



Camera di Commercio
Savona

Centro Regionale di Sperimentazione e Assistenza Agricola

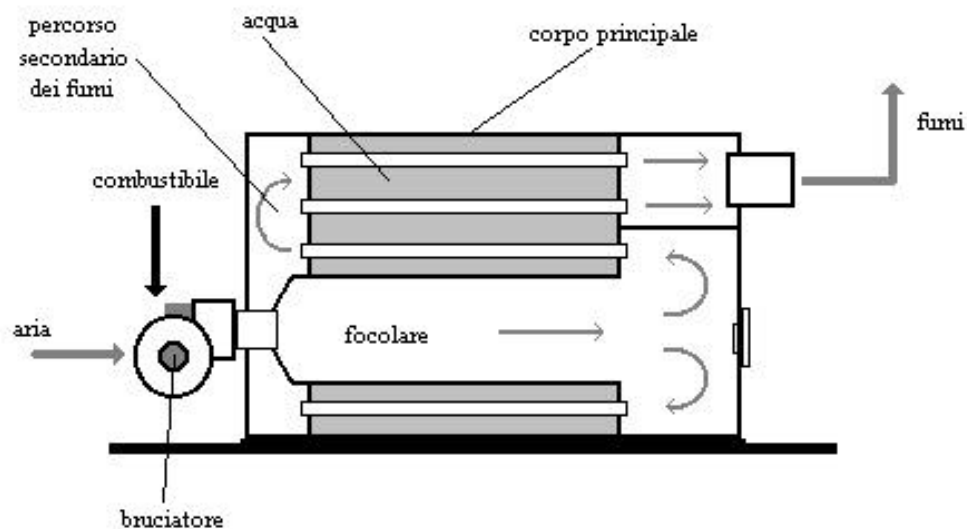
RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO DELLE SERRE

PROPOSTE PER AUMENTARE L'EFFICIENZA E RIDURRE I COSTI

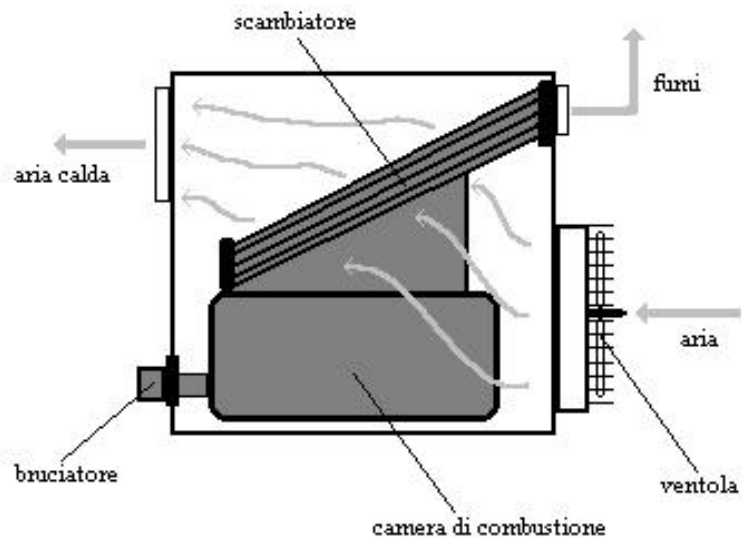
I sistemi di riscaldamento sono numerosi e si sono evoluti in relazione a:

- costo dell'energia (fonti fossili o rinnovabili)
- valore economico delle colture (orticole, floricole, DOP, ...)
- diversi fabbisogni delle colture (piante termofile o tolleranti il freddo)
- diverse tecniche colturali (coltivazione a terra, su bancale, in vaso, fuori suolo, ...)
- tipo di appareamenti (serre, tunnel)



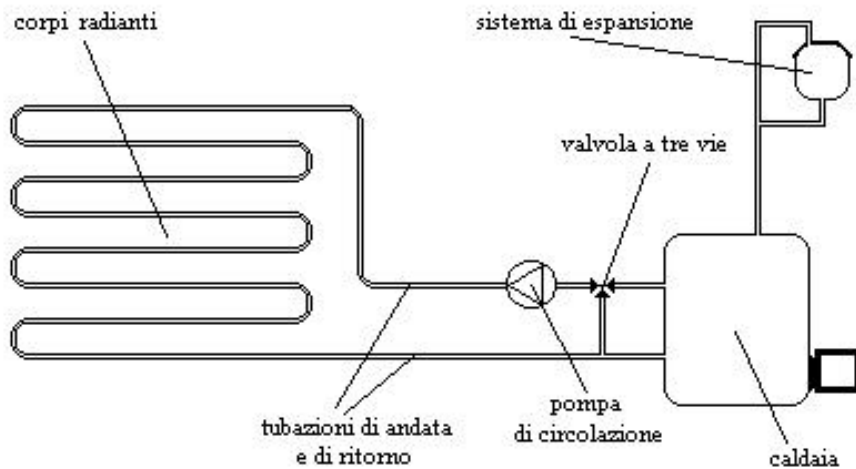


Schema di un generatore di acqua calda a tubi di fumo.

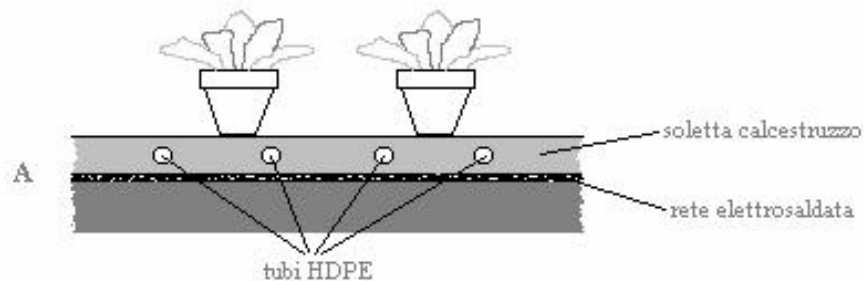


Schema di un generatore di aria calda.

Complice l'aumento continuo del costo dell'energia, i sistemi di riscaldamento ad aria calda sono divenuti in assoluto i più diffusi sul mercato.

