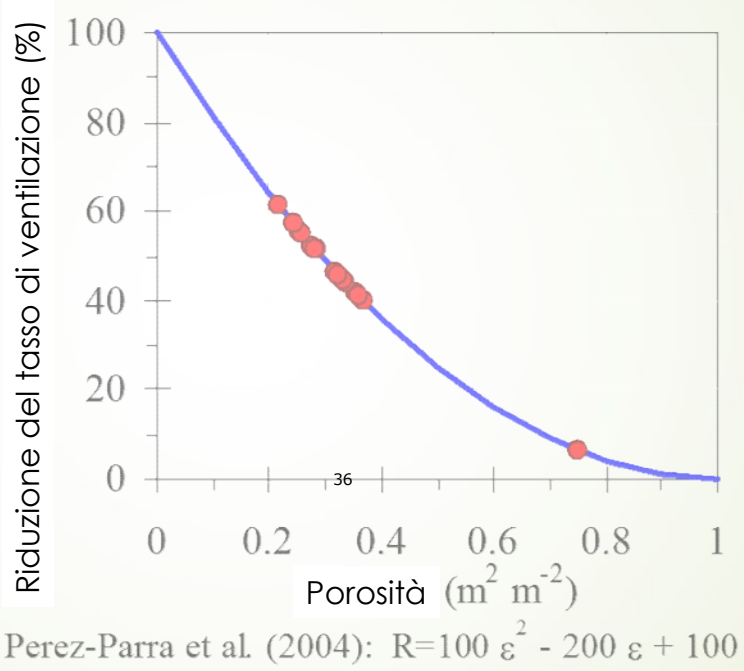
Riduzione del tasso di ventilazione

Nono semplice intervento:

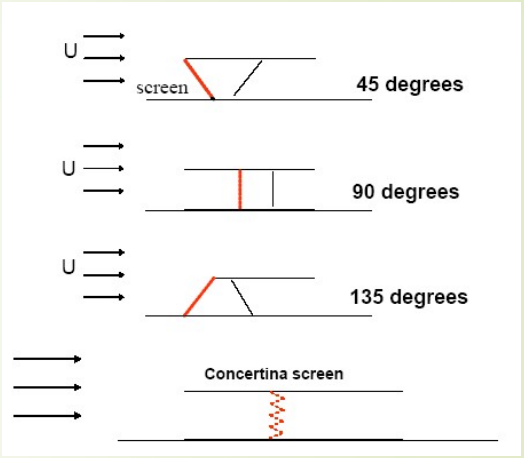
Stima la perdita di ventilazione causata dalla rete anti-insetto. Aumenta la superficie della apertura della stessa percentuale

