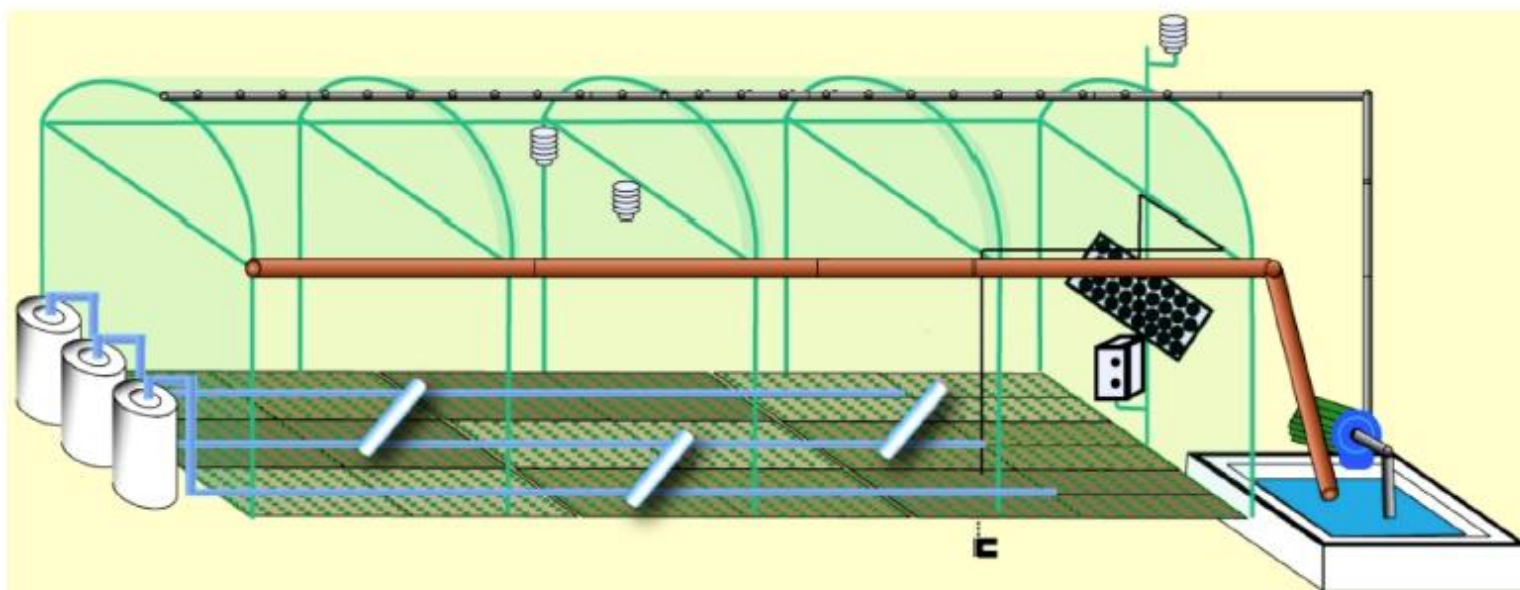


SUSTGREENHOUSE 2009-2011

“La serra sostenibile risultati di un triennio di monitoraggi ””



Giorgio PROSDOCIMI GIANQUINTO

Dipartimento di Scienze Agrarie

giorgio.gianquinto@unibo.it



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



LIFE+ Environment Policy and Governance 2007

Il progetto Sustgreenhouse

Prevede l'adozione di diverse tecnologie in serra che riguardano :

- a) **substrati di crescita** che favoriscano la fertilità e biodiversità del terreno, aumentino l'efficacia dell'assorbimento radicale, riducano le necessità di somministrazione di sostanze nutritive di sintesi e di apporti idrici, incrementino l'assorbimento e l'immobilizzazione della CO₂;
- b) **sistemi previsionali e/o diagnostici**, al fine di ottimizzare la gestione di irrigazione e concimazione e ridurre i consumi e sprechi di acqua e nutrienti.

INOLTRE

- a) **sistemi di protezione** delle colture in serra dalle basse temperature invernali, alternativi alla tradizionale "idroterra".

L' idroserra presenta un forte impatto ambientale, poiché è attuata a ciclo aperto con prelevamento dell'acqua dalle falde profonde senza prevederne il recupero e riciclo.