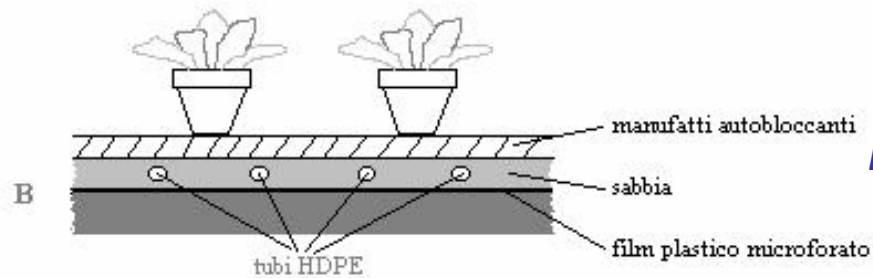


Schema di un impianto di riscaldamento a corpi radianti

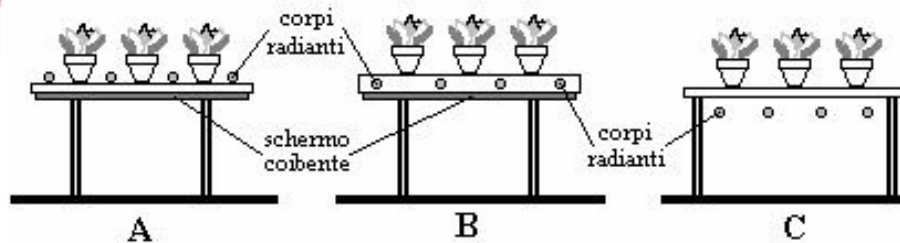


Impianti di riscaldamento a pavimento

A) *in soletta di calcestruzzo,*

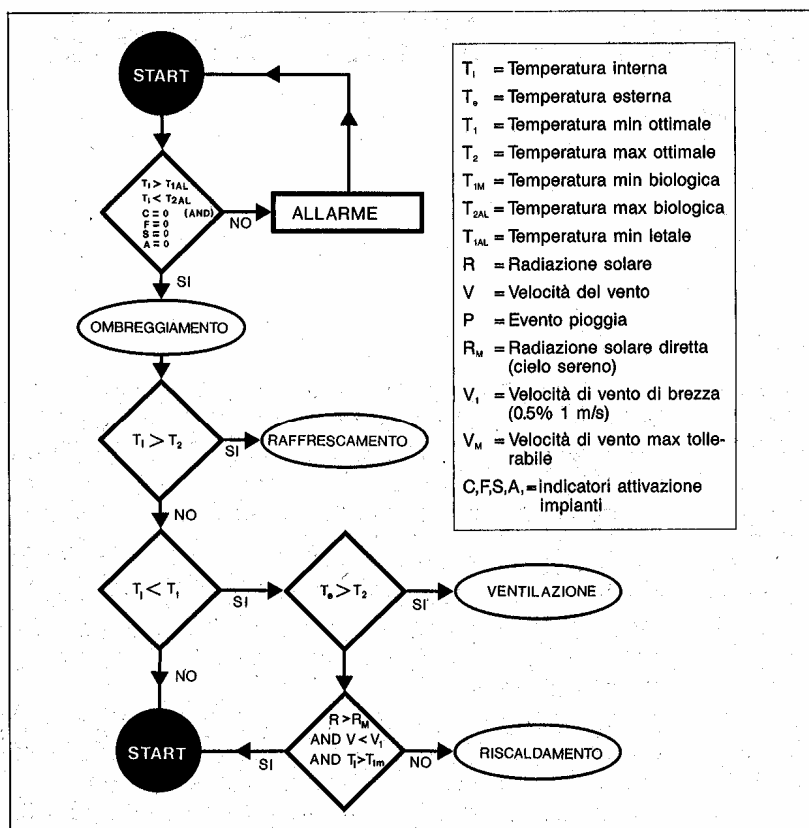


B) *In pavimento realizzato con manufatti autobloccanti. Tubi HDPE = tubi radianti in polietilene ad alta densità*



I sistemi di riscaldamento dei bancali.

- A) corpi radianti nella parte superiore del bancale,
- B) corpi radianti inseriti nel bancale,
- C) corpi radianti disposti al di sotto del bancale.



Schema di un generico sistema di controllo dell'impianto di riscaldamento in una serra

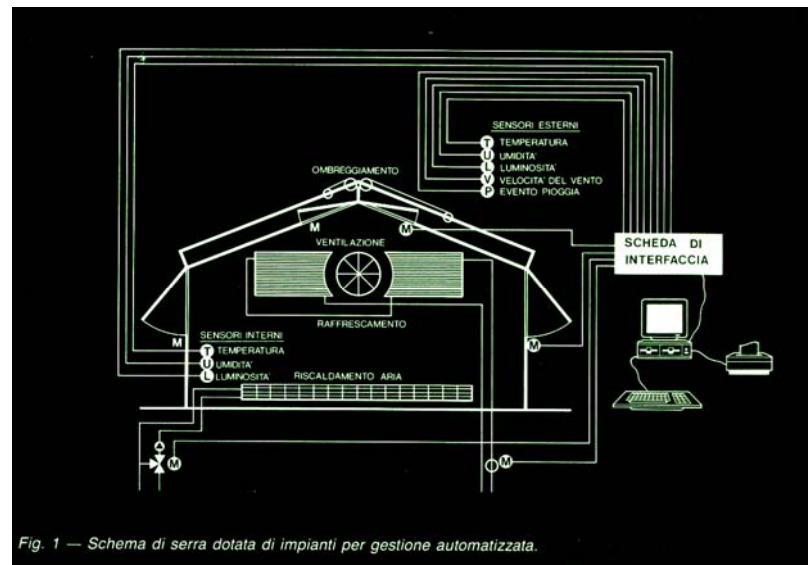
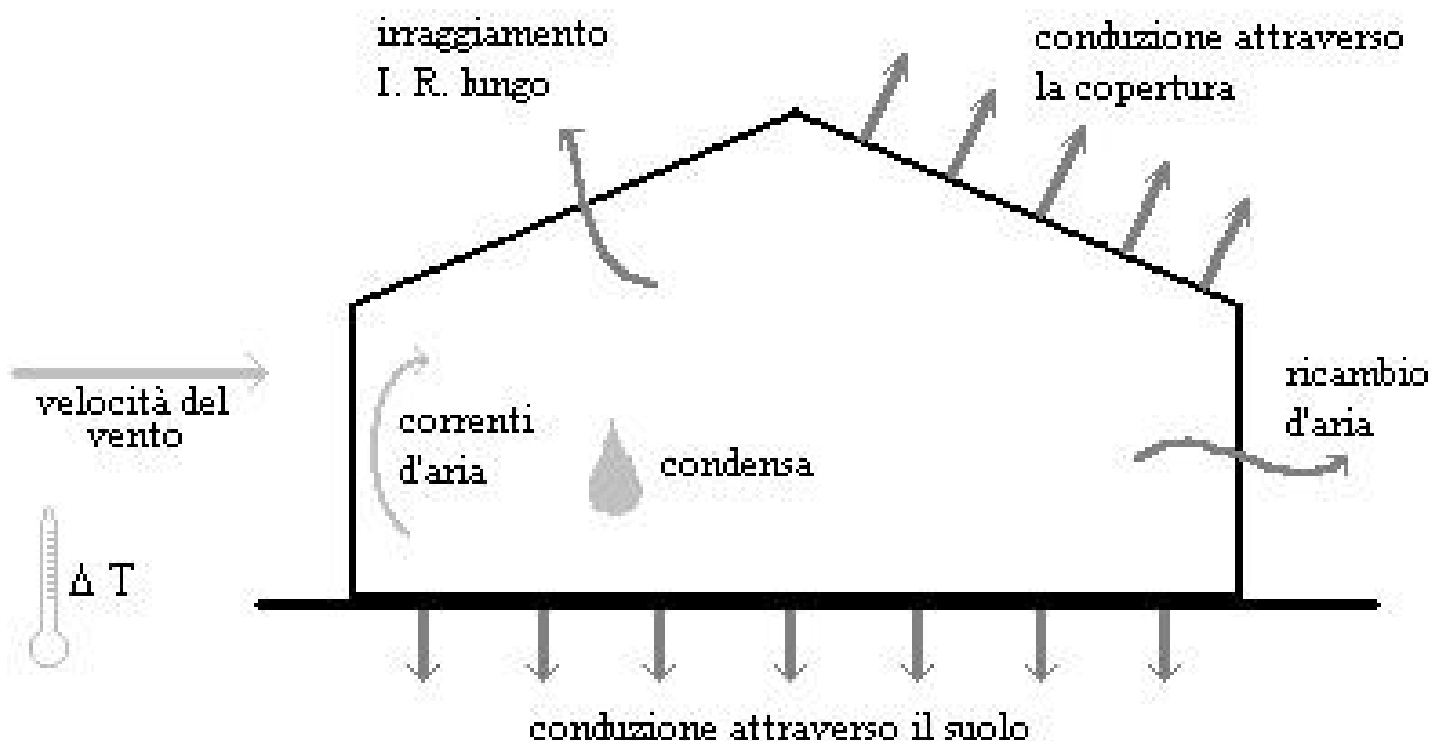


