



# La programmazione della produzione di *Lisianthus* da fiore reciso

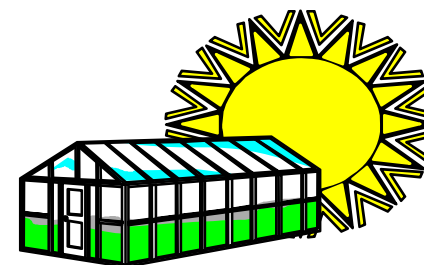
Prof. Stefania De Pascale

Dipartimento di Ingegneria agraria e Agronomia del  
territorio - Università degli Studi di Napoli Federico II



# La programmazione della produzione

- Ogni anno nuove specie sono introdotte nella floricoltura italiana e la coltivazione in serra consente di:
- Programmare la produzione individuando calendari più idonei alla domanda (⇒ MERCATO DELLE RICORRENZE).
- Destagionalizzare la produzione garantendo la disponibilità di prodotti quanti-qualitativamente uniformi nel tempo (⇒ MERCATO DI IMPULSO).

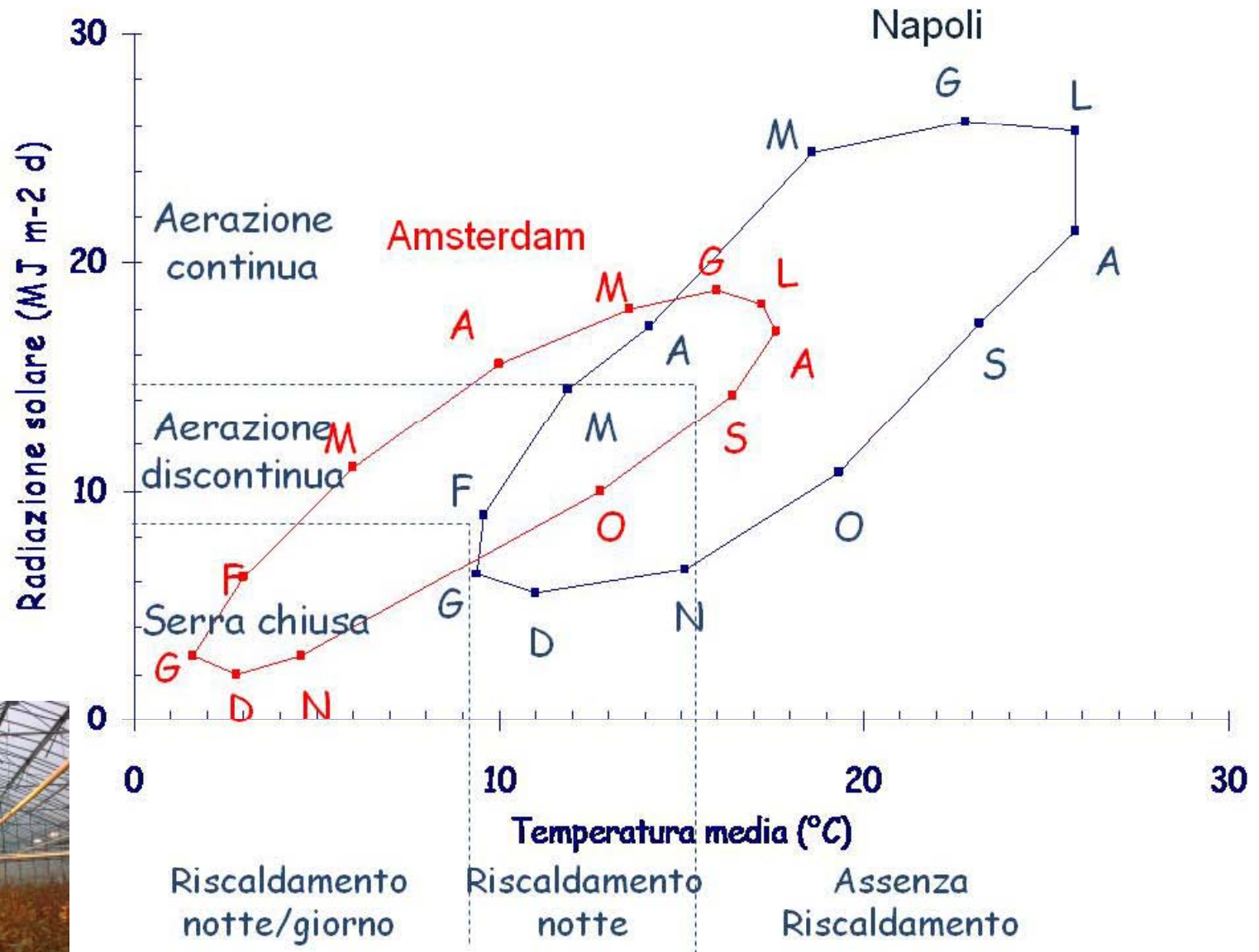


# La programmazione

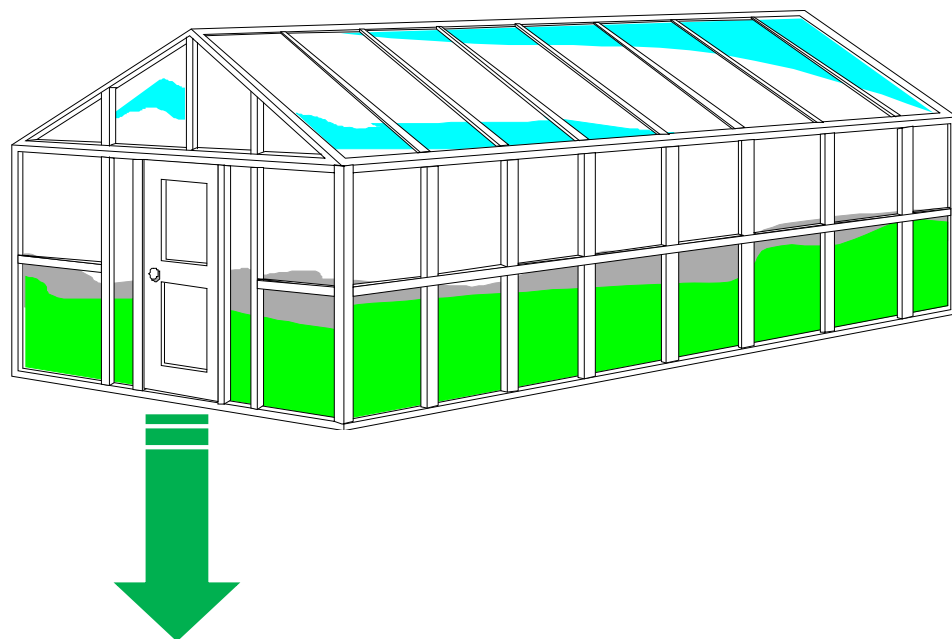
- La regolazione dell'epoca di fioritura necessita di una conoscenza approfondita della fisiologia della specie ed in particolare delle esigenze termiche e luminose.
- Non sempre le informazioni disponibili sono sufficienti all'identificazione di protocolli di programmazione.
- Lo studio dell'effetto dei diversi fattori che possono influenzare l'epoca di fioritura e la qualità del prodotto è indispensabile per la definizione di idonee strategie di programmazione.



# Climatizzazione in serra



# Colture in serra e ambiente



- La forzatura si realizza ogni qualvolta si ottiene una produzione commerciale in un periodo in cui essa non sarebbe naturalmente possibile.

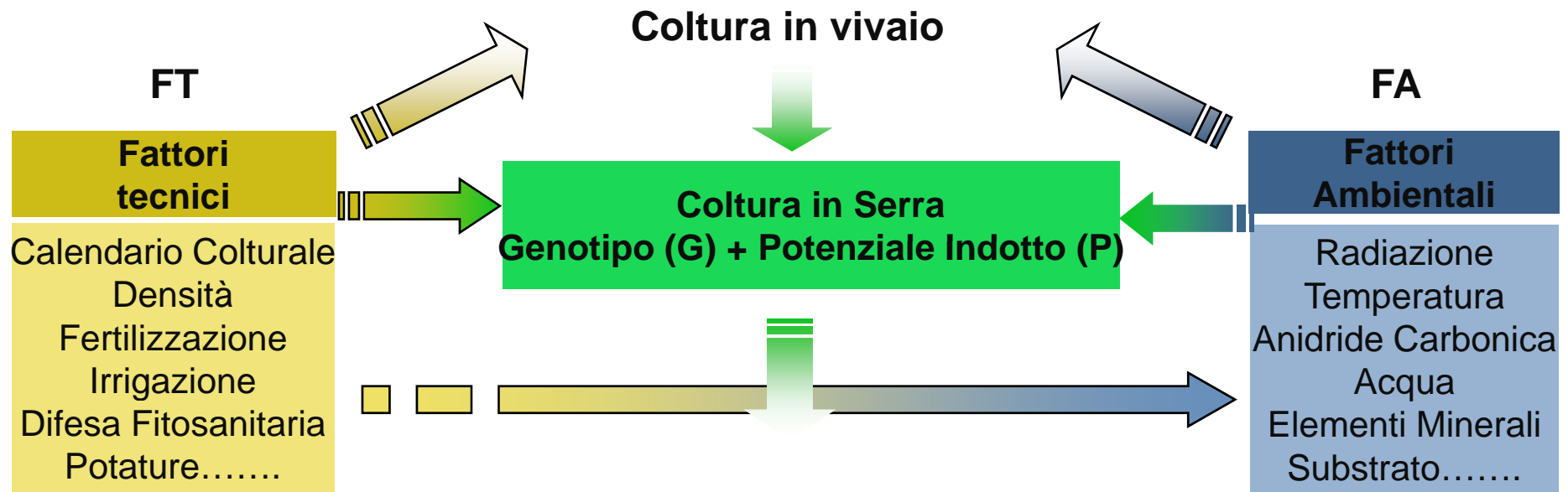