- I volumi prelevati possono variare da 600 a 900 litri al minuto per ettaro di serra.
- Considerando per ogni intervento un intervallo di 10 ore di attività, si ha un prelievo totale per singolo ciclo di 360-540 metri cubi di acqua per ettaro di serre.
- Se si considera che dei circa 4500 ettari di serre nel sud Pontino almeno il 60-70 % ne fa uso prelievi elevatissimi, nell'ordine di 1.000.000-1.500.000 metri cubi di acqua prelevati nel corso di una nottata a rischio gelo.



La dispersione di milioni di metri cubi di acqua dolce all'anno porta all'impoverimento delle falde idriche, che risulta tanto più pericoloso gravando su un territorio fortemente esposto a:

- ✓ subsidenza dei suoli
- ✓ intrusione salina con progressiva salinizzazione dei pozzi
- ✓ depauperamento delle falde idriche
- ✓ erosione dei terreni
- ✓ sovraccarico stagionale degli impianti idrovori costretti simultaneamente al sollevamento di ingenti volumi idrici
- ✓ aumento dei costi della gestione consortile con aggravio sulla pubblica utenza



Obiettivo generale del progetto

Evidenziare e dimostrare come l'impiego integrato di tecnologie alternative e a basso impatto ambientale possa permettere:

- 1) l'ottenimento di produzioni di qualità,
- 2) senza un ulteriore aggravio delle spese,
- 3) consentendo nella maggior parte dei casi minori costi colturali e risparmi di energia, acqua e fertilizzanti.

Sito sperimentale

Tab. 1. Principali caratteristiche della serra utilizzata per le prove agronomiche.

Orientamento asse maggiore	nord-sud
Struttura portante	ferro zincato, 50 mm di diametro e arcate con passo di 2 m
Materiale di copertura	film PE tristrato dello spessore di 0,20 mm
Lunghezza	66 m
Larghezza totale	22,5 m
Larghezza singola navata	7,50 m
Altezza in gronda	2,00 m
Altezza al colmo	3,60 m
Superficie totale	1484 m ²
Volume totale serra	4306,5 m ³
Aerazione	naturale con aperture al colmo, laterali e in testata

Serra monocalera a 3 navate, circa 1500 m²,
volume:superficie di circa 2,9 m³ m⁻².

Azienda agricola A. Nogarotto,
Salto di Fondi (LT),
(41°18'N, 13°19'E, 4 m s.l.m.).



Materiali e metodi (aspetti generali)

Coltivazione su diversi tipi di substrato:

- terreno tal quale (**tal quale**)
- terreno + compost + micorrize (**compost**)..... 3 kg/m²
- terreno + zeoliti (**zeolite**).....15 kg/m²

su ognuno dei quali erano previsti 2 diversi metodi di gestione dell'irrigazione (I_{max} e I_{rid}) combinati fattorialmente con 2 diversi metodi di gestione della concimazione (**C_{max}** e **C_{rid}**):

- I_{max}-C_{max}: irrigazione massima e concimazione massima
- I_{max}-C_{rid}: irrigazione massima e concimazione ridotta
- I_{rid}-C_{max}: irrigazione ridotta e concimazione massima
- I_{rid}-C_{rid}: irrigazione ridotta e concimazione ridotta.

Gestione dell'irrigazione



Sonde FDR

Prof. = 5 e 15 cm.

Irrigazione: umidità suolo = 50% RU.

Volumi di adacquamento (V_a)

I_{max} : V_a azienda ospite;

Irid: $V_a = 70\% I_{max}$

manichetta a doppia camera:

punti goccia ogni 20 cm

portata teorica $5 \text{ litri h}^{-1} \text{ m}^{-1}$



Gestione della concimazione

N, P e K sulla base del bilancio semplificato
(Emilia-Romagna e Campania)

$C_{max} \neq C_{rid}$ per la gestione di N (fertirrigazione)

In C_{rid} si tiene conto dell' N apportato con l'acqua di irrigazione.

Durante il ciclo, quantità differenziate sulla base delle asportazioni nelle diverse fasi fenologiche.