Porosità

S15 | 22.5x11 | 0.22 | 61

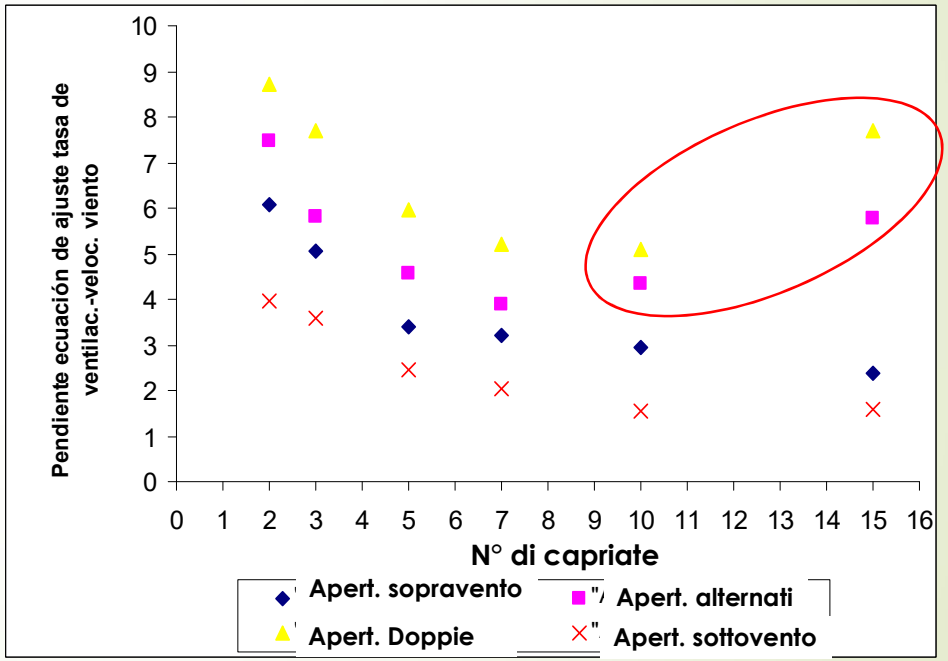


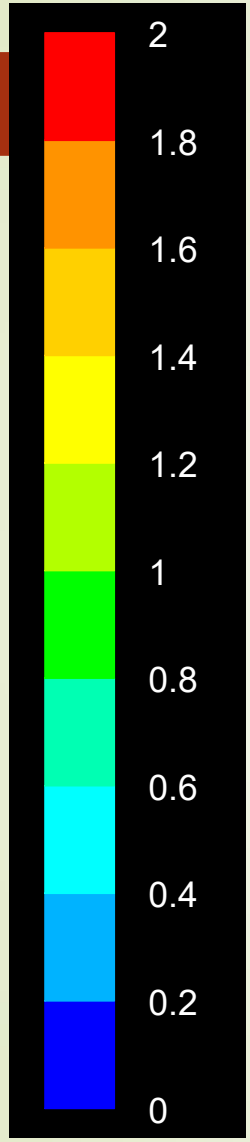
Perez-Parra et al. (2004): $R=100\ \varepsilon^2 - 200\ \varepsilon + 100$