- L'intensità della forzatura dipende dalla natura ed entità dei mezzi applicati.

- Luce
- Temperatura
- CO<sub>2</sub>
- U.R.
- Substrato
- Fattori agrotecnici



Per stabilire i limiti economici degli interventi di condizionamento climatico in serra è necessario conoscere l'azione singola e combinata dei diversi elementi del clima sulla crescita della pianta.

# Formazione della resa



Produzione: - precocità (R<sub>1</sub>)  
- quantità (R<sub>2</sub>)  
- qualità (R<sub>3</sub>)

$$R = f(G, P, FT, FA)$$

$$R_1 + R_2 + R_3 > \text{Costo (G+P+FT+FA)}$$





# Lisianthus - Stato dell'arte

- Lisianthus [*Lisianthus russellianus* L. Syn. *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn] introdotto nella floricoltura industriale negli anni '80.
- Fase di propagazione: 12 - 14 settimane.
  - Le condizioni ambientali durante questa fase influenzano la durata della fase successiva.
  - Temperature elevate possono provocare la formazione della “rosetta”?
- Fase di produzione in serra: 12 settimane – 6 mesi.
  - La durata di questa fase è influenzata dalla cultivar e dalle variabili ambientali pre- e post- trapianto.
  - Informazioni discordanti sulla risposta al fotoperiodo: specie longi-diurna quantitativa o specie neutro-diurna che naturalmente fiorisce in estate?
  - Durata del periodo di luce e/o quantità totale di energia radiante disponibile per le piante?
- La vase-life degli steli recisi è in media 14 giorni.
  - I fattori ambientali pre-raccolta influenzano la durata in vaso.