Serra sperimentale



Coltura	Zucchini	Pomodoro	Zucchini	Pomodoro
Cultivar	Ortano	Caramba	Ortano	Caramba
Densità colturale (piante/m ²)	1,23	2,50	1,33	2,77
Data trapianto	20/09/2009	20/01/2010	30/09/2010	29/01/2011
Periodo di raccolta	31/10/2009 – 06/01/2010	04/05/2010 – 26/06/2010	01/11/2010 – 06/01/2011	10/05/2011 – 26/06/2011

Rilievi:

- C, N, P, K in piante, frutti e suolo
- Respirazione ed evaporazione del suolo
- Fotosintesi e principali parametri fisiologici
- Produzione
- Qualità della produzione (dimensioni, calibro e scarto)
- Acqua utilizzata



Zucchino (1° ciclo)

Dati indicizzati

Tal quale I_{max}-C_{max} (controllo)= 100

Substrato	Irrigazione	Concimazione	Acqua	Azoto	Produzione	CPU	AD ₁	GW ₁
Tal quale	max	max	100	100	100	100	100	100
		rid	100	74	115	88	100	100
	rid	max	88	98	100	100	100	100
		rid	88	72	115	88	100	100
Compost	max	max	100	100	107	97	82	5
		rid	100	74	107	97	82	5
	rid	max	88	98	107	97	82	5
		rid	88	72	107	97	82	5
Zeolite	max	max	100	100	107	95	107	106
		rid	100	74	107	95	107	106
	rid	max	88	98	107	95	107	106
		rid	88	72	107	95	107	106
		100 =	609 (mc/ha)	83 (kg/ha)	15.1 (t/ha)	2.57 (€/kg)	4.14 (kg Sb eq./t prodotto)	298 (kg CO ₂ eq./t prodotto)

COSTO UNITARIO (imprenditore reale) = 1,81 €/kg

PREZZO MEDIO DI VENDITA (al produttore) = 1,52 €/kg

Le caselle evidenziate in verde rappresentano le situazioni più favorevoli rispetto al controllo (casella grigia)

Situazioni più favorevoli sono rappresentate da:

- 1) riduzione di acqua per l'irrigazione,
- 2) riduzione di concimi,
- 3) riduzione di AD (AD = Consumo di risorse non rinnovabili, espresso in kg di antimonio (Sb) equivalenti per tonnellata di frutti prodotti)
- 4) riduzione di GW (GW = Riscaldamento Globale, espresso in kg di CO₂ equivalenti per tonnellata di frutti prodotti)
- 5) riduzione di CPU (CPU = Costo di Produzione Unitario, espresso in € per kilogrammo di frutti prodotti)
- 6) aumento di produzione

Per risultare più sostenibili rispetto alle tecniche di coltivazione normalmente applicate nella zona di progetto, i sistemi colturali proposti devono presentare:

- 1) situazioni più favorevoli per acqua, azoto, AD, GW e CPU contestualmente a situazioni più favorevoli o non diverse dal controllo per le produzioni

oppure,

- 2) situazioni non diverse dal controllo per acqua, azoto, AD, GW e CPU contestualmente a situazioni più favorevoli per le produzioni.

Pomodoro (1° ciclo)

Dati indicizzati

Tal quale I_{max}-C_{max} (controllo)= 100

Substrato	Irrigazione	Concimazione	Acqua	Azoto	Produzione	CPU	AD ₁	GW ₁
Tal quale	max	max	100	100	100	100	100	100
		rid	100	75	100	100	100	100
	rid	max	71	97	100	100	100	100
		rid	71	67	100	100	100	100
Compost	max	max	100	100	100	102	91	69
		rid	100	75	100	102	91	69
	rid	max	71	97	100	102	91	69
		rid	71	67	100	102	91	69
Zeolite	max	max	100	100	100	102	108	83
		rid	100	75	100	102	108	83
	rid	max	71	97	100	102	108	83
		rid	71	67	100	102	108	83
		100 =	2566 (mc/ha)	141 (kg/ha)	143 (t/ha)	0.44 (€/kg)	0.42 (kg Sb eq./t prodotto)	94.3 (kg CO₂ eq./t prodotto)

COSTO UNITARIO (imprenditore reale) = 0,29 €/kg

PREZZO MEDIO DI VENDITA (al produttore) = 0,74 €/kg

Le caselle evidenziate in verde rappresentano le situazioni più favorevoli rispetto al controllo (casella grigia)