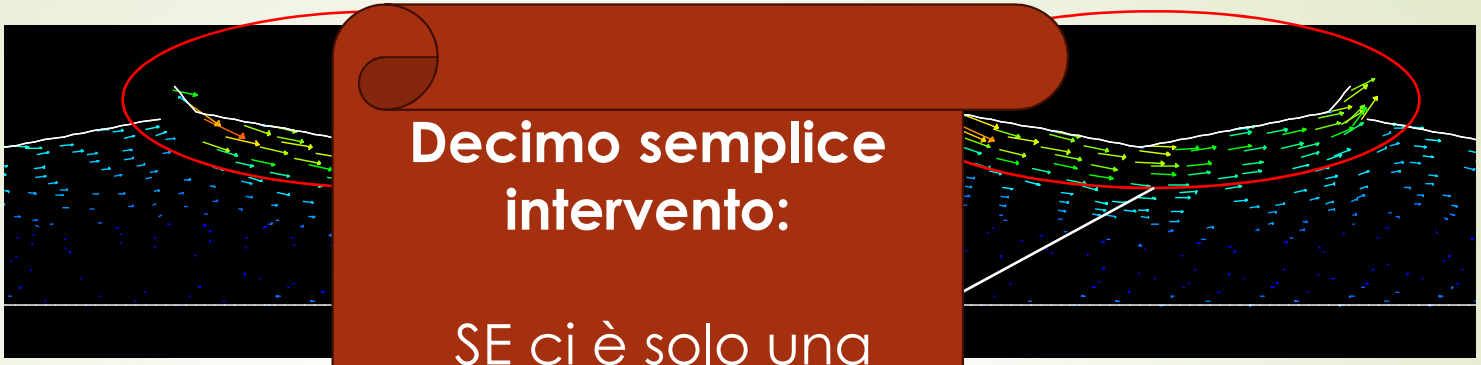


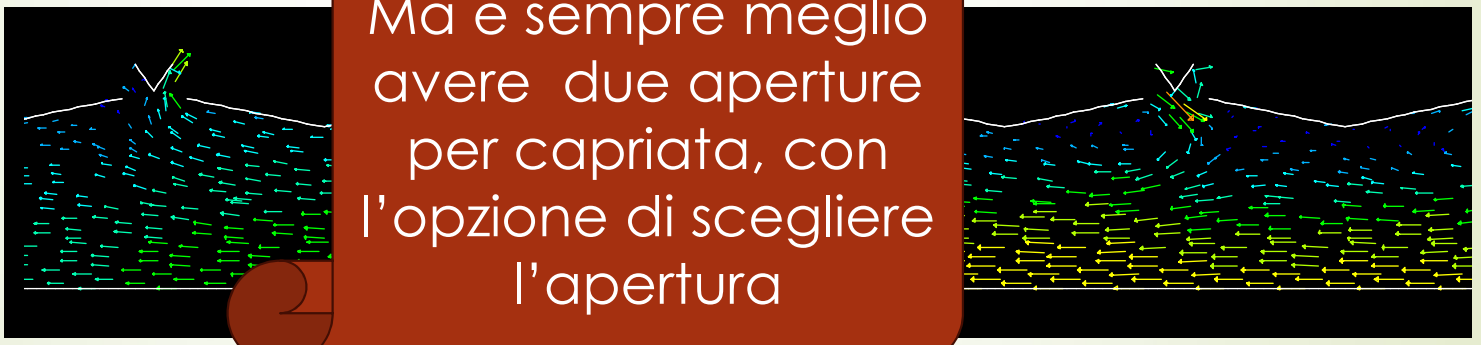
Cabrera et al, 2007

Effetto del numero e dell'orientamento delle aperture sul tetto









Decimo semplice intervento:

SE ci è solo una apertura per capriata, è meglio che siano alternate. Ma è sempre meglio avere due aperture per capriata, con l'opzione di scegliere l'apertura

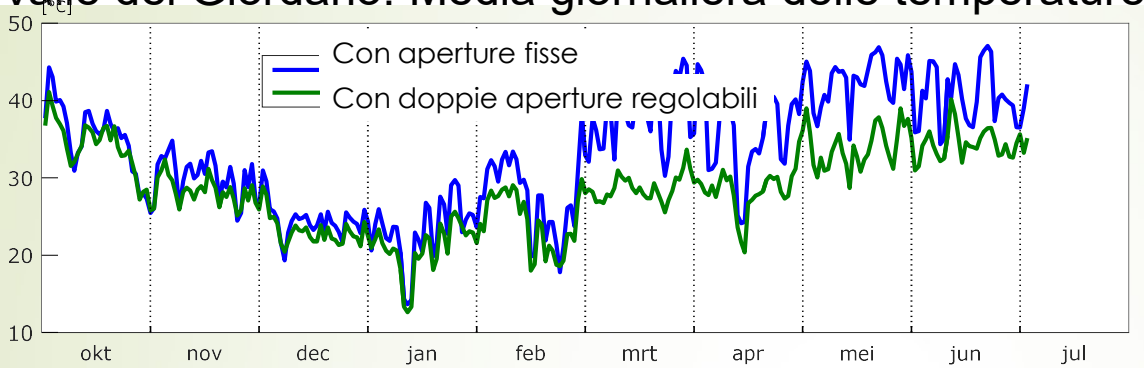
EFFETTI DEL MIGLIORAMENTO DELLA VENTILAZIONE

OPZIONE 1: SERRA GOTICA CON UNA APERTURA FISSA SUL TETTO

OPZIONE 2: SERRA GOTICA CON DUE APERTURE MODULABILI SUL TETTO

Effetto dell'aumento della capacità di ventilazione + ventilazione regolabile

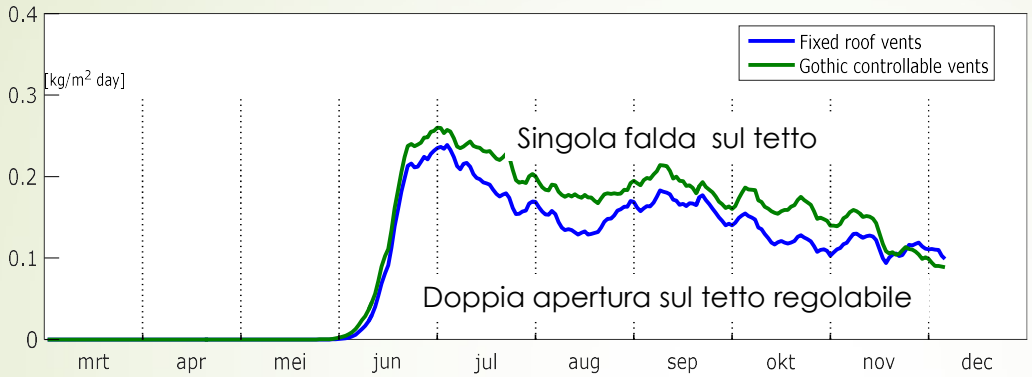
Valle del Giordano: Media giornaliera delle temperature max [°C]



