



UNIONE EUROPEA



Assessorato Agricoltura



MINISTERO DELLE
POLITICHE AGRICOLE ALIMENTARI
E FORESTALI

Centri Florovivaistici di Formazione e Orientamento alle Imprese in Campania



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI NAPOLI
FEDERICO II

Attività del triennio
2006 - 2008



CONSORZIO PER LO
SVILUPPO DELLA FLORICOLTURA
NEL MERIDIONE

Regione Campania

Coordinamento e elaborazione testo:

REGIONE CAMPANIA - ASSESSORATO AGRICOLTURA AREA GENERALE DI COORDINAMENTO "SVILUPPO ATTIVITÀ SETTORE PRIMARIO"

Settore Sperimentazione, Informazione, Ricerca e Consulenza in Agricoltura.

Dott.ssa Passari Maria - Dirigente Settore SiRCA

Dott. Antonio Di Donna, P.A. Nicola Fontana, Dott. Italo Santangelo - Settore SiRCA

Settore Tecnico Amministrativo Provinciale per l'Agricoltura- Centro Provinciale Informazione e Consulenza in Agricoltura di Napoli

Dott. Francesco Del Vecchio - Dirigente Settore TAPA - CePICA di Napoli

Dott. Raffaele D'Aniello, P.A Luigi Sicignano - Settore TAPA - CePICA di Napoli

Settore Tecnico Amministrativo Provinciale delle Foreste di Napoli P.A. Ferdinando Longo

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

Dipartimento di Ingegneria Agraria e Agronomia del Territorio

Prof. Giancarlo Barbieri, Prof.ssa Stefania De Pascale, D.ssa Roberta Paradiso,

Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta dell'Ambiente e delle Produzioni Animali

Prof. Edgardo Filippine, Dott. Pasquale Chianese, Dott.ssa Maria Minutolo, Sig. Iodice Pasquale

Istituto Sperimentale per l'Agricoltura (ISAGRU) di Acireale

Dott. Angelo Caruso, Dott. Giuseppe Russo, Dott. Santo Recupero

CONSORZIO PER LO SVILUPPO DELLA FLORICOLTURA MERIDIONALE (CON.FLO.MER)

P.A. Salvatore Colonna, Dott. Vincenzo Picardi, Dott. Alessandro Soria

Si ringraziano:

I tecnici ed il personale del Con.Flo.Mer. in servizio presso I Centri Florovivaistici per la faticosa collaborazione in tutte le fasi attuative del progetto: P.A. Enrico Scognamiglio, P.A. Armando Gallo, Sig. Salvatore Donadio, Sig. Carmelo Liguoro, P.A. Francesco D'Amato, Sig. Christopher Macri

foto in copertina: GLOBBA

SOMMARIO

Presentazione pag. 7

PARTE PRIMA - Le attività dei centri florovivaistici

I CENTRI DI PONTICELLI (NA),
DI EBOLI (SA) E DI PONTECAGNANO (SA)

Introduzione pag. 9

CENTRO FLORICOLO PONTICELLI pag. 11

1. ROSA IN SERRA in vetro di 2.000 m² pag. 11

- Confronto varietale pag. 12
- Coltivazione fuori suolo di cultivar di rosa pag. 14
- Valutazione di un protocollo di lotta integrata pag. 16
- Risultati pag. 17
- Conclusioni pag. 26
- Confronto tra lotta integrata e lotta convenzionale pag. 28
- Risultati pag. 29
- Conclusioni pag. 37

2. CURCUMA pag. 39

- Informazioni sulla coltura e tecnica colturale pag. 39
- Consigli tecnici pag. 41
- Controllo delle avversità pag. 42
 - *Fisiopatie causate dalle oscillazioni della salinità* pag. 42
 - *Funghi e Batteri* pag. 42
- Parassiti animali pag. 42
 - *Acari* pag. 42
 - *Afidi* pag. 42
 - *Sciaridi* pag. 42
- Attività pag. 43

3. GLOBBA in serra con copertura in plastica pag. 46

- Informazioni sulla coltura e tecnica colturale pag. 46
- Fertirrigazione pag. 46
- Raccolta pag. 48

- Attività	pag. 48
4. AMARYLLIS (Hippeastrum) in serra	pag. 50
- Informazioni sulla coltura e tecnica colturale	pag. 50
- Attività	pag. 50
5. AGRUMI ORNAMENTALI sotto ombraio e aree annesse	pag. 53
6. PAPAVERO	pag. 55
- Informazioni sulla coltura e tecnica colturale	pag. 55
- Attività	pag. 57
7. KNIPHOFIA	pag. 62
- Informazioni sulla coltura e tecnica colturale	pag. 62
- Attività	pag. 63
8. PEONIA	pag. 65
- Informazioni sulla coltura e tecnica colturale	pag. 65
- Attività	pag. 67
CENTRO FLOROVIVAISTICO EBOLI	pag. 71
1. BOUVARDIA in serra con copertura in plastica – 2000 m ²	pag. 71
- Informazioni sulla coltura e tecnica colturale	pag. 71
- Attività	pag. 72
2. EUPHORBIA FULGENS in serra con copertura in ondex	pag. 75
- Informazioni sulla coltura e tecnica colturale	pag. 75
- Attività	pag. 78
3. ORTENSIA, DELPHINIUM E CENTRANTHUS	pag. 82
CENTRO FLOROVIVAISTICO PONTECAGNANO	pag. 86
1. STRELITZIA REGINAE	pag. 86
ATTIVITÀ DELLA CATTEDRA DI FLORICOLTURA SU SPECIE DI INTERESSE DEL CON.FLO.MER.	pag. 87

PARTE SECONDA - Aspetti bio-agronomici

ATTIVITÀ DI RICERCA CURA DEL DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
AGRARIA E AGRONOMIA DEL TERRITORIO - CATTEDRA
DI FLORICOLTURA DELL'UNIVERSITA' DI NAPOLI FEDERICO II

- | | |
|---|----------|
| 1. CURCUMA adattabilità di Curcuma da fiore reciso | pag. 89 |
| - Risultati I Anno | pag. 91 |
| - Risultati II Anno | pag. 91 |
| - Conclusioni | pag. 95 |
| 2. AMARYLLIS confronto tra due strategie di gestione | pag. 95 |
| - Risultati | pag. 97 |
| - Conclusioni | pag. 102 |
| 3. CENTRANTHUS RUBER effetti della densità di impianto | pag. 102 |
| 4. ROSA coltivazione della rosa in fuori suolo | pag. 103 |
| - Rilievi | pag. 105 |
| - Metodologie di analisi e di elaborazione | pag. 106 |
| - Risultati | pag. 107 |
| - Caratterizzazione fisica ed idrologica dei substrati | pag. 107 |
| - Bilancio idrico ed efficienza d'uso dell'acqua | pag. 109 |
| - Bilancio nutrizionale ed efficienza d'uso dei nutrienti | pag. 115 |
| - Fotosintesi, accrescimento e risultati produttivi | pag. 118 |

PARTE TERZA - Aspetti genetici

ATTIVITÀ DI RICERCA A CURA DEL DIPARTIMENTO DI SCIENZE
DEL SUOLO, DELLA PIANTA, DELL'AMBIENTE
E DELLE PRODUZIONI ANIMALI

- | | |
|--|----------|
| 1. Coltura in vitro e differenziamento di Strelitzia reginae Aiton | pag. 127 |
| - Introduzione | pag. 127 |
| - Materiali e metodi | pag. 128 |
| - Risultati e discussione | pag. 129 |

PRESENTAZIONE

Negli ultimi anni, per effetto delle sollecitazioni generate dalla globalizzazione, lo scenario economico internazionale è profondamente mutato, non solo dal punto di vista competitivo, ma anche, e soprattutto, da quello di una più ampia e libera circolazione del know-how.

L'accesso alle innovazioni di processo e di prodotto da parte delle aziende di florovivaismo rappresenta la leva strategica per accelerare la crescita e l'ammodernamento del settore florovivaistico regionale. Snodo cruciale di tale processo è rappresentato dal trasferimento delle innovazioni che, ancor prima di essere adottate dalle aziende, necessitano di una preliminare attività di collaudo per verificarne l'adattamento alle locali condizioni di coltivazione e al tipo di assetto aziendale, nonché la sostenibilità economica e la valutazione del rapporto costo-beneficio. Ed è proprio in tale segmento che si inserisce l'attività dei Centri Florovivaistici che, già da alcuni anni, costituiscono un osservatorio di riferimento al servizio delle imprese campane nel campo dell'orientamento alla scelta delle soluzioni innovative proposte dal mondo della ricerca e dell'industria. Il report riassume le esperienze e i risultati del triennio di attività 2006-2008 dei Centri ed è testimonianza dell'impegno dell'Assessorato a sostegno del processo di sviluppo di un settore da sempre ritenuto strategico dall'Amministrazione Regionale. Il primo auspicio è che il report rappresenti un utile supporto tecnico per l'aggiornamento delle conoscenze, il secondo che si rinforzi, tra i Centri e la filiera, il rapporto mutualistico di integrazione delle competenze tecniche e di confronto sui temi di sviluppo del florovivaismo regionale.

L'Assessore all'Agricoltura della Regione Campania
Gianfranco Nappi



PARTE PRIMA

**Le attività dei centri florovivaistici
di Ponticelli (NA), Eboli (SA)
e Pontecagnano (SA)**

Introduzione

L'anno 2008 ha rappresentato il primo anno di vera recessione per il settore florovivaistico, che già da anni versava in una sottovalutata crisi costi-ricavi, dove a fronte dei crescenti costi di coltivazione si contrappongono margini sempre più esigui dei profitti.

La Regione Campania ha attuato diversi interventi a supporto del settore florovivaistico regionale, tra cui l'istituzione dei Centri Florovivaistici di Formazione e Orientamento alle Imprese in Campania (presso gli Istituti Tecnici Agrari di Ponticelli-Napoli e di Eboli, e presso l'Istituto Professionale per l'Agricoltura e l'Ambiente di Salerno) affidandone la gestione operativa al Con.Flo.Mer.

Il Con.Flo.Mer. persegue da sempre, e ancor più oggi, linee di attività che proiettano le sue azioni ed i suoi interventi verso l'individuazione e la rielaborazione di percorsi tecnici orientati all'innovazione di prodotto e di processo e verso l'analisi economica dei bilanci delle colture per fornire strumenti in grado di aiutare i coltivatori a superare il divario costi-ricavi.

I punti cardine delle prove e delle verifiche applicative presso i Centri Florovivaistici possono essere così riassunti:

1 -innovazione di prodotto

1.1 - studio ed introduzione di nuove specie floricole adattabili al nostro ambiente (globba, curcuma, bouvardia, euphorbia fulgens ecc.);

1.2 - introduzione di nuove specie floricole a più basse esigenze (nutrizionali, termiche, ecc.), tra cui papavero, pisello odoroso, kniphofia, ortensia e peonia;

2 -innovazione di processo

2.1 - ottimizzazione dei protocolli di coltivazione di specie presenti nel nostro areale o di nuova introduzione, con particolare attenzione alle strategie di risparmio energetico ed idrico;

2.2 - applicazione e sviluppo di tecniche di lotta integrata sia nelle strutture dei Centri Florovivaistici sia in aziende esterne.

Gli organi di programmazione e di gestione dei Centri, in conformità alle indicazioni generali e specifiche della Regione, ed il Con.Flo.Mer., nell'ambito delle sue attività, hanno sempre dedicato particolare attenzione all'aspetto ecologico-ambientale, cercando di individuare, verificare ed applicare in floricoltura strategie e tecniche di produzione **a basso impatto ambientale**, al fine di soddisfare le esigenze di un mercato sempre più attento a questo tipo di prodotto, nel rispetto e nella tutela degli operatori e del territorio.

L'attività ha trattato problematiche relative ai mezzi di difesa ed alle tecniche

di coltivazione (fuori suolo), all'analisi dei costi di produzione ed alla divulgazione, con l'obiettivo di individuare non solo eventuali spazi di mercato per il prodotto floricolo ottenuto con tecniche a basso impatto ambientale, ma anche le tipologie produttive maggiormente "vocate", le aspettative e la disponibilità a pagare da parte dei consumatori, le forme di garanzia richieste dal consumatore per pagare il premio di prezzo, i canali commerciali più idonei.

Nelle annualità in esame i Centri Florovivaistici, sotto la gestione operativa del Con.Flo.Mer., hanno svolto attività relative alle seguenti colture:

Coltura	Ambiente di coltivazione	Centro Florovivaistico
1. Rosa	serra	Ponticelli
2. Curcuma	serra	Ponticelli
3. Globba	serra	Ponticelli
4. Amaryllis	serra	Ponticelli
5. Agrumi ornamentali	ombraio	Ponticelli
6. Papavero ornamentale	pien'aria	Ponticelli
7. Kniphofia	pien'aria	Ponticelli
8. Peonia	pien'aria	Ponticelli
9. Iris	pien'aria	Ponticelli
10. Bouvardia	serra	Eboli
11. Euphorbia fulgens	serra	Eboli
12. Ortensia	serra	Eboli
13. Ortensia	pien'aria	Eboli
14. Delphinium	serra	Eboli
15. Centrathus	serra	Eboli
16. Strelitzia	serra	Salerno

L'attività di formazione è stata svolta in questi anni, attraverso una serie di azioni di didattica avanzata, in collaborazione con la Cattedra di Floricoltura dell'Università degli Studi di Napoli Federico II, consistenti sia nel tirocinio pratico applicativo che nello svolgimento di tesi sperimentali, impegnando nel complesso dieci studenti, di questi, nove hanno concluso il percorso di studi ed uno sta per completare il corso di studi:

Laureati

Tirocinio pratico-applicativo: 4 studenti

Tesi di laurea sperimentali: 5 studenti

Laureandi:

Tesi di laurea sperimentali: 1 studente.

CENTRO FLORICOLO PONTICELLI

1. ROSA IN SERRA in vetro di 2.000 m²

L'interesse per la coltura della Rosa deriva da una attenta analisi dei dati sulla rosicoltura campana, permettendoci di evincere che:

- in Campania è presente una superficie investita di rose di circa 200 Ha.
- la nostra regione assorbe in termini di consumo l'equivalente di altri 300 Ha di prodotto, coltivato fuori dell'ambito territoriale regionale.

Da questi valori deriva che la Campania consuma il prodotto di circa 500 Ha di produzione rosicola.

Alla luce di questi dati, nonostante le oggettive difficoltà del settore, la rosa rappresenta ancora la coltura di riferimento per il comparto floricolo campano.

Da queste considerazioni scaturisce il fermo convincimento e l'interesse della Regione Campania per lo studio ed il miglioramento della coltivazione nell'intento di superare le difficoltà che via via nel tempo si sono presentate.

Nelle prove di coltivazione su rosa, il Con.Flo.Mer. ha focalizzato l'attenzione sulle tematiche che saranno esaminate nel seguito.



Foto 1



Foto 2

Confronto varietale

È proseguita la sperimentazione, avviata nel 2004, su diverse cultivar di rosa allevate in fuori suolo a ciclo aperto su due substrati (perlite e lapillo).

Nel 2008 sono state valutate 36 cultivar di seguito riportate, allevate senza riscaldamento le cui performances sono evidenziate nella figura 1.

1. Adriana	13. Lolly Pop	25. SR 02.626
2. Autumn Breeze	14. Miss Paris	26. Star Rose
3. Avalanche	15. Ocean Song	27. Stella
4. Brooklyn	16. Peggy	28. Sudoku
5. Cezanne	17. Prestige	29. Sultana
6. Classic Cezanne	18. Purple Cezanne	30. SunKing
7. Dallas	19. Purple Power	31. Sunremo
8. El Toro	20. RedFrance	32. Sweetness
9. Eudora	21. Revue	33. Topaz
10. Fenice	22. Ritz	34. Girlie Folies
11. Incenso	23. Rose Profumate	35. Lovely Red Minigr.
12. Isa - Isabe	24. Sourire	36. Spray

Una prima elaborazione dei risultati indica che la media di campo (su tutte le varietà e sui due substrati) è stata di 45 steli/m²: tale risultato è stato condizionato dalla scelta di ridurre al minimo il riscaldamento nei mesi invernali. Nel confronto fra le cultivar va anche tenuto conto della diversa tipologia (cultivar a fiore grande, spray, profumate).

Tra le varietà a fiore grande le migliori performance sono state conseguite dalle cultivar *Brooklyn*, *Avalanche*, *Stella*, *Lollypop*, *Sourire*, *Prestige*, *Incenso*, *Ritz*, *Eudora*, mentre la graduatoria vede agli ultimi posti le cultivar *Ocean Song* e *Sunremo* (figura 1), trapiantate nell'anno 2008;

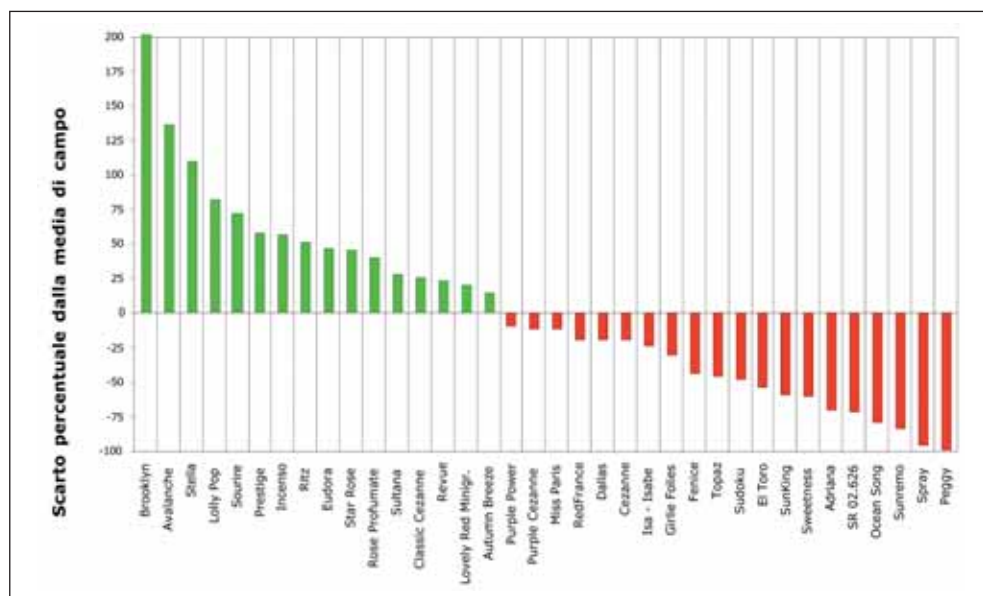


Figura 1: Performance delle cultivar in prova nel 2008, espressa come scarto percentuale dalla media di campo.

Coltivazione fuori suolo di cultivar di rosa

Dall'analisi pluriennale si conferma la variabilità interannuale della produzione di steli per pianta, dovuta non solo alle differenti cultivar in prova (cultivar a fiore grande, spray, profumate) ed al loro mantenimento nella sperimentazione (uscita di alcune dopo alcuni anni e introduzione di nuove), ma anche alle diverse condizioni meteorologiche ed operative (differenti epoche di impianto, più o meno riscaldamento).

Dal punto di vista qualitativo, si osserva al contrario una certa stabilità della lunghezza media degli steli.

	Numero di steli/pianta	Lunghezza media stelo cm
Anno 2004	9.2	63.6
Anno 2005	12.0	62.6
Anno 2006	9.6	60.5
Anno 2007	6.6	62.2
Anno 2008	7.3	62.1

Il confronto tra i due substrati non mette in evidenza, a parità dei parametri tecnici della fertirrigazione stabiliti per gli interventi irrigui, differenze sia in termini quantitativi (numero di steli/pianta) che qualitativi (lunghezza media dello stelo).

	Numero di steli/pianta	Lunghezza media stelo cm
Lapillo	9.4	62.0
Perlite	9.0	62.2



Foto 3



Foto 4

Anche se in media l'allevamento sui due substrati non ha prodotto differenze e la maggior parte delle varietà in prova ha espresso lo stesso risultato produttivo, va rilevato che si è manifestata una interazione significativa "Cultivar x Substrato" ad attestare che alcune cultivar sembrano adattarsi meglio alla coltivazione su perlite, come nel caso della cv. *Stella* e *Red France* (figura 2), ed altre alla coltivazione su lapillo come nel caso della *Lovely Red Minigrefe* (figura 3).

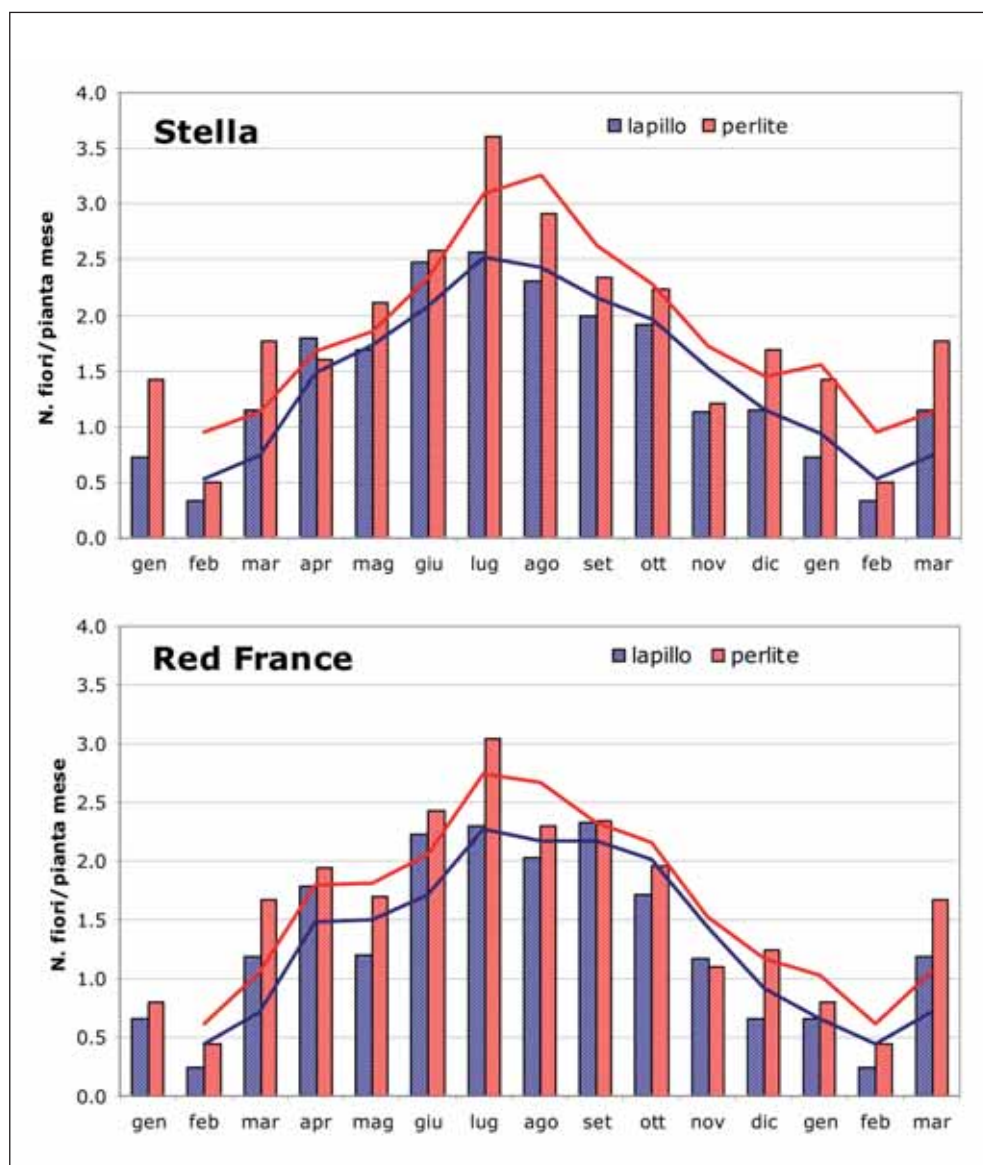


Figura 2: Andamento mensile della produzione di fiori per pianta nelle cv. *Stella* e *Red France*

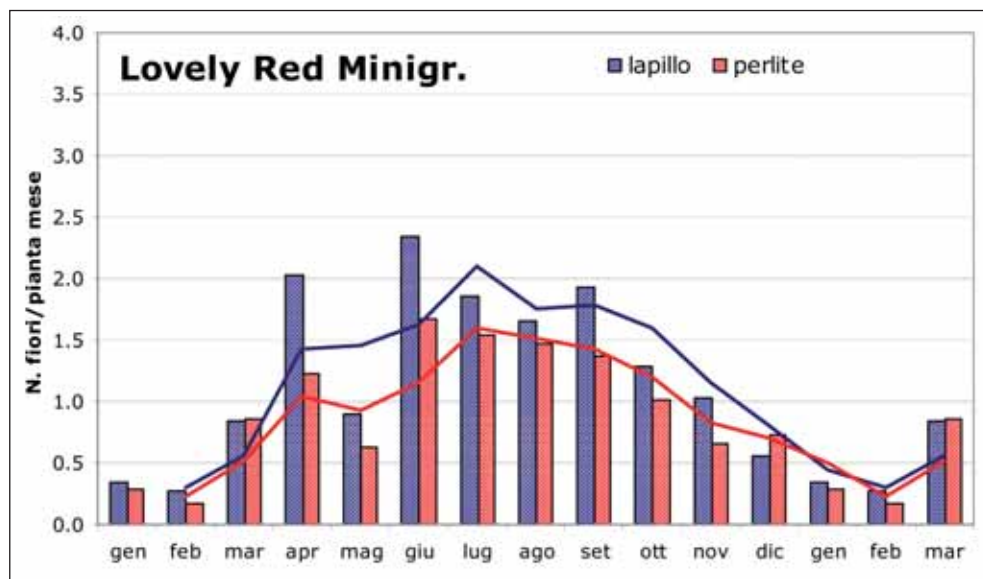


Figura 3: Andamento mensile della produzione di fiori per pianta nella cv. *Lovely Red Minigrefe*



Foto 5



Foto 6

Valutazione di un protocollo di lotta integrata

Nel 2008 è stata ripetuta la prova di lotta integrata avviata nell'anno precedente. Il protocollo ha visto l'impiego di prodotti chimici di sintesi e di prodotti chimici utilizzati nella lotta biologica nonché lanci di insetti entomoparassiti, forniti dalla BIOPLANET di Faenza, per il controllo dei principali fitofagi infestanti le coltivazioni di rosa.

I risultati fanno riferimento ad una serra in vetro di 2.000 m² ed all'allevamento in canaline per il fuori suolo delle cultivar sopra riportate. Inoltre, per la valutazione economica è stato considerato un costo orario della manodopera di 9 €/ora (costante nei due anni).

Nel 2007 e nel 2008 i trattamenti contro l'oidio sono stati effettuati con fornellini elettrici per la sublimazione dello zolfo a scaglie, ricaricati ogni 15 giorni. Sono stati impiegati 22 solforatori con consumo di 70 grammi di zolfo/solforatore e di energia elettrica totale di 100 Wh (ogni solforatore è rimasto acceso 7 ore a notte).

Di seguito sono riportati i lanci effettuati nei due anni. Contrariamente al 2007, nel secondo anno non sono stati effettuati lanci diretti al controllo biologico di Aleurodidi e di Afidi.

Fitofago	Entomoparassita	2007		2008	
		N. lanci	N. individui/lancio	N. lanci	N. individui/lancio
RAGNETTO ROSSO	Phytoseiulus persimilis	9	13000	7	45000
TRIPIDE	Amblyseius cucumeris	2	200000	4	115000
ALEURODIDE	Macrolophus	1	1000		
AFIDE	Aphidius colemani	1	2500		



Foto 7



Foto 8

Risultati

Nella tabella seguente sono riportati i numeri degli interventi di lotta effettuati, separati per: 1) interventi chimici di sintesi (Trattamenti chimici), 2) interventi chimici con prodotti ammessi nella lotta biologica (compreso i trattamenti a base di zolfo) (Trattamenti chimici biologici), 3) interventi con entomoparassiti per il controllo biologico.

In entrambi gli anni i trattamenti contro gli Afidi sono stati localizzati laddove necessari (solo nei punti in cui erano presenti i parassiti).

Il numero totale di trattamenti è stato maggiore nel 2007 di circa 20 trattamenti rispetto al 2008: tale differenza è da attribuire ai trattamenti chimici per il controllo di Aleurodidi, Botrite e Tripide, a causa della diversa presenza degli stessi e del grado di infestazione (Fig. 4).

Minore variabilità è stata riscontrata nei trattamenti biologici, che nel 2007 hanno previsto anche un lancio di *Aphidius colemani* contro gli Afidi ed un lancio di *Macrolophus* contro gli Aleurodidi.

	2007	2008	media
	Totale Trattamenti		
Trattamenti chimici			
AFIDE	6	13	9.5
ALEURODIDI	10	1	5.5
BOTRITE	10	4	7
OIDIO	4	7	5.5
RAGNETTO ROSSO	6	8	7
TRIPIDE	27	15	21
Subtotale	63	48	55.5
Trattamenti chimici biologici			
ALEURODIDI	7	5	6
OIDIO	24	24	24
Subtotale	31	29	30
Trattamenti biologici (entomoparassiti)			
AFIDE	1		1
ALEURODIDI	1		1
RAGNETTO ROSSO	9	7	8
TRIPIDE	2	4	3
Subtotale	13	11	12
Totale	107	88	97.5

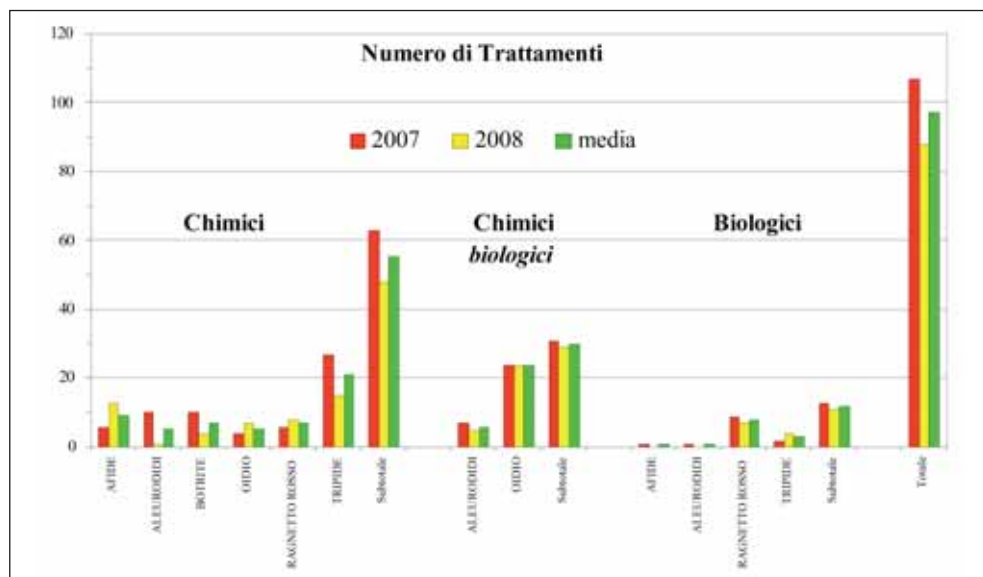


Figura 4: Numero di trattamenti effettuati nei due anni di sperimentazione, suddivisi per tipologia di prodotti impiegati (prodotti chimici, chimici biologici, biologici)

L'impiego di manodopera, riportato in tabella ed in figura 5, è stato maggiore nel 2007 con circa 160 ore-operaio contro le 118 del 2008, per il maggiore impegno richiesto nel controllo dei Tripidi (51 ore per 27 interventi). Più contenute sono le differenze per le altre due tipologie di trattamenti (chimici biologici e biologici).