# Lisianthus – Research questions

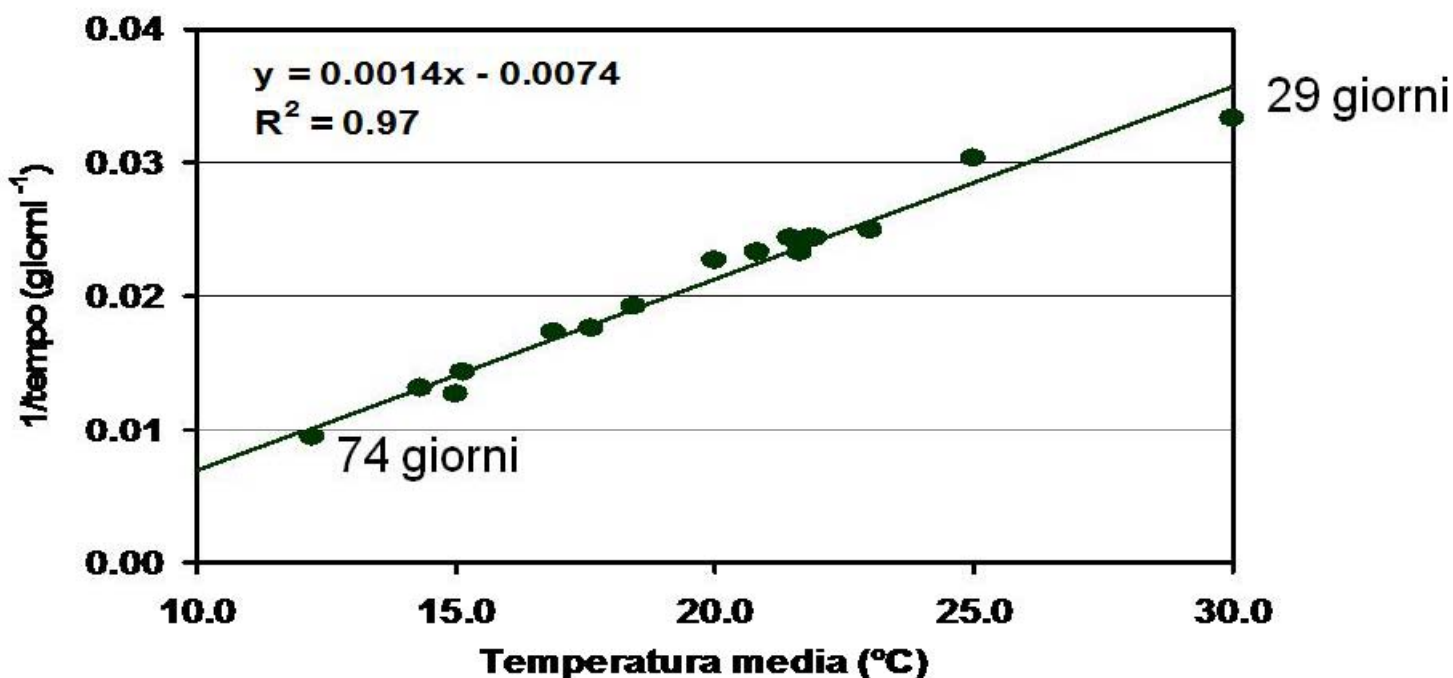
1. Determinare se la temperatura durante la fase di propagazione ha effetto sulla successiva crescita e fioritura delle piante in serra.
2. Determinare l'effetto del fotoperiodo durante la fase di propagazione (sotto regimi termici differenti) sulla fioritura.
3. Determinare le basi fisiologiche ed anatomiche della "rosetta".
4. Quantificare l'effetto singolo e combinato di temperatura e intensità luminosa durante la fase di produzione in serra sulla crescita e fioritura delle piante e sulla qualità degli steli recisi
5. Determinare i fattori critici (biologici ed ambientali) per l'induzione a fiore in Lisianthus.
6. Validare un modello di previsione della fioritura che consenta di programmare la produzione in funzione delle variabili ambientali.

# Fattori ambientali pre-trapianto

- Cultivar a fiore doppio: Serie Echo e Mariachi (assortimento di colori)
- Semina su torba e perlite (20%) a 20°C per 10 gg. (1° paio di foglie vere visibile)
- Fitotrone walk: 50 W/m<sup>2</sup> (HID) per 12 ore/giorno; VPD 0.4-0.6 kPa
- Irrigazione alternata a fertirrigazione (0.5 g/l 20:10:10)
- 4 Trattamenti termici: 15, 20 (standard commerciale), 25 e 30°C
- Stadi di sviluppo:
  - Stadio 1: dal 1° al 2° paio di foglie vere
  - Stadio 2: dal 2° al 3° paio di foglie vere
  - Stadio 3: dal 3° al 4° paio di foglie vere (stadio di trapianto).
- Trasferimento in serra.