Situazioni più favorevoli sono rappresentate da:

- 1) riduzione di acqua per l'irrigazione,
- 2) riduzione di concimi,
- 3) riduzione di AD (AD = Consumo di risorse non rinnovabili, espresso in kg di antimonio (Sb) equivalenti per tonnellata di frutti prodotti)
- 4) riduzione di GW (GW = Riscaldamento Globale, espresso in kg di CO₂ equivalenti per tonnellata di frutti prodotti)
- 5) riduzione di CPU (CPU = Costo di Produzione Unitario, espresso in € per kilogrammo di frutti prodotti)
- 6) aumento di produzione

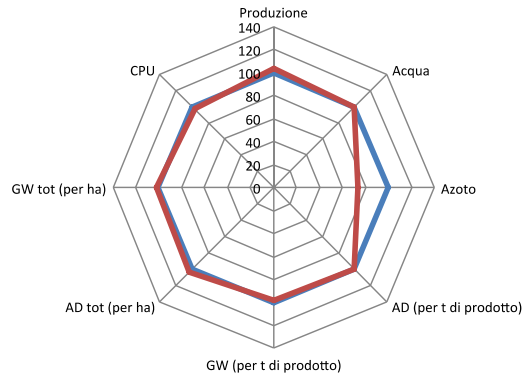
Per risultare più sostenibili rispetto alle tecniche di coltivazione normalmente applicate nella zona di progetto, i sistemi colturali proposti devono presentare:

- 1) situazioni più favorevoli per acqua, azoto, AD, GW e CPU contestualmente a situazioni più favorevoli o non diverse dal controllo per le produzioni

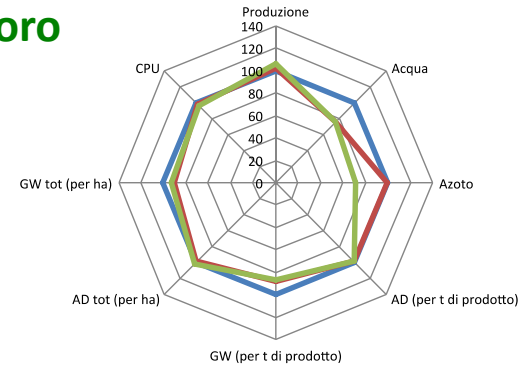
oppure,

- 2) situazioni non diverse dal controllo per acqua, azoto, AD, GW e CPU contestualmente a situazioni più favorevoli per le produzioni.

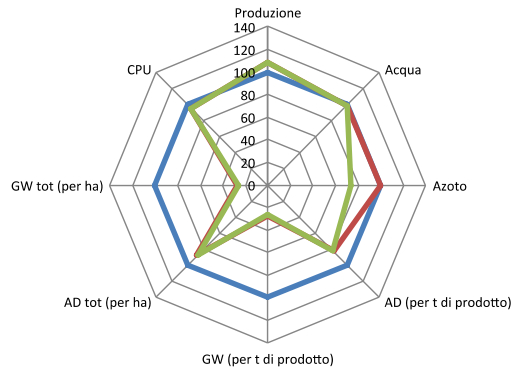
Media dei due cicli zucchino/pomodoro



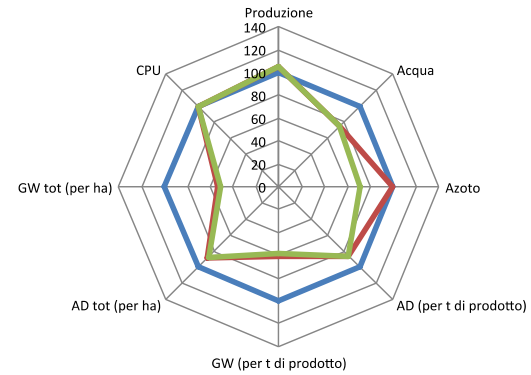
Tal quale Imax Cmax (controllo)
Tal quale Imax Crid