Fig. 1 — Schema di serra dotata di impianti per gestione automatizzata.

Perdite di calore ed il calcolo dei fabbisogni energetici

Le perdite di calore in una serra avvengono quando la temperatura interna è più alta rispetto alla temperatura esterna.



ESEMPIO – Calcolo del fabbisogno di energia di una serra generica

Nel caso di una serra in vetro con superficie pari a 1.000 m² e altezza media 4 m (volume=4.000 m³), tenuto conto delle dispersioni e della necessità di realizzare un salto termico interno-esterno di 10°C, è possibile quantificare il fabbisogno di energia:

Dati

100 Kcal/m³ di volume di serra per il raggiungimento del set up termico
50 Kcal/m³ di volume di serra per il mantenimento del set up termico

Richiesta di energia: **400.000 Kcal** per realizzare il salto termico
Carburante: **50 Kg/h** gasolio per la messa a regime
25 Kg/h gasolio per il mantenimento

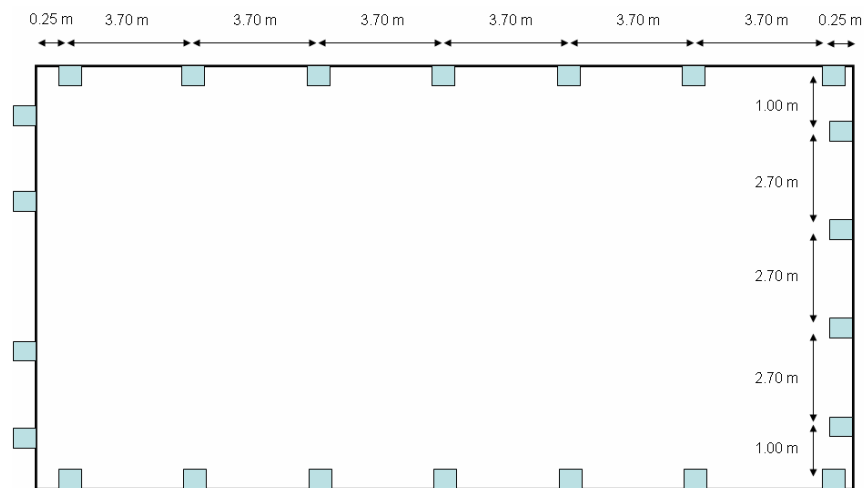
Ipotesi di fabbisogno termico giornaliero

1 ora di funzionamento per la messa a regime, **pari a 50Kg gasolio**
4 ore di funzionamento il mantenimento, **pari a 100 Kg gasolio**

Totale consumi (per 5 ore 10°C di salto termico serra 1000 m²)

150	Kg/giorno
4500	Kg/mese
0,800	€/Kg gasolio
120	€/giorno
3.600	€/mese

IMPIANTO NUOVA P.L.E. RISULTATI PRELIMINARI



Altezza alla gronda: 3.44 m

Altezza al colmo: 5.70 m (le teline coibentanti limitano l'altezza al colmo a 4.60 m)



IMPIANTO NUOVA P.L.E. - RISCALDAMENTO



IMPIANTO NUOVA P.L.E. - RISCALDAMENTO

SERRA 2 assenza di riscaldamento

SERRA 3 riscaldamento innovativo (*setup termico: 18°C*)

SERRA 4 riscaldamento con generatore di aria calda (*setup termico: 18°C*)

Coibentazione teline: attivazione con temperatura esterna a 16°C

Luminosità esterna di coibentazione: chiusura teline a 1000 lux

16/03/2011: semina basilico tipo genovese 5 g/m²

Posizione sensori wireless di temperatura

<i>serra</i>	<i>seniore</i>	<i>posizione</i>
2	“Archimede”	su bancale di coltivazione
3	“Gastone”	su bancale di coltivazione
3	“Paperoga”	a terra
4	“Pluto”	su bancale di coltivazione
4	“Rockerduck”	a terra

Semina basilico: 16/03/2011

Prima osservazione: 23/03/2011

Serra 2 assenza di germinazione

Serra 3 germinazione evidente (cotiledoni in fase di espansione)

Serra 4 inizio germinazione

Rilievo del: 01/04/2011

Indice germinazione (0 - 3)