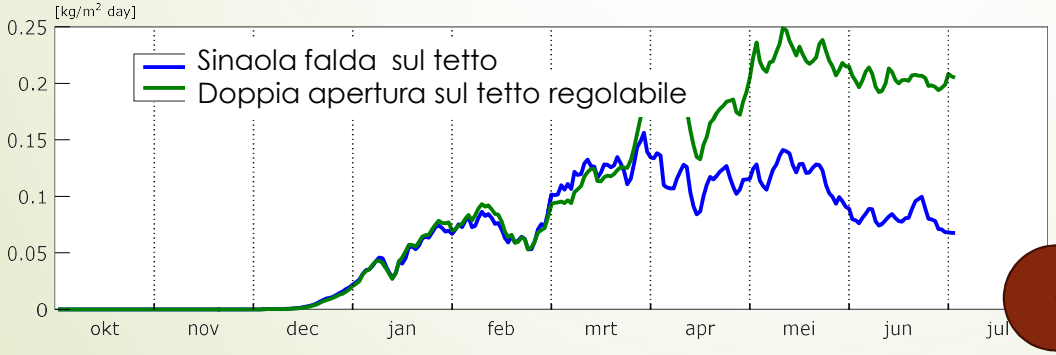
	Tipo di serra	Ore con temp. aria >28 °C	Ore con R.H.>90%	Media diurna concentrazione CO_2 (ppm)
Altopiano	Tipo con aperture fisse	757	1186	350
	Tipo con doppie aperture controllabili	664	655	366
Valle del Giordano	Tipo con aperture fisse	1396	4409	330
	Tipo con doppie aperture controllabili	1042	3613	367

Effetto dell'aumento della capacità di ventilazione + regolazione della ventilazione (3)

ALTOPIANO DEL GIORDANO



VALLE DEL GIORDANO



Undicesimo semplice intervento:

Il controllo delle aperetura e chiusura delle aperture permette per l'area di ventilazione più ampia di migliorare il clima e la produzione

Fog system (bassa pressione aria-acqua)