	2007	2008	media	2007	2008	media
	Ore Manodopera			Ore per Trattamento		
Trattamenti chimici						
AFIDE	4.5	13.5	9.0	0.8	1.0	0.9
ALEURODIDI	19.5	3	11.3	2.0	3.0	2.5
BOTRITE	16.4	5	10.7	1.6	1.3	1.4
OIDIO	2	6.5	4.3	0.5	0.9	0.7
RAGNETTO ROSSO	6.5	8.5	7.5	1.1	1.1	1.1
TRIPIDE	50.8	30	40.4	1.9	2.0	1.9
Subtotale	99.7	66.5	83.1	1.6	1.3	1.4
Trattamenti chimici biologici						
ALEURODIDI	16	8	12.0	2.3	1.6	1.9
OIDIO	24	24	24.0	1.0	1.0	1.0
Subtotale	40	32	36.0	1.3	1.1	1.2
Trattamenti biologici (entomoparassiti)						
RAGNETTO ROSSO	11.5	15.5	13.5	1.3	2.2	1.7

- Segue -

TRIPIDE	3	4	3.5	1.5	1.0	1.3
AFIDE	1		1.0	1.0		1.0
ALEURODIDI	0.5		0.5	0.5		0.5
Subtotale	16	19.5	17.8	1.2	1.8	1.5
Totale	155.7	118.0	136.9	1.5	1.3	1.4

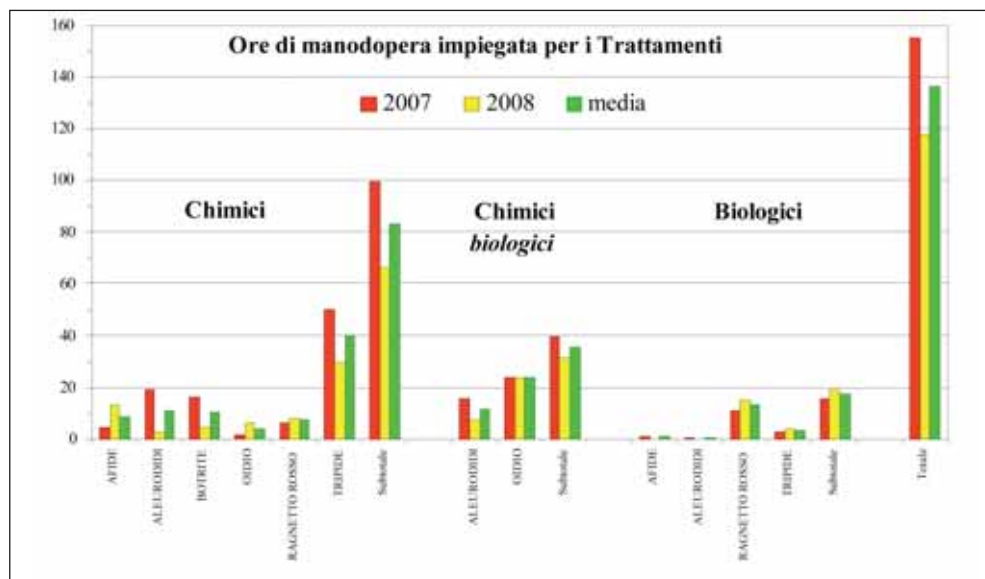


Figura 5: Ore totali di manodopera impiegata per i trattamenti di lotta nei due anni di sperimentazione, suddivise per tipologia di prodotti impiegati (prodotti chimici, chimici biologici, biologici)

I trattamenti più "onerosi" in termini di tempo si sono rivelati quelli per il controllo chimico degli Aleurodidi (in media 2.5 ore/trattamento) e dei Tripidi (quasi 2 ore/trattamento). Seguono gli interventi chimici biologici contro gli Aleurodidi (anche in questo caso quasi 2 ore per singolo trattamento) e quelli biologici contro il Ragnetto rosso (con 1 ora e 40 minuti per trattamento) (figura 6).

Sulla base del costo di 9 €/ora (mantenuto costante nei due anni), l'impiego della manodopera sopra descritto si è tradotto nei costi riportati nella tabella seguente e in figura 7.

Nei due anni i trattamenti chimici hanno richiesto un impegno economico medio di circa 750 €, ma con una differenza tra i due anni (900 contro 600 € del 2008) riconducibile al numero di trattamenti ed al relativo carico di manodopera richiesti soprattutto per la lotta chimica ai Tripidi. Più contenute si sono

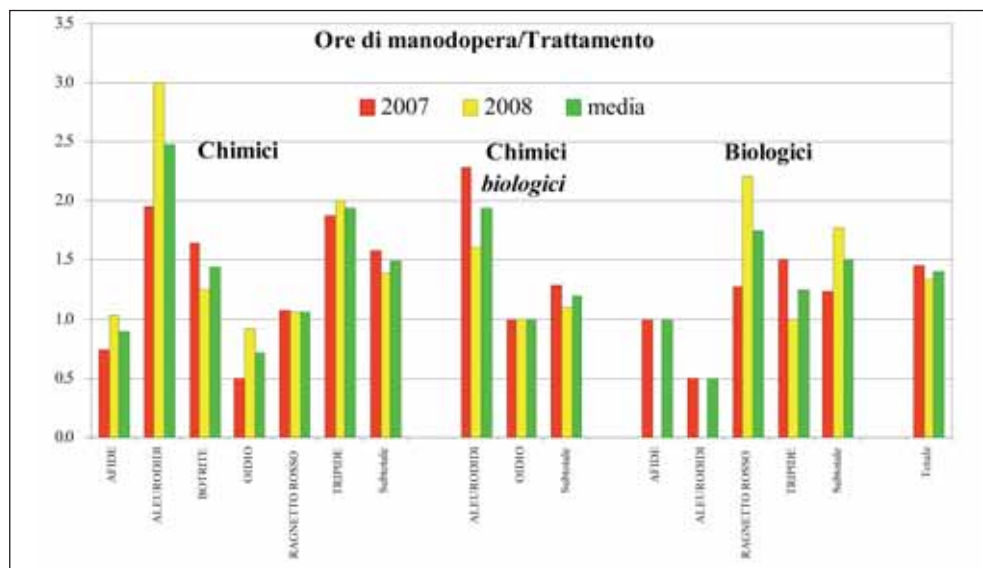


Figura 6: Ore di manodopera per singolo trattamento di lotta nei due anni di sperimentazione, suddivise per tipologia di prodotti impiegati (prodotti chimici, chimici biologici, biologici)

rivelate le differenze di costo per manodopera per le altre due tipologie di trattamenti.

Nel complesso i costi totali di manodopera sono stati in media di circa 1250 € per anno e per una superficie di serra di 2000 m².

	2007	2008	media
	Costo Manodopera (€)		
Treatments chimici			
AFIDE	40.50	121.50	81.00
ALEURODIDI	175.50	27.00	101.25
BOTRITE	147.60	45.00	96.30
OIDIO	18.00	58.50	38.25
RAGNETTO ROSSO	58.50	76.50	67.50
TRIPIDE	457.20	270.00	363.60
Subtotale	897.30	598.50	747.90
Treatments chimici biologici			
ALEURODIDI	144.00	72.00	108.00
OIDIO	216.00	216.00	216.00
Subtotale	360.00	288.00	324.00

- Segue -

Trattamenti biologici (entomoparassiti)			
RAGNETTO ROSSO	103.50	139.50	121.50
TRIPIDE	27.00	36.00	31.50
AFIDE	9.00		9.00
ALEURODIDI	4.50		4.50
Subtotale	144.00	175.50	159.75
Totale	1,401.30	1,062.00	1,231.65

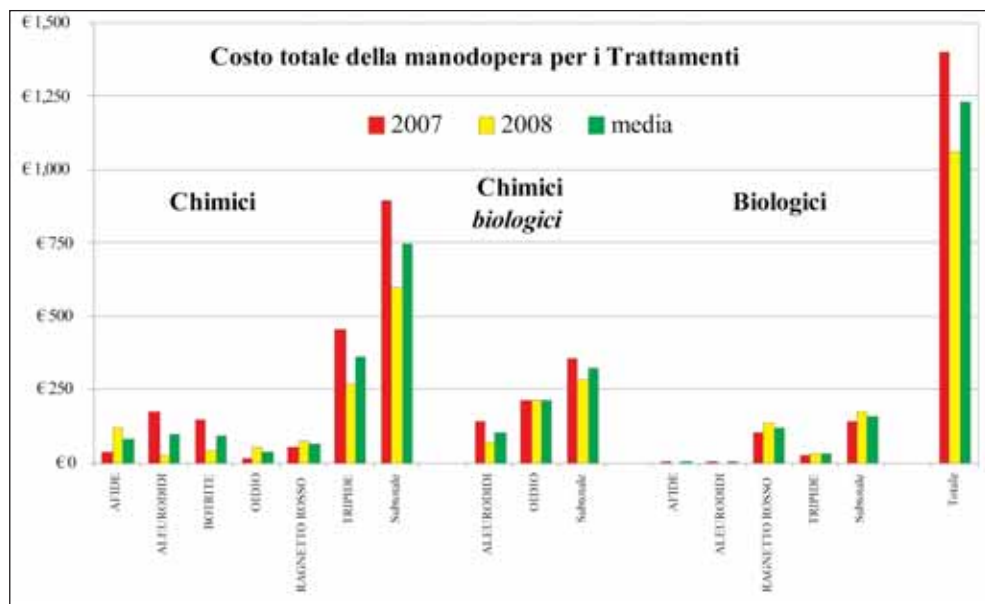


Figura 7: Costo totale della manodopera per i trattamenti di lotta nei due anni di sperimentazione, suddivise per tipologia di prodotti impiegati (prodotti chimici, chimici biologici, biologici)

Le quantità di prodotti impiegati, escluso lo zolfo per il controllo dell'oidio, sono state circa 6 e 8 kg (o litri a seconda dei prodotti). Considerando anche lo zolfo ed i prodotti ammessi nel controllo biologico, il totale complessivo si attesta sui 46 per anno.

Il numero di individui distribuiti nei diversi lanci è stato sostanzialmente uguale per il controllo dei Tripidi (in media 430000), mentre un numero maggiore di individui è stato impiegato per il controllo del Ragnetto rosso.

L'analisi dei costi dei prodotti impiegati, riportata nella tabella di seguito alla figura 8, risente di una variabilità intra ed interannuale legata alla scelta dei

	2007	2008	media
	Totale Prodotti (Litri - kg)		
Trattamenti chimici			
AFIDE	0.06	0.13	0.10
ALEURODIDI	1.94	0.30	1.12
BOTRITE	0.59	0.40	0.50
OIDIO	0.105	0.18	0.14
RAGNETTO ROSSO	0.245	0.23	0.24
TRIPIDE	3.31	6.98	5.15
Subtotale	6.25	8.22	7.23
Trattamenti chimici biologici			
ALEURODIDI	4.35	0.98	2.67
OIDIO	36	36	36
Subtotale	40.35	36.98	38.67
ENERGIA ELETTRICA Wh	100	100	100
Trattamenti biologici (entomoparassiti)			
RAGNETTO ROSSO	116000	310000	213000
TRIPIDE	400000	452000	426000
AFIDE	2500		2500
ALEURODIDI	1000		1000
Subtotale	519500	762000	640750
Totale	46.6	45.20	45.90

prodotti: il dato costante è rappresentato dal costo dei prodotti chimici impiegati contro i Tripidi (circa 300 € per anno).

Di diverso peso tra i due anni è stato l'impegno economico della lotta biologica con entomoparassiti, che ha visto più che raddoppiare il costo dei "prodotti" nel 2008 (1300 contro 2900 €) a causa del costo degli entomoparassiti impiegati contro il Raghetto rosso, che, quasi triplicato, è stato proporzionale al numero di individui lanciati (116000 contro 310000).

Il costo totale dei prodotti impiegati nell'anno è stato pertanto variabile tra i 1900 € del 2007 ed i 3400 € del 2008: va tenuto presente che a questi valori sono da aggiungere i circa 1700 € derivanti dal costo dell'energia elettrica necessaria al funzionamento dei solforatori.

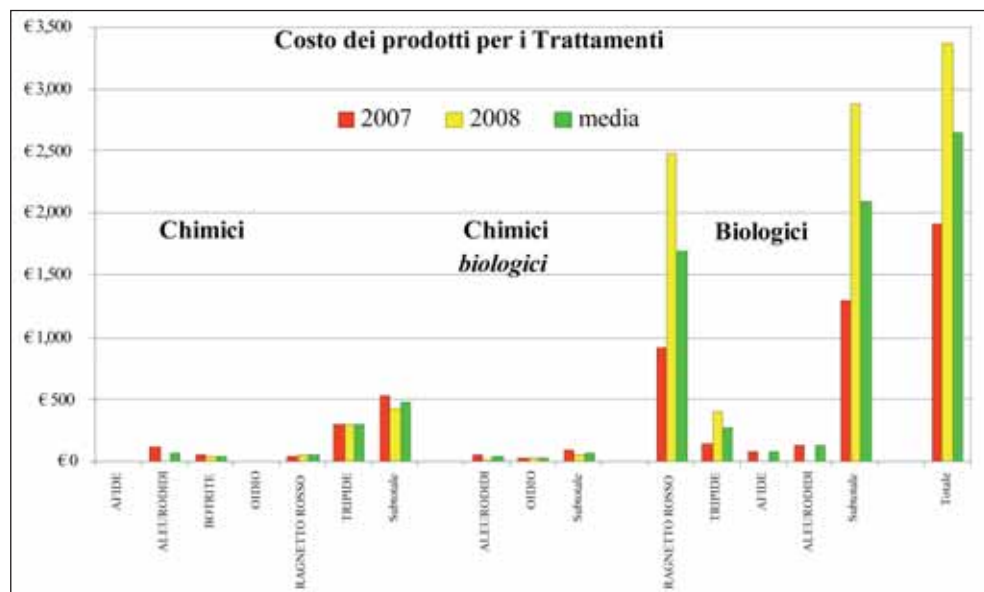


Figura 8: Costo dei prodotti impiegati per i trattamenti di lotta nei due anni di sperimentazione, suddivisi per tipologia di prodotti impiegati (prodotti chimici, chimici biologici, biologici) (è escluso il costo dell'energia elettrica per il funzionamento dei solforatori)

	2007	2008	media
Costo Prodotti (€)			
Trattamenti chimici			
AFIDE	5.40	11.70	8.55
ALEURODIDI	119.52	12.00	65.76
BOTRITE	54.14	42.40	48.27
OIDIO	2.25	4.50	3.38
RAGNETTO ROSSO	51.80	56.05	53.92
TRIPIDE	299.51	308.30	303.91
Subtotale-1	532.62	434.95	483.78
Trattamenti chimici biologici			
ALEURODIDI	63.99	25.23	44.61
OIDIO	30.24	30.24	30.24
Subtotale-2	94.23	55.47	74.85
ENERGIA ELETTRICA Wh	1,780.53	1,741.77	
Subtotale	1,780.53	1,741.77	
Trattamenti biologici (entomoparassiti)			
RAGNETTO ROSSO	928.00	2,480.00	1,704.00
TRIPIDE	152.00	407.00	279.50
AFIDE	80.00		80.00
ALEURODIDI	136.00		136.00
Subtotale-4	1,296.00	2,887.00	2,091.50
Totale= Subtotale 1+2+4	1,922.85	3,377.42	2,650.13

Dalla tabella seguente, riassuntiva dei costi, e dalla figura 9, si può dedurre che il peso maggiore, nell'ambito della lotta con prodotti chimici di sintesi, è rappresentato dal controllo dei Tripidi che, nella media dei due anni, ha assorbito più di 660 €, pari a più del 50% del costo totale della lotta chimica. Questo dato si è dimostrato costante, mentre l'incidenza dei costi per il controllo degli altri fitofagi è invece variabile attestandosi sull'ordine di grandezza del 10% (oidio escluso).

Tra i trattamenti chimici biologici, il peso maggiore e costante è dato invece dai prodotti e dalla manodopera necessaria alla lotta all'oidio attraverso l'impiego dei fornelli elettrici. Tale lotta però assume rilievo notevole se ai costi citati si aggiunge il carico elettrico necessario per il funzionamento dell'impianto di solforazione: nelle condizioni di sperimentazione tale impianto ha funzionato per 7 ore per ciascuno dei 22 interventi effettuati. Un'ulteriore prosecuzione della sperimentazione nel campo della lotta integrata non può che tendere a verificare soluzioni diverse, che a parità di costi, possano garantire risultati analoghi.

Nell'ambito del controllo dei fitofagi con entomoparassiti (trattamenti biologici), la gestione del contenimento del Raghetto rosso si è rivelata la più onerosa, assorbendo una percentuale dei costi per questo tipo di lotta prossima all'80% (in valore assoluto oltre 1800 €). Anche in questo caso la futura sperimentazione dovrà orientarsi a soluzioni meno onerose, anche attraverso una migliore gestione dell'ambiente serra.

I costi totali, nel caso della serra in esame di 2000 m² e con le modalità operative e di gestione dell'ambiente e della coltura applicate, si sono rivelati variabili in un range di 3950 +/- 875 €/anno.

	2007	2008	media	2007	2008	media
	Costo totale (€) (Manodopera+Prodotti esclusa Energia elettrica)			Costo totale (%) (Manodopera+Prodotti esclusa Energia elettrica)		
Trattamenti chimici						
AFIDE	45.90	254.70	150.30	3.2	22.1	12.6
ALEURODIDI	295.02	39.00	167.01	20.6	3.4	12.0
BOTRITE	201.74	87.40	144.57	14.1	7.6	10.8
OIDIO	20.25	63.00	41.63	1.4	5.5	3.4
RAGNETTO ROSSO	110.30	132.55	121.42	7.7	11.5	9.6
TRIPIDE	756.71	578.30	667.51	52.9	50.1	51.5
Subtotale	1,429.92	1,154.95	1,292.43	100	100	100
Trattamenti chimici biologici						
ALEURODIDI	207.99	97.23	152.61	45.8	28.3	37.0

- Segue -

OIDIO	246.24	246.24	246.24	54.2	71.7	63.0
Subtotale	454.23	343.47	398.85	100	100	100
ENERGIA ELETTRICA Wh	1,780.53	1,741.77				
Subtotale	1,780.53	1,741.77				
Trattamenti biologici (entomoparassiti)						
RAGNETTO ROSSO	1,031.50	2,619.50	1,825.50	71.6	85.5	78.6
TRIPIDE	179.00	443.00	311.00	12.4	14.5	13.4
AFIDE	89.00		89.00	6.2		6.2
ALEURODIDI	140.50		140.50	9.8		9.8
Subtotale	1,440.00	3,062.50	2,251.25	100	100	100
Totale	3,324.15	4,560.92	3,942.53			

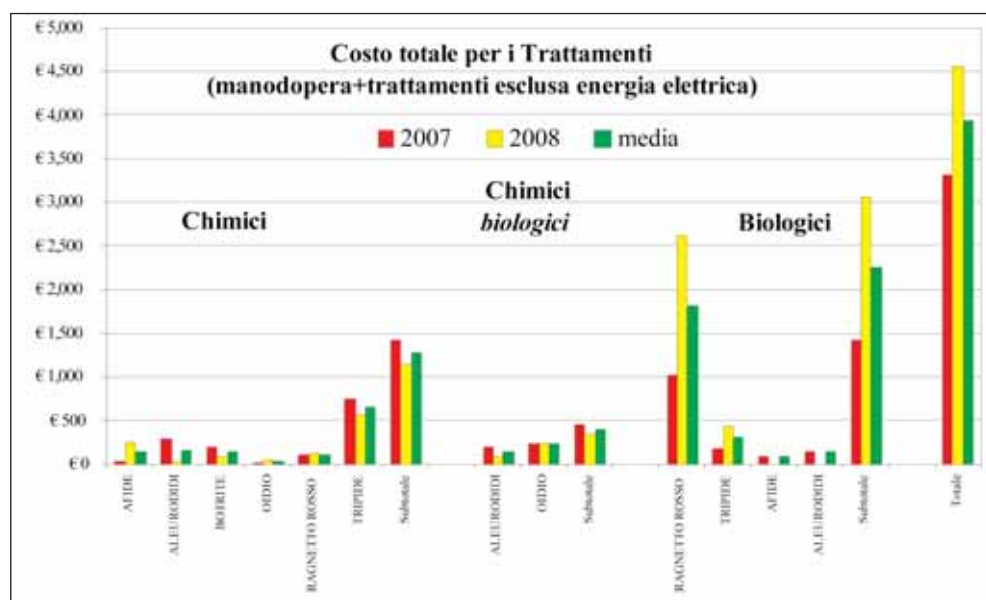


Figura 9: Costi totali (Manodopera+Prodotti esclusa energia elettrica) per i trattamenti di lotta nei due anni di sperimentazione, suddivisi per tipologia di prodotti impiegati (prodotti chimici, chimici biologici, biologici) (è escluso il costo dell'energia elettrica per il funzionamento dei solforatori)

Conclusioni

L'analisi della tabella riassuntiva e delle figura 10 e 11, in cui sono riportati in sintesi i costi di diversa natura, mette in evidenza che il costo per m² di serra è stato nella media dei due anni di 2.81 € e che esistono margini di miglioramento sia per il contenimento del costo dei prodotti che dei fattori "accessori" ma necessari quali l'energia elettrica.

Un esame della tabella mette anche in evidenza che il carico ambientale dei prodotti (escluso lo zolfo per le solforazioni) è piuttosto contenuto (come si dirà in seguito).

Alla luce degli aspetti citati, interventi tecnologici per il controllo ambientale e per l'utilizzo di energie alternative debbono essere previsti per il futuro della sperimentazione nel settore. Infatti già con i protocolli attuati, si è messo in evidenza la praticabilità della lotta integrata anche su rosa con una risposta produttiva e qualitativa non inferiore ai protocolli di lotta convenzionale.

Serra di 2000 m ²		2007	2008	Media
Costo Annuo Prodotti	€	1,922.85	3,377.42	2,650.13
Costo Annuo Manodopera	€	1,401.30	1,183.50	1,292.40
Costo Annuo Energia Elettrica	€	1,686.30	1,686.30	1,686.30
Costo Annuo Totale	€	5,010.45	6,247.22	5,628.83
Quantità di Prodotti (kg-Litri)		10.6	9.2	9.9
Costo	€/m²	2.51	3.12	2.81

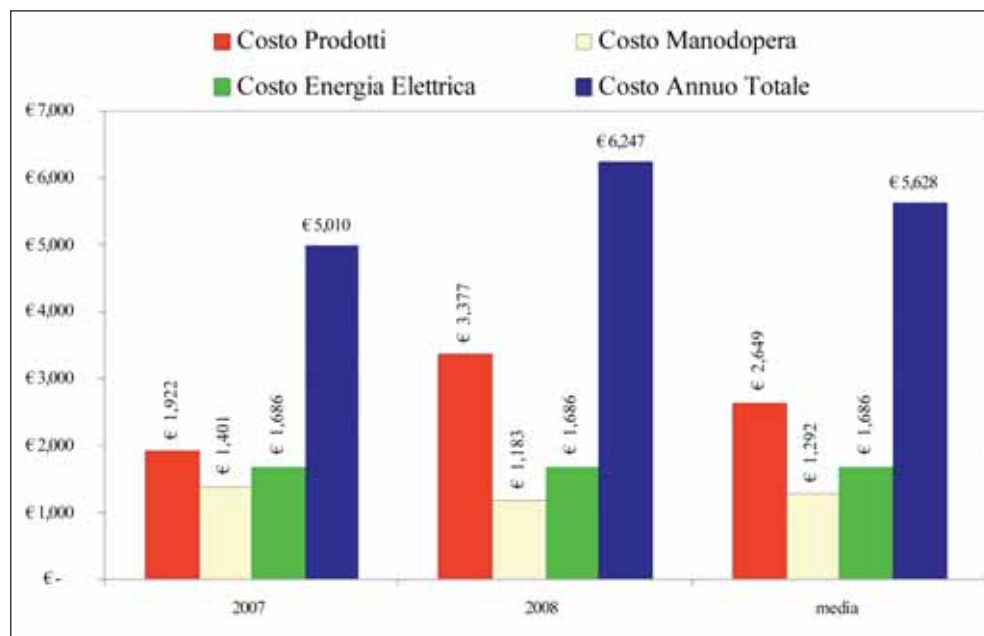


Figura 10: Costi totali e dei prodotti, della manodopera e dell'energia elettrica per i trattamenti di lotta nei due anni di sperimentazione

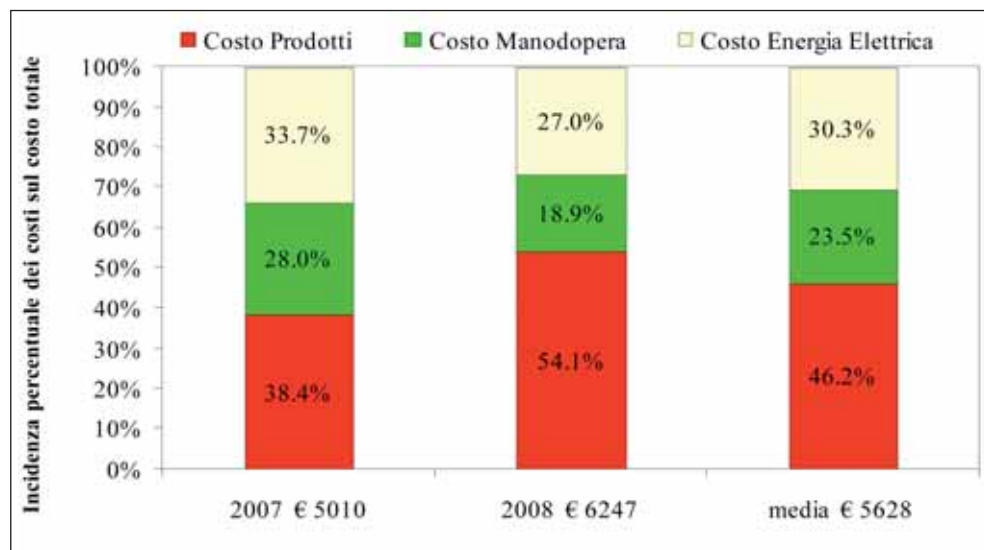


Figura 11: Incidenza percentuale del costo dei prodotti, della manodopera e dell'energia elettrica rispetto al costo annuo totale dei trattamenti

Confronto tra lotta integrata e lotta convenzionale

Nel 2008 sono stati messi a confronto i dati di lotta integrata effettuata presso il Centro Floricolo di Ponticelli e quelli di lotta chimica convenzionale di un'azienda ordinaria (azienda floricola F.Ili La Rocca – Napoli Ponticelli) che ricorre esclusivamente alla lotta di tipo chimico.

La struttura serricola utilizzata aveva le stesse dimensioni e lo stesso sistema di allevamento del Centro di Ponticelli, con un panorama varietale più ridotto ma comunque differenziato (*Red France, Talea, Polar Star, Noblesse*).

Per omogeneità di lettura dei dati, anche per questa azienda le ore di manodopera impiegate sono state calcolate considerando che un operatore impiega 1 ora/hl. Inoltre il trattamento anti-oidico con zolfo è stato effettuato con ricarica ogni 15 giorni di 22 fornellini elettrici, con 70 grammi di zolfo/solfatore, funzionanti 3 ore per notte e su questi parametri è stato stimato il costo dell'energia elettrica.

Come già detto al paragrafo precedente, il numero di lanci (con relativi individui per lancio) per il controllo biologico ha riguardato *Phytoseiulus persimilis* contro il Raghetto rosso ed *Amblyseius cucumeris* contro i Tripidi.

Fitofago	Entomoparassita	N. lanci	N. individui/lancio
RAGNETTO ROSSO	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	7	45000
TRIPIDE	<i>Amblyseius cucumeris</i>	4	115000

Risultati

Il primo dato che risalta in maniera evidente dalla tabella seguente e dalla figura 12 concernenti il numero dei trattamenti, è il numero più che doppio degli interventi con prodotti chimici di sintesi (119 contro i 48 interventi applicati in lotta integrata). Anche considerando i trattamenti anti-oidici e quelli esclusivamente biologici, la lotta chimica convenzionale ha totalizzato quasi un 50% in più di trattamenti rispetto alla lotta integrata.

	Lotta chimica	Lotta integrata
	Totale Trattamenti	
Trattamenti chimici		
AFIDE	2	13
ALEURODIDI	15	1
BOTRITE	3	4
OIDIO	23	7
RAGNETTO ROSSO	28	8
TRIPIDE	35	15
PERONOSPORA	13	
Subtotale	119	48
Trattamenti chimici biologici		
ALEURODIDI		5
OIDIO	12	24
Subtotale	12	29
Trattamenti biologici (entomoparassiti)		
RAGNETTO ROSSO		7
TRIPIDE		4
Subtotale		11
Totale	131	88

La differenza nel numero di trattamenti si amplifica se si osservano i dati della tabella riportata nella pagina seguente e dalle figure 13 e 14 relativi al carico di manodopera necessario per l'esecuzione dei trattamenti. Nel complesso la lotta chimica convenzionale ha richiesto l'80% in più di ore per gli interventi (in valore assoluto 215 contro 118 della lotta integrata), ma se si fa riferimento ai soli interventi con prodotti chimici di sintesi i tempi richiesti per i trattamenti sono del 200% superiori (203 ore contro le 66.5 ore della lotta chimica integrata) ed anche i tempi medi occorrenti per singolo trattamento sono più elevati (1 ora e 40 minuti contro una media di 1 ora e 20 minuti in lotta integrata).

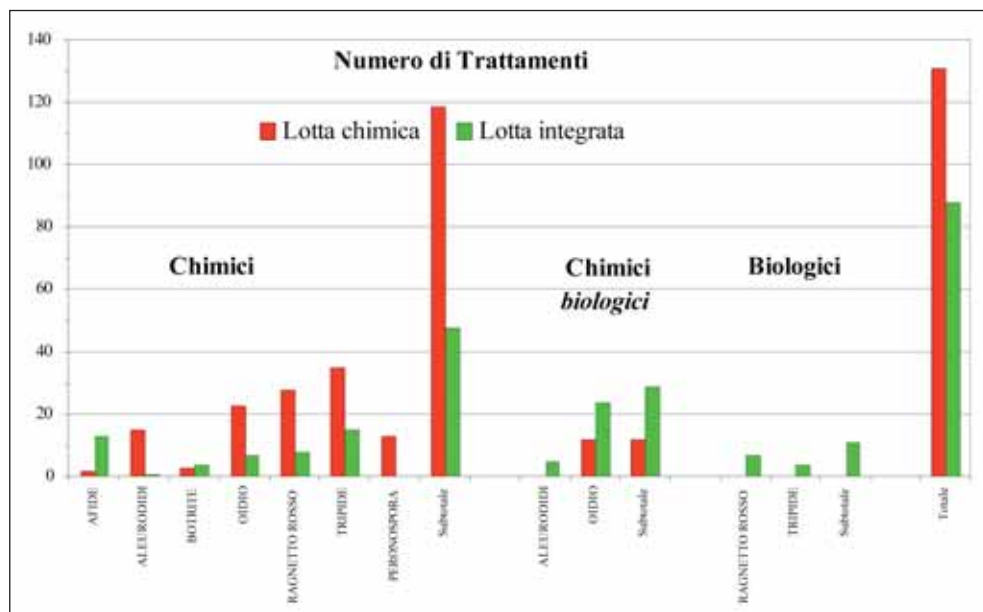


Figura 12: Numero di trattamenti effettuati nelle due tipologie di lotta (integrata e chimica convenzionale), suddivisi per tipologia di prodotti impiegati (prodotti chimici, chimici biologici, biologici)

	Lotta chimica	Lotta integrata	Lotta chimica	Lotta integrata
	Ore Manodopera		Ore per Trattamento	
Trattamenti chimici				
AFIDE	4	13.5	2.0	1.0
ALEURODIDI	21	3	1.4	3.0
BOTRITE	1.5	5	0.5	1.3
OIDIO	28	6.5	1.2	0.9
PERONOSPORA	21.5		1.7	
RAGNETTO ROSSO	84	8.5	3.0	1.1
TRIPIDE	43	30	1.2	2.0
Subtotale	203	66.5	1.7	1.3
Trattamenti chimici biologici				
ALEURODIDI		8		1.6
OIDIO	12	24	1.0	1.0
Subtotale	12	32	1.0	1.1
Trattamenti biologici (entomoparassiti)				
RAGNETTO ROSSO		15.5		2.2
TRIPIDE		4		1.0
Subtotale		19.5		1.8
Totale	215	118	1.6	1.3

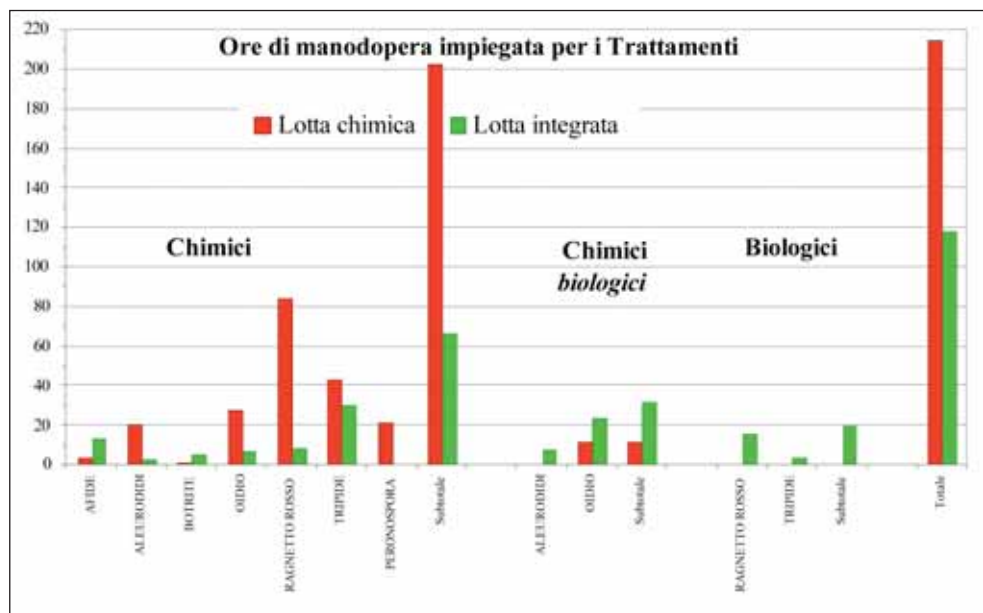


Figura 13: Numero di trattamenti effettuati nelle due tipologie di lotta (integrata e chimica convenzionale), suddivisi per tipologia di prodotti impiegati (prodotti chimici, chimici biologici, biologici)

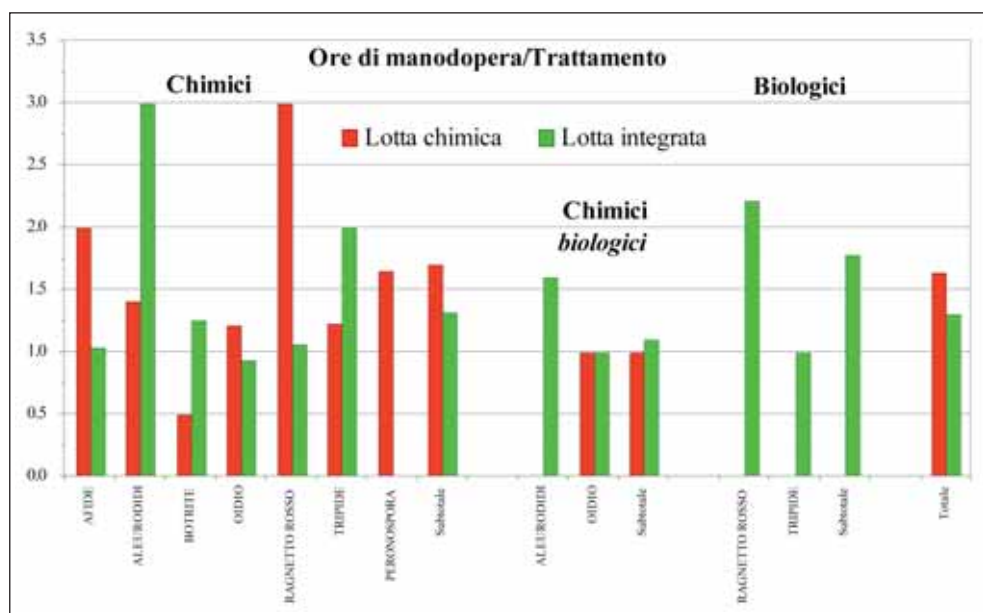


Figura 14: Ore di manodopera per singolo trattamento effettuati nelle due tipologie di lotta (integrata e chimica convenzionale), suddivisi per tipologia di prodotti impiegati (prodotti chimici, chimici biologici, biologici)

Sulla base del costo orario della manodopera di 9 €/ora, il protocollo di lotta convenzionale totalizza un costo per manodopera di poco superiore a 1900 € contro i quasi 1100 € della lotta integrata (+77%), ed il differenziale di costo dipende soprattutto dal costo degli operatori impegnati nei trattamenti con i prodotti chimici di sintesi (+200%), come riportato nella tabella e nella figura 15.