- 0 seme germinato visibile
- 1 seme emerso cotiledoni visibili
- 2 cotiledoni in espansione
- 3 cotiledoni espansi + foglie visibili

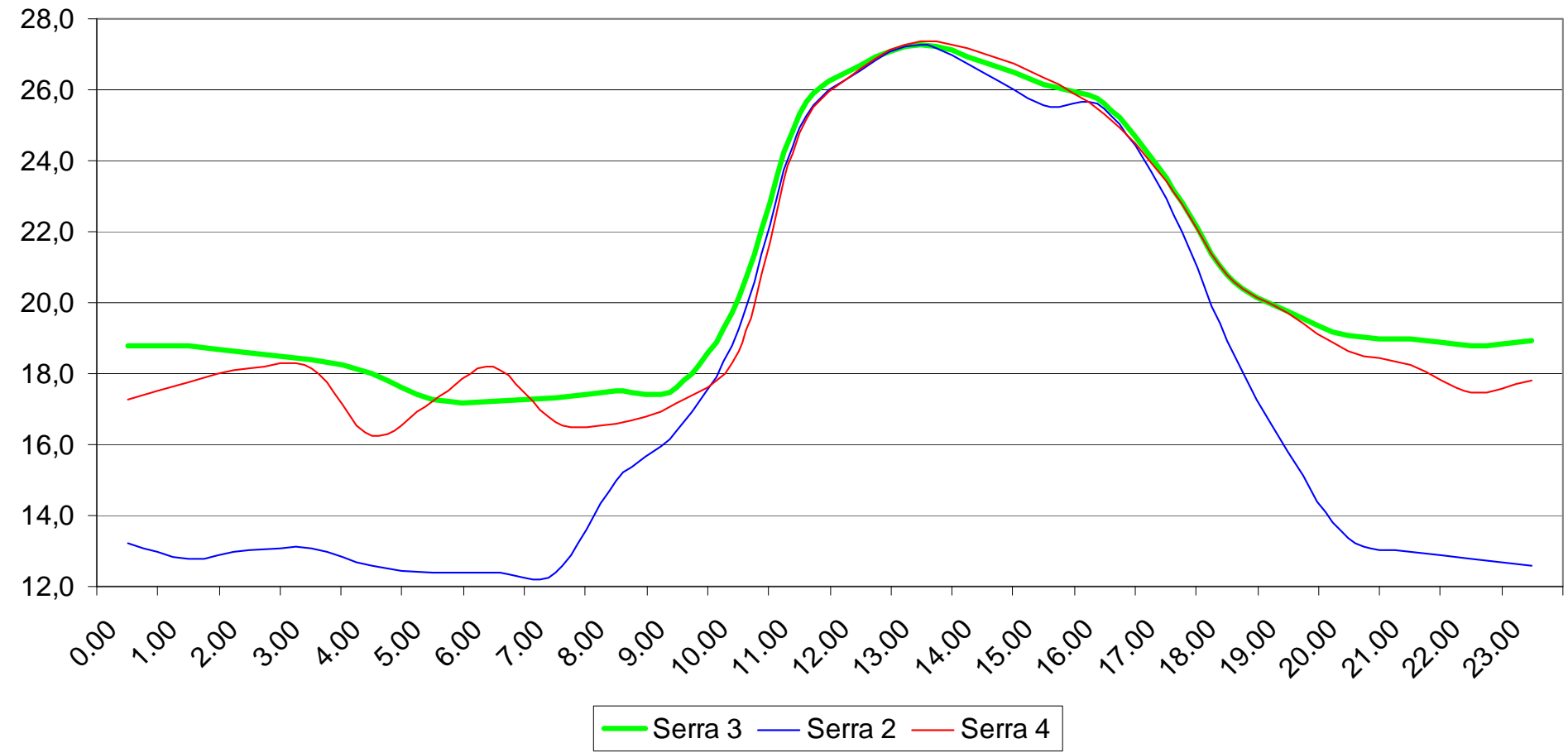
Indice medio di germinazione		Tukey
Serra 2	1,9	b
Serra 3	2,5	a
Serra 4	1,8	b