# Effetti della temperatura sulla velocità di propagazione



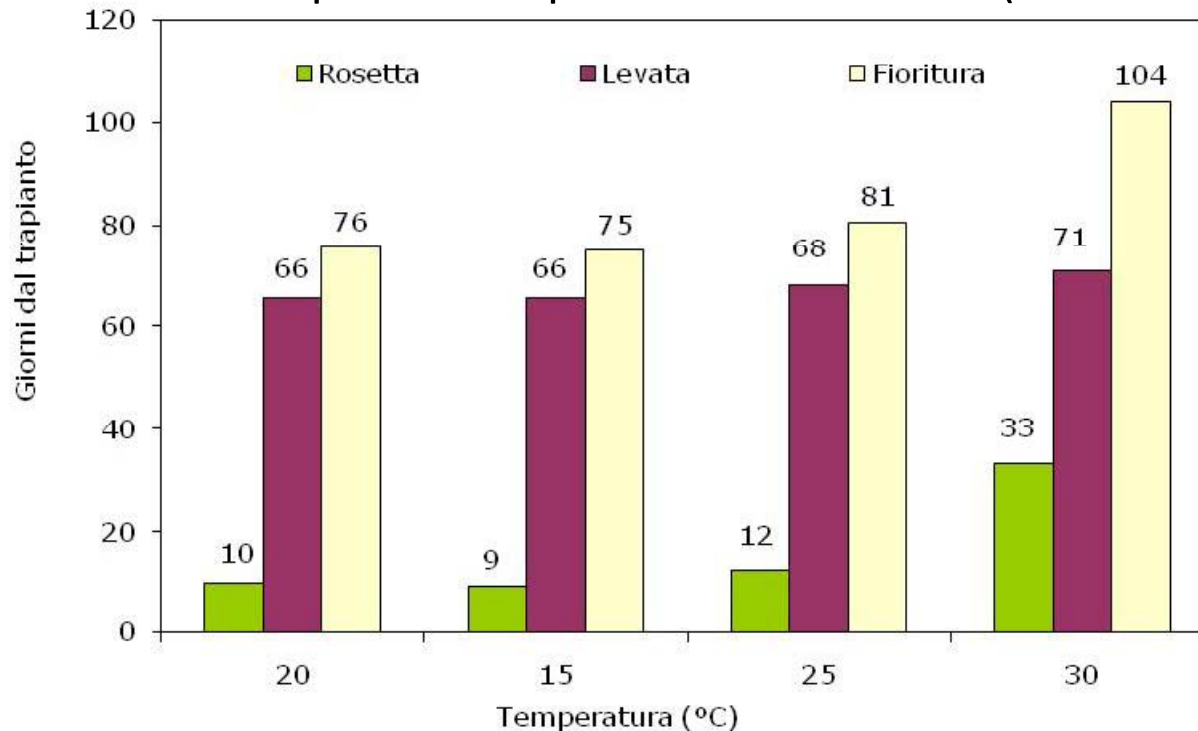
**Relazione lineare tra il tasso di propagazione e la temperatura media**

P.S. La temperatura ha avuto un notevole effetto anche sulla dimensione delle piante. Considerando il 2° paio di foglie come riferimento, la temperatura ottimale è risultata di 25°C nella serie Echo e tra 25 e 30°C nella serie Mariachi.



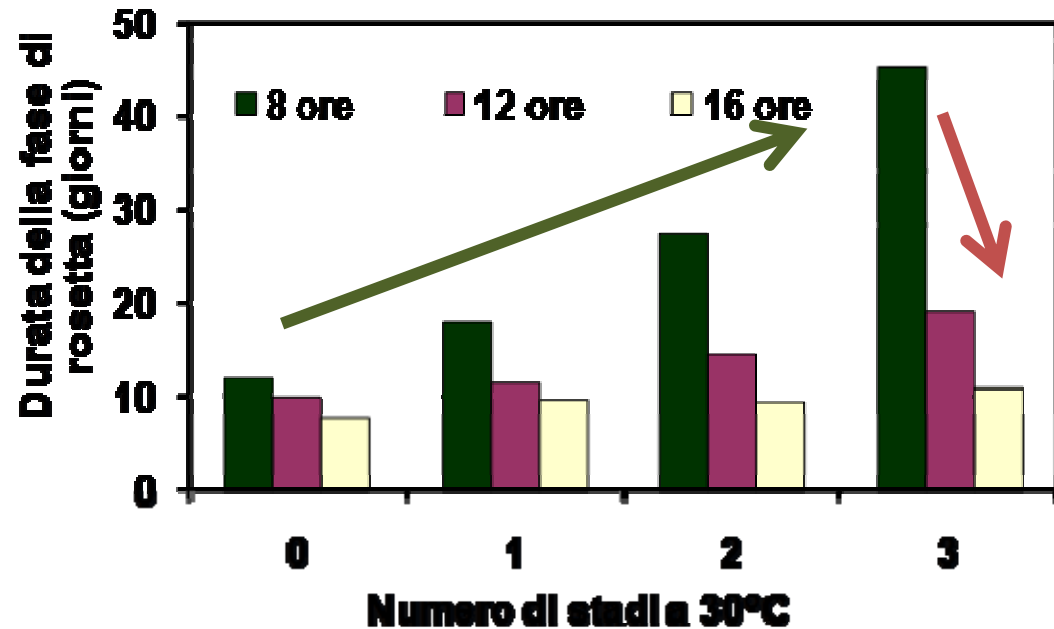
# Effetto della temperatura di propagazione sulla durata della fase di “rosetta” in serra

- Serra acciaio e vetro.
  - $T_{\min}$  set-point=18°C
  - Ventilazione a T=20°C
- La durata della fase di rosetta è risultata significativamente maggiore per le piante propagate a T = 30° (in media +23 giorni rispetto al controllo a 20°C)
- Questo incremento ha contribuito per l'82% all'aumento del numero di giorni dal trapianto all'apertura alla fioritura (in media +28 giorni)