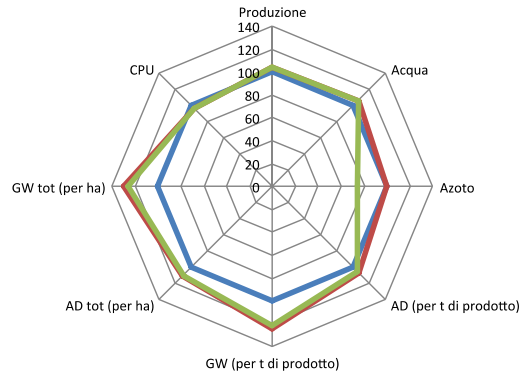
Tal quale Imax Cmax (controllo)
Tal quale Irid Cmax
Tal quale Irid Crid



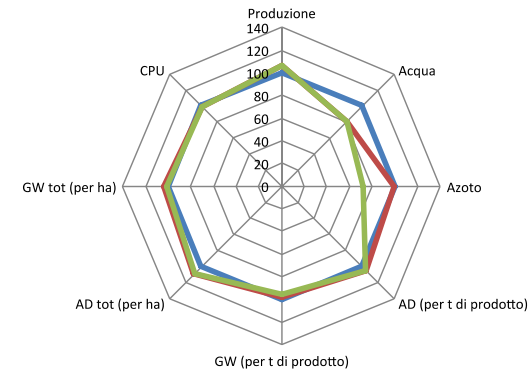
Tal quale Imax Cmax (controllo)
Compost Imax Cmax
Compost Imax Crid



Tal quale Imax Cmax (controllo)
Compost Irid Cmax
Compost Irid Crid



Tal quale Imax Cmax (controllo)
Zeolite Imax Cmax
Zeolite Imax Crid



Tal quale Imax Cmax (controllo)
Zeolite Irid Cmax
Zeolite Irid Crid

Conclusioni (1)

- Riduzione della concimazione N (produzioni elevate, buona qualità, elevata efficienza di N)
- Riduzione dei volumi irrigui (non sempre a buon frutto)
- Compost (buone produzioni, costi contenuti, basso impatto ambientale)
- Gli elevati valori di alcune categorie di impatto in corrispondenza dell'uso di compost, sono da attribuire alla ridotta tecnologia adottata nella produzione di compost.

Idroserra vs. Schermi termici



periodo ante avvio pompa						
	Ora	T aria est.	T centro s1	T centro s2	T lato s2	T lato s1
24/02/2011	19	5,7	11,3	9,1	8,0	10,8
24/02/2011	20	5,2	9,2	6,9	5,5	8,4
24/02/2011	21	4,3	8,0	5,5	4,4	7,3
24/02/2011	22	3,7	6,5	5,2	4,1	5,9
24/02/2011	23	3,3	5,5	4,6	3,4	4,8
media		4,4	8,1	6,3	5,1	7,4
periodo attività pompa						
	Ora	T aria est.	T centro s1	T centro s2	T lato s2	T lato s1
24/02/2011	23	3,3	5,5	4,6	3,4	4,8
24/02/2011	24	3,0	4,5	3,9	2,7	3,9
25/02/2011	1	2,9	4,6	3,8	2,9	3,7
25/02/2011	2	2,5	5,5	4,4	3,5	4,4
25/02/2011	3	1,8	5,4	4,5	3,5	4,2
25/02/2011	4	1,5	5,3	4,4	3,5	4,2
25/02/2011	5	1,8	5,0	4,2	3,3	3,8
25/02/2011	6	1,5	4,9	4,1	3,3	3,6
25/02/2011	7	0,1	4,5	3,8	3,0	3,3
25/02/2011	8	1,9	5,1	6,5	4,7	3,7
media		2,0	5,0	4,4	3,4	4,0

Nel corso del mese di febbraio 2011, il sistema idroserra della S 2 è entrato in funzione nel corso di sette nottate, per un totale di 67 ore di attività.

Questi interventi che necessitano di un prelievo di circa 270 mc di acqua per ettaro di serra per ogni ora di attività, hanno portato a un **consumo totale per il mese di febbraio di oltre 18.300 mc/ha di acqua**

che supera di gran lunga il fabbisogno totale irriguo annuale di un ettaro di serra che possiamo individuare in 5.000 – 7.000 mc.