Semina basilico: 16/03/2011

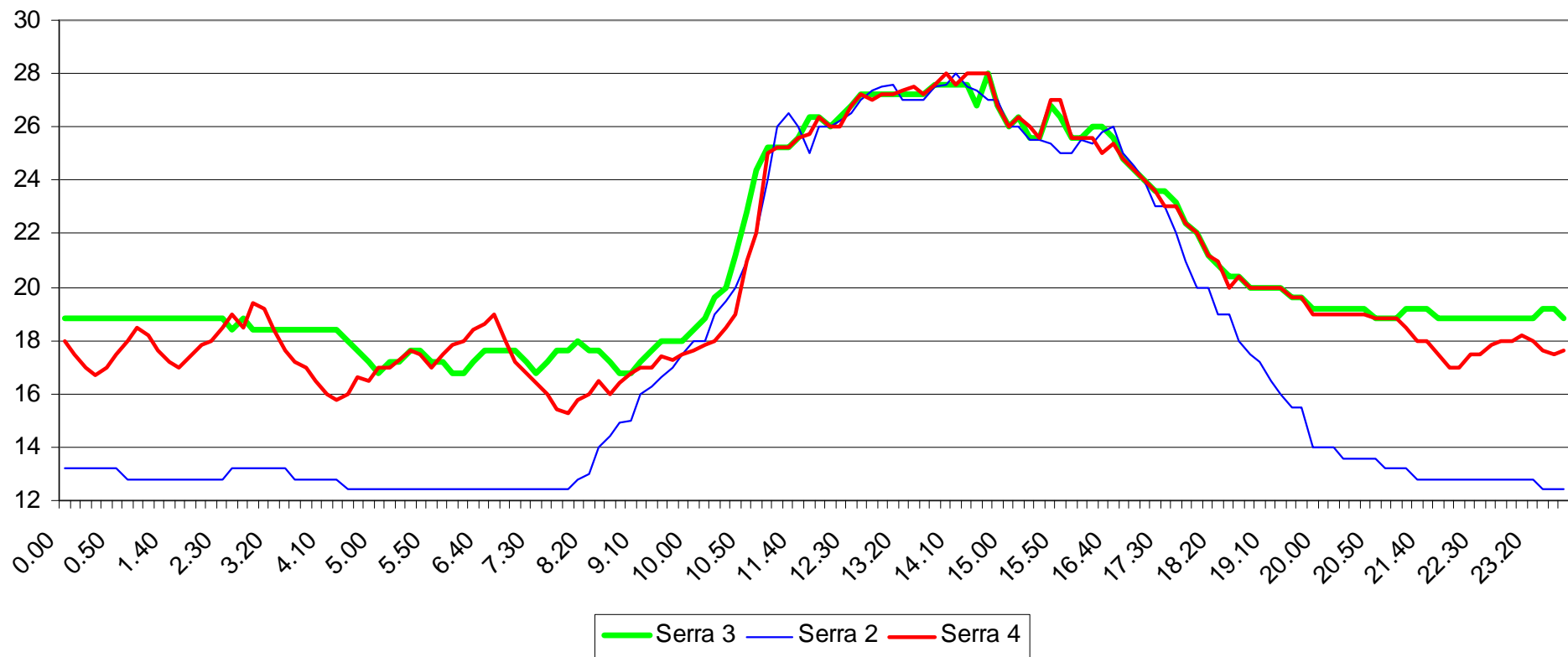
Produzione biomassa a fine ciclo

Rilievo del 22/04/2011				
Peso netto delle porzioni epigee (g) delle piante presenti in 10 aree 20 x 20 cm				
	Valore medio			
	Su 0,04 m ²		Su 1 m ²	
Serra 2	37,9	c	947,5	c
Serra 3	68,8	a	1.719,5	a
Serra 4	59,7	b	1.491,3	b

Andamento termico delle serre – media oraria giorno medio

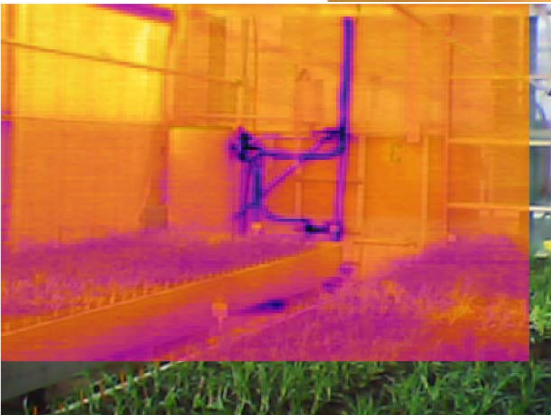


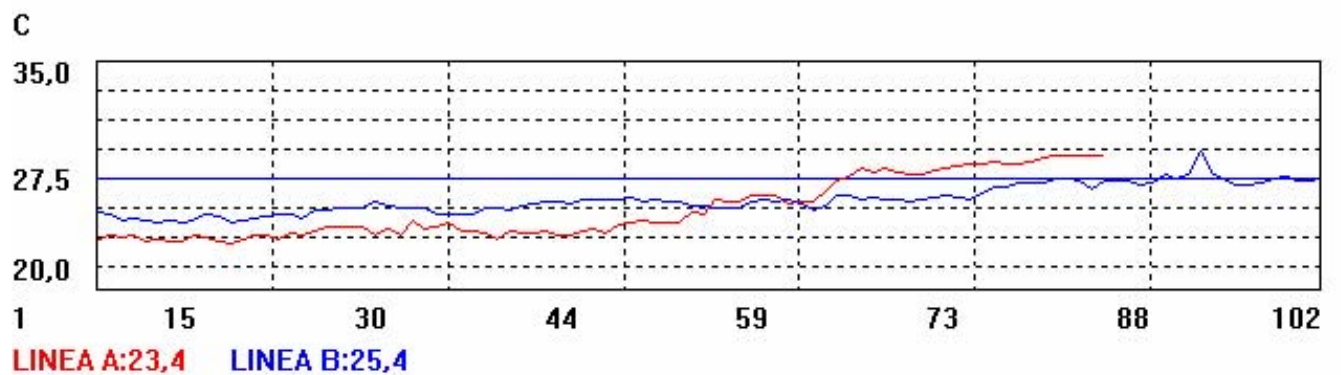
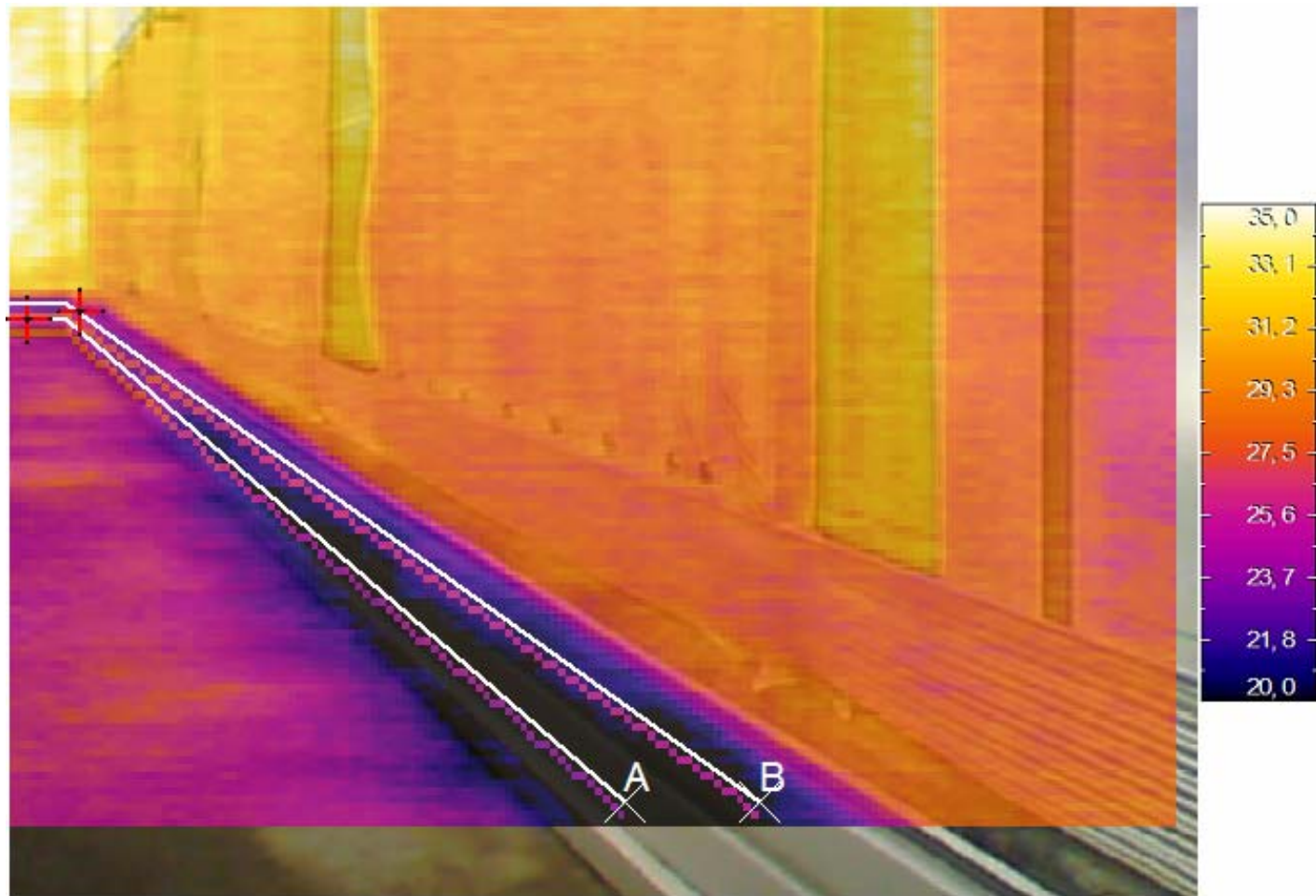
Andamento termico delle serre – rilevamento istantaneo giorno medio