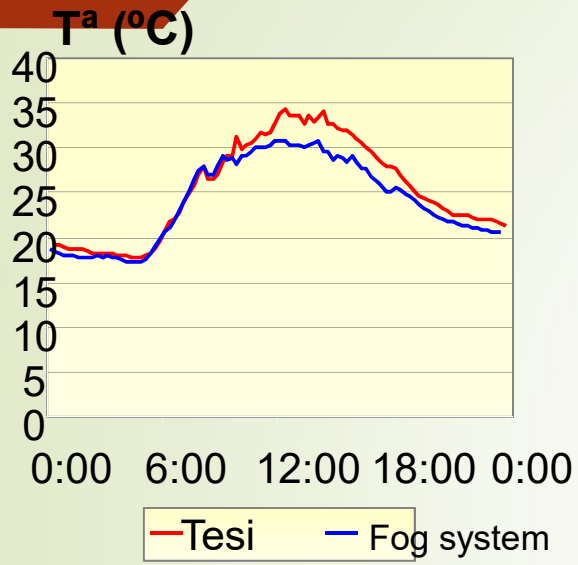
Risultati sperimentali

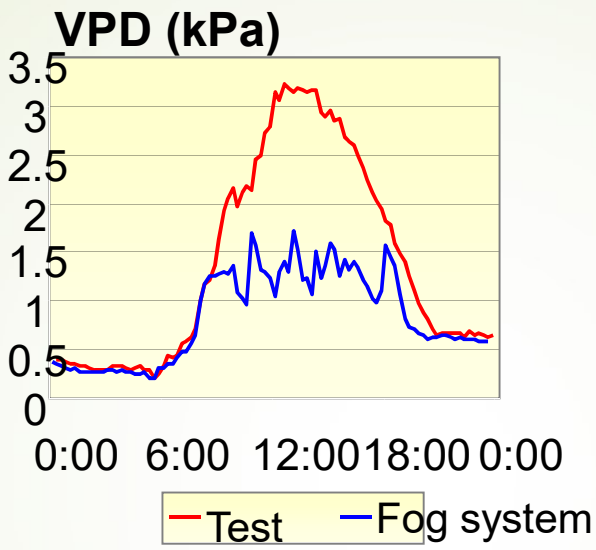
Ugello a bassa pressione

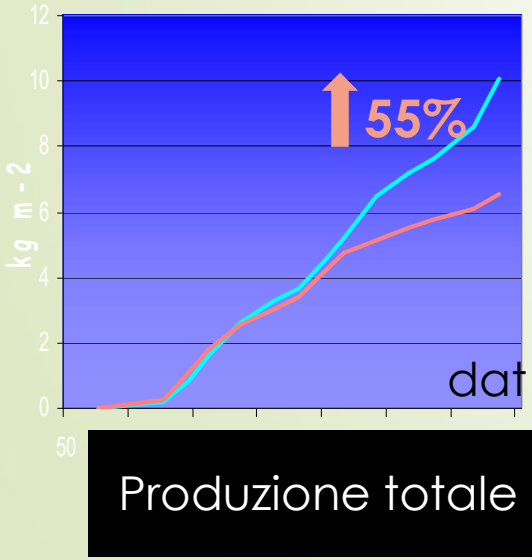
Acqua: 3-5 kg cm^{-2}
Aria: 6-8 kg cm^{-2}

Acqua: 0,2 L min^{-1}
Aria: 190 L min^{-1} a 6 bar

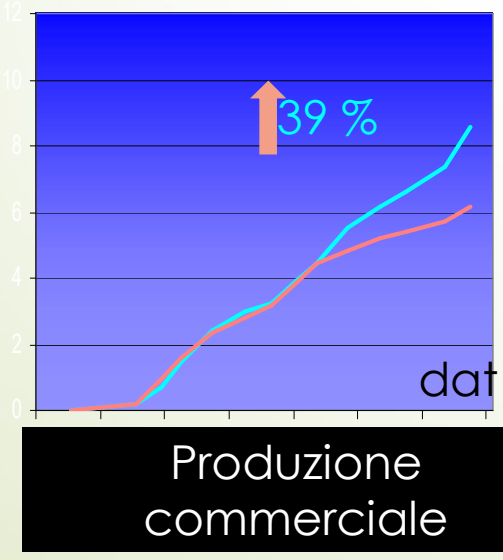
Fogging: effetto sulla temperature aria e VPD







Produzione totale



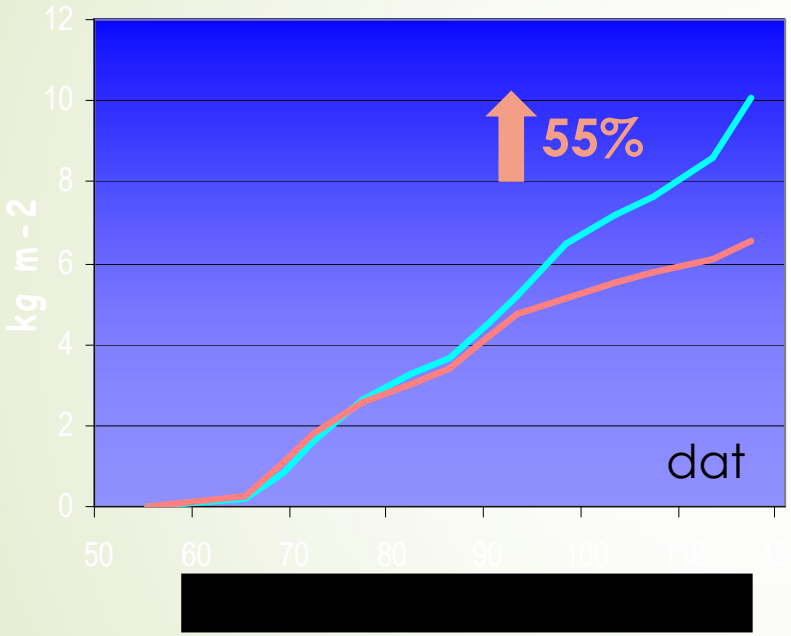
Produzione commerciale

Dodicesimo semplice intervento:

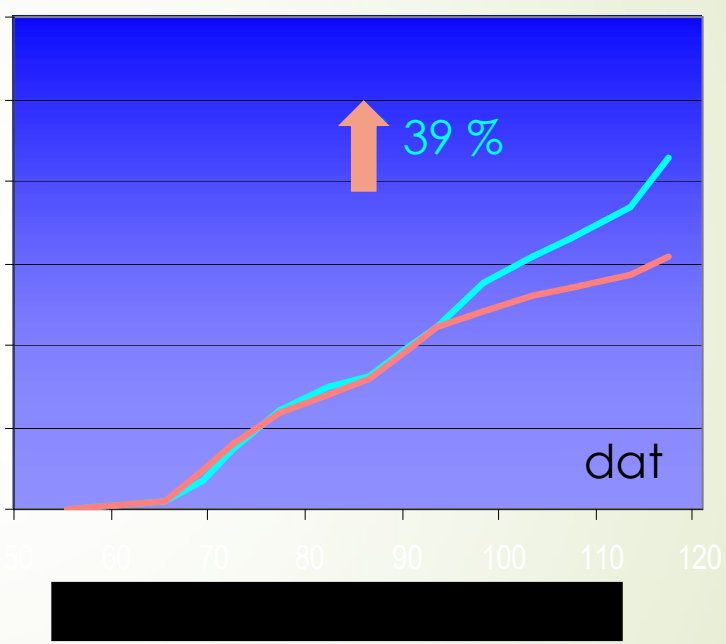
Il sistema di nebulizzazione a bassa pressione permette di mantenere il VPD ottimale senza il bisogno di acqua osmotizzata.

Fogging: effetto sulla produzione

Produzione totale



Produzione commerciale



REFERENZA FOGGING

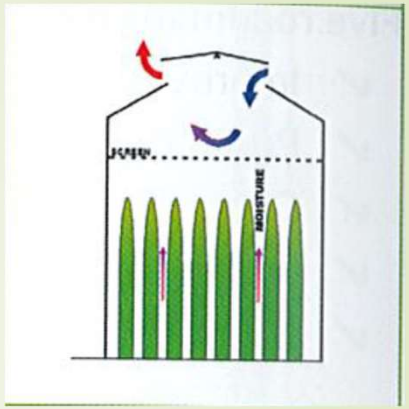
> Marciume apicale nella serra con il fog system