Confronto dei costi per la difesa fitosanitaria del pomodoro cv. Caramba nel ciclo colturale 2011

(per 1000 m² di serra)

	Serra 1	Serra 2
Numero dei trattamenti	8 (1,9 kg)	11 (5,3 kg)
Costo dei fitofarmaci	33,4	41,8
Costo m.opera+macchine	320	440
Totale	353,4	481,8
Differenza		+ 128,4



Serra 1 (sx): effetto dello schermo ai fini del microclima, che ha consentito un sensibile risparmio di fitofarmaci



Serra 2 (dx): evidenti attacchi di patogeni fungini nonostante una maggior apporto di fitofarmaci rispetto alla serra 1

	Serra 1 con schermo termico	Serra 2 con imbiancatura	Differenza di produzione In kg e %
Produzione per 1000 m ² (kg)	14.730	12.670	+ 2.060 (+ 16,25 %)
Produzione per pianta (kg)	5,45	4,69	+ 0,76

Materiali e costi di gestione per schermo termico di 1500 mqBilancio sintetico per allestimento a movimentazione manuale

<u>materiali</u>	Prezzo (€) iva comp.	Quota ammortamento annuale (€)
Telo in alluminio tipo PH 55 FP Carrucole di testata, tubolare zincato, fili di supporto in poliestere trasparente, clips, ganci, misura e taglio dei teli	Garanzia del fornitore: anni 6 Durata tecnica: anni 10 4.200	420
<u>Preparazione materiali e montaggio:</u> <u>ore 40 x 7.0</u>	280	28
Gestione e movimentazione teli periodo invernale (antibrina) Previste 25 interventi x ore 1 x 7.0		175
Totale costo per ciclo invernale		623
Gestione e movimentazione teli periodo primavera-estate(raffrescamento) Previsti 10 interventi x ore 1 x 7.0		70
Totale costi gestione invernale+ estiva		693
Incremento della produzione lorda vendibile +10% (pomodoro prod.media:15 t su 1000 mq) = 1,5 T x € 600 = 900 Riduzione dei costi di difesa chimica		900* 100*
Saldo annuale della gestione economica dello schermo termico		+ euro 307

*n.b.: l'incremento della produzione è indicato con % cautelativo, nella realtà sono confermati incrementi superiori, così come la minor spesa della difesa fitosanitaria

Bilancio sintetico con allestimento a movimentazione assistita

<u>materiali</u>	Prezzo (€) iva comp.	Quota annuale (€)
Telo in alluminio tipo PH 55 FP, motori Ridder/De geer, con fine corsa, riduttori, carrucole di testata, tubolare zincato, fili di supporto in poliestere trasparente, clips, ganci, misura e taglio dei teli	Garanzia del fornitore: anni 6 Durata tecnica: anni 10 8.000	820
<u>Preparazione materiali e montaggio:</u> <u>ore 60 x 7.0</u>	420	42
Gestione e movimentazione teli periodo invernale (antibrina) Previste 25 interventi x minuti 6 = ore 2,30 x 7.0		17,5
Totale costo per ciclo invernale		879,5
Gestione e movimentazione teli periodo primavera-estate(raffrescamento) Previsti 10 interventi = ore 1 x 7.0		7
Totale costi gestione invernale+ estiva		886,5
Incremento della produzione lorda vendibile +10% (pomodoro prod.media:15 t su 1000 mq) = 1,5 T x € 600 = 900 Riduzione dei costi di difesa chimica		900 100
Saldo annuale della gestione economica dello schermo termico		+ euro 113,5

Conclusioni (2)

- Esistono sistemi alternativi all'idroserra
- Schermi termici (per es.) sono convenienti sia dal punto di vista economico che ambientale
- Necessità di adottare strutture più efficienti
- Importante sarà il contributo della politica nel favorire la diffusione dei sistemi sostenibili



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Giorgio PROSDOCIMI GIANQUINTO

Centro Studi e Ricerche su Agricoltura Urbana e Biodiversità

Dipartimento di Scienze Agrarie

giorgio.gianquinto@unibo.it

<http://rescue-ab.unibo.it/website>

<http://www.urbangreentrain.eu/it/>

<http://www.hortis-europe.net/>

<http://www.unibo.it/docenti/giorgio.gianquinto>

<http://www.dipsa.unibo.it/>

<http://www.unibo.it>



Bologna - ITALY | 12-15 September 2017