	Lotta chimica	Lotta integrata
	Costo Manodopera (€)	
Trattamenti chimici		
AFIDE	36.00	121.50
ALEURODIDI	189.00	27.00
BOTRITE	13.50	45.00
OIDIO	252.00	58.50
PERONOSPORA	193.50	
RAGNETTO ROSSO	756.00	76.50
TRIPIDE	387.00	270.00
Subtotale	1,827.00	598.50
Trattamenti chimici biologici		
ALEURODIDI		72.00
OIDIO	108.00	216.00
Subtotale	108.00	288.00
Trattamenti biologici (entomoparassiti)		
RAGNETTO ROSSO		139.50
TRIPIDE		36.00
Subtotale		175.50
Totale	1,935.00	1,062.00

Il carico dei prodotti impiegati per il controllo chimico (prodotti di sintesi) presenta una differenza importante che dà la misura "ambientale" dei due protocolli di lotta.

Le quantità impiegate, 56 e 8 kg (o litri) rispettivamente nella lotta chimica convenzionale ed integrata, sono in rapporto 7:1, il che significa che, ricorrendo esclusivamente ai trattamenti chimici di sintesi, per ogni metro quadra-

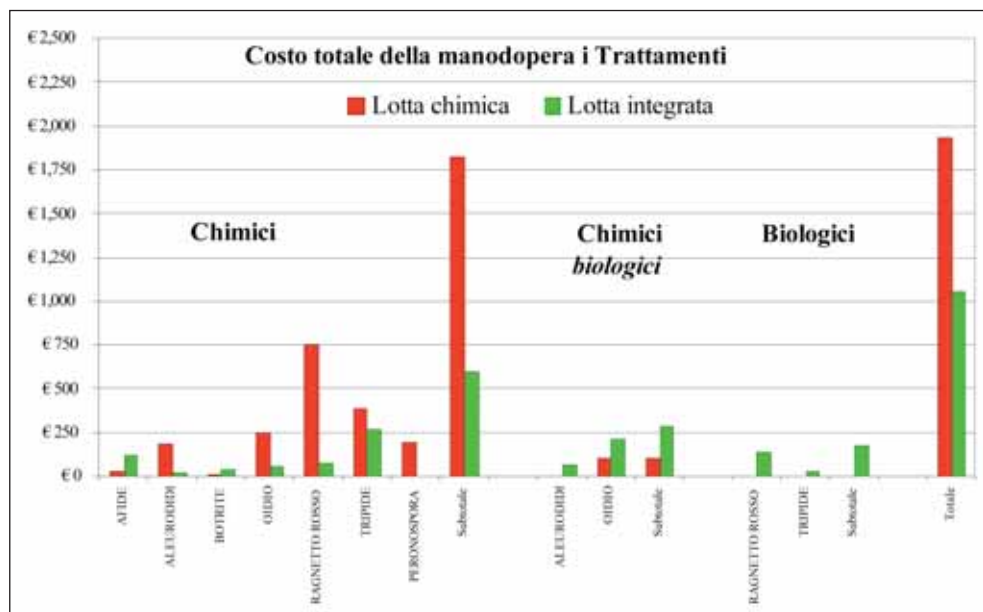


Figura 15: Costo totale della manodopera per i trattamenti effettuati nelle due tipologie di lotta (integrata e chimica convenzionale), suddivisi per tipologia di prodotti impiegati (prodotti chimici, chimici biologici, biologici)

to di serra l'impatto ambientale dei prodotti chimici di sintesi è 7 volte superiore che nella lotta integrata.

Da questi valori sono esclusi i quantitativi di zolfo impiegato in entrambi i protocolli, prodotto autorizzato in agricoltura biologica per la lotta contro i parassiti e le malattie.

	Lotta chimica	Lotta integrata
	Totale Prodotti (Litri - kg)	
Treatments chimici		
AFIDE	0.30	0.13
ALEURODIDI	2.76	0.30
BOTRITE	0.18	0.40
OIDIO	15.72	0.18
RAGNETTO ROSSO	14.28	0.23
TRIPIDE	17.04	6.98
PERONOSPORA	6.18	
Subtotale	56.46	8.22

Trattamenti chimici biologici		
ALEURODIDI		0.98
OIDIO	12.94	36.00
Subtotale	12.94	36.98
ENERGIA ELETTRICA Wh	43	100.00
Trattamenti biologici (entomoparassiti)		
RAGNETTO ROSSO		310000
TRIPIDE		452000
Subtotale		762000
Totale	69.40	45.20

L'analisi dei costi dei prodotti impiegati, riportata nella tabella seguente ed in figura 16, mette in evidenza il diverso peso delle tipologie di intervento (lotta chimica e lotta biologica) sui costi dei prodotti: mentre nel caso di interventi basati sull'uso esclusivo di prodotti chimici di sintesi il costo raggiunge i 1950 € (contro i circa 450 € nella lotta integrata), il costo si ribalta quando si guarda all'impiego di prodotti biologici (2900 € per gli entomoparassiti). In totale i costi dei prodotti si avvicinano ai 2000 € nella lotta chimica convenzionale ed ai 3400 € in quella integrata.

A queste somme vanno aggiunti gli oneri derivanti dalla lotta all'oidio, in entrambi i protocolli effettuata con l'impiego di zolfo, oneri rappresentati prevalentemente dal costo dell'energia elettrica che incide però in misura differente nei due sistemi di lotta a causa dei maggiori tempi di funzionamento dei solforatori nel caso della lotta integrata (1700 € contro i 700 € nella lotta chimica convenzionale).

	Lotta chimica	Lotta integrata
	Costo Prodotti (€)	
Trattamenti chimici		
AFIDE	27.00	11.70
ALEURODIDI	228.55	12.00
BOTRITE	26.52	42.40
OIDIO	263.16	4.50
RAGNETTO ROSSO	758.51	56.05
TRIPIDE	561.81	308.30

- Segue -

PERONOSPORA	81.21	
Subtotale	1,946.76	434.95
Trattamenti chimici biologici		
ALEURODIDI		25.23
OIDIO	10.54	30.24
Subtotale	10.54	55.47
ENERGIA ELETTRICA Wh	723.00	1,686.30
Subtotale	733.54	1,741.77
Trattamenti biologici (entomoparassiti)		
RAGNETTO ROSSO		2,480.00
TRIPIDE		407.00
Subtotale		2,887.00
Totale	1,957.30	3,377.42

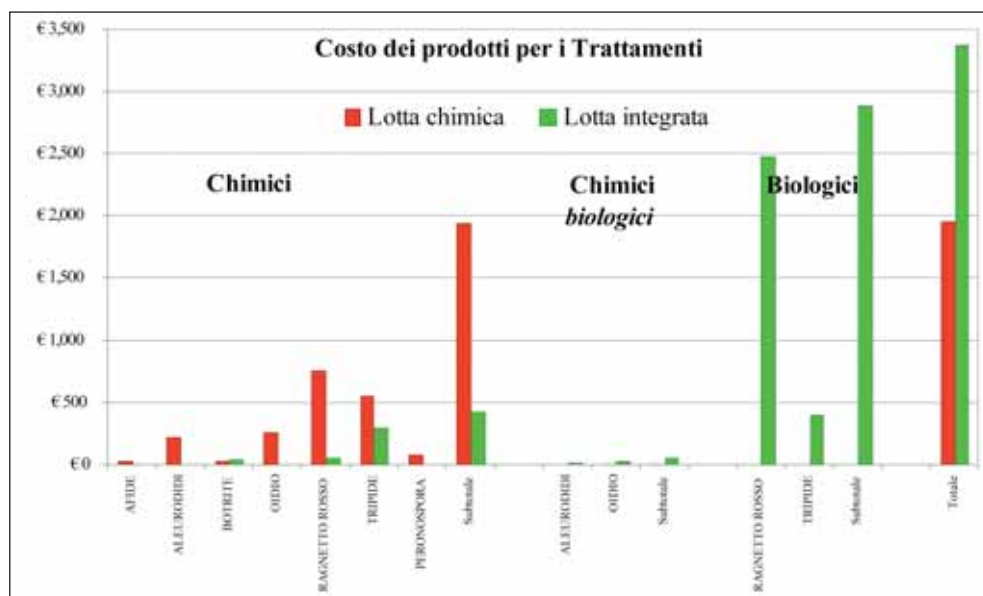


Figura 16: Costo dei prodotti impiegati per i trattamenti effettuati nelle due tipologie di lotta (integrata e chimica convenzionale), suddivisi per tipologia di prodotti impiegati (prodotti chimici, chimici biologici, biologici) (è escluso il costo dell'energia elettrica per il funzionamento dei solforatori)

Dalla tabella riassuntiva dei costi, si evidenzia che il Ragnetto rosso, i Tripidi e gli Aleurodidi sono i parassiti che, in serra e nelle condizioni ambientali della

rosicoltura campana, richiedono i maggiori interventi in termini di numero, impegno di manodopera e prodotti, con aggravio dei costi relativi.

Le strategie di lotta a questi parassiti (ma anche agli altri) si differenziano in termini di interventi ed uso di prodotti, chimici di sintesi e non chimici.

La lotta chimica convenzionale ha comportato costi complessivi per circa 4600 € ed il peso maggiore è stato assorbito innanzitutto dalla lotta al Ragnetto rosso e poi ai Tripidi, che insieme hanno richiesto circa 2500 € (pari al 53% dei costi totali onni-comprensivi). Altra voce di costo importante è risultata quella legata all'energia elettrica per il funzionamento dei solforatori che ha assorbito quasi il 16% del totale. Logicamente, nella lotta integrata il peso della "chimica" è decisamente inferiore (18.5% nel complesso pari a 1150 €), mentre la strategia di controllo biologico attuata con entomoparassiti richiede un impegno economico consistente (3000 €, poco meno della metà dei costi complessivi ed in particolare per il Ragnetto rosso con 2600 €), così come più economicamente impegnativo è stato il controllo dell'oidio, non tanto in termini di prodotti quanto in termini di energia elettrica (27% dei costi totali). Anche da questo confronto deriva la necessità di rivedere la strategia di lotta integrata all'oidio (frequenza dei trattamenti, durata degli stessi, alternative tecnologiche ai fornelli) che non può non richiedere una continuazione della sperimentazione per abbattere i costi.

	Lotta chimica	Lotta integrata	Lotta chimica	Lotta integrata
	Costo totale (€) (Manodopera+Prodotti +Energia elettrica)		Costo totale (%) (Manodopera+Prodotti +Energia elettrica)	
Trattamenti chimici				
AFIDE	63.00	254.70	1.4	4.1
ALEURODIDI	417.55	39.00	9.0	0.6
BOTRITE	40.02	87.40	0.9	1.4
OIDIO	515.16	63.00	11.2	1.0
RAGNETTO ROSSO	1,514.51	132.55	32.8	2.1
TRIPIDE	948.81	578.30	20.6	9.3
PERONOSPORA	274.71		6.0	
Subtotale	3,773.76	1,154.95	81.8	18.5
Trattamenti chimici biologici				
ALEURODIDI		97.23		1.6
OIDIO	118.54	246.24	2.6	3.9
ENERGIA ELLETRICA Wh	723.00	1,686.30	15.7	27.0
Subtotale	841.54	2,029.77	18.2	32.5
Trattamenti biologici (entomoparassiti)				
RAGNETTO ROSSO		2,619.50		41.9
TRIPIDE		443.00		7.1
Subtotale		3,062.50		49.0
Totale	4,615.30	6,247.22	100	100

Conclusioni

Pur con i limiti impliciti nel confronto tra le due realtà serricole (aziendale l'una e sperimentale l'altra, con differente impiantistica, diverso numero di varietà di rosa nelle serre, differente gestione dell'ambiente micrometeorologico, differenti modalità di gestione delle piante e di alcuni fattori produttivi come la fertirrigazione), questo primo confronto tra i due protocolli (o strategie) di lotta (chimica convenzionale nella realtà produttiva "aziendale" ed integrata presso la struttura del Centro Florovivaistico di Ponticelli) consente di trarre alcune considerazioni ed individuare alcune prospettive di attività future.

L'analisi della tabella riassuntiva e delle figure 17 e 18, in cui sono riportati in sintesi i diversi costi, mette in evidenza che per una struttura serricola di 2000 m² i costi complessivi della lotta chimica convenzionale hanno raggiunto i 4615 €, mentre i costi della lotta integrata sono superiori di poco più di un terzo (6247 €) (costo per m² di serra 2.31 € contro 3.12 €).

Il costo dei prodotti pesa per il 42% nella lotta chimica e per il 54% nella lotta integrata, mentre la riduzione del numero di trattamenti chimici di sintesi e del tempo necessario per la loro esecuzione sposta l'incidenza della manodopera dal 42% della lotta chimica al 19% dei costi totali (in valore assoluto da quasi 2000 €/anno a 1200 €/anno).

Ma al di là dei costi, non si può non mettere in chiara evidenza un dato assolutamente oggi non trascurabile (ed i risultati di questa prima esperienza nella rosicoltura regionale confermano quanto già noto in altre realtà produttive floricole e non floricole): il carico "ambientale" (o meglio l'impatto ambientale) della lotta chimica oggi non è più sostenibile.

Rapportato all'ettaro, l'impiego dei prodotti chimici di sintesi equivale a 282 kg di formulati commerciali applicando la strategia di lotta convenzionale contro i 46 kg della strategia di lotta integrata.

Questi dati vanno letti anche alla luce del particolare ambiente di coltivazione rappresentato da un sistema (semi) chiuso quale è la serra e delle implicazioni non solo ambientali ma anche igienico-sanitarie generali e per gli operatori.

Il successo della lotta integrata, può confermare la prospettiva di una crescita professionale della floricoltura campana verso sistemi di produzione ecocompatibili che riducano l'utilizzo dei prodotti fitosanitari anche alla luce delle normative che riguarderanno il settore, tenendo inoltre presente che:

- a) L'utilizzo di prodotti chimici nella coltivazione della rosa in serra ha raggiunto livelli insostenibili sia in termini d'impatto ambientale sia per gli operatori della filiera stessa.
- b) L'applicazione del nuovo regolamento dell'UE in materia specifica, troverà impreparati i floricoltori, con tutte le problematiche che ne deriveranno.

- c) Occorre ampliare e sostenere ulteriormente la lotta integrata, sensibilizzando e divulgando l'applicazione presso i tecnici e gli operatori del settore.

Serra di 2000 m ²		Lotta chimica	Lotta integrata
Costo Annuo Prodotti	€	1,957	3,377
Costo Annuo Manodopera	€	1,935	1,183
Costo Annuo Energia Elettrica	€	723	1,686
Costo Annuo Totale	€	4,615	6,247
Quantità di Prodotti	(kg-Litri)	56.46	9.2
COSTO	€/m²	2.31	3.12

Un'ultima considerazione sugli aspetti quanti-qualitativi della produzione ottenuta con l'applicazione della strategia di difesa integrata: nessuna differenza è emersa in termini di resa e, se si assume il prezzo come misura della qualità, il prezzo medio dello stelo della produzione integrata è stato di 0.21 € a fronte di un prezzo medio 0.18 € del prodotto convenzionale del migliore conferitore sul Mercato di Ercolano.

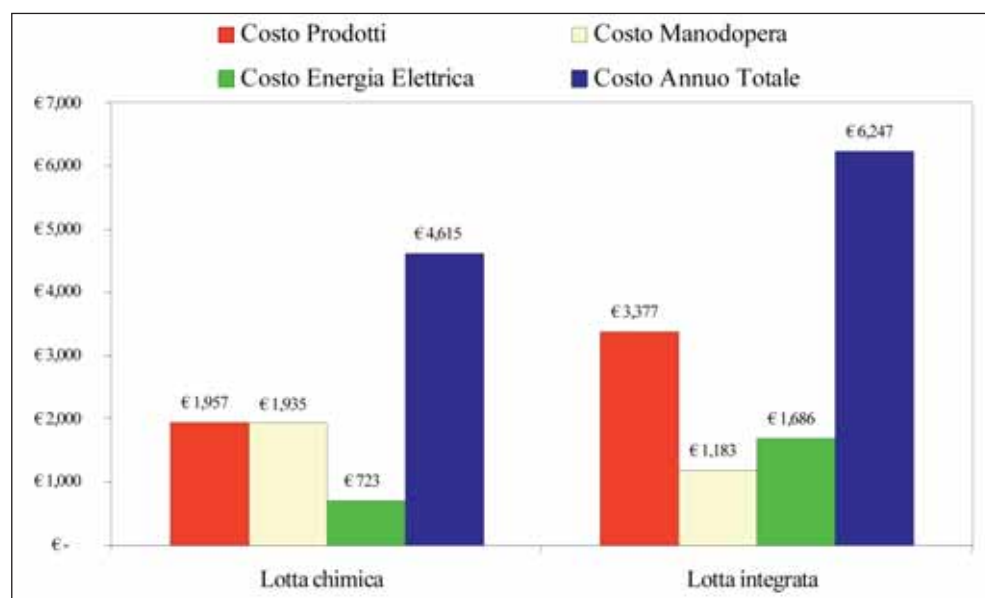


Figura 17: Costi totali e dei prodotti, della manodopera e dell'energia elettrica per i trattamenti di lotta nelle due tipologie di lotta (integrata e chimica convenzionale)

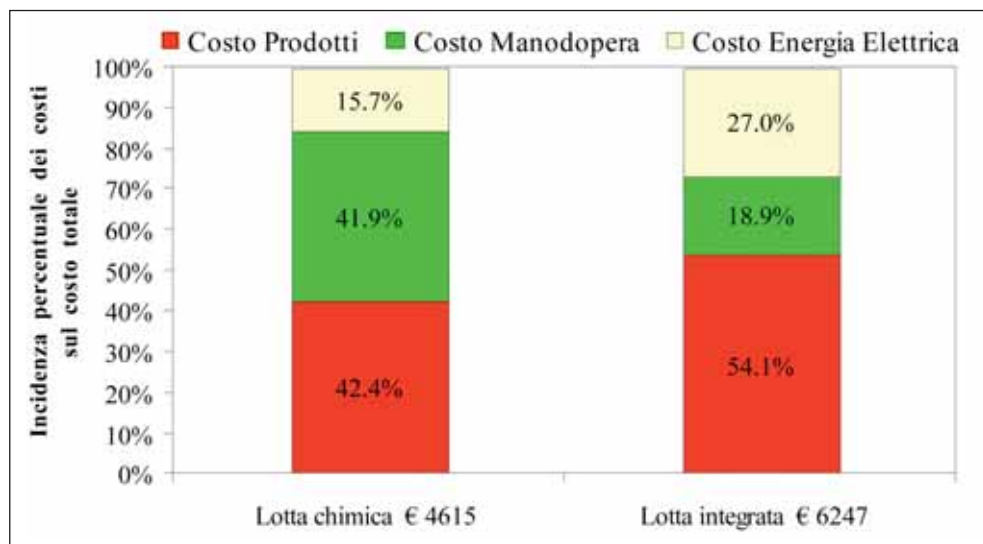


Figura 18: Incidenza percentuale del costo dei prodotti, della manodopera e dell'energia elettrica rispetto al costo annuo totale dei trattamenti nelle due tipologie di lotta (integrata e chimica convenzionale)

Curcuma – Globba – Amaryllis in serra con copertura in plastica di 2.000 m²

Nell'attività di studio e di valutazione di nuove specie floricole adattabili al nostro ambiente è proseguita presso i Centri l'attività orientata all'ottimizzazione dei protocolli di coltivazione di Curcuma, Globba, Amaryllis.

Queste colture, dopo la normale curiosità iniziale, confermano un crescente interesse tra i floricoltori che ormai iniziano ad introdurle presso le proprie aziende.

2. CURCUMA

Informazioni sulla coltura e tecnica colturale

La Curcuma appartiene alla famiglia delle *Zingiberaceae* e comprende piante erbacee perenni originarie dell'Asia tropicale (Thailandia, Burma). Dal caratteristico rizoma, provvisto di ingrossamenti globosi terminali, si originano foglie grandi oblunghe e picciolate e fiori gialli, disposti in densi grappoli. Dalla *Curcuma longa*, coltivata in India, si ricava una materia colorante gialla, la curcumina, che si adopera in tintoria.

Le varietà utilizzate nel florovivaismo si caratterizzano per la vivace colorazione degli scapi fiorali, la notevole durata degli steli recisi (tre settimane o più),

il portamento eretto degli scapi fiorali e del fogliame. Queste caratteristiche ne hanno determinato l'interesse commerciale sia come stelo reciso che come pianta fiorita in vaso.



Foto 9



Foto 10

Per la coltivazione in serra con impianto nel mese di febbraio i valori ottimali della temperatura e dell'umidità relativa dell'aria nelle diverse fasi del ciclo sono riportati di seguito:

Fase	Periodo	Temperatura °C	Umidità relativa %
Germogliamento	Febbraio-Marzo	30	60 - 80
Crescita-fioritura	Aprile-Ottobre	21 - 28	60 - 80

Presso il Centro Florivivaistico di Ponticelli la coltivazione è stata effettuata su bancali in vasi di diametro 18, 20 e 24 cm con sistema di irrigazione a goccia, con densità di 8,0, 7,5 e 5,5, vasi/m², rispettivamente. I rizomi, ben distribuiti nei vasi, sono stati messi a dimora ad una profondità di 3 cm.

Poiché la Curcuma richiede un substrato organico, leggero e molto drenante, è stata utilizzata torba di sfagno (Sostanza Organica 50%; Azoto Organico 0,5%; pH 5,0 - 6,2; Conducibilità elettrica 0,7 - 1,2 dS/m), concimata 1 kg/m³ di Concime ternario NPK + Microelementi.

La gestione della fertirrigazione è stata la seguente:

	Germogliamento- inizio fioritura	Fioritura avanzata (giugno)
N. Interventi/giorno	3	3
Ora degli interventi	8:00-12:30-17:00	8:00-11:00-14:30
Durata	1 min e 40 sec	1 min e 40 sec
Volume erogato cm ³ /vaso giorno	250	250
pH	6-6.5	6-6.5
CE dS/m	1.8	1.3

Per la preparazione delle soluzioni è utilizzata acqua osmotizzata con CE di 0.2 dS/m. La miscelazione delle soluzioni e le relative proporzioni sono riportate nella tabella di seguito riportata:

	Germogliamento- inizio fioritura		Fioritura avanzata (giugno)	
	kg/100 L	% miscelazione	kg/100 L	% miscelazione
Soluzione A		50		20
Nitrato di Calcio	50		40	
Chelati di Ferr	1		1,5	
Soluzione B		50		20
20-20-20	50		60	
Solfato di Magnesio	13		10	
Organico	7			
Soluzione C				50
6-18-36			45	
Soluzione D				10
Organico			10	

* Composizione Concime Organico:

- Sostanza Organica 34 %
- N totale 6% (di cui N organico 6%)

Consigli tecnici

Intervenire almeno una volta alla settimana con un'abbondante irrigazione con acqua piovana o osmotizzata, per dilavare il substrato e prevenire l'accumulo di sali.

Nei giorni più caldi effettuare delle bagnature sotto i bancali per controllare gli eccessi termici e mantenere i livelli di UR (è importante non bagnare gli scapi fiorali per prevenire l'insorgere di marciumi), o se disponibile applicare il *Cooling System*.

In piena fioritura nei periodi più caldi può essere necessario aumentare il numero di interventi di fertirrigazione (si consigliano 4 interventi alle ore 8:00 – 10:00 – 12:30 – 15:30). Evitare di effettuare interventi a fine giornata poiché tra le brattee si possono verificare dannosi accumuli di acqua.

I volumi di adacquamento e i turni irrigui devono essere calibrati in funzione dell'andamento climatico (i consumi idrici possono essere stimati per pesata dei vasi prima e dopo ogni intervento).

Da metà settembre iniziare la messa a riposo delle piantine riducendo gradualmente la durata ed il numero degli interventi e la concentrazione della soluzione nutritiva fino ad CE di 0.2-0.3 dS/m (il raggiungimento di tale concentrazione dovrebbe coincidere con l'ingiallimento delle foglie). Questa è una fase molto importante per la formazione dei nuovi rizomi. Si consiglia di mantenere le temperature diurne tra 25 e 30 °C e quelle notturne intorno ai 18-20 °C.

Quando le foglie sono completamente essiccate si può procedere alla raccolta ed alla selezione dei nuovi rizomi.

I nuovi rizomi, devono essere ben puliti da tutte quelle radici che non costituiscono organi di riserva, bagnati con una miscela di fungicidi (100 litri d'acqua + 300 g Bavastin (Carbendazim) + 200 g Octave (Prochloraz)) per 10-15 minuti e conservati in cassette provviste d'aperture per la ventilazione ad una temperatura di 15-20 °C. Dopo circa un mese i nuovi rizomi sono pronti per il trapianto precoce.

Controllo delle avversità

Fisiopatie causate dalle oscillazioni della salinità

In caso di CE troppo bassa (carenza di nutrienti), le foglie assumono un colore chiaro con nervature più scure. Viceversa se la CE è troppo elevata, le foglie presentano una punteggiatura necrotica con ingiallimento. È quindi di grande importanza monitorare regolarmente la CE ed il pH nel substrato (previa spremitura) Può essere utile misurare CE e pH anche nel percolato.

Funghi e Batteri

Per combattere attacchi di *Fusarium oxysporum*, *Pythium* e altri agenti del marciume del colletto si consigliano i seguenti trattamenti

Avversità	Periodo dei trattamenti	Principio attivo
Peronospora	Marzo	Metalaxil + Rame
Fusarium	Giugno	Propamocarb + fosetil-al
Marciumi al colletto	Luglio	Tiabendazolo + Prochloraz

Parassiti animali

Acari

Durante i periodi caldi la coltivazione può essere attaccata da *Tetranychus urticae* (Ragnetto Rosso). Per questo parassita intervenire con Abamectina.

Afidi

Possono causare danni sia ai germogli, con un ritardo nella crescita e nello sviluppo, sia ai fiori. Contro questo parassita intervenire a partire da aprile utilizzando un prodotto a base di piretrine.

Sciaridi

Gli sciaridi causano problemi ai germogli nella prima fase di crescita, determinando una necrosi degli apici. Per gli sciaridi intervenire da Aprile, utilizzando una miscela a base di Deltametrina e Eptenophos.

Attività

Le attività che hanno riguardato la **Curcuma** negli anni 2006-2007 sono state indirizzate al perfezionamento dei protocolli di coltivazione, alla valutazione di nuove varietà (alcune provenienti da meristemi) ed all'introduzione anche in questa specie di tecniche di lotta integrata.

Nel corso del 2006 la fase iniziale di germogliamento è stata svolta in una opportuna camera di crescita e non in serra come negli anni precedenti, garantendo per due settimane una temperatura di 30°C per lo sviluppo dei bulbi. Tale tecnica ha permesso un notevole risparmio di costi ed un anticipo di produzione di 50-70 giorni a seconda della varietà.

Le varietà Carara, Starlight e Scarlet sono state trapiantate nel 2006 con piantine provenienti da coltura meristemica. Nel corso del primo anno non si è avuta produzione di fiori ma solo la formazione del rizoma e degli organi accessori. La produzione di fiori si è avuta nel secondo anno di coltivazione.

Nel 2007, nel periodo maggio-giugno ha avuto inizio la lotta integrata al Ragnetto rosso (*Tetranychus urticae*) mediante l'utilizzo di *Phytoseiulus persimilis*. Tuttavia si sono riscontrate alcune limitazioni nell'uso di questo predatore nelle prime fasi vegetative delle piante, quando queste non hanno ancora sviluppato appieno il loro apparato fogliare, in quanto la scarsa vegetazione non permette al fitoseide di diffondersi all'interno della serra. Di contro si è notata la capacità del predatore di sopportare le alte temperature estive raggiunte sotto serra (circa 40°C).

Nel 2008 le attività si sono concentrate sul perfezionamento della tecnica colturale:

- a) Determinazione del numero ottimale di piante per unità di superficie (investimento ottimale): per alcune cultivar è stata sostituita la coltivazione in cassetta alla coltivazione in vaso, con un risparmio del 30% della superficie occupata senza perdita in termini di quantità e qualità.
- b) Aggiunta di sostanza organica a dosi crescenti al substrato: i trattamenti che avevano ricevuto maggior quantità di concime organico hanno presentato un ritardo nella fioritura di circa 10 giorni senza influenza sulla qualità e sulla quantità.
- c) Valutazione varietale che era stata avviata negli anni precedenti.

Di seguito sono riportate le 21 varietà in prova nel triennio, che in media hanno dato una produzione di fiori/vaso di 5.2 e le singole varietà hanno fatto registrare le variazioni di produzione riportate nella figura 19.