# Interazione Temperatura x Fotoperiodo

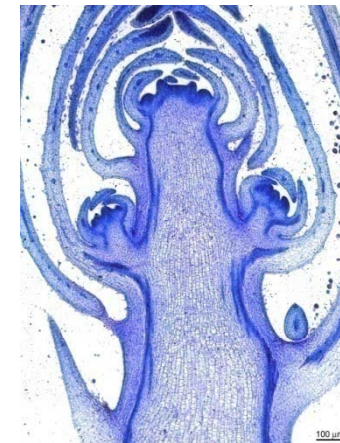
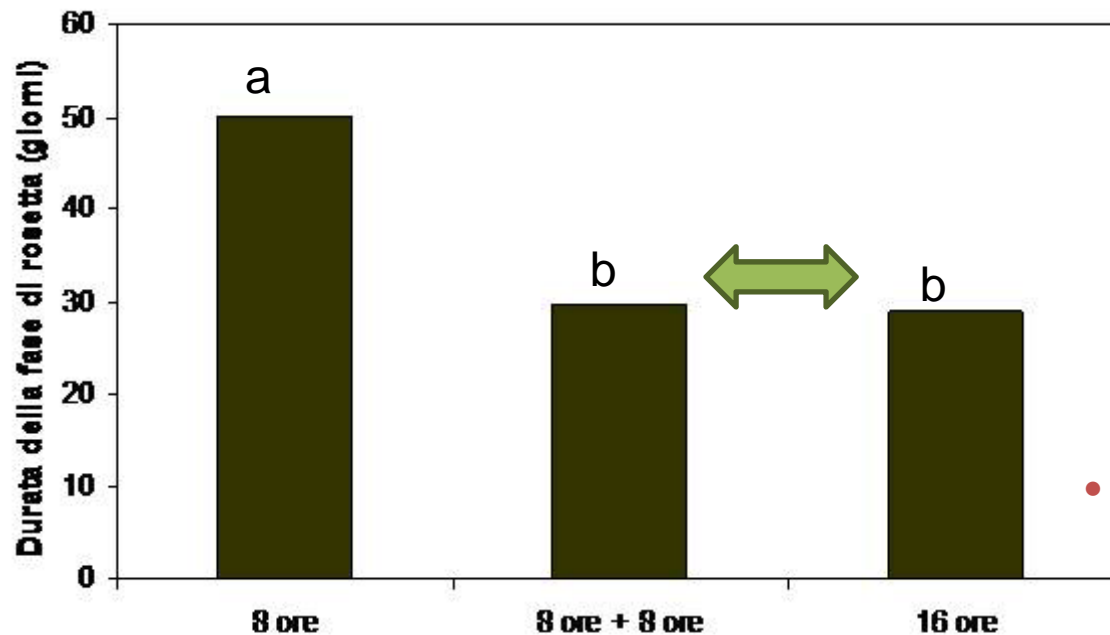
- 8 regimi termici:
  - singolo stadio a 30°C (1°, 2°, 3°), due stadi a 30°C (1° e 2°, 1° e 3°, 2° e 3°) e tre stadi a 30°C
  - controllo a 20°C (standard commerciale)
- 3 regimi luminosi:
  - 8 ore/giorno, 12 ore/giorno, 16 ore/giorno a PAR 50 W/m<sup>2</sup> (HID)
- Trasferimento in serra al 4° paio di foglie vere



- Temperature elevate durante la fase di propagazione aumentano la lunghezza del ciclo colturale.
- Il trattamento di illuminazione fotoperiodica mitiga l'effetto negativo delle alte temperature.

# Durata del periodo di luce e/o quantità totale di energia radiante disponibile per le piante?

- T costante a 30°C da emergenza a trapianto.
- 3 regimi di illuminazione:
  - 8 ore/giorno a PAR 50 W/m<sup>2</sup> (HID)
  - 8 ore/giorno a PAR 50 W/m<sup>2</sup> + 8 ore/giorno a 0.7 W/m<sup>2</sup> (Illuminazione fotoperiodica - Incandescenza)
- 16 ore/giorno a PAR 50 W/m<sup>2</sup>
- Successivo trasferimento in serra
- L'effetto del fotoperiodo prevale sul *light integral*



- Osservazioni al microscopio per determinare le basi anatomiche della rosetta



# Conclusioni (1)

- Il tempo medio di propagazione è linearmente correlato con la temperatura media: all'aumentare della temperatura si riduce il numero di giorni tra semina e trapianto.
- Tuttavia, temperature elevate durante la propagazione (30°C) incrementano il numero di giorni tra trapianto e fioritura in serra e aumentano la variabilità della risposta.
- Questo fenomeno, noto come “rosetta”, può determinare seri problemi per la programmazione della produzione e ridurre la qualità degli steli recisi.
- Maggiore è il tempo trascorso a temperature elevate, maggiore è il ritardo di fioritura.
- L'effetto di un singolo stadio trascorso a temperature elevate è maggiore per gli stadi più precoci ed in condizioni di giorno corto.
- L'allungamento del giorno attraverso l'illuminazione fotoperiodica durante la propagazione riduce gli effetti negativi delle alte temperature sulla durata della fase di rosetta.
- L'effetto della durata del giorno prevale sull'effetto della quantità totale di energia radiante disponibile per le piante
- L'analisi dei meristemi apicali al microscopio non ha evidenziato differenze anatomiche tra apici di piante in “rosetta” e “non”, la rosetta non è causata dall'aborto dell'apice o da fenomeni di quiescenza ma sembra dovuta all'accumulo di primordi fogliari nell'apice.