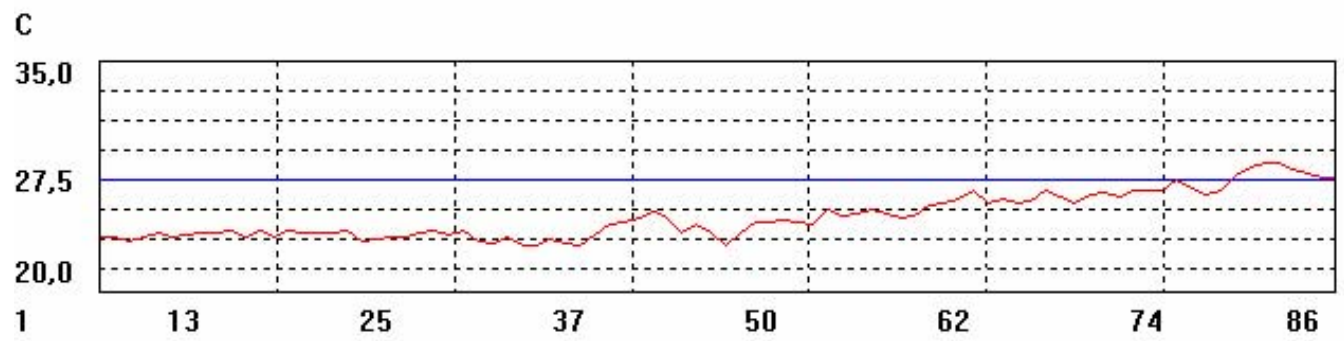
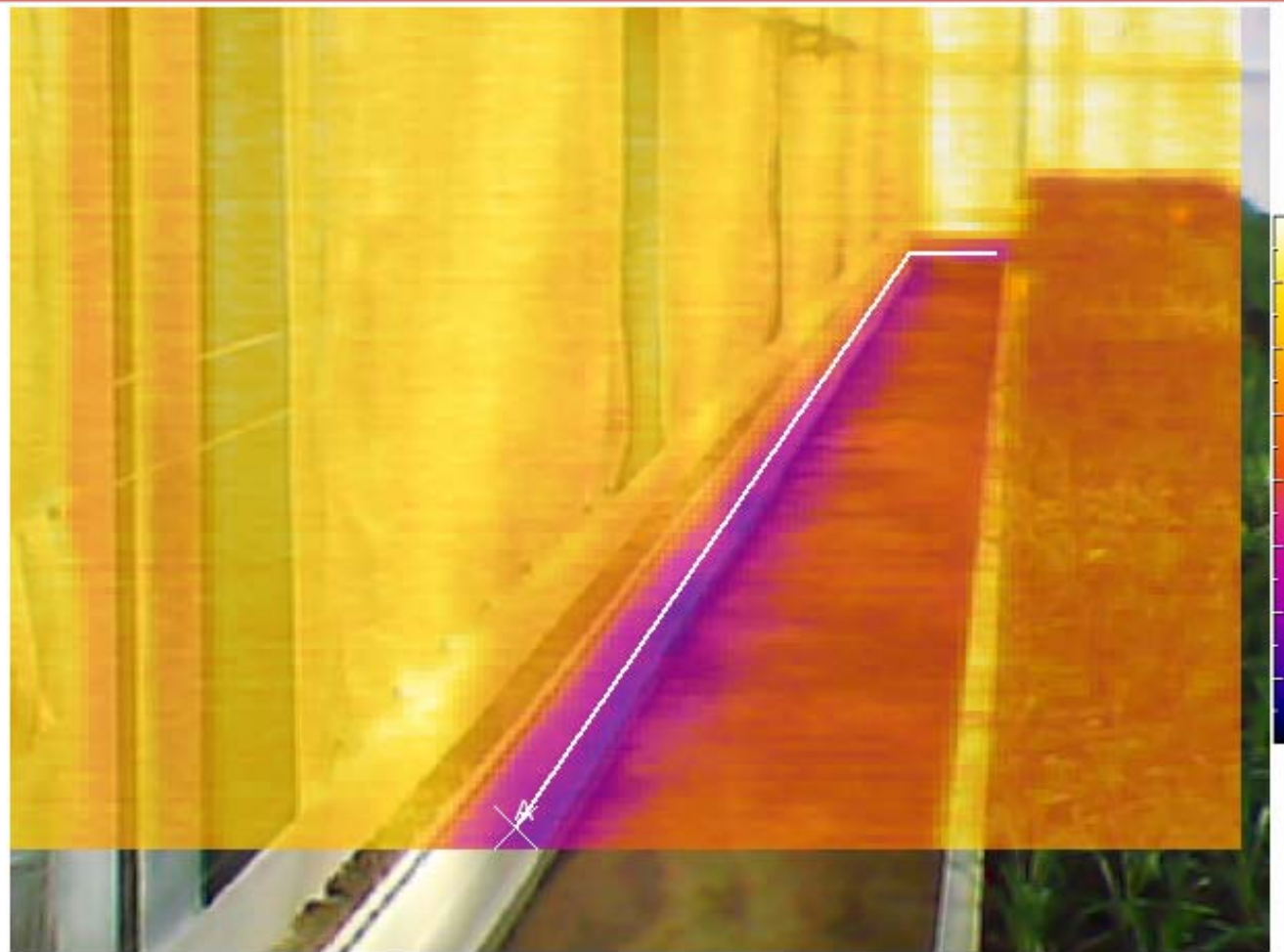