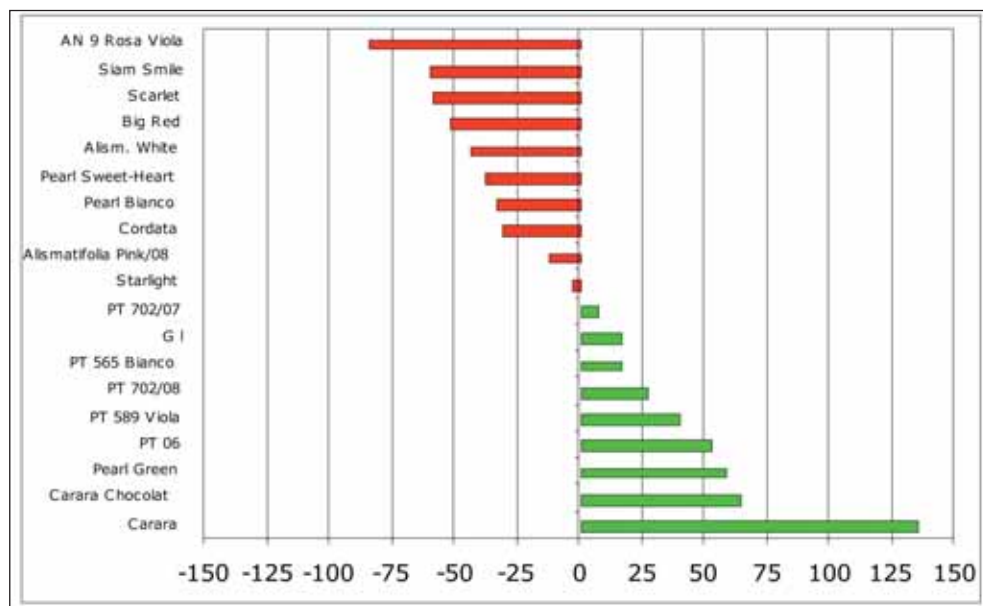


Figura 19: Performance delle cultivar di Curcuma in prova nel 2008. espressa come scarto percentuale dalla media generale di tutte le varietà.

Una prima elaborazione dei risultati indica che sulla base della media di campo di 5 steli/vaso e dello scarto percentuale dalla media generale, è possibile dividere le cultivar in due gruppi:

- 1° gruppo – Cultivar con performance positive (numero di steli/pianta maggiore o uguale alla media generale): *Carara* (migliore performance in assoluto), *Carara Chocolat*, *Pearl Green*, *PT 06*, *PT 589 Viola*, *PT 702/08*, *PT 565 Bianco*, *G I*, *PT 702/07*.
- 2° gruppo – Cultivar con performance negative (numero di steli/pianta minore della media generale): *Starlight*, *Alismatifolia Pink/08*, *Cordata*, *Pearl Bianco*, *Pearl Sweet-Heart*, *Alismatifolia White*, *Big Red*, *Scarlet*, *Siam Smile*, *AN 9 Rosa Viola* (peggiore performance).

Con impianto a febbraio, la durata del ciclo dall'impianto all'ultima raccolta è stata di 204 ± 32 giorni, con inizio delle raccolte a 129 ± 25 giorni dall'impianto ed una durata del periodo di raccolta di 88 ± 35 giorni.

L'impianto primaverile (aprile) ha comportato una riduzione del ciclo di circa 50 giorni, con una entrata in produzione anticipata di 25 giorni ed un accorciamento del periodo di raccolta di 2 settimane.



Foto 11



Foto 12



Foto 13



Foto 14



Foto 15

3. GLOBBA

Informazioni sulla coltura e tecnica colturale

Il genere *Globba* appartiene alla famiglia delle Zingiberaceae e comprende numerose specie tra cui: *Globba japonica*; *Globba nutans*; *Globba racemosa*; *Globba winitii*.

Sono piante perenni munite di rizoma originarie del sud-est asiatico (Thailandia) recentemente introdotte in Europa per l'elevato valore ornamentale dovuto alla presenza di brattee vivacemente colorate che racchiudono i fiori di colore giallo.

La pianta cresce a temperature comprese nell'intervallo tra 17 e 35°C. Le temperature ottimali sono 20-22°C (notte) e 25-28°C (giorno) e l'umidità relativa dovrebbe essere compresa tra il 60 e l'80%. In funzione del regime termico il ciclo colturale dall'impianto alla fioritura si completa in un periodo tra 80 e 150 giorni.

La fioritura avviene in primavera-estate e la pianta entra in riposo vegetativo in novembre, quando le temperature scendono al di sotto della temperatura minima di crescita e la lunghezza del giorno si riduce (pianta longigiurna quantitativa). La *Globba* in natura cresce nel sottobosco della foresta tropicale, pertanto mal sopporta la luminosità diretta e preferisce luce diffusa.

È una specie longigiurna quantitativa e la crescita e la fioritura avvengono rapidamente in condizioni di giorno lungo (>12-13 ore).

L'entrata in riposo si manifesta con ingiallimento e senescenza fogliare. In ambiente protetto l'utilizzazione del riscaldamento e dell'illuminazione supplementare prolunga il ciclo colturale.

Per la coltivazione della *Globba* è necessario che il substrato sia ben drenato. Buoni risultati sono ottenuti con un miscuglio di torba di sfagno (60%) e di perlite (40%) con pH subacido (6-6,5).

Presso il Centro Florovivaistico di Ponticelli la coltivazione è stata effettuata su bancali in vasi di diametro i 28 cm alla densità di 5 vasi/m², con impianto a maggio e posizionando i rizomi al centro del vaso ed evitando di ricoprire gli apici vegetativi con il substrato. L'irrigazione è stata effettuata con impianto a goccia (2 gocciolatoi per vaso).

Fertirrigazione

Nel primo mese di coltivazione è stata utilizzata una soluzione nutritiva ottenuta miscelando in rapporto 1:1 le soluzioni A e B descritte nella tabella (quantità riferite a 1000 litri di acqua):

Soluzione A		Soluzione B	
50 kg	Nitrato di Calcio	50 kg	20-20-20
1 kg	Chelati di Ferro	13 kg	Solfato di Magnesio
		7 L	Organico

- * Composizione Concime Organico:
- Sostanza Organica 34%
- N totale 6% (di cui N organico 6%)

La CE della soluzione nutritiva è stata di 1.3 mS/cm ed il pH di 6.5-7.0 e per la preparazione della soluzioni A e B è stata utilizzata acqua osmotizzata con CE di 0.2 dS/m. Le piante sono state fertirrigate ogni giorno alle ore 8:00-12:30-17:00. il volume totale erogato ogni giorno è risultato di 300 cm³/vaso.

Dopo il primo mese per favorire l'induzione a fiore, la fertirrigazione è stata effettuata utilizzando una soluzione nutritiva ottenuta miscelando le 4 soluzioni riportate nella tabella seguente (quantità riferite a 1000 litri di acqua) nel rapporto di 20% (A)-40% (B)-20% (C)-20% (D) con CE di 1.3 mS/cm e pH 6.5-7.0.

Soluzione A		Soluzione B		Soluzione C		Soluzione D	
10 kg	Organico*	45 kg	6-18-36	60 kg	20-20-20	1,5 kg	Chelati di Ferro
				10 kg	Solfato di Magnesio	40 kg	Nitrato di Calcio

- * Composizione Concime Organico:
- Sostanza Organica 34 %
- N totale 6% (di cui N organico 6%)

Sono stati effettuati tre interventi al giorno alle 8:00-14:00-17:00 fino alla fine del ciclo colturale.

È consigliato intervenire almeno una volta alla settimana con un abbondante irrigazione con acqua piovana o osmotizzata per dilavare il substrato e prevenire l'accumulo di sali.

Nei giorni più caldi (luglio) è utile effettuare delle bagnature sotto i bancali per controllare gli eccessi termici e mantenere i livelli di UR (è importante non bagnare gli scapi fiorali per prevenire l'insorgere di marciumi), o se disponibili applicare il *Cooling System*.

In piena fioritura nei periodi più caldi può essere necessario aumentare il numero di interventi di fertirrigazione (si consigliano 4 interventi alle 8:00 – 12:00 – 15:00 – 18:00).

I volumi di adacquamento e i turni irrigui devono essere calibrati in funzione dell'andamento climatico (i consumi idrici possono essere stimati per pesata dei vasi prima e dopo ogni intervento).

Raccolta

Gli steli pronti per essere raccolti devono avere brattee ben colorate e devono essere fioriti i primi fiori. Per la raccolta degli steli si consiglia di effettuare il taglio lasciando pochi cm di stelo. A partire da fine ottobre la qualità degli steli recisi tende a diminuire, pertanto le raccolte si concludono entro tale mese. Per prevenire la trasmissione di fitopatie si consiglia di utilizzare un paio di forbici per ogni bancale. Le forbici devono essere regolarmente disinfettate.

Attività

La coltivazione della globba ha presentato nelle annate 2006-2007 pochi problemi dal punto di vista fitosanitario. Sostanzialmente si sono verificati problemi di carattere entomologico. Il tripide risulta essere nel nostro areale di coltivazione l'insetto chiave, anche se l'attacco è contenibile. Inoltre pur se di lieve entità, ci sono stati attacchi da parte del Ragnetto rosso (*Tetranychus urticae*). Inoltre, le varietà *Dark white* e *Light white* sono risultate sensibili ad attacchi di cocciniglia.

Anche per la **globba** è proseguito il lavoro sulla messa a punto del migliore protocollo di coltivazione nel nostro ambiente con particolare attenzione agli equilibri nutrizionali ed alle situazioni di stress da temperature nei periodi caldi dell'anno.

La valutazione è stata effettuata sulle seguenti 5 varietà coltivate in vasi dal diametro di 28 cm ed i risultati del triennio sono di seguito riportati.

Varietà	N° Vasi	Steli raccolti/vaso (media±dev.standard)
Dark White	580	11.3±2.6
Britney	1886	6.7±1.4
Deep Purple Zeldopa	490	4.9±2.7
Light White	90	3.7±1.6
Isis	80	2.2±0.9

Tenendo conto che un certo numero di steli fiorali deve essere mantenuto sulla pianta per consentire la formazione del rizoma (al 2° e 3° anno circa il 50% dei fiori totali), dal confronto varietale si segnalano le cv. *Dark White* e *Bryitney* per la maggiore produzione e le cv. *Deep Purple Zeldopa*, *Isis* e *Light White* per le minori prestazioni produttive.

Nella media degli anni di prova il carico di manodopera della Globba si attesta sulle 340 ore, con una alta percentuale assorbita per la raccolta (55%) e per l'eliminazione dei fiori (14%).



Foto 16



Foto 17



Foto 18



Foto 19

Dalle prove effettuate si sono ottenuti buoni risultati, sia in termini di produzione sia in termini di superamento dello stress da caldo, testando alcune piante nella serra in vetro (provvista di cooling system) ed adoperando un telo ombreggiante su una parte della serra con copertura in plastica interessata alla coltivazione.

I risultati ottenuti inducono ad estendere nel 2009 la copertura ombreggiante su tutta la coltura e ad impegnare due canaline della serra in vetro per la coltivazione in ambiente raffrescato.

4. AMARYLLIS (*Hippeastrum*)

Informazioni sulla coltura e tecnica colturale

L'*Hippeastrum* Herb. spp. (sin. *Amaryllis* fam. *Amaryllidaceae*) originario del Sud America, è coltivato su substrato organico, leggero, molto drenante e ricco di humus.

Facile da coltivare, si adatta bene ad ambienti caldi ed asciutti, anche interni, con impianto in primavera.

Durante la crescita occorre mantenere una temperatura diurna di 20-25°C ed una notturna minima di 18°C. Dopo la formazione delle prime foglie si può ridurre la temperatura a 16-18°C, ma è importante mantenere una temperatura del substrato di 18-20°C; in inverno sono sufficienti 16-18°C sia nell'aria che nel substrato.

Durante tutta la coltivazione la coltura richiede una forte intensità luminosa (30-50.000 lux); la forzatura può avvenire inizialmente al buio, ma da quando compaiono le gemme a fiore occorrono almeno 10.000 lux.

All'impianto la pianta è poco esigente di nutrienti; in piena vegetazione si interviene con fertirrigazioni quindicinali a 1-2 g/l sulle piante giovani e a 2-3 g/l su quelle adulte, utilizzando concimi liquidi ternari a base di NPK (inizialmente un fertilizzante a prevalenza azotata ed a prevalenza fosfopotassica verso la fine della stagione). La fertirrigazione con soluzioni nutritive a bassa CE (<1.3 dS/m) consente di ottenere ottimi risultati produttivi.

Gli steli sono pronti alla raccolta quando i boccioli, ancora chiusi, mostrano l'inizio della colorazione ed iniziano ad allentarsi. L'imballaggio deve essere molto accurato per evitare danneggiamenti al prodotto.

Attività

Occupando la curcuma la serra dal mese di febbraio al mese di ottobre, per poi essere ripiantata nel febbraio successivo, al fine di utilizzare al massimo le strutture e gli spazi aziendali e per razionalizzare al meglio la manodopera si è avviata la coltivazione di *Amaryllis* confrontando le varietà, mettendo a punto il protocollo di coltivazione e valutando la convenienza economica del processo produttivo.

Poiché per la fioritura anticipata e per il vaso fiorito si ricorre alla forzatura di bulbi, al fine di integrare il "ciclo curcuma" sono state avviate prove di condizionamento dei bulbi e di coltivazione secondo lo schema seguente.

Ciclo Camera di germinazione												
	Gen	Febb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
Curcuma												
Amaryllis												
Ciclo Serra												
	Gen	Febb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
Curcuma												
Amaryllis												
Ciclo Ombratio												
	Gen	Febb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
Curcuma												
Amaryllis												

L'induzione a fiore dei bulbi è stata effettuata utilizzando il seguente protocollo, per una durata complessiva di circa 60 giorni a partire dalla prima settimana di agosto:

	Fase	Durata
1	bulbi messi in asciutta (stress idrico)	2 settimane
2	taglio delle foglie	1 giorno
3	bagno dei bulbi con una miscela fungi-insetticida	1 giorno
4	asciugatura all'aria	1 settimana
5	conservazione in cella a 10°C.	6 settimane

La coltivazione dell'**Amaryllis** è stata effettuata utilizzando cassette di plastica in cui sono stati messi a dimora 15 bulbi di media grandezza.

Si è proceduto ad effettuare una concimazione di fondo con granulare complesso ripetuta anche a metà coltivazione. Durante la coltivazione è stata effettuata una concimazione manuale settimanale fornendo 0.8 litri a cassetta di soluzione così composta:

0.3 kg di 20-20-20 + 1/2 kg di organico pellettato in 100 litri di acqua.

Le 7 cultivar di **Amaryllis** utilizzate nelle prove sono riportate nella tabella seguente.

Varietà	N° bulbi	Steli/bulbo
Hercules = Bolero	216	1.4
Appleblossom	311	1.3
Mont Blanc = Intokasi	575	1.0
Piquant = Faro	310	1.0
Red Lion	586	1.0
Orange Souvere	564	0.7
Minerva = Toronto	287	0.3

In media ogni bulbo ha prodotto uno stelo fiorale, con l'eccezione della cv. *Orange Souvere* e della cv. *Minerva* i cui bulbi sono stati i meno produttivi.

La produzione a bulbo della varietà *Toronto* risulta più bassa delle altre in quanto alcuni fiori non avevano i requisiti per essere commercializzati (troppo bassi), mentre la varietà *Hercules*, pur essendo più produttiva, presentava steli molto sottili.

Nel primo anno si è notato una differenza nell'allungamento degli steli favorito da una maggiore ombreggiatura (60-70%) nella fase della fuoriuscita del bocciolo.



Foto 20



Foto 21



Foto 22

5. AGRUMI ORNAMENTALI sotto ombraio e aree annesse – 1800 m²

Nell'ombraio, parte della superficie è stata destinata all'allevamento di alcune varietà e portainnesti del progetto "Agrumi ornamentali"⁽¹⁾, e la restante ad altre specie da verde ornamentale, sempre per testarne e valutarne la rispondenza tecnico-commerciale e per mettere a punto i protocolli di coltivazione.

In attesa di sviluppi futuri è da segnalare il sempre maggior interesse del pubblico verso questa tipologia di verde ornamentale per il suo carattere di "mediterraneità", confermato dalla presenza sul mercato di una quantità crescente di piante d'agrumi aventi diverse taglie e diverse forme di allevamento.

Nell'ambito del progetto assume particolare importanza la scelta del portainnesto per i limoni ornamentali, al fine di modificare l'habitus della pianta e di esaltarne le caratteristiche estetiche.

I portainnesti in sperimentazione, utilizzati per il Limone di Sorrento e lo Sfusato amalfitano sono i seguenti:

- 1) *fly dragon*,
- 2) *arancio amaro*,
- 3) *citrumello*
- 4) *citrango troyer*,

ottenuti partendo da seme, con differenze sia sulla velocità di accrescimento prima dell'innesto che nelle caratteristiche conferite ai nesti.

I diversi portainnesti, hanno infatti richiesto tempi diversi per poter procedere all'innesto. Il *fly dragon* risulta essere più lento nella crescita con tempi variabili tra i 3-4 anni per essere innestato, mentre gli altri hanno richiesto solo circa 2 anni.



Foto 23

(1) Il progetto sperimentale "Agrumi ornamentali", è realizzato nell'ambito del Programma di ricerca sulla Limonicoltura campana di preggio, coordinato dal Centro di Ricerca in Agrumicoltura di Acereale del CRA.



Foto 24



Foto 25



Foto 26



Foto 27

Altre differenze sono state notate sull'attecchimento degli innesti, con percentuali più basse sul *fly dragon* dovute verosimilmente al minor tempo a disposizione per l'innesto: infatti, il *fly dragon* perde le foglie a dicembre e emette i nuovi germogli a metà marzo e solo quando questi hanno raggiunto la lunghezza di 3-4 cm avviene il distacco della corteccia dal cambio per 3 settimane circa. Nel momento in cui si ritarda l'epoca di innesto la corteccia si rilega al cambio ostacolando la buona riuscita degli innesti. Per gli altri portinnesti il pro-



Foto 28



Foto 29

blema non esiste in quanto il tempo per effettuare gli innesti è molto più lungo (8-9 settimane), dai primi di marzo ai primi di maggio.

Dal punto di vista estetico, il *fly dragon* dà maggiore compattezza quasi come se avesse un effetto nanizzante, al contrario gli altri tre hanno espresso maggiore potere lussureggiante con maggiore produzione di germogli.

Papavero ornamentale, kniphofia, peonia, iris e pisello odoroso in pien'aria – 4000 m²

6. PAPAVERO

Informazioni sulla coltura e tecnica colturale

Si tratta di una pianta erbacea perenne, anche se è coltivata come specie annuale.

Il minimo termico di sviluppo è di 5°C, la temperatura ottimale è 15-18°C; le giovani piante vengono danneggiate pesantemente da minime inferiori a -2°C.

Preferisce terreni molto drenanti, caldi, profondi, di medio impasto, poveri in azoto e con un pH di 6,8-7. Per migliorare le caratteristiche fisiche del terreno si consiglia l'uso di ammendanti quali torba e corteccia.

La coltivazione viene condotta comunemente in pien'aria, in zone soleggiate e riparate dal vento; la programmazione della fioritura si ottiene variando la data di semina e scegliendo posizioni più o meno fresche. La coltura sotto protezione favorisce una produzione più abbondante, ma di qualità inferiore perchè gli steli sono più deboli e tendono ad allungarsi; inoltre il ciclo viene accorciato da una più precoce entrata in riposo.

I semenzali soffrono notevolmente l'eccesso termico e luminoso durante l'estate delle nostre zone, al punto di cessare lo sviluppo e di morire e pertanto vanno ombreggiati con rete al 50-75% fino al momento dell'impianto.

Il trapianto è programmato da metà agosto a metà settembre, per ottenere una fioritura in autunno-inverno, e avviene sistemando le piantine a file singole, ad una distanza di 20-30 cm sulla fila e 30-40 cm tra le file per una densità di 6-8 piante/m² ed un passaggio di circa 50 cm. È di fondamentale importanza irrigare abbondantemente subito dopo l'impianto, per consentire l'assestamento del terreno e l'attecchimento delle radici. Con i primi caldi è necessario irrigare abbondantemente per evitare l'ingiallimento e l'entrata in arresto vegetativo dovuto alle eccessive temperature.

Fino alla ripresa, soprattutto nei primi impianti, è bene tenere le piante ombreggiate e umide. La fioritura inizia circa 45 giorni dopo la piantagione e si prolunga fino a fine maggio, quando le temperature elevate inducono il riposo.

L'irrigazione dipende dal tipo di terreno: generalmente il papavero richiede frequenti fertirrigazioni, ma a basso volume.

Per la concimazione conviene fare riferimento alle seguenti asportazioni totali (per 1000 m² di superficie):

Elemento	N	P2O5	K2O	MgO	CaO	Fe
Asportazioni	41,1 kg	14 kg	64,5 kg	5,9 kg	22,4 kg	177 g

Deve essere anche considerato che il rapporto di asportazione dei diversi elementi non è costante ma varia a seconda delle diverse fasi fenologiche:

Elementi	N	P2O5	K2O	MgO	CaO
Post-trapianto	1	0,5	1,5	0,57	4
Pre-fioritura	1	0,4	1,3	0,2	0,87
Pre-raccolta	1	0,63	1,78	0,27	1,31
Raccolta	1	0,31	1,56	0,13	0,47

La produttività media del papavero è di circa 40-45 steli/pianta, mentre quelli venduti sono circa 25 steli/pianta. La raccolta viene fatta quando il fiore è ancora inclinato e i sepali lasciano intravedere il colore dei petali. Essendo gli steli ricchi di vasi lattiferi, è necessario effettuare dopo la raccolta l'immersione in acqua bollente per alcuni secondi (max 20 secondi), per evitare che il lattice

occluda i vasi conduttore e lo stelo perda la propria rigidità, per poi raffreddarli e sistemarli in acqua fredda. Tale trattamento prolunga la durata in vaso a 8 giorni.

Attività

Dall'anno 2006 ha avuto inizio la sperimentazione sulla coltivazione del papavero in pieno campo su una superficie di 2000 m² divisi in 2 lotti da 1000 m² di cui uno pacciamato e l'altro senza pacciamatura, con una densità di 4 piante a m². Dal 4 luglio 2006 al 25 agosto 2006 è stata effettuata la solarizzazione con i suoi positivi esiti sull'ambiente e sul rallentamento della crescita delle infestanti.

Diversi fattori biotici e abiotici hanno agito sull'esito della coltivazione, condizionandone la riuscita e l'organizzazione per il continuo della sperimentazione.

Tra i fattori biotici che richiedono particolare attenzione in fase di coltivazione si segnalano oidio e peronospora con danni ai fiori e all'apparato fogliare. Inoltre problemi di lieve entità si sono manifestati per attacco di tripide, mentre non poca preoccupazione hanno destato i problemi dovuti ai roditori.

Tra i fattori abiotici è risultato dannoso alla coltura il vento mentre non destano preoccupazione le basse temperature esterne. Dai dati di temperatura il papavero ha resistito a temperature di -2 °C per tre ore in tre notti di seguito.

Infine sulla parcella non pacciamata è stato meno evidente il danno del vento per la presenza delle infestanti ma maggiore quello dei tripidi e degli agenti funghi.

Le varietà di papavero in coltivazione presentano resistenza diversa ai fattori biotici e abiotici. Durante il 2006 – 2007 si è proceduto alla selezione di alcuni ecotipi in funzione delle seguenti caratteristiche: colore, portamento (eretto), altezza e tipologia di commercializzazione (fiore reciso o pianta in vaso).

Nel 2008, al fine di migliorare la tecnica di coltivazione e proseguire nella selezione di ecotipi adatti per le nostre zone e sulla scorta dell'esperienza degli anni precedenti sono state eseguite le seguenti prove:

- diverse epoche di semina nell'anno
- confronto varietale
- coltivazione del papavero protetto da rete, per ovviare agli inconvenienti procurati dalle avverse condizioni meteorologiche, che in alcuni mesi dell'anno possono non consentire l'ottenimento di un buon prodotto (per allettamento, eccessi idrici).

I risultati del 2008 sotto rete sono stati interessanti particolarmente in termini di qualità, come si può notare dalla figura 20 in cui sono riportate le produzio-

ni di steli del 2007 (senza rete) e del 2008 (con rete), in entrambi gli anni da 10000 piante, con i relativi prezzi di vendita.

A fronte di una minore resa totale, nel 2008 si è ottenuta una qualità decisamente migliore, con i due terzi del prodotto nella Categoria I con un prezzo per stelo più alto e costante fino ai conferimenti del mese di marzo, al contrario del 2007 in cui nella stessa categoria è ricaduto solo poco più di un quarto del prodotto totale, con una diminuzione costante del prezzo.

Il carico di manodopera per 2000 m² è stato in media di 935 ore, di cui il 47% impegnato nella raccolta, il 19% richiesto dalle operazioni di preparazione del campo e semina ed il 16% nell'eliminazione delle infestanti.

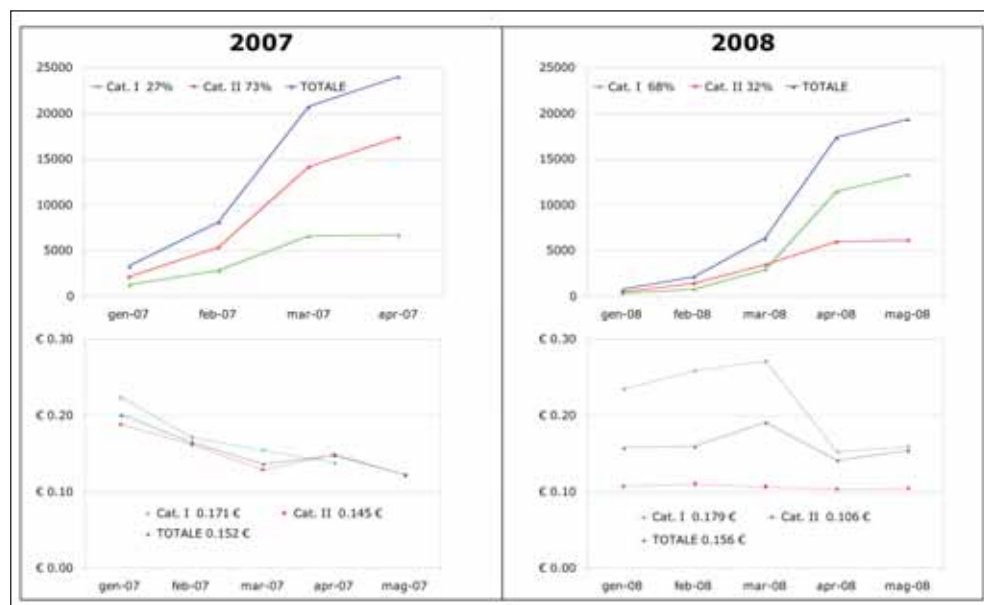


Figura 20: Produzione cumulata di steli di Papavero nel 2007 (senza rete) e 2008 (con rete) e relativi prezzi di vendita (€ per stelo)

In collaborazione con l'Istituto Sperimentale per il Tabacco si è messa a punto un'ipotesi di progetto finalizzato al miglioramento genetico di *Papaver nudicaule* (papavero d'Islanda):

- per la costituzione di cultivar commerciali valide nei nostri areali di coltivazione;
- per la definizione di protocolli di coltura in vitro;
- per la stabilizzazione mediante micropropagazione o coltura in vitro.



Foto 30



Foto 31



Foto 32

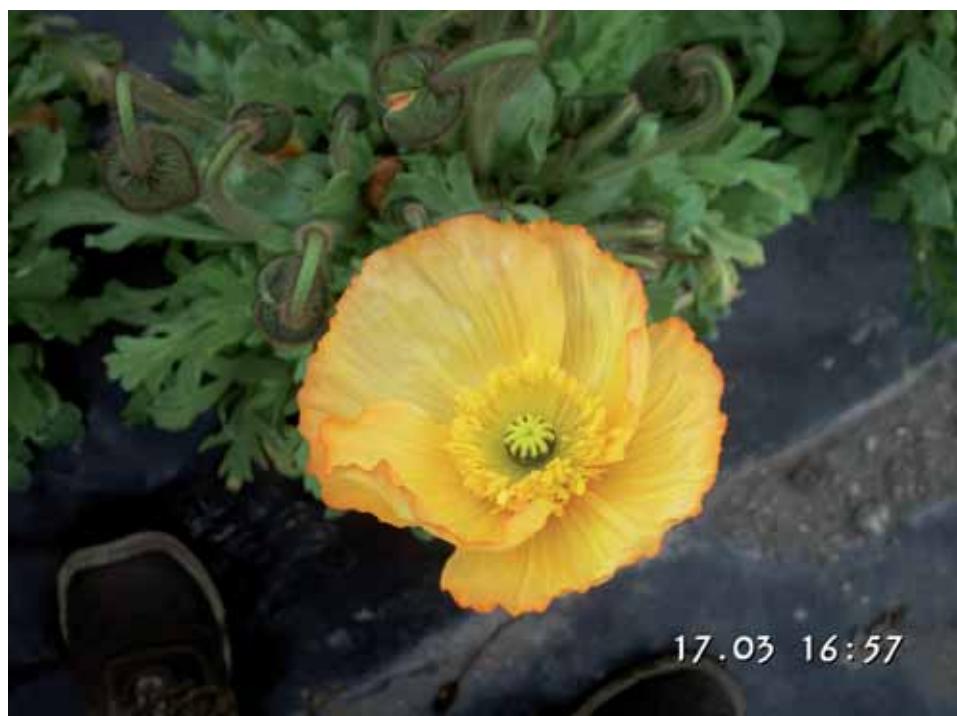


Foto 33



Foto 34



Foto 35



Foto 36

7. KNIPHOFIA

Informazioni sulla coltura e tecnica colturale

Kniphofia è un genere di piante della famiglia delle Liliaceae, che comprende oltre 70 specie, la maggior parte delle quali originarie dell'Africa.

Per la germinazione sono indicate temperature di 15-17°C; prima della semina i semi vanno tenuti per 6 settimane a 5 °C. Le piante di primo impianto e soprattutto le parti basali dell'apparato radicale, soffrono il gelo e pertanto vanno protette con uno strato di materiale organico. La resistenza al freddo varia notevolmente nelle popolazioni ottenute da seme.

Sono piante molto esigenti di luce ed è necessaria un'esposizione soleggiata. Anche se non sono disponibili sicure informazioni in merito non è sensibile al fotoperiodo.

Preferisce terreni profondi, drenati, eventualmente anche sabbiosi, oppure substrati molto ben drenati (torba 30% + sabbia 30% + terriccio 40%). Il fabbisogno di calcio non è conosciuto, ma tollera terreni calcarei e manifesta un'elevata esigenza di concimazione, soprattutto durante la fase di sviluppo degli steli florali.

La Kniphofia, con impianto in marzo-aprile e fioritura da luglio ad ottobre, appare interessante per la sua resistenza alla salsedine e per la sua possibilità di essere coltivata in prossimità delle coste, potendo adattarsi anche a terreni sabbiosi.

La concimazione di base prevede un'abbondante letamatura prima dell'aratura e la distribuzione di 50-100 g/m² di un concime complesso prima dell'impianto a dimora; il tipo e la quantità del fertilizzante vengono determinati in base ai risultati delle analisi del terreno. La concimazione di copertura viene effettuata spargendo 80 g/m² di concime complesso ad inizio aprile e 50 g/m² in maggio-giugno.

L'irrigazione è necessaria dopo l'impianto, nei periodi di siccità e durante lo sviluppo degli steli fiorali.

L'impianto viene effettuato in primavera disponendo le piante per fiore reciso a 40-60 cm sulla fila e a 50-60 tra le file. Le aiuole possono essere ricoperte ad inizio primavera con tunnels o strutture mobili per anticipare la fioritura di 3-4 settimane.

La produzione dipende dalla varietà e dall'età della coltivazione. La produzione di colture in buone condizioni, al secondo e terzo anno, arriva a 40 steli/m². Gli steli sono pronti al taglio quando i fiori inferiori della spiga sono aperti ed i superiori ancora in bocciolo. Subito dopo il taglio gli steli vanno collocati in acqua pulita ed in posizione eretta anche durante il trasporto e la conservazione refrigerata, perchè la parte apicale dell'infiorescenza risente del geotropismo e tende a curvarsi verso l'alto.

Attività

Le caratteristiche di questa coltura (adattabilità al microclima mediterraneo, ciclo produttivo di 3-5 anni, lungo periodo di fioritura di circa 6 mesi, resistenza alla salinità, caratteristico fiore giallo – arancione, buona conservazione nel post-raccolta di 7-12 giorni) rendono interessante la coltivazione soprattutto su piccole superfici e suscitano un crescente interesse da parte degli acquirenti con un costante aumento della quota di mercato.

Dato il notevole assortimento (il genere è composto da una settantina di specie originarie dell'Africa meridionale e del Madagascar e le varietà più coltivate sono ibridi derivati da *K. galpinii* e da *K. uvaria* "Grandiflora" ed in minor parte da *K. praecox* e *K. Macowarii*), nel 2007 si è avviato un primo screening varietale di Kniphofia per la coltivazione da fiore reciso, su cinque cultivar alleivate ad una densità di 4 piante/m² ed i primi risultati sui due anni sono riportati di seguito:

Kniphofia	2007	2008	media
N. steli/pianta			
Arancio P	12	12	12
Arancio A	5	11	8
Rosso	14	6	10
Giallo	8	9	8
Bicolore	4	10	7
Totale	9	10	9

Il prezzo medio è stato di 0.57 €/stelo nel 2007 e di 0.46€/stelo nel 2008.