# Fattori ambientali post-trapianto

- Cultivar a fiore doppio: Serie Echo e Mariachi (assortimento di colori)

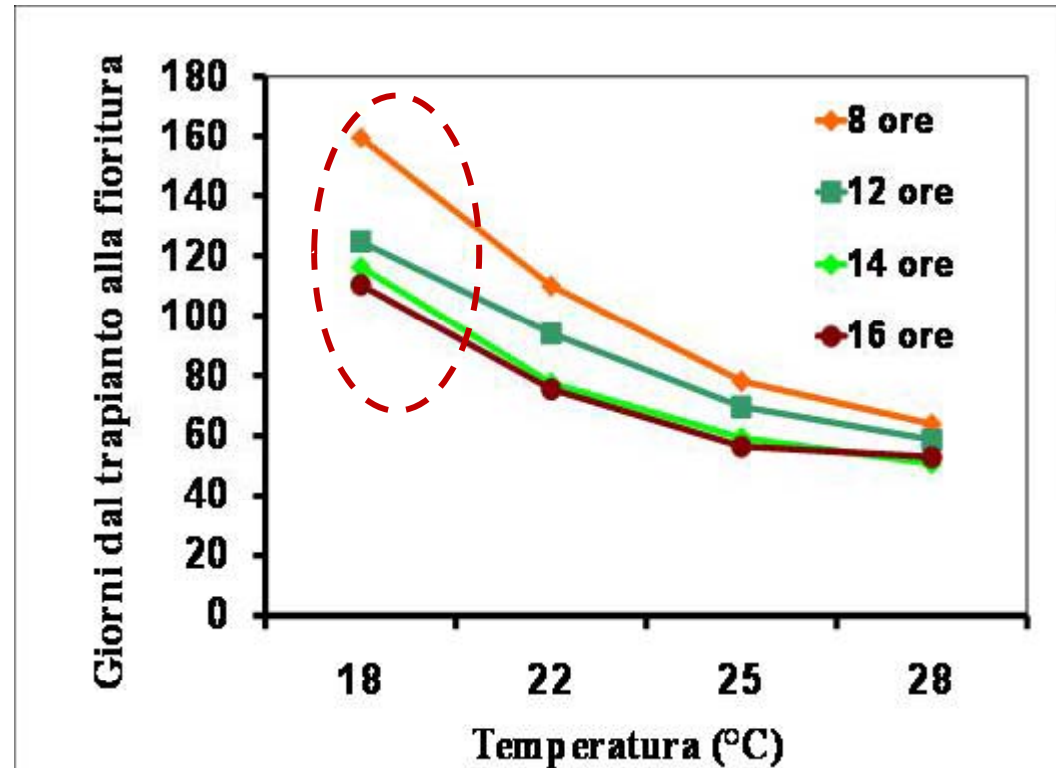
- Stadio di trapianto: 4° paio di foglie vere

- 4 regimi fotoperiodici (luci ad incandescenza):

- 8 ore
- 12 ore
- 14 ore
- 16 ore

- 4 regimi termici:

- 18 °C
- 22 °C
- 25 °C
- 28 °C



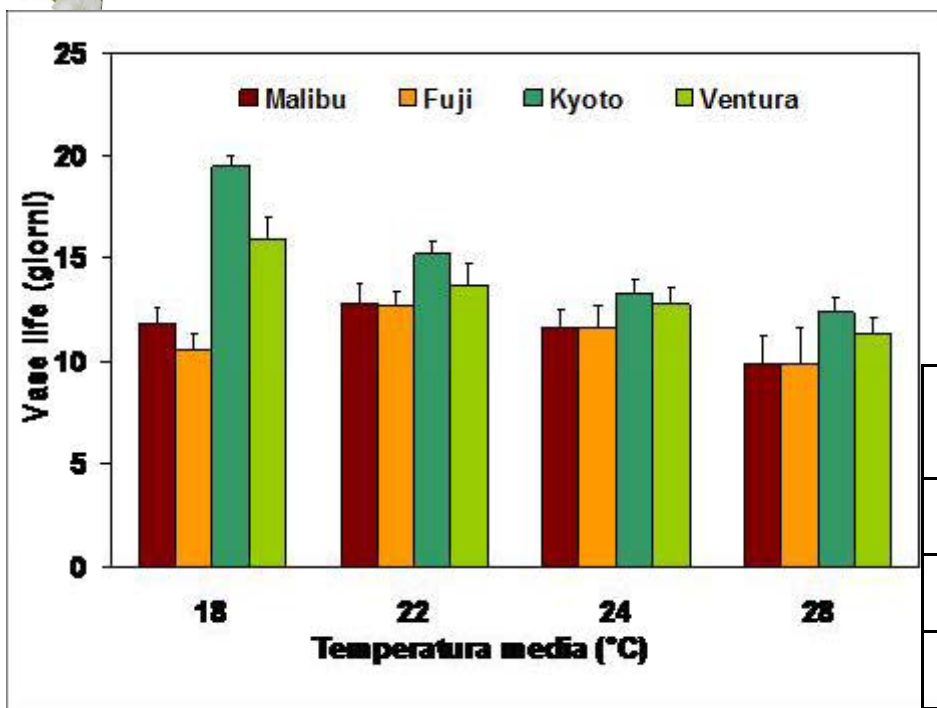
- L'interazione tra temperatura e fotoperiodo indica che il ritardo di fioritura dovuto alla riduzione del fotoperiodo aumenta con la diminuzione della temperatura di crescita da 28 a 18°C.
- Esempio: il fotoperiodo 8-ore comporta un incremento del tempo medio di fioritura di 11 giorni rispetto al fotoperiodo 16-ore a 28°C e di 49 giorni a 18°C.