MIGLIORAMENTO DELLA UNIFORMITA' DEL CLIMA

RIPARARE E SIGILLARE APERTURE O CREPE INDESIDERATE

EVITARE SE POSSIBILE APRIRE VARI FUOCHI NEGLI SCHERMI

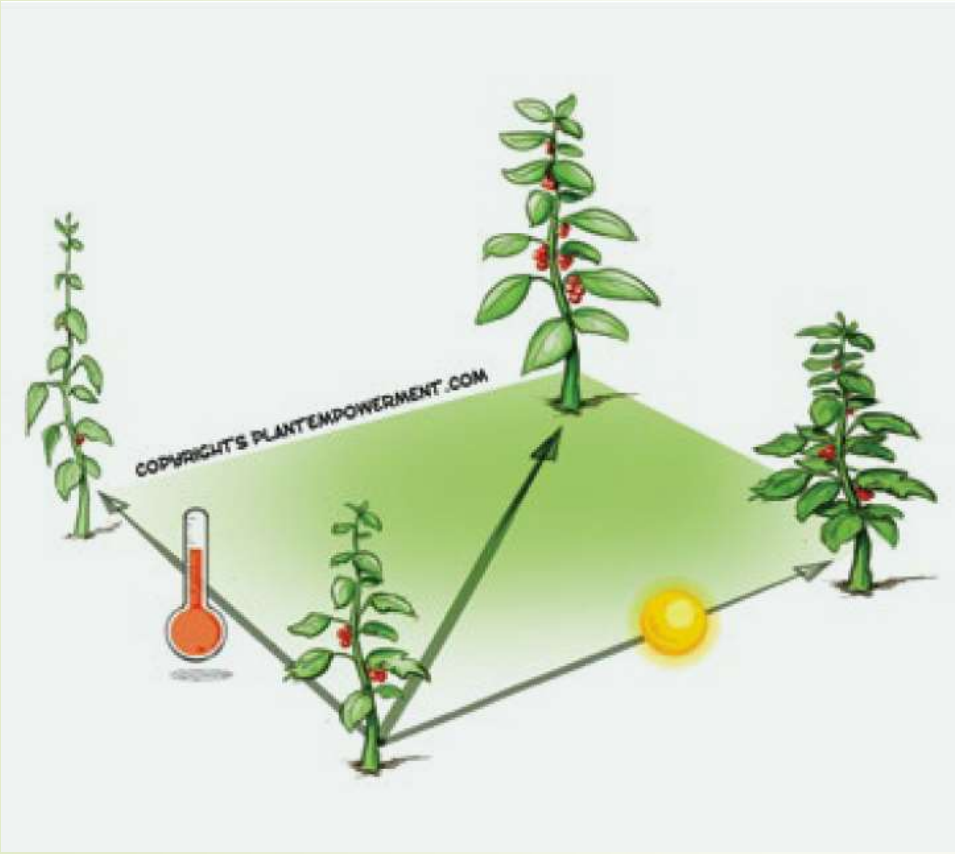
POSIZIONA TRIANGOLI DI FILM PER EVITARE FLUSSI ORIZZONTALI

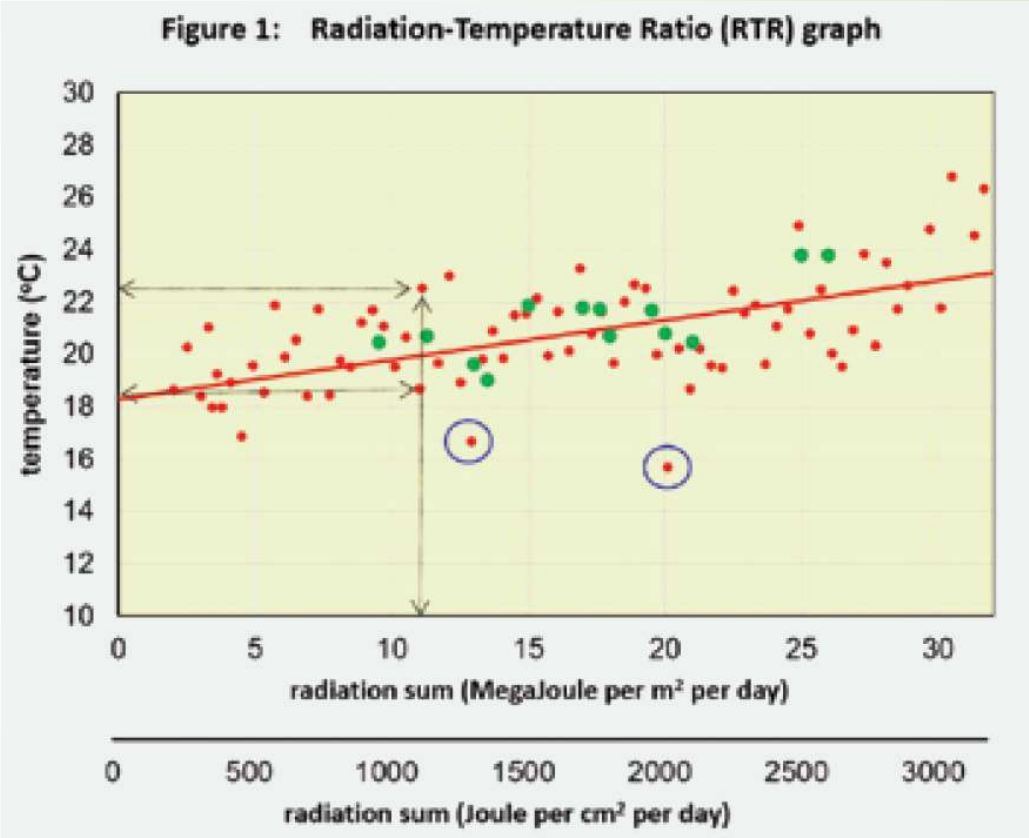


VENTILA ALLO STESSO TEMPO SOPRA E SOTTO VENTO

AVREMO UN'IDEA DELL'OMOGENEITÀ DEL CLIMA SOLO SE INSTALLIAMO PER UN PERIODO DI TEMPO UNA RETE DI SENSORI WIRELESS

SUPPORTA IL BILANCIO DEGLI ASSIMILATI NELLA PIANTA





IN CONCLUSIONE…

1. Il clima generato nelle serre mediterranee è sub-ottimale, sia in inverno che in primavera e autunno.

2. Il microclima può essere migliorato con interventi semplici ed economici.

3. I sensori devono essere installati per misurare e quindi poter sapere quando e come agire.

FUTURE
FARMS
SOLUTIONS

FUTURE
FARMS
SOLUTIONS

PRIMA
PARTNERSHIP FOR RESEARCH AND INNOVATION
IN THE MEDITERRANEAN AREA

iGUESSmed
HIGH QUALITY TOMATOES
WITH LOW ENVIRONMENTAL IMPACT

¡GRACIAS!