Foto 37



Foto 38



Foto 39

8. PEONIA

Informazioni sulla coltura e tecnica colturale

Il genere comprende oltre 30 specie erbacee perenni od arbustive, originarie dell'Europa e dell'Asia orientale. Le specie e le varietà di Peonia erbacea utilizzate per il fiore reciso appartengono a 2 gruppi principali: *P. officinalis* (*P. europea*) e Peonia cinese (ibridi di *P. lactiflora*). Le specie del gruppo *officinalis* sono endemiche del Mediterraneo.

Le colture anticipate vanno protette dal gelo, mantenendo sotto le protezioni una temperatura max diurna di 15 °C e una notturna max di 13 °C dal momento in cui diventano visibili i boccioli per non compromettere la robustezza degli steli, la dimensione e la colorazione dei fiori. I piccoli bottoni fiorali sono sensibili al gelo e se esposti a temperature inferiori a -3°C abortiscono.

La lunghezza del giorno e l'intensità luminosa non esercitano una influenza marcata sulla formazione e lo sviluppo dei fiori delle diverse varietà.

Per l'impianto è preferibile un terreno profondo, permeabile, ricco di humus, di medio impasto, non troppo secco o troppo leggero, con un pH di 5,7-6,2, se ricco di sostanza organica, di 6-6,5 se tendenzialmente argilloso. I terreni sabbiosi vanno evitati perché stimolano eccessivamente la vegetazione a scapito della fioritura.

L'impianto può essere effettuato in settembre-ottobre oppure in febbraio-marzo ad una distanza di 80 cm sulla fila e 100 cm fra le file; per le varietà più vigorose o in presenza di terreni particolarmente fertili è preferibile un sesto di impianto di cm 100x100, mentre per le cv meno vigorose basta un sesto di cm 70x90. Per la coltura da fiore reciso, su 6-8 anni, la densità di impianto viene aumentata a 2 piante/m²; in Olanda si arriva a 4 ma il ciclo è più breve.

Il fabbisogno annuale di una coltura da fiore reciso è di 130-150 kg di N e di K₂O per ettaro. Il fabbisogno nutritivo delle piante in produzione viene coperto spargendo, in marzo, per m²: 80-100 g di perfosfato, 50 g di solfato di potassio magnesiaco e 70 g di nitrato di calcio, oppure 100-120 g di un concime complesso con un rapporto NPK di 1:1:1,5; dopo la raccolta dei fiori si interviene, ancora in copertura, con 50-70 g/m² del medesimo concime complesso.

Non bisogna eccedere nelle concimazioni azotate durante l'estate per non compromettere la robustezza delle piante e la resistenza alle malattie crittogamiche. Ogni 3 anni spargere in autunno 2-4 kg/m² di stallatico o di torba.

Le irrigazioni devono essere regolate a seconda dell'andamento meteorologico e del tipo di terreno per evitare eccessi di umidità; è importante non fare mancare l'acqua durante la crescita primaverile, prima della raccolta e dopo la fioritura fino ad agosto quando si formano le gemme per l'anno successivo, mentre gli eccessi d'acqua durante l'autunno compromettono la sopravvivenza delle piante. Nelle colture da fiore reciso è necessario adottare un sistema di irrigazione localizzata al piede della pianta per evitare di bagnare la chioma che è sensibile agli attacchi fungini.

Per allungare il periodo di fioritura si possono scegliere varietà con epoca naturale di fioritura da fine aprile a metà maggio. Inoltre si può ottenere un anticipo della raccolta di circa 4 settimane coprendo la coltura con tunnel mobili, dalla rottura della vernalizzazione fino a dopo la raccolta. Si ottengono migliori risultati utilizzando tunnel alti che consentono buoni arieggiamento e controllo della temperatura. Le coperture vanno tolte scegliendo un giorno coperto per evitare ustioni provocate dal sole, vento e aria fredda.

La forzatura della fioritura può essere anche attuata per 3 anni consecutivi poi si deve ritornare alla coltura normale per fare rinverire le piante altrimenti si verifica un calo di rendimento. Possono essere forzate solo le colture in pieno vigore con un'età di 3-6 anni curando in modo particolare l'irrigazione e la concimazione dopo la raccolta per evitare la perdita di vigoria dei ceppi.

La coltura ha una vita economica, a seconda della varietà e della tecnica colturale, di 12-15 anni anche se le piante arrivano facilmente a 20 anni; l'inerbimento ed il peggioramento della struttura del terreno sono le cause più frequenti che obbligano ad interrompere anzitempo la coltura. In Olanda la coltivazione viene tenuta per 7 anni a causa dei sestri stretti.

Gli steli vanno raccolti quando i sepali iniziano a separarsi ed il colore è visibile ma i petali sono ancora ben raccolti, per quanto lo stadio esatto sia una caratteristica varietale. Le varietà a fiore molto pieno vanno raccolte a mezza apertura. Lo stelo va tagliato a 50-80 cm lasciando alcune foglie basali che stimolano la ripresa della crescita vegetativa e la formazione delle nuove gemme.

Le varietà a fiore pieno possono essere conservate per 1-2 settimane dopo la raccolta, a secco, in cella frigorifera a 1-3°C e con una umidità relativa del 70%; la conservazione può essere prolungata a 3 settimane se gli steli vengono raccolti col bocciolo molto chiuso. Questa possibilità consente di immagazzinare i fiori di raccolte successive e di soddisfare le esigenze del commercio all'ingrosso in particolari ricorrenze.

La durata nel vaso, in acqua, é di 2-3 settimane prolungabili mediante l'impiego di conservanti.

Attività

Le prove su Peonia sono state avviate a fine 2005, su una collezione di 20 varietà di seguito riportate:

Varietà	Data Trapianto	n. piante
1. Dr Alexander Fleming	Dicembre 2005	144
2. Sarah Bernhardt	Dicembre 2005	353
3. Big Red Boomer Sooner	Novembre 2005	10
4. Catharina Fontijn Rose	Novembre 2005	25
5. Pink Hawaiian Coral	Novembre 2005	10
6. Coral Sunset	Novembre 2005	20
7. Coral Charm	Novembre 2005	10
8. Flame	Novembre 2005	10
9. Paula Fay	Novembre 2005	10
10. Henry Bockstoce	Novembre 2005	10
11. Kansas	Novembre 2005	50
12. Pecher Lichtrose/wit	Novembre 2005	25
13. Gardenia	Novembre 2005	25
14. Festiva Maxima	Novembre 2005	50
15. Mons. Jules Elie	Novembre 2005	50
16. Shining Light	Novembre 2005	10
17. Shirley Temple	Novembre 2005	25
18. Duchesse De Nemours	Novembre 2005	50
19. Red Sarah Bernhardt	Novembre 2005	10
20. Felix Crousse	Novembre 2005	50

Dopo tre anni di esperienze, i risultati in termini qualitativi si sono rivelati interessanti, con il 70% dei fiori nella categoria Extra (0.63 €/stelo) ed il 30% nella Categoria I (0.43 €/stelo), con epoca di raccolta tra la prima decade di aprile e la fine di maggio.

Peonia	N. Steli	%
Cat. Extra	3880	70.3
Cat. I	1640	29.7



Foto 40



Foto 41



Foto 42



Foto 43



Foto 44 a



Foto 44 b

CENTRO FLOROVIVAISTICO EBOLI

1. BOUVARDIA in serra con copertura in plastica – 2000 m²

Informazioni sulla coltura e tecnica colturale

Appartenente alla famiglia delle Rubiaceae, il genere *Bouvardia* comprende circa 50 specie di arbusti sempreverdi da serra. Originaria del Messico, presenta fiori tubulosi molto profumati riuniti in ombrelle nella parte terminale dei rami. Tra le specie più diffuse ricordiamo *B. longiflora* e *B. x Domestica*. I nuovi ibridi di recentemente introdotti, presentano colorazioni rosse, gialle, rosa e si distinguono, inoltre, varietà a fiore singolo e a fiore doppio.

Le esigenze termiche della coltura sono 16-18°C (minima) e 24-25°C (optimum), con valori di umidità relativa dell'aria compresi tra il 50% e il 70%. Elevate sono anche le esigenze in luce ed ottimale la luce diffusa.

Presso il Centro, la coltivazione è stata effettuata in serra, provvista di un impianto di illuminazione ciclica con lampade ad incandescenza e di impianto di oscuramento, con piante allevate in suolo e tutorate con quattro livelli di reti. La densità di coltivazione è stata di 10 piante/m².

Con le normali lavorazioni (aratura, fresatura, ecc.), va interrata una dose di torba tale da ottenere un pH del terreno compreso tra 6 e 7.

A circa 3 settimane dal trapianto è consigliato cimare le piante all'altezza del terzo paio di foglie.

Per la concimazione nel primo mese di coltivazione si è utilizzato un rapporto 20% (A):40% (B):40% (C) tra le soluzioni sotto riportate (kg/1000 litri di acqua):

Soluzione A		Soluzione B		Soluzione C	
50 kg	Nitrato di calcio	70 kg	20-20-20	60 kg.	6-18-36
2 kg	Chelati di ferro	4 kg	Solfato di magnesio		

pH: 6,5; CE media di 1,2 mS/cm; acqua di partenza 0,4 dS/m.

A questa concimazione si aggiunge una soluzione di concime organico liquido (N totale: 6% di cui N organico 6%) fornendo 2-3 kg/1000 m² ogni 7-10 giorni.

Successivamente, vista la ciclicità della coltura, si può seguire il seguente schema:

- in fase di accrescimento rapporto di concimazione 40% (A) – 40% (B) – 20% (C), irrigando una o più volte al giorno a seconda del periodo dell'anno, fornendo circa 1 litro di soluzione/m²; pH 6,5 – 7; CE 0,8-1 dS/m. Questo valore è aumentato con il crescere delle piante fino a raggiungere 1,3 dS/m quando la pianta è pronta per la raccolta;

- in fase di fioritura, rapporto di concimazione 30% (A) – 40% (B) – 30% (C); pH 6,5; CE 1,3 dS/m, irrigando con le stesse quantità d'acqua (1 litro di soluzione a m²);
- a fine raccolta diminuire progressivamente l'acqua fornita;
- alla ripresa vegetativa, quando i nuovi germogli hanno raggiunto 3-5 cm di altezza aumentare progressivamente l'acqua fornita e la conducibilità come al primo punto.

L'illuminazione e l'oscuramento sono necessari se si vogliono programmare e destagionalizzare le produzioni. Dopo la cimatura, le piante hanno bisogno del giorno lungo (18 ore). L'illuminazione artificiale può essere fatta in modo ciclico o continuo, applicando una radiazione al livello della coltura di 15 Watt/m². L'impianto va installato a 2,5 - 3 m sopra il livello del terreno. I cicli sono realizzati con 6 minuti di luce e 24 minuti di buio (come per i crisantemi). Quando il sesto paio di foglie è formato (circa 5 settimane dopo la cimatura) sono richiesti giorni corti (< 12 ore) per l'induzione a fiore, che sarà completa dopo 2-3 settimane di giorno corto. I fiori sono pronti per la raccolta circa 6 settimane dopo l'inizio dell'oscuramento.

La raccolta degli steli è effettuata quando sono aperti 2-3 fiori per infiorescenza.

Attività

Nel 2008 si sono approfonditi gli aspetti agronomici della coltivazione della *Bouvardia*, per ottenere una conferma dei positivi riscontri registrati anche nella fase commerciale della vendita e per migliorare la tecnica di coltivazione con l'obiettivo di raggiungere 3 cicli di produzione/anno.

Le maggiori difficoltà incontrate per questa coltura negli anni passati sono derivate dalla scarsa produzione e da un abbassamento della qualità soprattutto in corrispondenza dei periodi più freddi dell'anno.

Per cercare di trovare una soluzione a questo problema, si è ritenuto opportuno seguire due strategie, la prima di tipo "biologico" intervenendo sulla pianta e la seconda di tipo "tecnologico" intervenendo sul condizionamento termico del substrato:

- 1) Taglio a differenti altezze alla fine di ogni ciclo, in modo da lasciare più "polmone" e quindi più superficie fotosintetizzante in preparazione dei periodi più freddi.
- 2) Riscaldamento basale per favorire le produzioni invernali.

La prova è stata effettuata su 5 varietà, distribuite nel numero di vasi e con il numero di piante utilizzate riportati di seguito (in ogni vaso erano state collocate 3 piante):

	N. Vasi	N. Piante
1. Daphne Red	210	630
2. Diamond Dark Pink	550	1650
3. Diamond Light Pink	275	825
4. Diamond White	1600	4800
5. Roy. Daphne White Supreme	2430	7290
Totale	5065	15195

In entrambe le strategie adottate i risultati ottenuti lasciano intravedere prospettive interessanti di intervento con miglioramento delle performance sia in termini di produzione nel periodo invernale, in cui si erano registrati i cali più vistosi, che in termini di qualità.

La produzione complessiva del 2008, pari a oltre 90.000 steli, ha mostrato la ripartizione merceologica riportata nella figura 21.

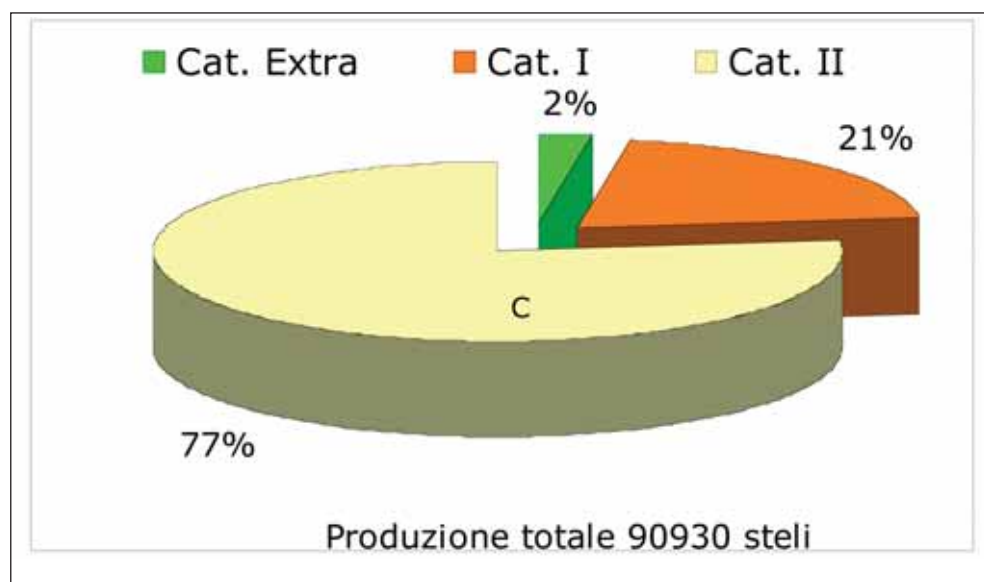


Figura 21: Ripartizione della produzione totale di steli di Bouvardia nelle tre classi merceologiche

Anche su questa coltura sono state effettuate prove di lotta integrata i cui dati sono in corso di elaborazione.



Foto 45



Foto 46



Foto 47



Foto 48

Euphorbia fulgens – Ortensia - Delphinium – Centrathus in serra con copertura in ondex – 2000 m²

2. EUPHORBIA FULGENS

Informazioni sulla coltura e tecnica colturale

Pianta arbustiva della famiglia delle *Euphorbiaceae* (sin. *E. jacquiniaeflora*), è una specie originaria del Messico. Si tratta di un arbusto con pochi rami spinosi con foglie rade e sparse, con steli esili e ricurvi all'apice, lunghi fino a 120 cm. Le foglie di colore verde scuro hanno forma ellittica e sono lunghe 5-10 cm. I fiori sono riuniti in numerose piccole infiorescenze dette *ciazii*, riunite in cime larghe 15-30 cm nella parte terminale dei rami all'ascella delle foglie. Fioriscono da novembre a febbraio. I *ciazii* sono costituiti da un fiore femminile circondato da cinque piccoli gruppi di fiori maschili avvolti da brattee a forma di petalo di colore scarlatto. Nel *ciazio* maturo, le brattee sono saldate per poco più della loro metà a formare una specie di coppa giallo-verde, la metà libera assume l'aspetto tipico del lembo di petalo, di forma arrotondata con apice troncato.

In fase vegetativa necessita di temperature diurne di 20-22°C e notturne di 14-16°C. In fase di fioritura tali valori devono essere aumentati di circa 2°C. In fase di riposo vegetativo sono sufficienti circa 10°C. L'umidità relativa deve essere compresa tra il 60 e 80% e in fase vegetativa sono da preferire livelli di UR vicino all'80%. È una specie brevidiurna che fiorisce a giorno corto (<11 ore). Evitare di esporre la pianta alla luce solare diretta nei periodi caratterizzati da temperature elevate.

La pianta predilige suoli subacidi e ricchi di sostanza organica. Per la preparazione del terreno sono effettuate le normali lavorazioni (aratura, fresatura, ecc.) interrando una dose sufficiente di torba (per l'innalzamento, se necessario, della dotazione di sostanza organica del terreno).

La coltura ha una durata produttiva di almeno tre anni. I trapianti sono stati effettuati in piena terra con una densità di impianto di 10-12 piante/m². È indispensabile, l'adozione dei sostegni per il tutoraggio delle piantine. Questi sono costituiti da paletti su cui vengono alzati quattro piani di rete in PE. Per la programmazione della produzione la serra deve essere provvista di impianto d'illuminazione ciclica con lampade ad incandescenza e di teli oscuranti.

Il trapianto può effettuarsi tra Aprile e Luglio, operando in modo da interrare le piantine (fornite con zolla di terra) fino alla zona del colletto; se invece le talee sono fornite in jiffy, interrarele in modo che l'orlo del vasetto rimanga a livello del terreno. Devono essere evitati trapianti troppo profondi poiché aumentano la possibilità di insorgenza di marciumi pedali. Dopo il trapianto irrigare fino alla capacità di campo per favorire l'attecchimento e ridurre lo stress da trapianto. Nelle prime fasi del ciclo è importante assicurare sempre condizioni termogrometriche adeguate all'interno della serra (attraverso l'apertura/chiusura delle aperture per l'arieggiamento e l'ombreggiamento della serra con reti o latte di calce). Successivamente la temperatura può raggiungere anche i 25 – 30°C.

L'*Euphorbia fulgens* è suscettibile ad attacchi di Muffa grigia (*Botrytis cinerea*), per tale motivo è consigliabile effettuare le irrigazioni al mattino presto.

Quando la pianta ha sviluppato un adeguato apparato radicale può essere cimata. La cimatura deve essere effettuata ad una altezza di circa 15-20 cm dal suolo lasciando 3-5 nodi sulla pianta. Si consiglia di sospendere le irrigazioni almeno due giorni prima e di effettuare questa operazione in un giorno poco soleggiato o nel tardo pomeriggio. Successivamente fino a che i rametti avranno raggiunto una lunghezza di circa 2 cm, sarà sufficiente un limitato apporto d'acqua.

La disponibilità idrica influenza l'intensità di crescita e di sviluppo della pianta. Durante la fase vegetativa l'eccessivo accrescimento della pianta può essere controllato riducendo gli apporti idrici o ricorrendo a nanizzanti. Quando la pianta ha raggiunto il completo sviluppo vegetativo un moderato stress idrico in condizioni di giorno corto (oscuramento) anticipa l'induzione a fiore.

Per le concimazioni è stato applicato il seguente schema.

- nel primo mese di coltivazione è stata utilizzata una soluzione nutritiva ottenuta miscelando nel rapporto 20% (A) – 40% (B) – 40% (C) le soluzioni (kg/1000 litri)

Soluzione A		Soluzione B		Soluzione C	
50 kg	Nitrato di calcio	70 kg	20-20-20	60 kg	6-18-36
2 kg	Chelati di ferro	4 kg	Solfato di magnesio		

pH: 6,5; CE: 1,3 dS/m; acqua di partenza 0,4 dS/m.
* Composizione Concime Organico:

Ogni 7-10 giorni è stata effettuata una concimazione organica con 2-3 kg/1000 m² di concime organico (N totale 6% di cui N organico 6%)

- in fase di accrescimento rapporto di concimazione 30% (A) – 40% (B) – 30% (C); pH 6,5 – 7; CE 1 dS/m; quando la pianta ha raggiunto la metà dell'altezza definitiva CE 1,3 dS/m; volume di acqua di 1 l/m² erogato ad ogni intervento della durata di 2 minuti; numero di interventi giornalieri da 1 a 3 in funzione dei parametri climatici.
- in fase di induzione fiorale rapporto di concimazione 30% (A) – 30% (B) – 40% (C). In questo periodo ridurre il numero di interventi fino ad indurre un moderato stress idrico; dopo la formazione dei boccioli floreali riprendere le irrigazioni ma con volumi di adacquamento ridotti; mantenere invariati il pH e CE.
- dopo la raccolta e la cimatura per favorire la ripresa vegetativa rapporto di concimazione 40% (A) - 30% (B) - 30% (C), pH 6,5 e CE 1 dS/m.

Per ottenere piante compatte e fioritura omogenea, si possono effettuare trattamenti brachizzanti, impiegando Alar (100-150 g/100 l). I trattamenti iniziano quando le piante hanno raggiunto circa la metà dell'altezza desiderata (in media un trattamento ogni 8-10 giorni). Il prodotto può provocare fitotossicità che si manifesta con accartocciamento fogliare se utilizzato in dosi eccessive.

Dopo la cimatura, quando i germogli hanno raggiunto un'altezza di circa 25 cm può avere inizio il trattamento a giorno breve, con oscuramento dalle 18:00 alle 07:00 – 08:00. In periodi caratterizzati da temperature molto elevate è consigliabile posticipare l'oscuramento di un'ora, per evitare che sotto i teli si raggiungano temperature troppo elevate, durante la notte aprire il 20% della copertura e richiuderla prima dell'alba. Durante le prime due settimane dall'inizio dell'oscuramento la pianta manifesta un rapido accrescimento, fino a 30 – 36 cm. Durante la terza settimana la crescita è ridotta con un incremento di lunghezza massimo di 10 cm e compaiono i primi germogli all'ascella fogliare. Il tasso di accrescimento medio ottimale in questo periodo è di 7 – 8 cm/settimana. Per incrementare il ritmo di crescita aumentare il volume di acqua erogato con le irrigazioni; per ridurlo utilizzare brachizzanti (cominciare con dosi di 1 cm³ per litro d'acqua e aumentare gradualmente la dose fino ad ottenere il tasso di crescita desiderato).

L'oscuramento non è necessario nei periodi in cui le giornate sono sufficientemente brevi, cosa che nelle nostre zone si verifica naturalmente a partire dal 20 ottobre.

Epoca Trapianto	Programma Oscuramento	Programma Illuminazione	Epoca Fioritura Prevista
	17,00 - 07,00	7W/m ² 17,00-22,00	
Sett. 14 (31/03-06/04)	Sett. 24-34 (09/06-24/08)	-	Sett. 34 (18/08-24/08)
Sett. 16 (14/04-20/04)	Sett. 26-36 (23/06-07/09)	-	Sett. 36 (01/09-07/09)
Sett. 18 (28/04-04/05)	Sett. 28-39 (07/07-28/09)	-	Sett. 39 (22/09-28/09)
Sett. 20 (12/05-18/05)	Sett. 30-41 (21/07-12/10)	-	Sett. 41 (06/10-12/10)
Sett. 22 (26/05-01/06)	Sett. 32-43 (04/08-26/10)	-	Sett. 43 (20/10-26/10)
Sett. (09/06-15/06)	Sett. 34-43 (18/08-26/10)	-	Sett. 46 10/11-16/11)
Sett. 26 (23/06-29/06)	Sett. 36-43 (01/09-26/10)	-	Sett. 48 (24/11-30/11)
Sett. 28 (07/07-13/07)	Sett. 38-43 (15/09-26/10)	-	Sett. 50 (08/12-14/12)
Sett. 30 (21/07-27/07)	Sett. 40-43 (29/09-05/10)	-	Sett. 52 (22/12-28/12)
Sett. 31 (28/07-03/08)	-	-	Sett. 02 (05/01-11/01)
Sett. 31 (28/07-03/08)	-	Sett. 38-43 (15/09-26/10)	Sett. 04 (19/01-25/01)
Sett. 31 (28/07-03/08)	-	Sett. 38-45 (15/09-09/11)	Sett. 07 (09/02-15/02)

La raccolta si effettua quando il 75% dei fiori è aperto. Lo stelo viene raccolto recidendo con un coltellino (o con la mano se lo stelo è abbastanza turgido) lasciando 5-7 gemme alla base dello stelo. Dopo la raccolta immergere la parte terminale dello stelo (4-6 cm) in acqua bollente per 5-10 secondi o esporre alla fiamma la superficie di taglio per interrompere la fuoriuscita di lattice.

Attività

In uno dei tre moduli (500 m²) in cui è ripartita la serra con copertura in ondex, è continuata la messa a punto dei protocolli di coltivazione dell'*Euphorbia fulgens*.

Sulla base dei risultati degli anni precedenti, è emersa la necessità di dotarsi di un impianto di raffrescamento per favorire la produzione anche nel periodo estivo, data l'alta sensibilità della specie alle alte temperature con cascola fiorale che ne impedisce la coltivazione nelle nostre strutture.

La ripartizione della produzione totale di 18400 steli mostra la ripartizione nelle due classi merceologiche riportata nella figura 22.

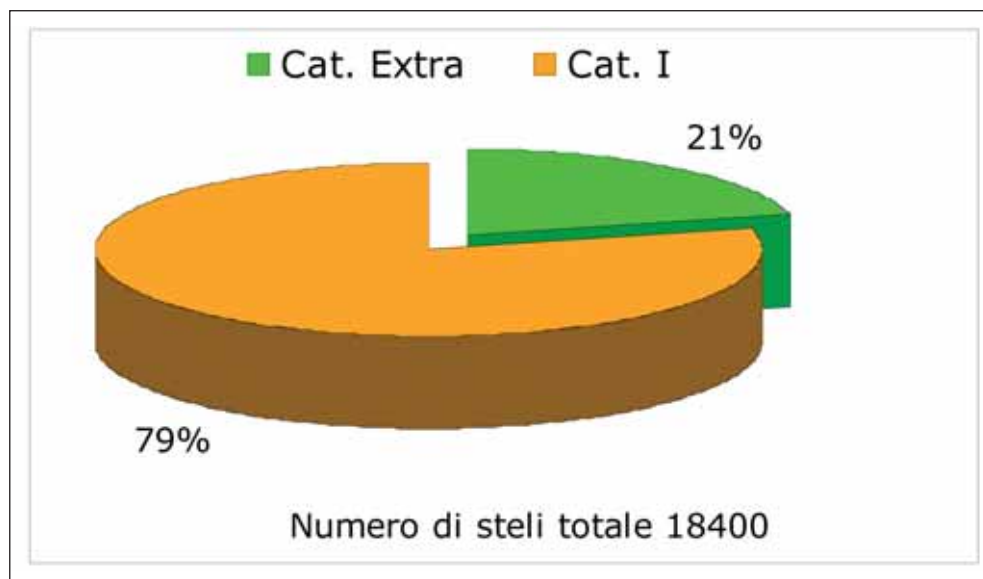


Figura 22: Ripartizione della produzione totale di steli di *Euphorbia fulgens* nelle due classi merceologiche



Foto 49



Foto 50



Foto 51



Foto 52



Foto 53

3. ORTENSIA, DELPHINIUM E CENTRANTHUS

La coltivazione dell'Ortensia è iniziata nel 2007 e nel 2008 ha fornito i primi risultati, attraverso la raccolta dei dati in grado di fornire suggerimenti per la messa a punto del protocollo di coltivazione su 8 varietà, con prove di trapianto in vaso e in piena terra, in serra ed in piena aria (all'interno e all'esterno della struttura serricola).

Da una prima analisi la coltivazione ha indicato un elevato interesse dal punto di vista commerciale, tuttavia allo stato attuale i risultati sono ancora in fase di elaborazione per evidenziare eventuali differenze in termini di significatività statistica.

Varietà	N. totale fiori
1. Harlekijn	365
2. Magical Christal	335
3. Magical Diamond	370
4. Magical Pearl	375
5. Magical Robin	360
6. Magical Sapphire	390
7. Magical Sneeuwball	460
8. Magical Topaz	305
Totale	2960



Foto 54



Foto 55



Foto 56



Foto 57



Foto 58

La coltivazione di *Delphinium* nell'anno 2008 è iniziata ad aprile utilizzando non più varietà ibride a carattere perenne, come nell'anno precedente, ma cultivar annuali.

Anche nel 2008 la sperimentazione su queste diverse varietà ha evidenziato le stesse problematiche presentate sulle perenni, con elevata sensibilità ai ristagni idrici ed alle alte temperature.



Foto 59



Foto 60

Infine, presso il Centro Florovivaistico di Eboli è stata avviata una prova su *Centranthus ruber*, per valutare la possibilità di sbocchi di mercato per questa specie e le problematiche nella coltivazione in serra.

Si tratta di una pianta rustica, con una particolare capacità di adattamento ad ambienti inospitali, caratterizzati da condizioni pedologiche e idriche sfavorevoli. È una specie camefita (pianta perenne le cui gemme o apici vegetativi, che resistono alla stagione sfavorevole, sono prossime al suolo o comunque a meno di 25 cm), coltivabile anche come annuale con fioritura in ambiente naturale da aprile ad ottobre, con possibili interruzioni in luglio-agosto. La propagazione può avvenire per seme o per divisione dei cespi, ed indagini preliminari, nell'ambito del Programma ReVFlor condotto dalla Cattedra di Floricoltura dell'Università di Napoli Federico II (ReVFlor, 2007-2009), hanno dimostrato la possibilità di utilizzare talee di cima, prelevate da piante in vegetazione e poste a radicare su miscela di torba e perlite, alla temperatura di 20°C, con una percentuale di radicazione del 60%, che può essere aumentata attraverso l'impiego di fitoregolatori rizogeni (IBA, NAA). Durante la coltivazione, è importante tenere in considerazione la forte sensibilità al gelo, pertanto in zone soggette a gelate o ritorni di freddo è preferibile il trasferimento delle piante in serra fredda durante il periodo invernale.

CENTRO FLOROVIVAISTICO PONTECAGNANO

1. STRELITZIA REGINAE

In Italia con l'inizio della floricoltura da reddito (inizio XX secolo), la coltivazione della *Strelitzia reginae* per la produzione di fiori recisi ha appassionato generazioni di floricoltori che hanno tramandato di padre in figlio le collezioni di piante. I motivi d'interesse sono molteplici:

1. adattabilità ad ambienti mediterranei;
2. interesse dei mercati in particolari periodi dell'anno (settembre – dicembre e marzo – giugno);
3. durata del fiore reciso (20-30 giorni)
4. ottima resistenza al trasporto;
5. impianto che può avere durata produttiva (da 10 a 20 anni) a seconda dell'impostazione e che richiede un impegno di manodopera tra i più bassi in floricoltura;
6. basso costo per le strutture di protezione (semplici tunnel);
7. utilizzo per la produzione di piante fiorite.

I fattori limitanti sono dovuti al fatto che la riproduzione avviene attraverso i semi che danno piante con enorme variabilità dei caratteri, mentre la riproduzione per divisione dei ceppi richiede tempi lunghissimi.

Nella sede del Centro di Pontecagnano è stata avviata la raccolta di cloni di *Strelitzia reginae* selezionati da vecchi floricoltori in base a diverse caratteristiche:

- periodo di fioritura,
- produttività,
- tempi di crescita,
- aspetto decorativo

in attesa di poter applicare la riproduzione meristemica che può consentire di ottenere materiale idoneo per la coltivazione programmata, con la disponibilità di piante da meristema per la coltivazione della *Strelitzia reginae* sia da fiore reciso che da pianta fiorita.

Le piante nel 2008 hanno iniziato a fornire i primi steli, mostrando elevato rigoglio vegetativo e ottima qualità ed è stata avviata l'attività di messa a punto del protocollo di propagazione meristemica.

ATTIVITÀ DELLA CATTEDRA DI FLORICOLTURA SU CURCUMA, AMARYLLIS, CENTRANTHUS RUBER E ROSA

Nell'ambito delle attività scientifiche della Cattedra di Floricoltura dell'Università di Napoli Federico II, oltre a ricerche sulla rosa, sviluppate presso il Centro Floricolo di Ponticelli con fondi regionali, sono state condotte in parallelo, con fonti di finanziamenti non regionali, una serie di ricerche orientate alla ecofisiologia ed alla tecnologia di produzione di specie ritenute di interesse per il florovivaismo regionale e nazionale.