	Serra 3	Serra 2	Serra 4
Temperatura media	20,8	17,4	20,2
Temperatura media 8-20	23,1	22,0	22,8
Temperatura media notturna 20-8	18,5	12,9	17,8

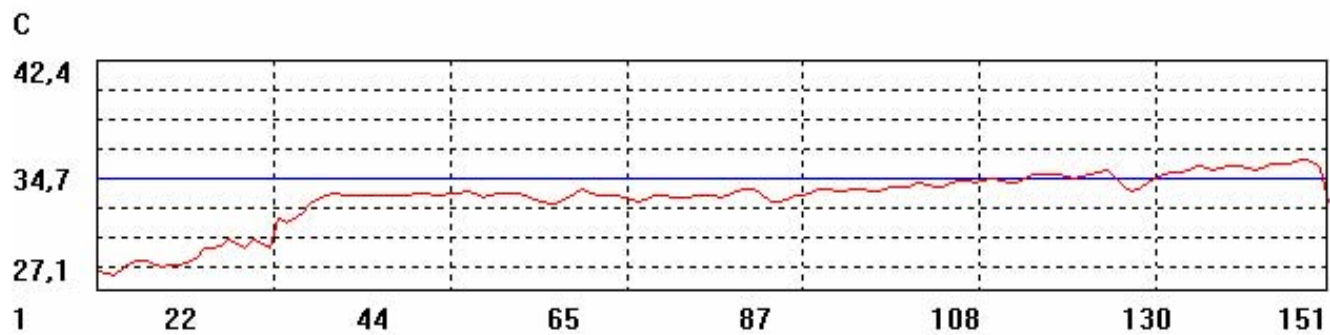
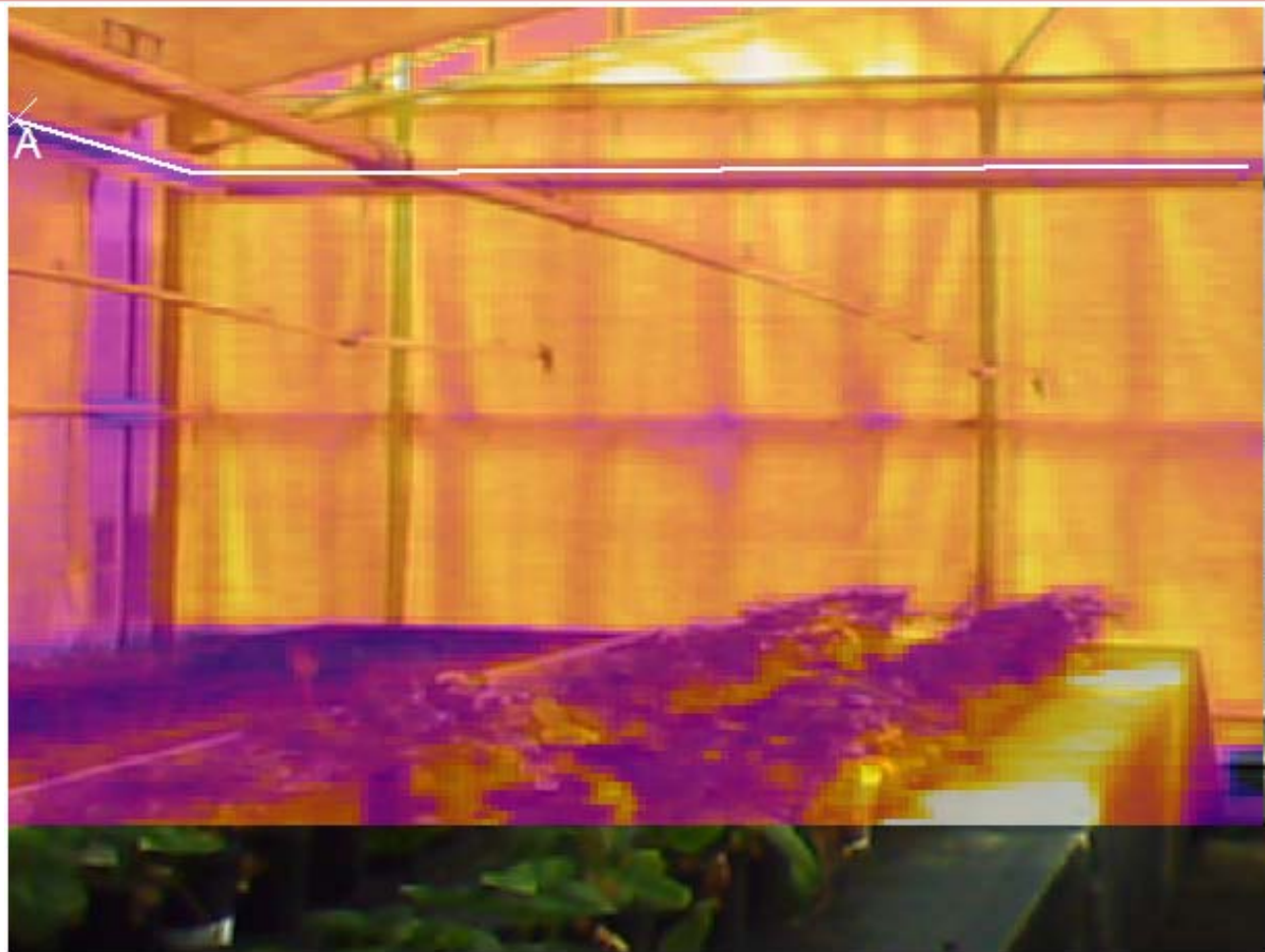
IMPIANTO BESTBOARD - RAFFRESCAMENTO