# Temperatura

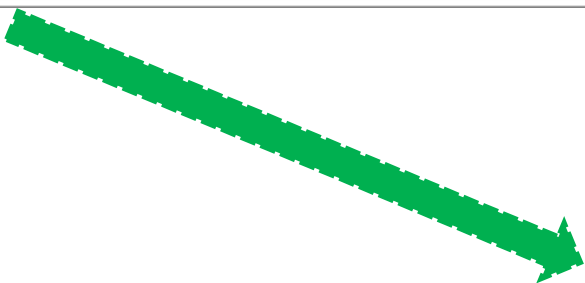
- Cultivar a fiore doppio: Serie Echo e Mariachi (assortimento di colori)
- Stadio di trapianto: 4° paio di foglie vere
- Trapianto:
  - Dicembre (illuminazione supplementare PAR 12.5-16.4 W/m<sup>2</sup> per 16 ore)
  - Densità 70 piante/m<sup>2</sup>
- 4 regimi termici:
  - 14 °C
  - 18 °C
  - 22 °C
  - 26 °C
- Raccolta allo stadio commerciale (2-3 fiori aperti e numerosi bocci ben sviluppati)

Temperatura (°C)	Lunghezza ciclo (giorni)	Altezza (mm)	N. di fiori aperti per pianta	N. bocci per pianta	Peso fresco totale pianta (g)
14	139	82.5	5.3 ± 0.33	26.3 ± 3.48	151.3 ± 18.24
18	91	80.0 ± 3.15	5.3 ± 0.33	15.0 ± 1.53	78.4 ± 2.07
22	90	77.5 ± 3.37	4.0 ± 0.0	7.7 ± 1.45	40.0 ± 4.59
26	84	64.2 ± 2.25	3.67 ± 0.88	2.7 ± 0.33	40.5 ± 2.51

# Effetto della temperatura di crescita sulla durata post-raccolta degli steli recisi

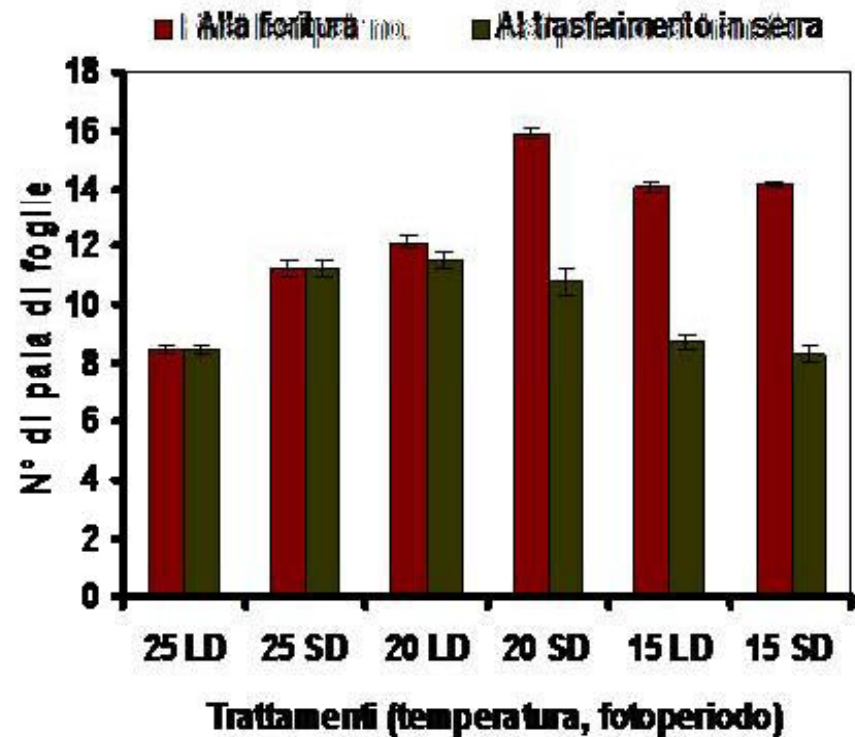


Cultivar	Durata della Vase-life (giorni)	
	19 °C	26 °C
Catalina Yellow	18.3 ± 1.23	16.4 ± 1.41
<b>Kyoto White</b>	<b>33.8 ± 0.91</b>	<b>31.8 ± 1.18</b>
Piccolo Yellow	24.8 ± 1.42	26.2 ± 2.05
<b>Kyoto Blue</b>	<b>32.6 ± 1.26</b>	<b>26.8 ± 1.26</b>
Kyoto Green	22.4 ± 1.11	10.2 ± 0.39
Mariachi Green	17.8 ± 0.73	7.7 ± 0.41



# Stadio di sviluppo

- Cultivar a fiore doppio: Serie Echo e Mariachi (assortimento di colori)
- Stadio di sviluppo: 3° paia di foglie vere
- 3 regimi termici
  - T = 15°C
  - T = 20 °C
  - T = 25°C
- 2 regimi luminosi
  - 8 ore a PAR 50 W/m<sup>2</sup>
  - 16 ore a PAR 25 W/m<sup>2</sup>
- Dopo 8 settimane trasferimento in serra
- Vasi da 16 cm con terriccio commerciale (75%) e perlite (25%); densità 40 piante/m<sup>2</sup>



Il giorno lungo e la temperatura elevata anticipano la fase di competenza in cui avviene l'induzione a fiore.

## Conclusioni (2)

- Il Lisianthus è una specie longidiurna quantitativa, le piante fioriscono anche a giorno corto (8 ore), ma la fioritura avviene più rapidamente a giorno lungo (optimum 16 ore).
- Le differenze tra giorno lungo e giorno corto sono più pronunciate a bassa temperatura (18°C) che a temperatura elevata (28°C).
- Temperature elevate riducono la durata del ciclo.
- Tuttavia, la qualità delle piante è maggiore a 18-20°C e l'innalzamento delle temperature ha effetti negativi sulla qualità della produzione.
- Alte temperature (25-27°C) riducono la vase-life.
- Gli effetti positivi del giorno lungo e delle alte temperature sulla fioritura sono dovute all'anticipo dell'induzione a fiore.