Le ricerche hanno riguardato:

- 1) **Curcuma** (*progetto MiPAAF ECO.IDRI.FLOR. - ECO-efficienza della gestione IDRica nel FLORovivaismo: risorse, tecnologie e sistemi per l'ottimizzazione*);
- 2) **Amaryllis** (*progetto MiPAAF ECO.IDRI.FLOR. - ECO-efficienza della gestione IDRica nel FLORovivaismo: risorse, tecnologie e sistemi per l'ottimizzazione*);
- 3) **Centranthus ruber** (*programma Interregionale Mi.P.A.A.F. ReVFlor - Recupero e valorizzazione del patrimonio autoctono e naturalizzato: aspetti produttivi, varietali ed economici legati alla diversificazione e all'introduzione di innovazione di prodotto in Floricoltura*).
- 4) **Rosa** (*Programma di sperimentazione Regione Campania - Attività di ricerca, sperimentazione e collaudo in campo florovivaistico da realizzare presso i Centri sperimentali di Eboli, Salerno e Ponticelli*).



PARTE SECONDA

**Cattedra di Floricoltura
Dipartimento di Ingegneria
agraria e agronomia del territorio
Università degli Studi
di Napoli Federico II**

*a cura del prof.ssa Stefania De Pascale
e della dott.ssa Roberta Paradiso*

1. CURCUMA

Adattabilità di *Curcuma* da fiore reciso alla coltivazione in idroponica a ciclo chiuso anche in presenza di acque saline

Lo scopo della ricerca è stato valutare, nel primo anno, la possibilità di utilizzare sistemi idroponici a ciclo chiuso per la produzione di *Curcuma* da stelo reciso al fine di ridurre l'impiego di acqua ed elementi nutritivi e, conseguentemente, l'impatto ambientale (riduzione dei reflui immessi nell'ambiente). Successivamente, nel secondo anno, è stata valutata la risposta fisiologica e produttiva di *Curcuma* da stelo reciso alla salinità della soluzione nutritiva ricircolante.

l'Anno - La ricerca è stata condotta in serra fredda munita di rete ombreggiante al 25%. Sono state confrontate due cultivar di *Curcuma alismatifolia* *Pink* e *White*. I rizomi, ottenuti presso la sede di Ponticelli dei *Centri Florovivaistici di Formazione e Orientamento alle Imprese della Regione Campania* e forniti dal *Consorzio per lo Sviluppo della Floricoltura Meridionale* (CON.FLO.MER.), sono stati messi a dimora ad una profondità di 3 cm, il 24 maggio in vasi di plastica (\varnothing 20 cm) riempiti di terriccio commerciale e dotati di un erogatore a microportata (3 l/ora). In ogni vaso sono stati allocati due rizomi, i vasi sono stati posti su vasche di 4 m² contenenti la soluzione nutritiva alla densità di 50 vasi per vasca (12.5 vasi/m²). Tali strutture fungevano anche da bancali, essendo ricoperte nella parte superiore da una rete elettrosaldada in ferro per l'alloggiamento dei vasi opportunamente pacciamati per ridurre le perdite di acqua per evaporazione. Le vasche contenevano 1000 litri di soluzione ed erano costituite da struttura in legno e rivestimento interno in polietilene.

A seconda della fase fenologica, le piante sono state irrigate con differenti soluzioni nutritive:

- fino all'inizio del germogliamento, acqua con EC = 0.5 dS/m;
- dal germogliamento ad inizio fioritura, soluzione con EC=2.3 dS/m e pH 6.0-6.5 (N 580 mg/l; P 180 mg/l; K 350 mg/l; Ca 230 mg/l; Mg 120 mg/l);
- dalla fioritura a fine ciclo, soluzione con EC = 1.8 dS/m, pH 6.0-6.5 (N 200 mg/l; P 100 mg/l; K 400 mg/l; Ca 160 mg/l; Mg 40 mg/l).

Dopo aver bagnato uniformemente il substrato fino a portare il contenuto idrico del sistema substrato-contenitore al di sopra della sua capacità di ritenzione idrica (\cong 3 l/vaso), l'irrigazione è stata effettuata con impianto automatizzato, il numero di interventi giornalieri nel corso della prova è variato da 3 a 5 con volumi irrigui tali da assicurare una frazione minima di lisciviazione del 15-20%. La soluzione percolata era raccolta nella vasca sottostante e riutilizza-

ta. Settimanalmente, per evitare l'eccessiva concentrazione dovuta all'evapotraspirazione, il volume di soluzione nutritiva nella vasca era ripristinato aggiungendo acqua.

Gli steli recisi sono stati raccolti quando le brattee erano ben aperte con alcuni fiori in antesi lasciando almeno due foglie per rizoma. Gli steli prodotti sono stati contati e suddivisi in classi merceologiche secondo quanto effettuato sul mercato locale di conferimento. Alla fine del ciclo di coltivazione i rizomi prodotti dalle singole piante sono stati raccolti e contati.

Il Anno - La ricerca è stata condotta sulla cv *Pink* che nel primo anno era risultata la più idonea alla produzione di steli recisi. I rizomi sono stati messi a dimora il 2 maggio in vasi di plastica (\varnothing 20 cm) riempiti di perlite, nel sistema e con le modalità già descritti in precedenza. La scelta della perlite quale substrato di coltivazione è stata motivata dalla necessità di avere un substrato con ridotta capacità di ritenzione idrica e facilmente dilavabile per effettuare prove di tolleranza alla salinità.

L'irrigazione è stata effettuata con sola acqua fino all'inizio del germogliamento e dal germogliamento, a seconda della fase fenologica, sono state utilizzate le due differenti soluzioni nutritive descritte in precedenza.

Il protocollo sperimentale ha previsto il confronto tra tre livelli di salinità ottenuti aggiungendo NaCl alla soluzione nutritiva (S0 = 0% NaCl, S1=0.125% NaCl, S2 = 0.25% NaCl, corrispondenti a conducibilità elettriche di 1.6, 4.3 e 6.8 dS/m a 25°C, rispettivamente).

I trattamenti sono iniziati il 27 luglio, quando i germogli erano formati ed il rizoma aveva esaurito la sua funzione di organo di riserva. La gestione della soluzione nutritiva è stata effettuata come descritto nel I ciclo.

A cadenza settimanale sono state effettuate analisi del pH e della conducibilità elettrica (EC) della soluzione nutritiva. A cadenza quindicinale, sono state effettuate misure della conduttanza stomatica e dei potenziali idrici fogliari. Alla fine delle giornate di misura, su campioni di piante sono stati misurati: numero di foglie e superficie fogliare (areometro Li-Cor 3000), peso fresco e percentuale di sostanza secca (previo essiccamento in stufa a 60 °C) delle diverse frazioni della pianta. Settimanalmente è stata stimata l'area fogliare per pianta.

Gli steli recisi sono stati raccolti quando le brattee erano ben aperte con alcuni fiori in antesi lasciando almeno due foglie per rizoma. Gli steli prodotti sono stati contati e suddivisi in classi merceologiche del mercato locale di conferimento (Ercolano). Alla fine del ciclo di coltivazione i rizomi prodotti dalle singole piante sono stati raccolti, contati e pesati. Su campioni di foglie e rizomi (essiccati e finemente macinati) è stato determinato il contenuto di azoto totale, fosforo e potassio.

Risultati I Anno

Le piante di entrambe le cultivar non hanno mostrato problemi di adattamento alla tecnica colturale. In entrambe le cultivar il germogliamento è avvenuto dopo tre settimane dall'impianto e la fioritura dopo lo sviluppo della quinta foglia (dopo circa 100 giorni dall'impianto). I consumi idrici giornalieri rilevati a partire dal germogliamento, non sono risultati significativamente differenti tra le due cultivar ed in media sono stati di circa 0.4 litri/vaso al giorno pari a 4.7 litri/m² al giorno.

I consumi idrici cumulati sono oscillati tra 55.8 (White) e 58.4 (Pink) litri/vaso, pari rispettivamente a 697 e 730 litri/m².

La raccolta è iniziata dopo 100 giorni dall'impianto ed è durata 56 giorni. Sono state effettuate 9 raccolte. La produzione di fiori è stata in media di 12.6 steli/vaso per la cultivar Pink e di 10.8 steli/vaso per la cultivar White, pari a 158 e 135 steli/m² rispettivamente.

Gli steli recisi della cultivar Pink sono risultati di lunghezza più elevata di quelli della cultivar White (60 vs. 30 cm) e con maggiore diametro nel punto medio (6.2 vs. 3.9 mm). A fine ciclo il numero di rizomi raccolti per m² è oscillato tra 30 (Pink) e 38 (White).

Dal confronto con i dati ottenuti da una precedente sperimentazione biennale effettuata sulle stesse cultivar e nello stesso ambiente di coltivazione in vaso a ciclo aperto (80 e 35.1 steli/m² rispettivamente per la Pink e per la White), il ciclo chiuso ha consentito di raggiungere livelli produttivi annuali molto più elevati per entrambe le cultivar grazie all'aumento della densità colturale da 7.5 a 12.5 vasi/ m². In termini di impatto ambientale, per 1000 m² di coltura in serra il sistema di coltivazione tradizionale impiega circa 1500 m³ di acqua e 30 q di fertilizzanti, con il sistema a ciclo chiuso descritto i consumi idrici si riducono a 700 m³ e quelli di fertilizzanti a circa 14 q.

Risultati II Anno

La conducibilità elettrica (EC) delle soluzioni nutritive è risultata 2.1 (S0), 3.8 (S1) e 6.2 (S2) dS m⁻¹ con oscillazioni ridotte durante il periodo di coltivazione. Il pH è risultato pari a 7.0 ed è oscillato tra un minimo di 6.2 ed un massimo di 7.8 senza differenze significative tra i trattamenti salini.

I potenziali idrici totale ed osmotico delle foglie sono risultati progressivamente più bassi all'aumentare dello stress salino, mentre la pressione di turgore non è risultata influenzata dal trattamento (Fig. 1), ad indicare una capacità di aggiustamento osmotico della Curcuma al crescere della salinità dell'acqua.

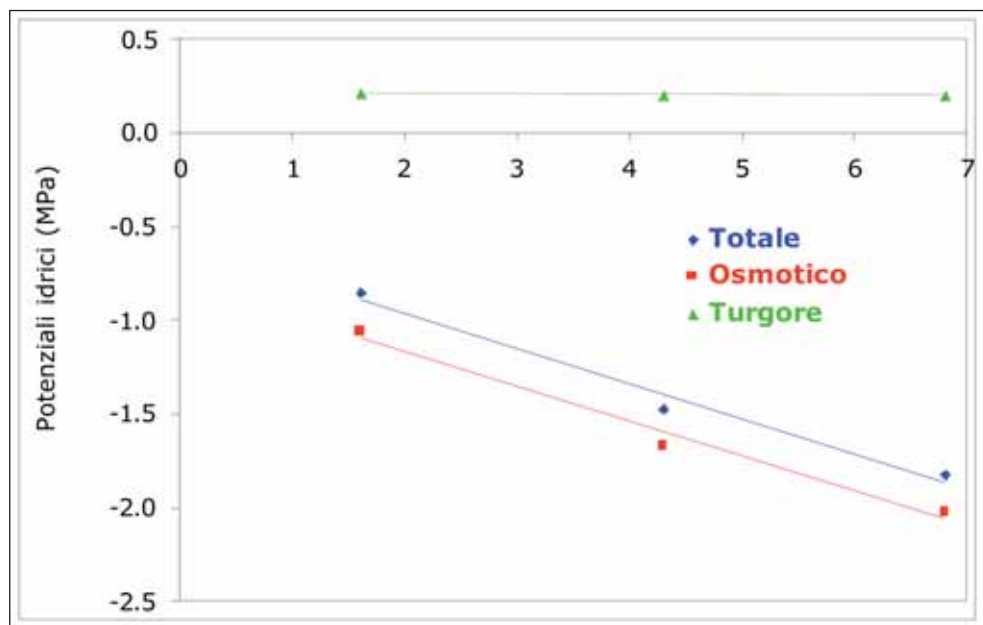


Figura 1: Potenziali idrici fogliari della Curcuma in risposta ai trattamenti di salinità della soluzione nutritiva.

La conduttanza stomatica, che dà una misura del grado di apertura degli stomi, si è significativamente ridotta all'aumentare della salinità della soluzione nutritiva (0.6 cm/s in S0 vs. 0.3 cm/s in S2) ed è risultata più elevata nelle ore centrali della giornata con differenze meno marcate tra i diversi orari nella tesi più salinizzata (Fig. 2), ad indicare uno stato di sofferenza da stress salino quasi costante durante tutta la giornata.

Il consumo idrico giornaliero è aumentato durante il ciclo colturale raggiungendo, in tutte le tesi, un massimo a fine luglio-agosto in corrispondenza di temperature medie in serra più elevate (0.7 litri/vaso*giorno). I consumi idrici maggiori sono stati registrati nella tesi S0, che ha fatto registrare anche i valori più elevati di area fogliare (1200 nella S0 cm²/pianta vs. 850 cm²/pianta nella S2). Conseguentemente, il consumo idrico cumulato è variato tra 86 (S0) e 74 litri m⁻² (S2).

L'area fogliare ed il peso fresco per pianta sono aumentati durante il ciclo di coltivazione, tuttavia lo stress salino applicato ha determinato significative riduzioni di accrescimento (Fig. 3).

Le raccolte sono iniziate il 1 agosto e sono terminate il 15 ottobre. Sono state effettuate sette raccolte. Lo stress salino ha ridotto la produzione di steli recisi che è risultata di circa 8 steli/pianta nel testimone non salino contro 6 e 4.5 steli/pianta rispettivamente nella tesi S1 ed S2 (Fig. 4).

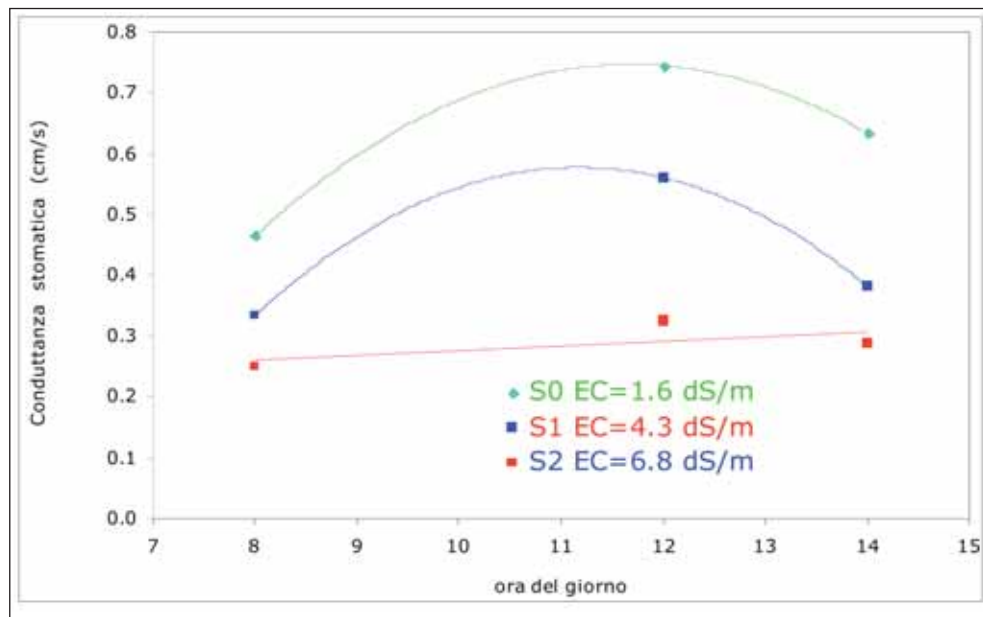


Figura 2: Conduttanza stomatica della Curcuma nelle differenti ore del giorno in risposta alla salinità della soluzione nutritiva.

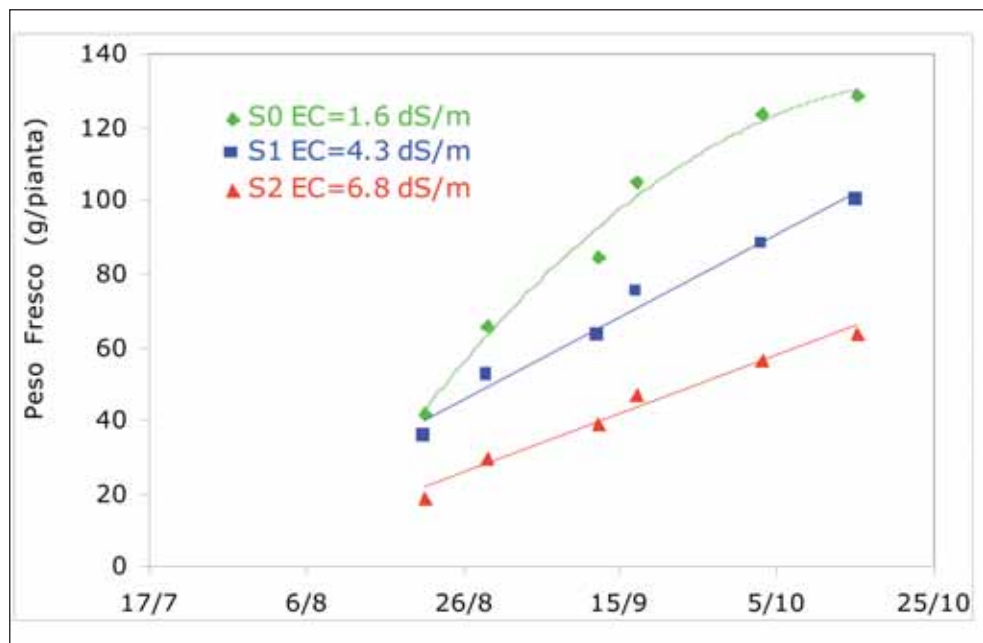


Figura 3: Peso fresco delle piante di Curcuma durante il ciclo di coltivazione in risposta alla salinità della soluzione nutritiva.

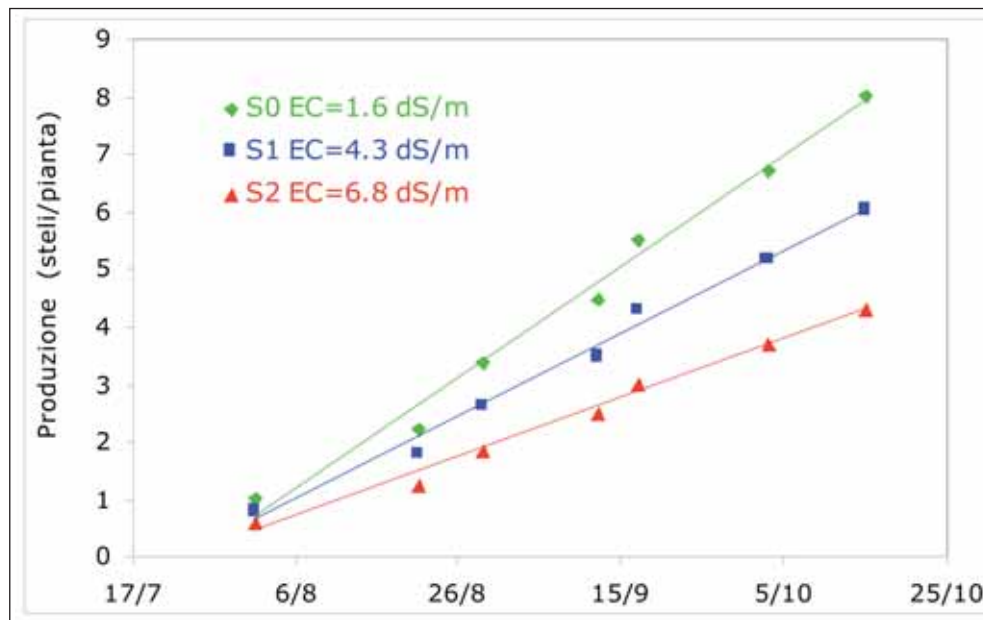


Figura 4: Produzione cumulata di steli recisi per pianta di Curcuma in risposta alla salinità della soluzione nutritiva.

In media, nel secondo ciclo la produzione è risultata inferiore di circa il 40% rispetto al primo ciclo (8 vs. 12.6 steli/pianta), ma comunque superiore a quella ottenuta in fuori suolo a ciclo aperto (circa 5 steli/pianta). Il numero ed il peso dei rizomi prodotti per pianta alla fine del ciclo di coltivazione è diminuito del 25% nella tesi S2 rispetto al testimone non trattato.

All'aumentare della conducibilità elettrica della soluzione nutritiva il contenuto di Azoto, Fosforo e Potassio nelle foglie e nei rizomi si è tendenzialmente ridotto (Tab. 1).

	Foglie			Rizomi		
	% N	% P	% K	% N	% P	% K
S0=0% NaCl=1.6 dS/m	1.25	0.24	1.10	2.39	0.31	2.35
S1=0.125% NaCl=4.3 dS/m	1.02	0.23	0.86	2.36	0.26	2.07
S2=0.25% NaCl=6.8 dS/m	1.00	0.21	0.80	2.22	0.25	1.97
media	1.09	0.23	0.92	2.32	0.27	2.13
Rapporto N:P:K	1	0.21	0.84	1	0.12	0.91

Tabella 1: Contenuto di N, P e K (g/100 g di sostanza secca) di foglie e bulbi di Curcuma in risposta alla salinità della soluzione

In media il contenuto di N, P e K delle foglie è risultato pari a 1.09, 0.23 e 0.92

g/100 g di peso secco, rispettivamente. Tali contenuti sono vicini a quelli utilizzati come riferimento per l'analisi fogliare di *Lilium* (N=1.04; P=0.25; K=0.88).

Il contenuto di azoto nei rizomi è risultato in media di 2.32 g/100 g in linea con i maggiori valori riportati in letteratura per i bulbi rispetto alle foglie e con le elevate esigenze di azoto segnalate per la specie. Il contenuto medio di potassio dei rizomi di *Curcuma* è risultato, invece, molto più elevato dei valori riportati in letteratura per bulbi di *Lilium* (2.2 vs. 1.1 g/100 g di peso secco).

Il rapporto medio N:P:K nelle foglie è risultato pari a 1:0.21:0.84, mentre nei rizomi tale rapporto è risultato di 1:0.12:0.91.

Conclusioni

La *Curcuma* può essere coltivata per la produzione di steli recisi in sistemi fuori suolo a ciclo chiuso. Il sistema di coltivazione a ciclo chiuso consente di aumentare le densità di impianto e le produzioni unitarie e di ridurre i volumi idrici, le quantità di fertilizzanti utilizzati e reflui immessi nell'ambiente (-50%).

In presenza di acque saline, l'utilizzo di substrato inerte e di turni irrigui ravvicinati per contenere l'accumulo di sali nella zona radicale, sembra ridurre le performance produttive delle piante.

Dal punto di vista fisiologico, lo stress salino ha determinato una significativa riduzione dei potenziali idrici e dei consumi idrici, dovuti sia dalla minore conducibilità stomatica (la pianta riduce il flusso di traspirazione riducendo anche l'assorbimento di sali) che, a lungo termine, alla ridotta area fogliare per pianta.

Dal punto di vista biometrico all'aumentare della salinità, è stata osservata una marcata riduzione sia della biomassa epigea che di quella ipogea e, conseguentemente, della produzione di steli recisi.

Lo stress salino ha determinato una tendenziale riduzione del contenuto in macronutrienti nei tessuti vegetali (foglie e rizomi). I risultati ottenuti in termini di rapporti N:P:K, confermano la necessità di modificare il rapporto di concimazione in funzione della fenologia della pianta ma evidenziano differenze minori rispetto a quelle attese sulla base delle informazioni desunte dalla bibliografia disponibile su specie bulbose da fiore reciso.

2. AMARYLLIS

Confronto tra due strategie di gestione della soluzione nutritiva nella coltivazione fuori suolo di *Amaryllis* da fiore reciso

La ricerca è stata condotta in due serre fredde in acciaio e policarbonato con schermo ombreggiante al 30%. È stato utilizzato *Amaryllis* cv. *Red Lion*. Le pian-

te sono state allevate in un sistema idroponico a ciclo chiuso. I bulbi (\varnothing 18 cm) sono stati messi a dimora ad inizio aprile ad una profondità di 3 cm utilizzando vasi di plastica (\varnothing 20 cm) riempiti di fibra di cocco macinata (*Cocopeat Botanicoir*) e dotati di un erogatore a microportata (3 l/ora). In ogni vaso è stato allocato un rizoma e i vasi sono stati alloggiati su bancali predisposti per il recupero del percolato alla densità di 6 piante/m².

La ricerca ha previsto due differenti strategie di gestione della soluzione nutritiva:

- 1) strategia A, basata sul controllo della conducibilità elettrica (EC), che prevedeva il flushing della soluzione nutritiva quando il valore della EC superava il valore di 3,0 dS/m;
- 2) strategia B, basata sul controllo del contenuto di ione nitrato, che prevedeva il flushing della soluzione nutritiva quando il contenuto di nitrati scendeva al di sotto della soglia minima di 1 mmol/l; mentre, quando il valore della EC superava la soglia massima di 3,0 dS/m, la soluzione veniva diluita con sola acqua (Fig. 1).

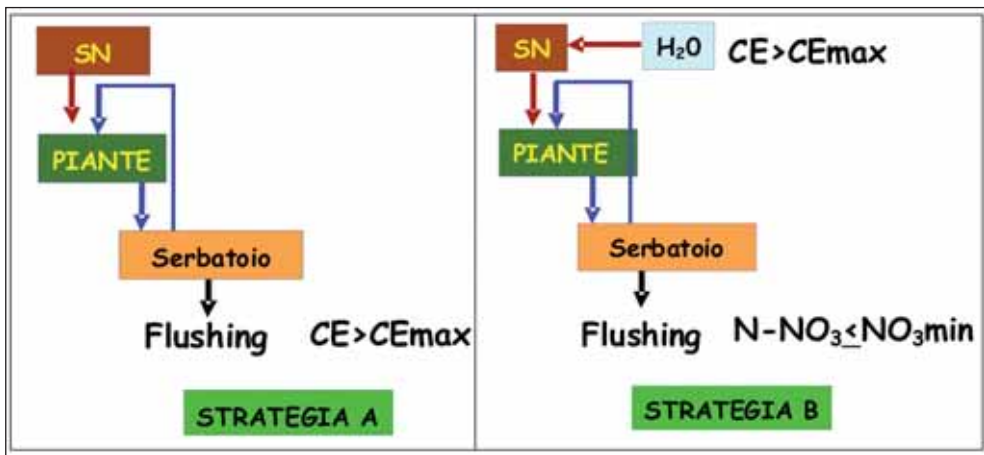


Figura 1: Strategie di gestione della soluzione nutritiva nella coltivazione fuori suolo di *Amaryllis*

Settimanalmente, per evitare l'eccessiva concentrazione della soluzione nutritiva dovuta all'evapotraspirazione, il volume di soluzione nutritiva nella vasca era ripristinato aggiungendo acqua.

Durante il ciclo colturale sono stati effettuati da tre a cinque interventi giornalieri di fertirrigazione a seconda della fase fenologica. L'irrigazione era effettuata tramite un sistema a microportate di erogazione. Ogni vaso era dotato di un erogatore di portata 3 l/ora.

A seconda della fase fenologica, sono state utilizzate due differenti soluzioni nutritive:

- N:P:K = 1:0.3:0.5 + microel. (1 g/l), pH = 6,5; EC = 2,1 dS/m; 3,9 mmol di N (germogliamento - inizio fioritura)
- N:P:K = 1:2.5:1.9 + microel. (1 g/l), pH= 6,6; EC = 1,7 dS/m; 1,9 mmol di N (fioritura - fine ciclo)

Settimanalmente sono stati monitorati i consumi idrici della coltura, il pH, la conducibilità elettrica ed il contenuto dei macroelementi della soluzione nutritiva. Durante il ciclo di coltivazione sono state condotte misure della conduttanza stomatica e dei potenziali idrici delle piante. I rilievi fisiologici erano effettuati alle ore 12:00 (ora solare).

A cadenza quindicinale sono stati effettuati rilievi biometrici distruttivi al fine di valutare la biomassa totale prodotta, l'area fogliare (con areometro Li-Cor 3000), la percentuale di sostanza secca nei diversi organi della pianta (previo essiccamento in stufa a 60°C) e sua ripartizione nelle diverse frazioni della pianta (radici, foglie, stelo, fiori) ed il numero di fiori prodotti. Sui tessuti epigei ed ipogeï è stata effettuata la determinazione dei principali macroelementi.

Risultati

Le piante non hanno mostrato problemi di adattamento alla tecnica colturale utilizzata. Il germogliamento è avvenuto dopo due settimane dall'impianto, la raccolta è iniziata dopo sessanta giorni dall'impianto. Come è possibile notare dalla tabella 1, i potenziali idrici fogliari e la conduttanza stomatica non hanno mostrato differenze dovute ai trattamenti applicati.

	Y_t (MPa)	Y_s (MPa)	Y_p (MPa)	Conduttanza stomatica (cm s^{-1})
Strategia A	-1.94	-2.32	0.38	0.09
Strategia B	-1.82	-2.24	0.42	0.11

Tabella 1: Potenziali idrici e conduttanza stomatica di *Amaryllis* in coltura fuori suolo a ciclo chiuso.

Durante la prima fase del ciclo colturale non sono state riscontrate differenze nei consumi idrici giornalieri attribuibili ai trattamenti applicati. Tuttavia, la strategia B di gestione della soluzione nutritiva ha determinato una riduzione del consumo idrico nella fase di ingrossamento dei bulbi (Fig. 2).

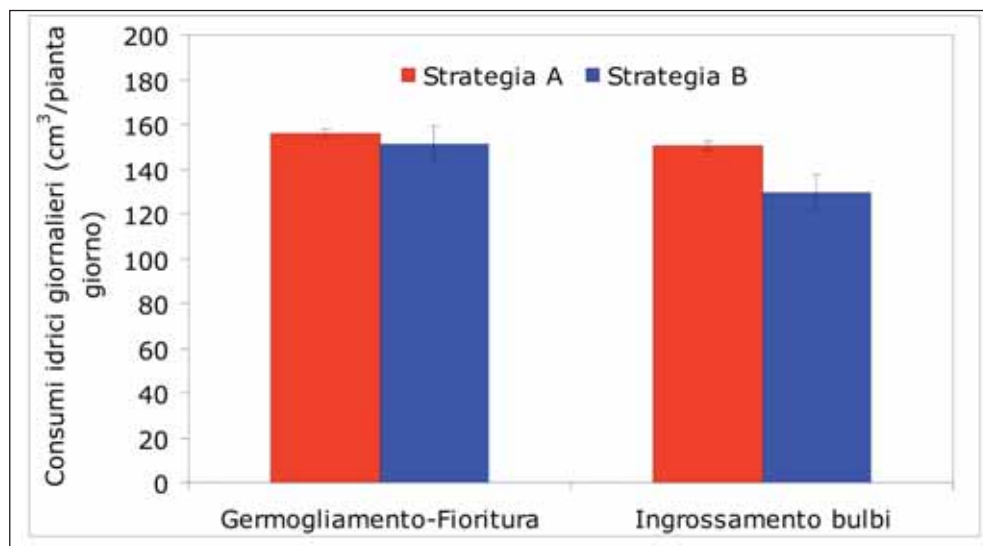


Figura 2: Consumo idrico giornaliero di Amaryllis in coltura fuori suolo a ciclo chiuso.

Conseguentemente i consumi idrici cumulati si sono ridotti da 160 (A) a 145 (B) litri/m² (Fig. 3).

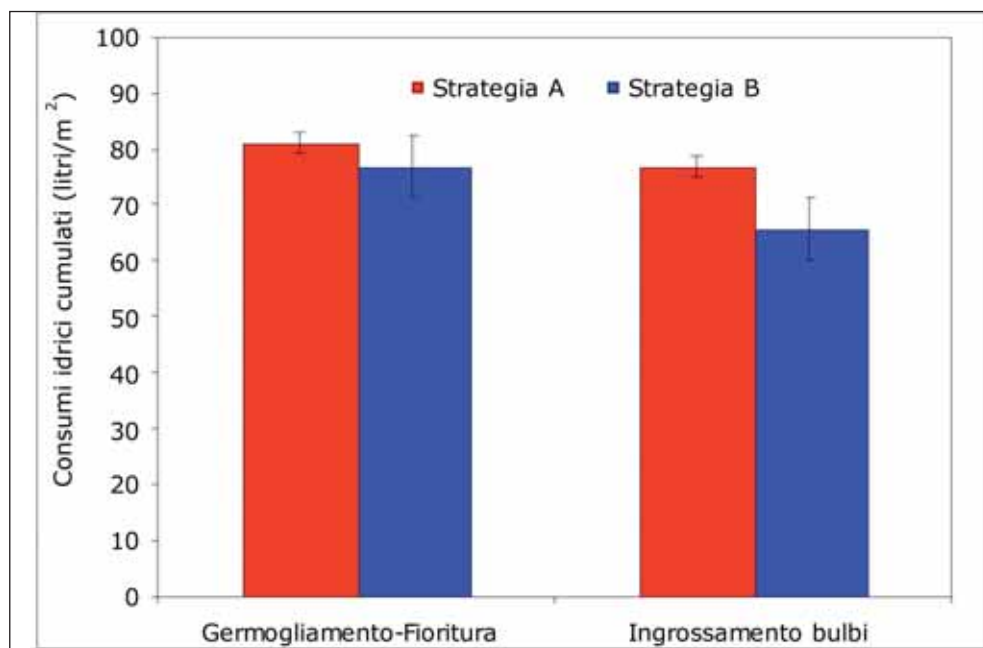


Figura 3: Consumo idrico cumulato di Amaryllis in coltura fuori suolo a ciclo chiuso.