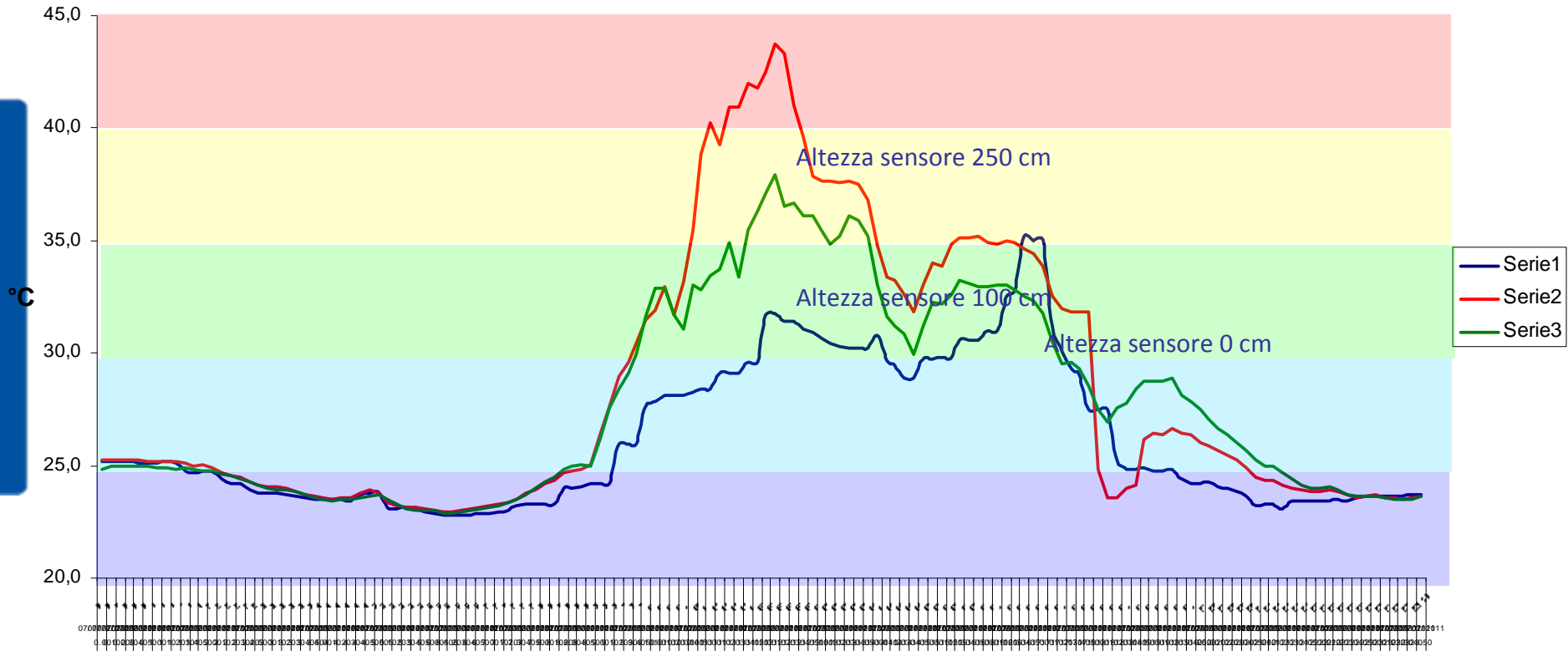


LINEA A:23,9



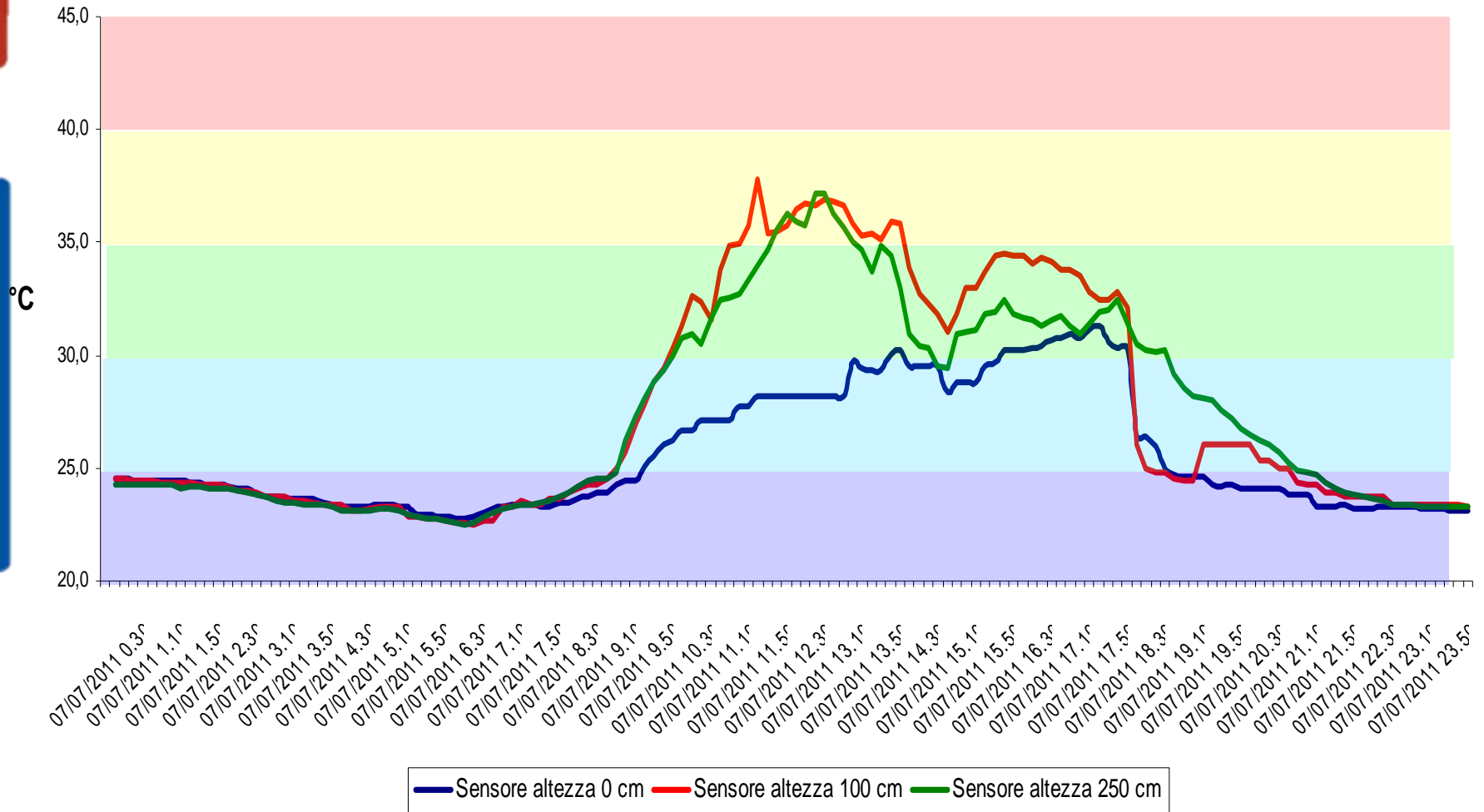
LINEA A:28,7

Serra 4



Serra 4	Temperatura media	26,1	28,4	27,7
Serra 3	Temperatura media	25,6	27,6	27,4

Serra 3



Serra 4	Temperatura media	26,1	28,4	27,7
Serra 3	Temperatura media	25,6	27,6	27,4



GRAZIE PER L'ATTENZIONE