# Risposta al trapianto anticipato e all'illuminazione supplementare

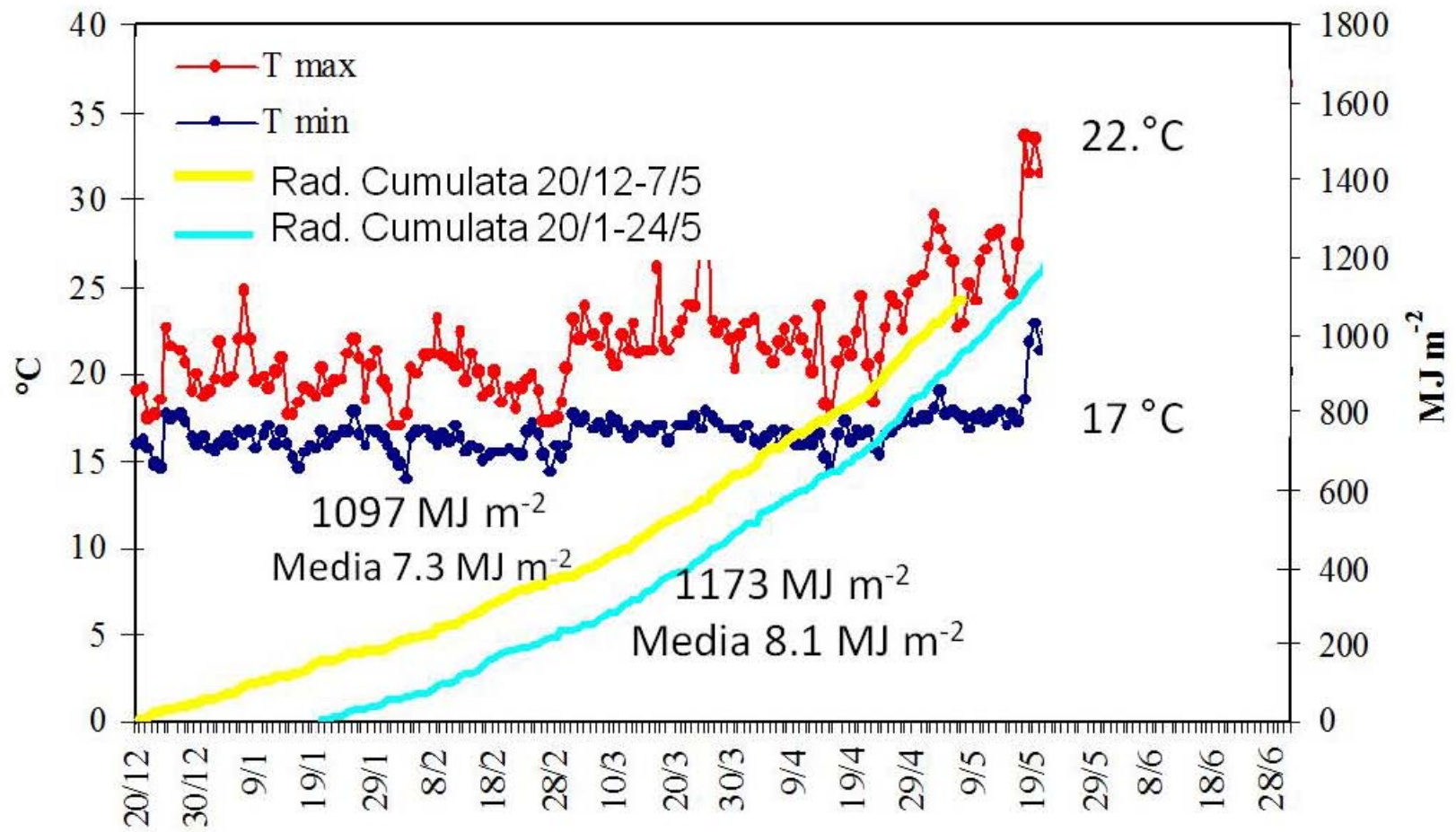
- 2 trapianti invernali (dicembre e gennaio)
- 2 regimi di illuminazione:
  - Giorno naturale (ND)
  - Illuminazione supplementare (LD)
- Cultivar da reciso a fiore doppio: Echo Yellow
- Densità 70 piante m<sup>2</sup>
  - Lampade al vapore di sodio ad alta pressione (HPS) 600 W
    - In prosecuzione del giorno fino a 18 ore
      - Dicembre+8; Gennaio +8; Febbraio +7; Marzo +6; Aprile +5; Maggio +4 ore
    - l'intensità luminosa a livello pianta 220  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .
  - Irrigazione: sistema a goccia; n. interventi da 1 a 3/settimana; fertirrigazione ogni 15 giorni.



# Fioritura

	Giorni per la fioritura		
Regime di illuminazione	I Epoca di trapianto	II Epoca di trapianto	<b>Media</b>
ND	150	<b>130 (-20)</b>	<b>140.0</b>
LD	<b>128 (-22)</b>	120	<b>126.5 (- 13.5)</b>
<b>Media</b>	139	125	

# Andamento della temperatura e della radiazione cumulata





# Radiazione (LD)

- Contributo giornaliero dell' illuminazione supplementare:
  - Dicembre:  $1.4 \text{ MJ m}^{-2}$
  - Gennaio:  $1.4 \text{ MJ m}^{-2}$
  - Febbraio:  $1.2 \text{ MJ m}^{-2}$
  - Marzo:  $1.0 \text{ MJ m}^{-2}$
  - Aprile:  $0.8 \text{ MJ m}^{-2}$
  - Maggio:  $0.6 \text{ MJ m}^{-2}$
- Contributo cumulato illuminazione supplementare:
  - LD I:  $+207 \text{ MJ m}^{-2}$
  - LD II:  $+147 \text{ MJ m}^{-2}$
- Totale radiazione cumulata illuminazione supplementare:
  - LD I:  $1304 \text{ MJ m}^{-2}$
  - LD II:  $1320 \text{ MJ m}^{-2}$
- L'introduzione del *light integral* nei modelli di previsione della fioritura di *Lisianthus* potrebbe migliorarne l'accuratezza



**GRAZIE PER  
L'ATTENZIONE!**