Tale risultato appare in linea con l'area fogliare delle piante, più elevata nella strategia A (3750 cm²/pianta) rispetto alla strategia B (2930 cm²/pianta).

La conducibilità elettrica (EC) media delle soluzioni nutritive è risultata di 2,4 (strategia A) e 2,6 (strategia B) dS m⁻¹. L'incremento della EC riscontrato nella strategia B non si è tradotto in uno scadimento qualitativo della produzione. Il pH della soluzione nutritiva è risultato in media 6,1 senza differenze tra i trattamenti a confronto.

Durante il ciclo colturale sono stati effettuati 16 flushing della soluzione nutritiva nella strategia di gestione A contro 2 flushing nutritiva nella strategia di gestione B (Fig. 4). L'applicazione della strategia di gestione B ha consentito un notevole risparmio in termini di impatto ambientale e una migliore utilizzazione delle risorse: infatti la quantità di soluzione nutritiva allontanata dal sistema è risultata pari a 17 litri/m² contro i 95 litri/m² allontanati nella strategia di gestione A.

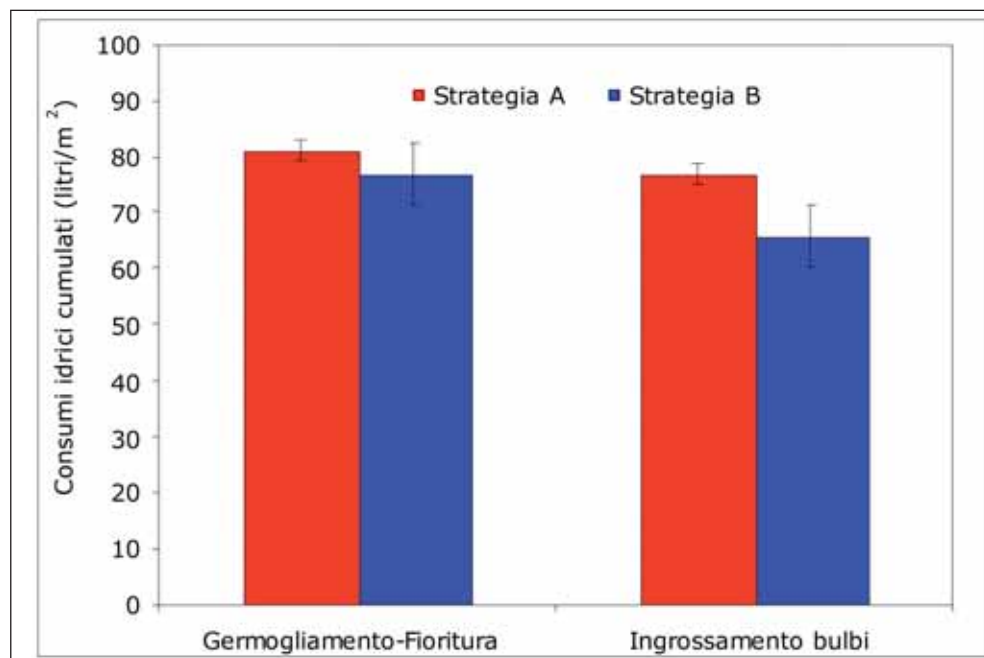


Figura 4: Flushing effettuati e litri/m² di soluzione nutritiva allontanata durante il ciclo colturale di Amaryllis in coltura fuori suolo a ciclo chiuso.

Il contenuto percentuale di azoto totale, sia nei bulbi che soprattutto nelle foglie, è risultato lievemente superiore a seguito dell'applicazione della strategia A di gestione della soluzione nutritiva (Tab. 2). Il contenuto percentuale di fosforo e di potassio in tutti gli organi non è stato influenzato dalla strategia di gestione della soluzione nutritiva. Anche tali dati risultano in linea con quanto riportato in letteratura per *Lilium*.

	Macroelementi (g/100 g di sostanza secca)	
Foglie	Strategia A	Strategia B
N	2.62	2.30
P	0.83	0.78
K	2.58	2.48
Bulbi	Strategia A	Strategia B
N	2.55	2.45
P	0.30	0.30
K	2.29	2.23

Tabella 2: Contenuti percentuali dei tre macroelementi (in g/100 g di sostanza secca) nelle foglie e nei bulbi di *Amaryllis* allevato in coltura idroponica a ciclo chiuso.

L'applicazione della strategia di gestione B ha determinato una leggera riduzione delle asportazioni probabilmente dovuta alla maggiore diluizione della soluzione nutritiva (Tab. 3). Il rapporto di asportazione N:P:K riscontrato è stato di 1:0,24:1,0 per entrambe le strategie di gestione della soluzione nutritiva applicate ed i risultati sono in linea con quanto riscontrato da altri autori su bulbose da fiore reciso.

Asportazioni (g pianta⁻¹)	Strategia A	Strategia B
N	1.20	1.00
P	0.29	0.25
K	1.17	1.00
Biomassa secca (g pianta⁻¹)	46.2	41.1
Asportazioni (g m⁻²)		
N	7.20	5.80
P	1.67	1.42
K	6.83	5.83
Rapporto N:P:K	1:0.24:0.97	1:0.25:1.00

Tabella 3: Asportazioni per pianta e per m² di *Amaryllis* allevato in coltura idroponica a ciclo chiuso.

Le raccolte sono iniziate il 3 giugno e sono terminate il 9 giugno. Sono state effettuate due raccolte. La produzione cumulata è stata di 5,2 steli/m² senza differenze tra le strategie a confronto (Fig. 5). La strategia B di gestione della soluzione nutritiva ha determinato un incremento significativo del numero e del peso dei fiori presenti per stelo.

Come è possibile notare dalla fig. 6, la strategia B di gestione della soluzione nutritiva ha determinato una drastica riduzione dei nutrienti allontanati dal sistema: non essendo emerse differenze produttive e fisiologiche tra le strategie

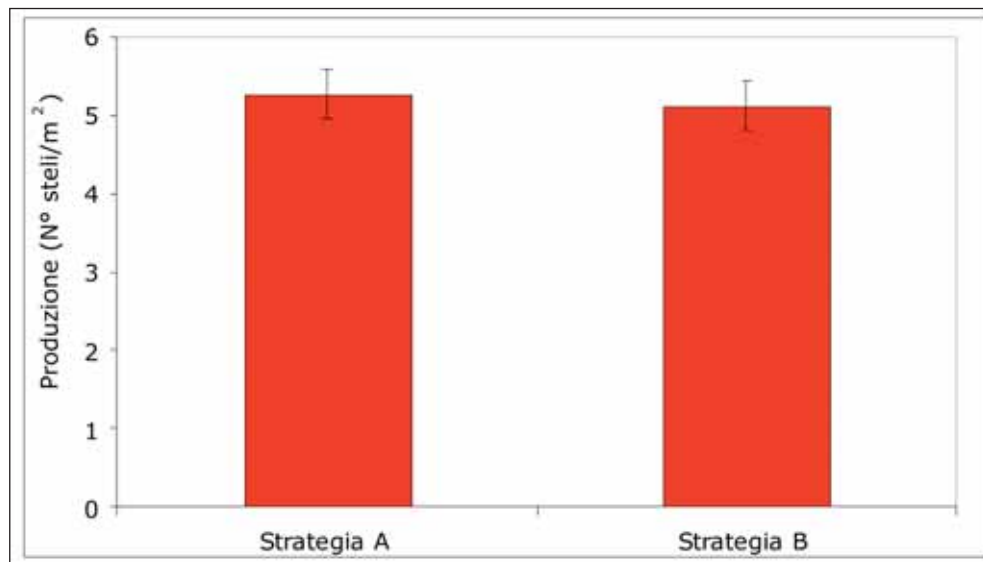


Figura 5: Numero di steli recisi raccolti per unità di superficie in coltura di Amaryllis fuori suolo a ciclo chiuso

a confronto, la strategia di gestione della soluzione nutritiva basata sul controllo dei nitrati nella soluzione appare vantaggiosa in termini di efficienza d'uso delle risorse impiegate nel processo produttivo e di salvaguardia ambientale.

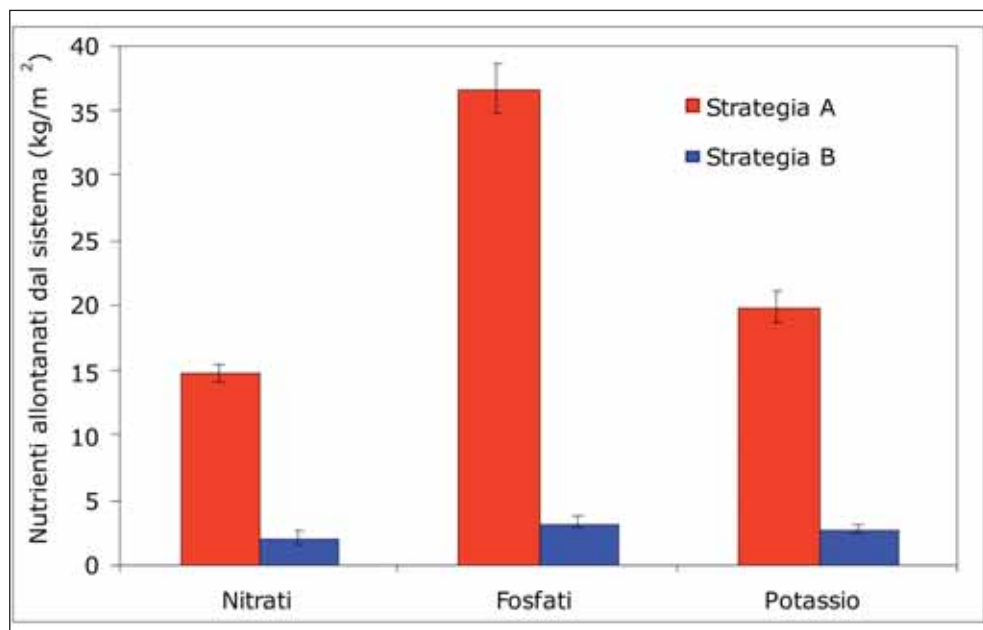


Figura 6: Nutrienti allontanati dal sistema durante il ciclo di coltivazione di Hippeastrum in coltura fuori suolo a ciclo chiuso.

Conclusioni

L'utilizzo dei sistemi di coltivazione a ciclo chiuso appare vantaggiosamente applicabile per la produzione di bulbose da fiore reciso (colture a ciclo breve). L'applicazione del ciclo chiuso consente notevoli risparmi in termini di acqua e di concimi utilizzati e riduce l'impatto ambientale delle produzioni floricole.

L'*Amaryllis* si adatta bene al sistema di coltivazione fuori suolo a ciclo chiuso presentando rese del tutto simili a quelle ottenute in ciclo aperto. L'applicazione del sistema di coltivazione a ciclo chiuso consente notevoli risparmi in termini di acqua e di concimi utilizzati ed inoltre consente un risparmio in termini di impatto ambientale.

Non essendo emerse differenze produttive e fisiologiche tra le strategie a confronto, la strategia di gestione della soluzione nutritiva basata sul controllo dei nitrati della soluzione appare più vantaggiosa in termini di risparmio di risorse e di salvaguardia ambientale.

3. CENTRANTHUS RUBER

Effetti della densità di impianto su resa, vase-life e qualità post raccolta di *Centranthus*

La prova è stata condotta su *C. ruber coccineus*. La semina è avvenuta a fine dicembre 2007 in serra fredda, in contenitori di polistirolo alveolari, su terriccio mantenuto costantemente umido. L'emergenza delle piantine è iniziata dopo circa una settimana. La percentuale di germinazione è stata di circa 85%. Le piantine pronte per il trapianto sono state ottenute dopo circa due mesi dalla semina.

Il trapianto è stato realizzato a metà febbraio, in serra fredda in acciaio e vetro, in vasi da 3 litri (\varnothing 18 cm) contenenti terriccio commerciale, su uno strato di pomice con funzione drenante, alla densità di 25 e 33 piante/m². Sono state effettuate 2 raccolte, la prima il 20 maggio e la seconda dopo circa un mese (17 giugno).

La fioritura è avvenuta scolarmente. La densità di coltivazione ha influenzato la precocità di fioritura. Infatti, nelle parcelle a densità maggiore, si è osservato un certo anticipo di produzione, con lo stelo primario pronto per la raccolta in tutte le piante, già alla data del 15 maggio. Il 20 maggio sono risultate fiorite il 56% delle piante alla densità inferiore (14 steli/m²) ed il 64% delle piante alla densità maggiore (21 steli/m²). Dopo circa un mese sono fiorite la rimanente parte delle piante (11 e 12 steli al m², rispettivamente per la densità maggiore e minore). La densità di allevamento non ha influenzato la produzione

delle singole piante. Infatti, da ciascuna pianta è stato ottenuto un singolo stelo. La produzione al m², quindi, è risultata strettamente correlata alla densità adottata.

La diversa densità di piante non ha avuto effetto sulla lunghezza degli steli raccolti, maggiore nella prima (55 cm) piuttosto che nella seconda raccolta (50 cm).

Gli steli recisi hanno presentato una durata media in vaso di circa 7 giorni e la qualità post-raccolta è risultata condizionata dal graduale appassimento (seguito dalla caduta) dei numerosi fiori dell'infiorescenza, che ha cominciato a manifestarsi dopo una settimana dalla raccolta. Dopo la prima fioritura le piante sono state potate per favorire le fioriture successive.

4. ROSA

Coltivazione della rosa in fuori suolo su substrati inorganici

(a cura della dott.ssa Roberta Paradiso e dei prof. Giancarlo Barbieri e Stefania De Pascale)

Nel 2008 si è proceduto all'elaborazione dei dati colturali e dei risultati delle analisi di laboratorio su tessuti vegetali e soluzioni nutritive erogate e percolate delle *cultivar Dallas, Red France e Lovely Red Minigrefe*, innestate su *R. Indica Major*, allevate nella serra del *Con.Flo.Mer. nel Centro Floricolo di Ponticelli* su due substrati, lapillo vulcanico ed agriperlite, in un sistema fuori suolo a ciclo aperto.

Obiettivo della ricerca è stato valutare l'efficienza dell'intervento di fertirrigazione, allo scopo di ottimizzare la nutrizione idrica e minerale della coltura e prevenire fenomeni tipici della coltivazione fuori suolo, quali consumi di lusso ed eccessiva vigoria vegetativa, e soprattutto contenere il volume di reflui chimici rilasciati nell'ambiente.

La fertirrigazione è stata effettuata con gocciolatoi da 3 L ora⁻¹ ed il numero ed i volumi d'intervento sono variati secondo le condizioni climatiche, con il primo intervento un'ora dopo l'alba e l'ultimo un'ora prima del tramonto.

In considerazione della diversa capacità di ritenzione idrica dei substrati, la gestione della fertirrigazione ha previsto interventi più frequenti su substrato di Perlite (2 in più al giorno rispetto al Lapillo), con una durata inferiore (in media 1 minuto e 40 secondi contro 2 minuti), per un volume totale erogato che dalle misure effettuate è risultato pressoché equivalente.

Allo scopo di prevenire l'accumulo di sali all'interno del substrato, l'erogazione di soluzione nutritiva è stata alternata con 2 interventi al giorno con sola acqua, generalmente previsti per le ore 11 e le ore 14. In totale, tra ottobre e

maggio il numero di interventi giornalieri è passato da 8 in Perlite e 6 in Lapillo in gennaio a 12 e 10 in periodo primaverile.

L'acqua utilizzata per la fertirrigazione, proveniente da pozzo freatico e sottoposta a trattamento di osmosi inversa, ha presentato un pH medio di 7.5 ed una EC (a 25 °C) di 0.8 dS m⁻¹. In periodi di precipitazioni più frequenti, una quota variabile di acqua irrigua è stata fornita da una vasca di raccolta di acqua piovana.

La soluzione nutritiva, completa in micro e macroelementi, è stata ottenuta mediante usuali concimi idrosolubili con pH di 6.0 [6.5 e EC di 1.8 [2.0 dS m⁻¹. All'analisi delle soluzioni erogate in azienda nel corso della sperimentazione, le concentrazioni medie dei principali macro elementi, espresse in mg L⁻¹, sono risultate di: 105 di N in forma di nitrati, 113 di fosfati e 133 di potassio (compreso il contributo delle quantità già presenti nell'acqua osmotizzata).

Per evitare la precipitazione di sali insolubili, le soluzioni-madre sono state preparate in 5 serbatoi, quindi avviate ad un miscelatore che realizzava la diluizione desiderata. L'erogazione è stata comandata da una centrale elettronica, che consentiva la gestione automatica del turno e della durata degli interventi ed il controllo continuo del pH e della EC della soluzione.

Le piante sono state allevate in canaline in polipropilene larghe 40 cm e profonde 30 cm. Le canaline, disposte trasversalmente all'asse della serra (orientamento Est - Ovest), erano distanziate di 1.60 m, con una pendenza dello 0.5%. In ciascuna canalina, le piante erano allevate su due file, ad una densità media d'impianto di 12 piante per metro lineare. La forma di allevamento è stata secondo la tecnica del "polmone", lasciando i rami basali in libera vegetazione a formare una parte vegetativa permanente, rigenerata periodicamente attraverso la curvatura di germogli nuovi verso il basso e l'asportazione dei rami più vecchi.

La raccolta è stata effettuata con frequenza variabile secondo la stagione, compresa da 2 tagli alla settimana in periodo invernale a 4 in primavera - estate, con tagli "a salire" in inverno e "a scendere" in periodo estivo.

La serra era provvista di impianti di riscaldamento aereo e basale (*set point* di 12°C). Dall'inizio di maggio la serra è stata ombreggiata con tempera additivata di collanti, distribuita sui vetri di copertura per contenere l'innalzamento di temperatura. Dalla metà del mese di marzo, inoltre, il condizionamento della serra ha previsto l'impiego del *Cooling system* (Foto 1), la cui accensione era programmata oltre soglie di 21 °C e Umidità Relativa del 90%.



Foto 1 – Particolari del *Cooling system* per il condizionamento della serra.

Rilievi

L'efficienza d'uso dell'acqua e dei fertilizzanti è stata valutata in termini di bilancio idrico e nutrizionale della coltura, determinando le quantità di acqua e nutrienti consumate per differenza tra le quantità somministrate e quelle percolate. A tale scopo, in campioni di soluzione erogata e di percolato sono stati misurati i valori di EC e pH ed è stato determinato il contenuto dei principali elementi nutritivi (N-NO₃, P, K, Ca e Mg) e di ioni utili alla definizione di un giudizio di qualità dell'acqua (Cl).

L'influenza del substrato sull'assorbimento idrico e sulla nutrizione minerale della pianta è stata valutata attraverso la determinazione del contenuto di sostanza secca e della concentrazione di N totale e N-NO₃, P e K dei tessuti nei diversi organi (foglie, stelo, bocciolo), su campioni di 3 steli recisi per ciascuna combinazione *substrato x cultivar*.

Lo sviluppo della pianta è stato studiato in termini di velocità di allungamento dei germogli (curve di crescita) nei diversi periodi dell'anno, su un campione di 6 piante per trattamento. Inoltre, misure di intensità di fotosintesi netta e dei potenziali idrici fogliari sono state condotte in condizioni meteorologiche differenti.

Per la determinazione della risposta produttiva delle *cultivar* alla crescita sui due substrati, sono state confrontate le produzioni di fiori recisi (numero di steli per pianta e per m²) e le caratteristiche qualitative (altezza e peso fresco dello stelo, numero e area delle foglie, diametro dello stelo e del bocciolo), in corrispondenza dei diversi periodi dell'anno.

Data la disposizione preesistente dei substrati e delle *cultivar* all'interno delle canaline, il disegno sperimentale adottato è assimilabile ad uno *Split-plot*, con i substrati di coltivazione nelle parcelle principali e le *cultivar* nelle parcelle secondarie, con 2 osservazioni (= canaline) per cella.

Metodologie di analisi e di elaborazione

I consumi di acqua sono stati determinati attraverso il bilancio idrico della coltura, sulla base della relazione

$$C = I - D$$

dove C = consumi totali della coltura (traspirazione + evaporazione dal substrato), I = volume erogato, D = volume drenato.

Il volume erogato è stato stimato in base alla portata effettiva dell'impianto (misurata ai gocciolatoi nei diversi settori della serra) ed al numero ed alla durata degli interventi; il volume percolato è stato determinato in pozzetti di raccolta, predisposti a valle di ciascuna canalina utilizzata nel campionamento. La conducibilità elettrica ed il pH della soluzione erogata e drenata sono state misurate con pHmetro ed elettroconduttivimetro Hanna Instruments.

Le determinazioni di elementi nutritivi nell'acqua irrigua e nelle soluzioni di fertilizzazione sono state effettuate secondo i Metodi Ufficiali per l'Analisi delle Acque per Uso Agricolo e Zootecnico (D.M. 23/3/2000), su campioni congelati a -20 °C.

L'intensità di fotosintesi netta è stata misurata con sistema portatile WALZ HCM 1000 (Foto 2).

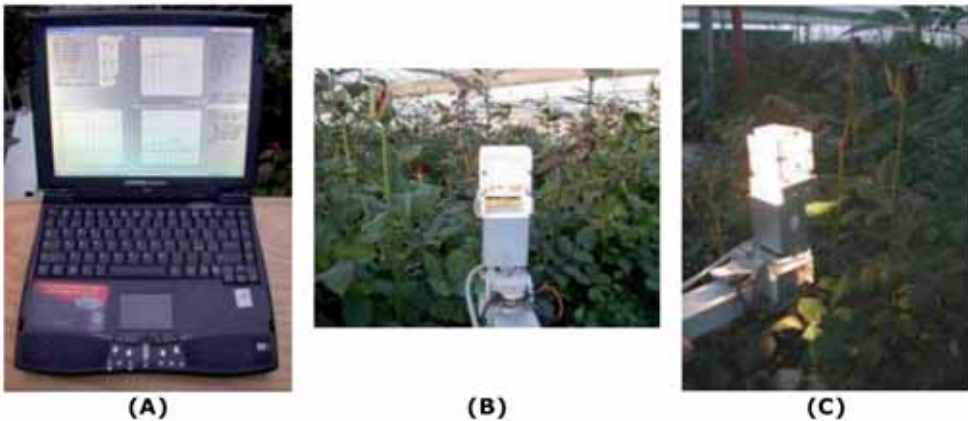


Foto 2 - Sistema portatile WALZ HCM 1000 per la misura degli scambi gassosi: particolari del programma di acquisizione dei dati (A) e della camera, durante misure con luce naturale (B) e nel corso della determinazione delle curve di saturazione (C).

I potenziali idrici fogliari sono stati misurati con Psicrometro WP4 *Decagon Device*. Le misure sono effettuate sulle prime 2 foglie completamente sviluppate (a 5 foglioline) a partire dal bocciolo, su 6 piante per ciascuna combinazione *cultivar x substrato* (3 per canalina).

Le misure di area fogliare degli steli recisi sono effettuate con Areometro LICOR 3000.

La determinazione del contenuto di clorofilla è stata effettuata per via indiretta attraverso la misura dell'intensità di colore delle foglie con Colorimetro portatile SPAD 502 Minolta.

Su campioni rimaneggiati di Perlite e di Lapillo sono stati determinati il peso specifico e la conducibilità idrica del campione saturo ed è stata misurata la conducibilità idrica alla saturazione e costruita la curva di ritenzione idrica [relazione tra il contenuto volumetrico di acqua (θ) ed il potenziale matriciale dell'acqua nel mezzo poroso (h) espresso in altezza di colonna d'acqua (cm)].

I dati riportati sono stati sottoposti ad analisi statistica. Il *fitting* dei dati relativi ai consumi idrici, alla percolazione ed alle asportazioni di nutrienti è stato realizzato con un programma di regressione non lineare, utilizzando il software SYSTAT.

Risultati

Caratterizzazione fisica ed idrologica dei substrati

In tabella 1 sono riportati i valori del peso specifico e della conducibilità idrica del campione saturo rilevati in campioni di perlite e lapillo.

	ρ (g/cm ³)	k_s (cm/min)
Perlite	0.141	8.80
Lapillo	1.068	994.57

Tabella 1: Massa volumica apparente (ρ) e conducibilità idrica (k_s) del campione saturo in campioni di lapillo e perlite.

Nei riguardi di questi parametri le proprietà dei substrati si sono rivelate diverse, con valori maggiori in lapillo, con una differenza di circa un ordine di grandezza nel caso del peso specifico ed addirittura maggiore nella conducibilità idrica del campione saturo.

Le curve di ritenzione ottenute (Fig. 1) hanno evidenziato capacità idriche alla saturazione molto diverse per i due substrati: il contenuto idrico del campione saturo è stato del 50% in volume per la perlite e del 16% nel lapillo.

Al contrario, il comportamento alle suzioni è risultato simile. Infatti, pur mostrando le curve valori assoluti dei contenuti di umidità diversi in corrispondenza dei potenziali considerati, le variazioni del contenuto di umidità al variare del potenziale seguono curve simili. In entrambi i substrati, inoltre, un brusco abbassamento della capacità di ritenzione dell'acqua, fino a valori di contenuto idrico prossimi allo zero, si è verificato per potenziali molto bassi (10 m).

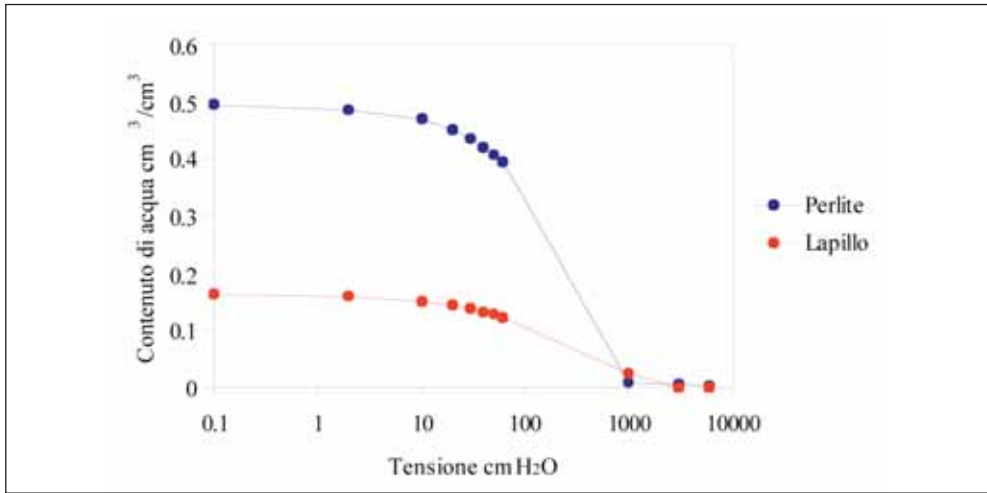


Figura 1: Curve di ritenzione idrica ottenute in campioni di lapillo e perlite.

La diversità delle caratteristiche fisiche riscontrata alla caratterizzazione, così come i risultati analitici, suggeriscono una revisione del criterio di gestione della fertirrigazione in funzione degli specifici substrati.

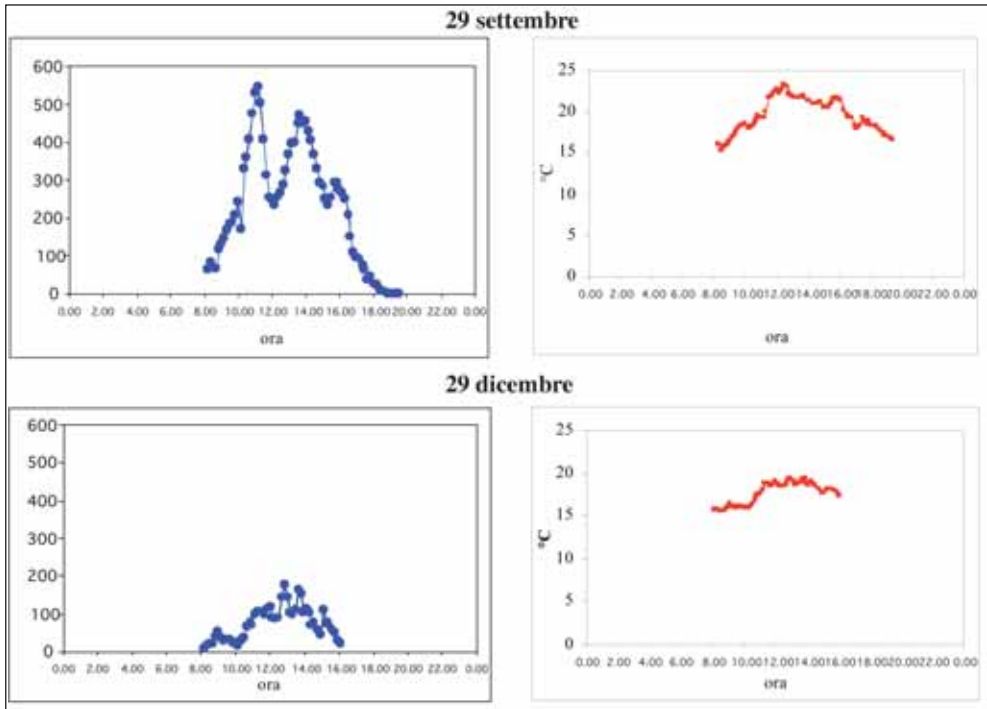


Figura 2: Andamento della radiazione solare fotosinteticamente attiva e della temperatura registrata all'interno della serra in due giorni di rilievo.

Bilancio idrico ed efficienza d'uso dell'acqua

In figura 2 sono riportati gli andamenti della radiazione solare fotosinteticamente attiva e della temperatura registrati in serra in due giorni di rilievo.

Nel rilievo di settembre, in presenza di ombreggiamento, la radiazione solare fotosinteticamente attiva ha raggiunto il valore di $550 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Nello stesso giorno, i valori della temperatura, compresa tra 16 e 24°C , mostrano come il *cooling system* si è rivelato efficace nel contenere l'innalzamento termico nell'ambiente di coltivazione.

Nel rilievo di dicembre, il primo parametro non ha superato i $200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, in presenza di una temperatura tra 16°C e 20°C , assicurata dal riscaldamento. Questi risultati confermano l'efficienza degli impianti di *cooling* e di riscaldamento, nonché una generale tenuta termica della serra, come verificato anche dall'analisi termografica delle immagini, i cui risultati sono ancora in corso di elaborazione.

Lo studio delle relazioni tra i consumi idrici delle piante su scala oraria e l'andamento della radiazione e della temperatura in serra ha confermato la dipendenza tra l'evapotraspirazione della coltura e tali parametri microclimatici. In particolare, una stretta relazione è stata evidenziata tra i consumi di acqua e la radiazione solare, con oscillazioni dei volumi evapotraspirati che seguono le variazioni della radiazione, anche in presenza di oscillazioni improvvise di questa determinati da annuolamenti (Fig. 3), mentre meno stretta si è rivelata la relazione con la temperatura (Fig. 4).

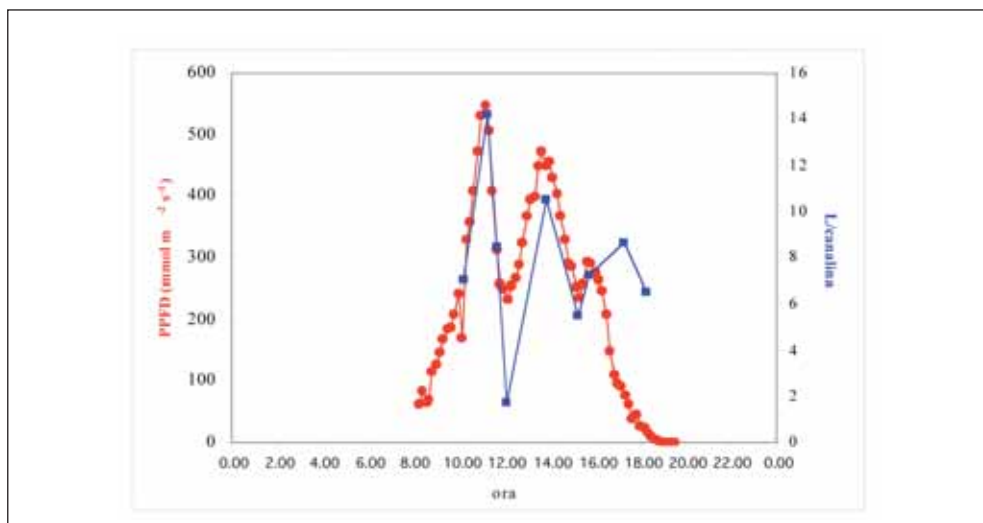


Figura 3: Relazione tra consumi idrici orari e radiazione solare fotosinteticamente attiva registrata al livello della coltura (*cultivar Red France* allevata su Lapillo; 29 settembre).

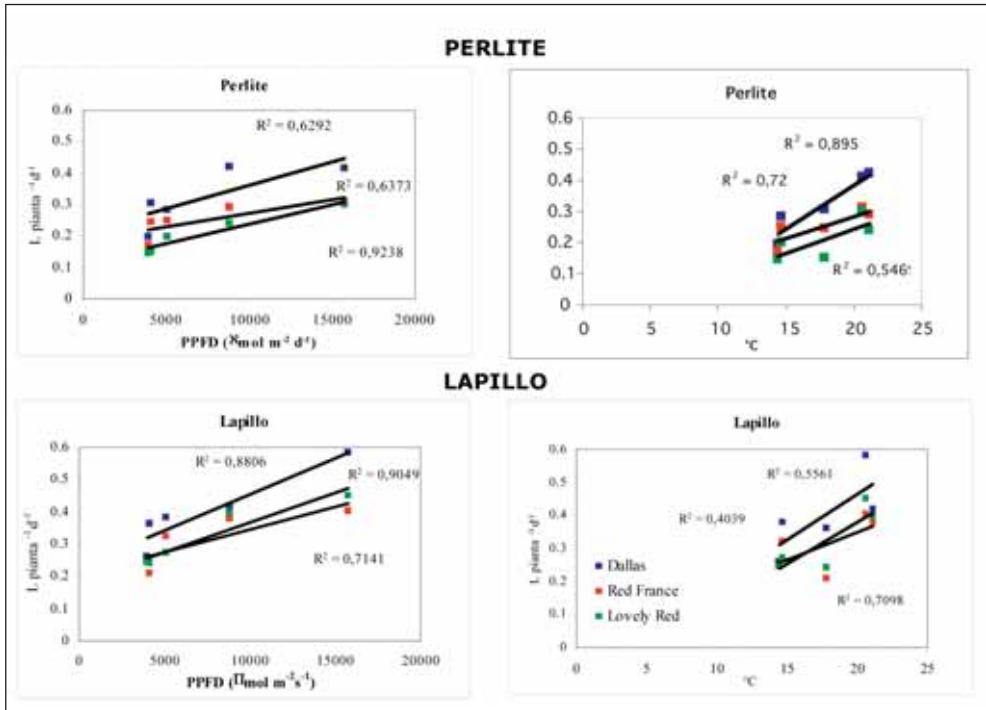


Figura 4: Relazione tra consumi idrici e radiazione solare (sinistra) e consumi idrici e temperatura dell'aria (destra).

In Figura 5 sono riportati gli andamenti dei consumi idrici (medie mensili) registrati nei due substrati. Il modello che meglio si è adattato attraverso il *fitting* di diverse equazioni è quello di tipo sinusoidale

$$y = a + b \sin(t_{\text{mesi}})$$

indicando una periodicità temporale, con un massimo in maggio ed una tendenza a consumi maggiori su lapillo nei mesi estivi, probabilmente dovuta alle diverse caratteristiche termiche del substrato. Nessuna differenza è da segnalare tra le *cultivar*.

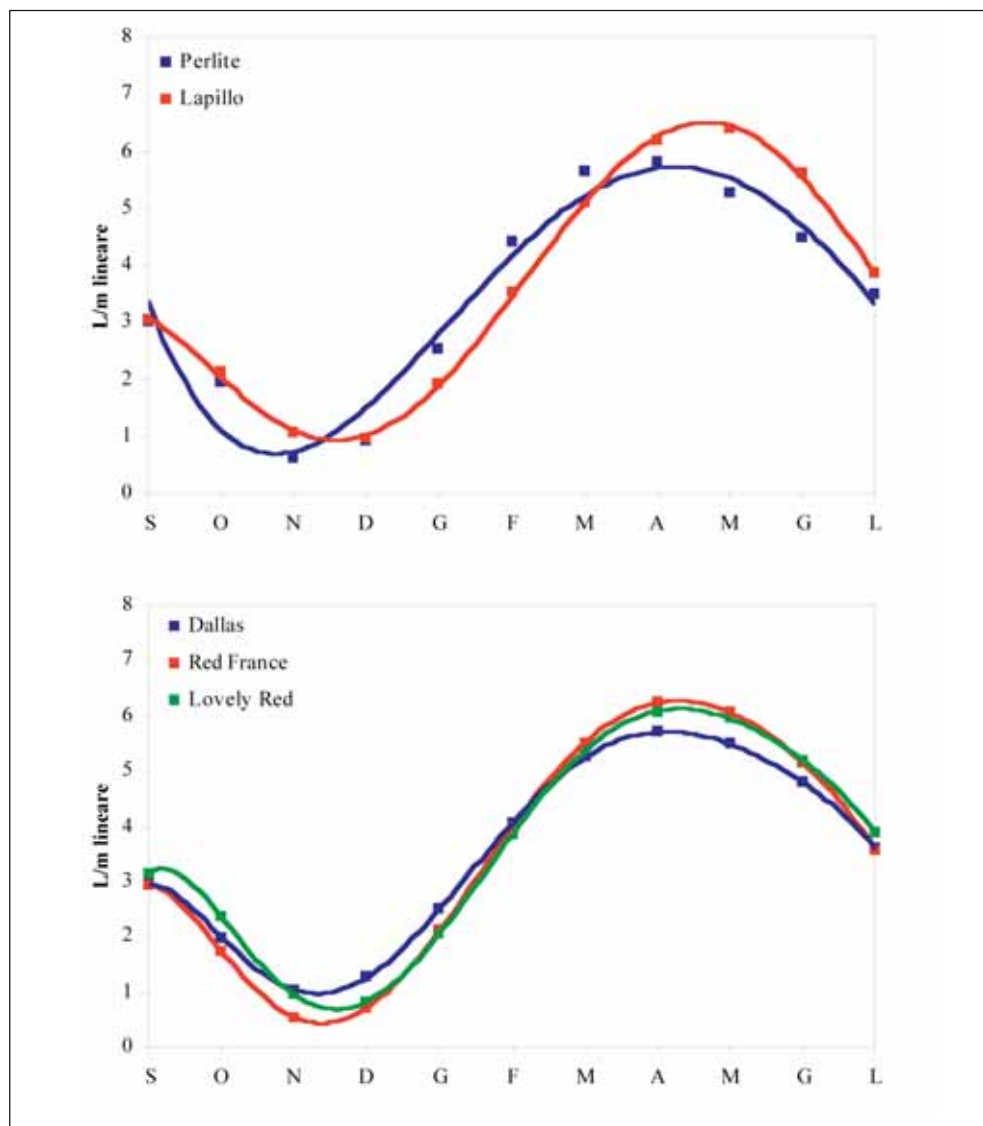


Figura 5: Andamento dei consumi idrici (L/m lineare di canalina) nei due substrati (media delle *cultivar*) e nelle tre *cultivar* (media dei substrati)

In accordo con quanto osservato nei consumi idrici, anche le curve relative al volume di soluzione percolata (espressa in percentuale dell'erogato) hanno mostrato una netta ciclicità nel corso dell'anno, con variazioni marcate tra i substrati (Fig. 6), in relazione alle diverse caratteristiche granulometriche e di ritenzione idrica.

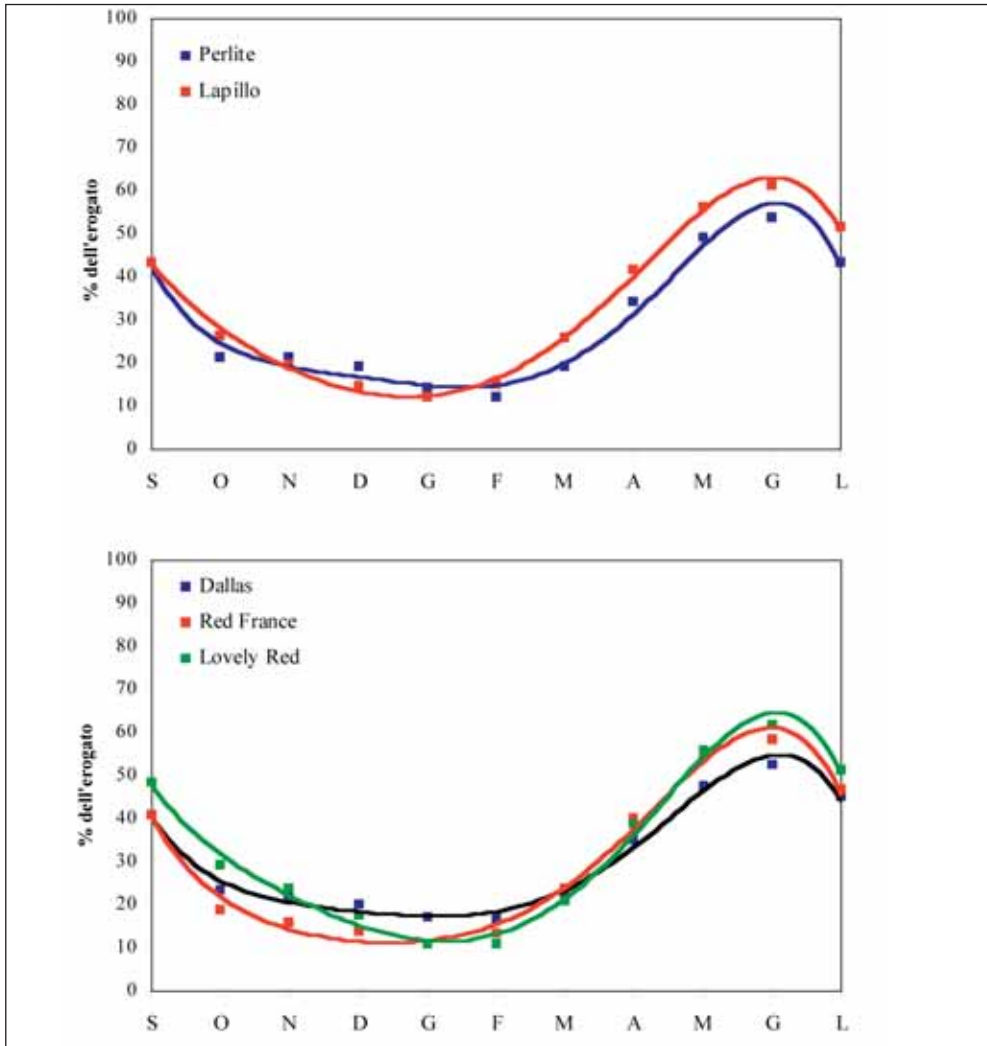


Figura 6: Andamento della percentuale di percolazione nei due substrati (media delle *cultivar*) e nelle tre *cultivar* (media dei substrati)

La percolazione media mensile è stata minima tra dicembre e febbraio (15% nella media dei substrati) mentre ha raggiunto il livello massimo nei mesi estivi (52%). In tutte le *cultivar* una tendenza a percentuali di percolazione maggiori su lapillo è stata osservata nei mesi estivi.

L'efficienza dell'uso dell'acqua, cioè il volume di acqua consumato per la produzione di uno stelo reciso, è stata migliore nella *cultivar Red France*, con solo 9 Litri per fiore contro 14 Litri calcolati nella media delle altre *cultivar* (Fig. 7), in accordo con le dimensioni dello stelo ed i valori di superficie fogliare traspirante.

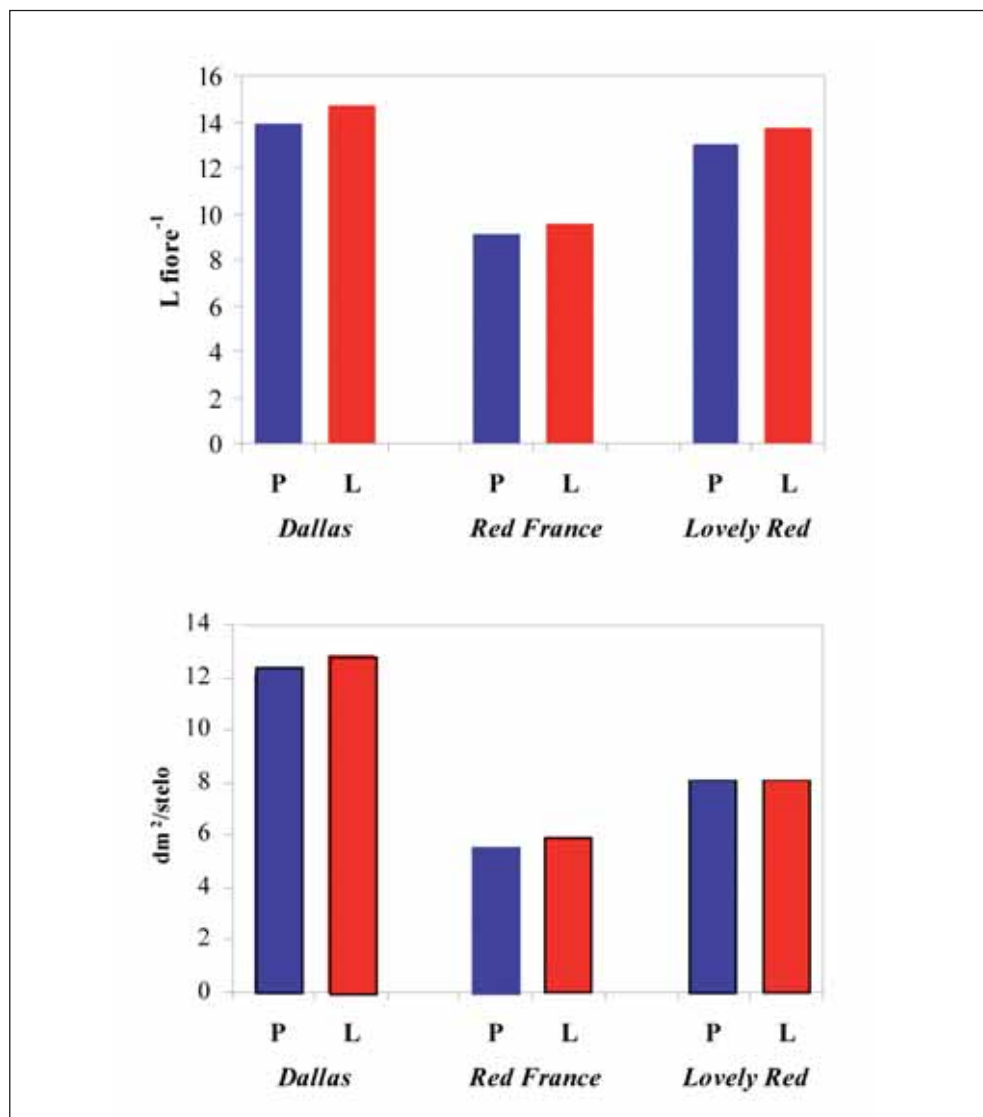


Figura 7: In alto Efficienza d'uso dell'acqua di rosa (litri di acqua consumata per stelo prodotto) ed in basso Area fogliare dello stelo florale in funzione del substrato di coltivazione e della *cultivar* (P=Perlite; L=Lapillo).

La gestione aziendale del sistema fertirriguo (in termini di frequenza) trova un riscontro fisiologico nell'analisi dello stato idrico delle piante espresso dai potenziali idrici (Fig. 8).

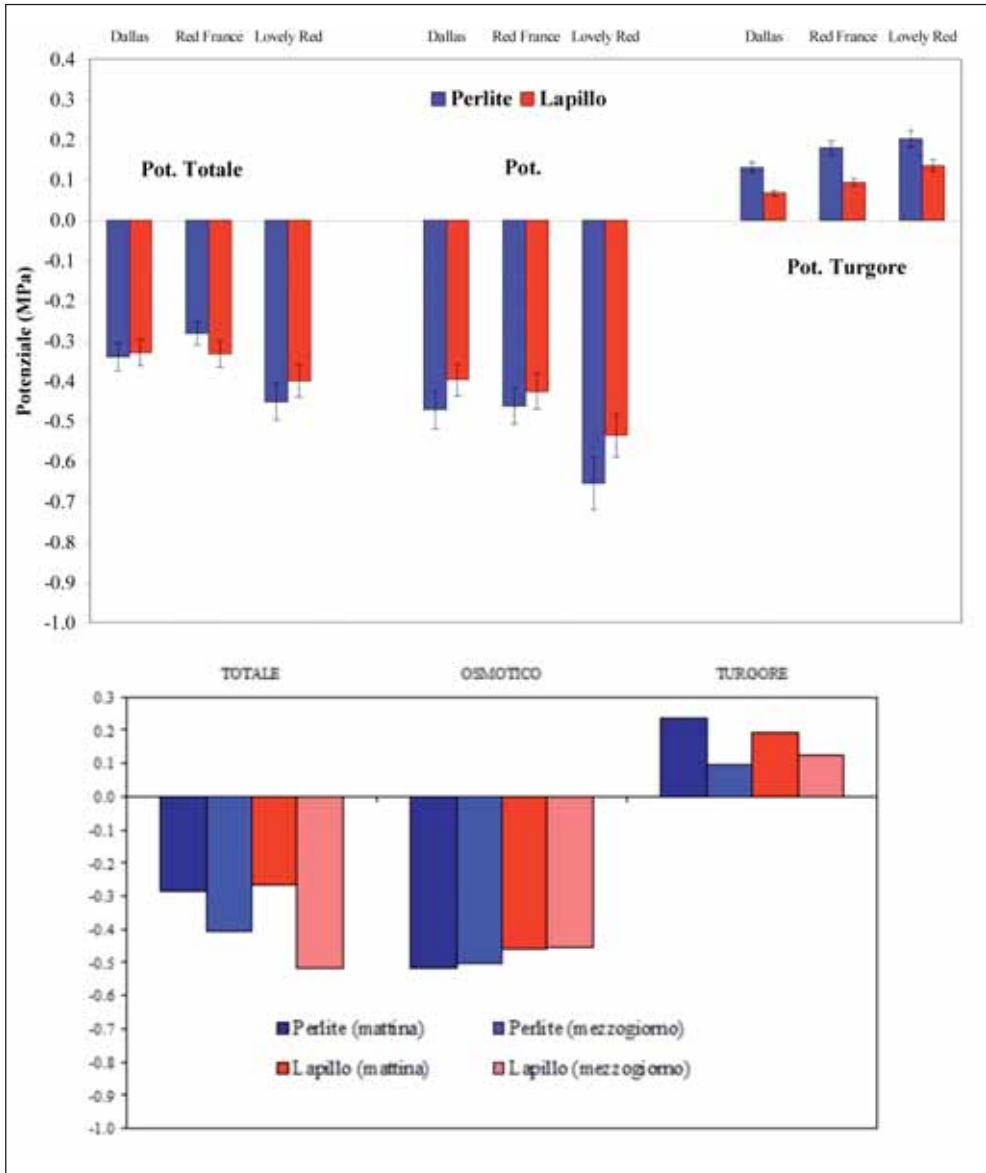


Figura 8: Potenziali idrici fogliari (MPa) di piante di rosa in funzione della *cultivar* (in alto) e del substrato di coltivazione (in basso) (media \pm errore standard).

Non è stata evidenziata differenza di risposta per effetto dei substrati in termini di potenziale totale, mentre la *Lovely Red* ha mostrato potenziali più bassi, che indicano la necessità di differenziare la gestione irrigua per questa *cultivar*. Ciò è confermato anche dal potenziale osmotico più basso, che indica un maggiore aggiustamento osmotico da parte delle piante di questa *cultivar* per mantenere il turgore.

Dalle misure effettuate nel corso della giornata, si nota una diminuzione del potenziale totale nelle ore centrali, diminuzione che non trova corrispondenza nell'aggiustamento osmotico: infatti, i valori di potenziale osmotico corrispondenti non diminuiscono, il che si traduce in una perdita di turgore, nonostante la frequenza degli interventi.

Bilancio nutrizionale ed efficienza d'uso dei nutrienti

La soluzione erogata ha avuto valori di EC di 1.91 ± 0.45 dS m⁻¹ e pH di circa 6.51 ± 0.09 (media \pm deviazione standard).

In tutte le *cultivar* ed in entrambi i substrati di coltivazione un incremento dei valori di conducibilità elettrica è stato registrato nella soluzione drenata rispetto a quella erogata, per effetto del maggiore assorbimento di acqua rispetto ai nutrienti da parte della coltura (in media 2.57 dS m⁻¹). Al contrario, il livello di pH è diminuito nel percolato rispetto alla soluzione fresca, con un effetto di acidificazione più marcato in canaline di Perlite rispetto a quelle di Lapillo (4.5 vs 5.9).

Le analisi di laboratorio condotte su campioni della soluzione nutritiva erogata alla coltura nel periodo della ricerca hanno evidenziato variazioni molto marcate nella composizione chimica di questa tra le epoche di campionamento e tra i substrati, sia in termini di concentrazione dei diversi elementi considerati che di rapporti reciproci tra questi.

Nelle tabelle 2 e 3 sono riportate le quantità medie somministrate ed asportate dei principali macroelementi, calcolate in base ai volumi di soluzione nutritiva erogati e drenati ed alle relative concentrazioni, in funzione del substrato di coltivazione e delle *cultivar*.

	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.	Gen.	Febb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	TOTALE ANNO
	APPORTI g/pianta mese											
N-NO₃	14.9	6.4	2.4	3.2	8.3	13.6	19.5	24.9	28.7	28.4	17.2	170.0
	15.1	7.3	3.7	3.1	6.2	11.2	19.3	29.8	39.9	40.9	21.5	202.0
P	29.3	12.5	4.7	6.2	16.2	26.8	38.4	48.9	56.3	55.7	33.8	334.2
	29.6	14.3	7.3	6.1	12.1	22.0	37.9	58.5	78.4	80.4	42.4	397.2
K	26.6	11.4	4.3	5.6	14.8	24.3	34.9	44.4	51.2	50.6	30.7	303.6
	26.9	13.0	6.7	5.6	11.0	20.0	34.4	53.1	71.2	73.0	38.5	360.8
Ca	28.4	12.1	4.6	6.0	15.8	26.0	37.2	47.4	54.7	54.1	32.8	324.3
	28.7	13.9	7.1	5.9	11.8	21.4	36.8	56.8	76.0	78.0	41.1	385.3
Mg	15.5	6.6	2.5	3.3	8.6	14.1	20.3	25.8	29.8	29.4	17.9	176.5
	15.6	7.6	3.9	3.2	6.4	11.6	20.0	30.9	41.4	42.5	22.4	209.8
	ASPORTAZIONI g/pianta mese											
N-NO₃	7.4	4.7	1.7	2.4	6.9	11.7	15.2	15.0	12.0	10.1	8.3	96.9
	7.5	5.0	2.8	2.5	5.2	9.2	13.5	15.4	13.9	11.9	8.7	98.5
P	5.6	3.2	1.2	1.6	4.6	7.7	10.2	10.8	9.7	8.6	6.4	70.7
	5.7	3.5	1.9	1.7	3.5	6.2	9.4	11.6	11.9	11.0	7.1	75.2
K	15.0	8.7	3.2	4.4	12.6	21.4	28.2	29.1	25.4	22.3	16.9	190.3
	15.2	9.5	5.2	4.6	9.6	17.0	25.5	30.9	31.0	28.1	18.6	200.2
Ca	14.8	9.0	3.2	4.6	13.3	22.5	29.4	29.5	24.5	20.9	16.6	191.5
	15.0	9.8	5.4	4.8	10.1	17.8	26.4	30.7	28.9	25.3	17.8	197.2
Mg	8.0	4.9	1.8	2.5	7.2	12.2	16.0	16.1	13.3	11.4	9.1	104.4
	8.2	5.3	3.0	2.6	5.5	9.7	14.4	16.7	15.8	13.8	9.7	107.5

Tabella 2: Quantità somministrate ed asportazioni (in g/pianta al mese) dei principali macroelementi in funzione del substrato di coltivazione (medie mensili).

		Sett.	Ott.	Nov.	Dic.	Gen.	Febb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	TOTALE ANNO
APPORTI g/pianta mese													
N-NO₃	D	14.0	6.7	3.8	4.3	8.4	13.1	19.1	25	29.4	29.9	18.2	175.5
	RF	13.9	5.4	1.8	2.2	6.6	12.4	20.2	29.2	36.9	35.8	18.4	185.3
	LR	17.1	8.4	3.6	2.9	6.6	11.7	19.0	27.7	36.4	38.1	21.5	197.2
P	D	27.4	13.1	7.4	8.4	16.6	25.8	37.5	49.1	57.8	58.8	35.8	345.1
	RF	27.4	10.6	3.6	4.4	13.0	24.3	39.6	57.4	72.6	70.4	36.2	364.2
	LR	33.5	16.5	7.0	5.7	12.9	23.1	37.3	54.5	71.6	74.9	42.2	387.7
K	D	24.9	11.9	6.8	7.7	15	23.5	34.0	44.6	52.5	53.4	32.6	313.5
	RF	24.9	9.6	3.3	4	11.8	22.1	36.0	52.2	66.0	64.0	32.9	330.9
	LR	30.5	15.0	6.4	5.1	11.7	21.0	33.9	49.6	65.1	68.1	38.4	352.2
Ca	D	26.6	12.7	7.2	8.2	16.1	25.1	36.3	47.6	56.1	57.1	34.8	334.8
	RF	26.6	14.0	3.5	4.3	12.6	23.6	38.5	55.7	70.5	68.3	35.1	357.1
	LR	32.5	16.0	6.8	5.5	12.5	22.4	36.2	52.9	69.5	72.7	41.0	376.2
Mg	D	14.5	6.9	3.9	4.5	8.7	13.6	19.8	25.9	30.5	31.1	18.9	182.3
	RF	14.5	5.6	1.9	2.3	6.9	12.8	20.9	30.3	38.4	37.2	19.1	192.4
	LR	17.7	8.7	3.7	3.0	6.8	12.2	19.7	28.8	37.8	39.6	22.3	204.8
ASPORTAZIONI g/pianta mese													
N-NO₃	D	7.4	4.7	2.7	3.3	6.8	10.7	14	14.6	12.6	10.9	8.4	98.5
	RF	7.4	4.2	1.5	1.9	5.8	10.5	14.7	15.6	13.3	11.2	8.3	95.8
	LR	7.6	5.6	2.5	2.1	5.6	10.2	14.4	15.4	13.0	11.0	8.8	98.7
P	D	5.5	3.3	1.9	2.2	4.6	7.1	9.6	10.6	10.1	9.2	6.5	72.2
	RF	5.5	2.8	1.0	1.3	3.8	7.0	10.1	11.6	11.3	10.0	6.5	71.9
	LR	6.0	3.9	1.7	1.5	3.7	6.7	9.8	11.3	11.1	10.2	7.1	74.8
K	D	14.8	8.9	5.2	6.1	12.5	19.6	26.2	28.5	26.5	23.9	17.3	194.1
	RF	14.7	7.8	2.7	3.5	10.5	19.2	27.5	31.1	29.3	25.8	17.3	192.2
	LR	15.7	10.6	4.7	4.0	10.3	18.6	26.8	30.4	28.8	26.0	18.7	199.5
Ca	D	14.7	9.2	5.3	6.4	13.1	20.6	27.2	28.8	25.6	22.5	16.9	195.0
	RF	14.6	11.1	2.8	3.6	11.1	20.2	28.5	31.1	27.5	23.5	16.8	193.8
	LR	15.3	10.9	4.9	4.1	10.8	19.6	27.9	30.5	26.9	23.4	17.9	197.2
Mg	D	8.0	5.0	2.9	3.5	7.1	11.2	14.8	15.7	14.0	12.3	9.2	106.2
	RF	8.0	4.4	1.5	2	6.1	11.0	15.5	16.9	15.0	12.8	9.2	104.0
	LR	8.3	5.9	2.6	2.3	5.9	10.7	15.2	16.6	14.7	12.8	9.8	107.5

Tabella 3: Quantità somministrate ed asportazioni dei principali macroelementi nelle tre cultivar (D=Dallas, RF=Red France; LR=Lovely Red).

Le quantità somministrate sono state più basse nei mesi più freddi, quando il volume di soluzione erogata è stato minore, mentre sono cresciute dalla primavera all'estate all'aumentare della frequenza degli interventi di fertirrigazione. A titolo di esempio, la quantità di N-NO₃ distribuita con la fertirrigazione è stata di circa 170 g in 12 mesi di coltivazione, con medie mensili comprese tra 2.4 e 28.7 g per pianta e percentuali di utilizzazione dall'86% (giugno) al 36% (ottobre).

Il ritmo di asportazione dei principali elementi nutritivi ha risentito delle condizioni di temperatura e radiazione solare dell'ambiente di coltivazione, con valori generalmente più bassi in autunno ed inverno e più elevati in periodo primaverile-estivo (Figg. 9 e 10).

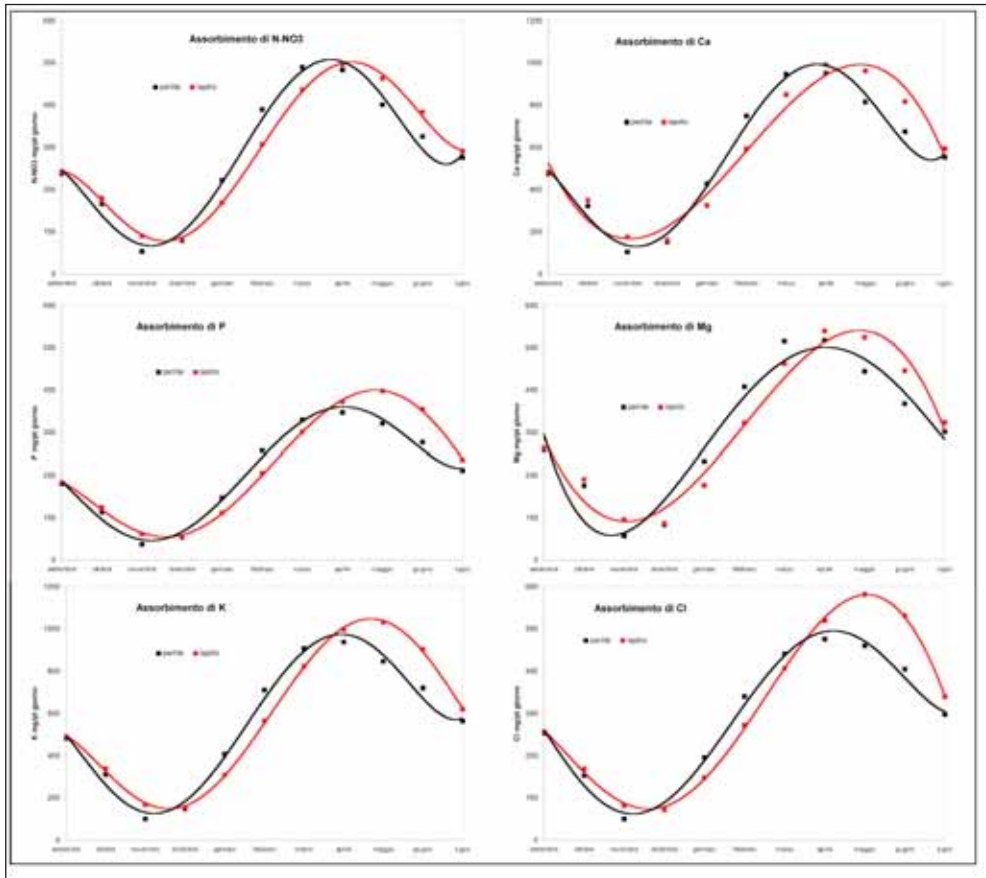


Figura 9: Andamento delle asportazioni di macroelementi e del cloro (in mg/pianta al giorno) da piante di rosa su due substrati (media delle 3 cultivar).

Per l'azoto, le quantità assorbite dalla coltura sono variate da circa 70 mg/pianta al giorno nei mesi di novembre e dicembre a circa 500 mg/pianta al giorno tra marzo e maggio. Tra i macroelementi, le asportazioni minori sono state determinate per il fosforo (da circa 50 a 360 mg/pianta giorno) mentre quelle più elevate per il potassio (da 130 a 970 mg/pianta giorno) ed il calcio (da 140 a 980 mg/pianta giorno).

Nessuna influenza è stata evidenziata nelle asportazioni di nutrienti dalle tre *cultivar* utilizzate e tra piante allevate su lapillo e su perlite, ad eccezione di valori lievemente più elevati in Lapillo per il K ed il Ca nei rilievi di settembre ed ottobre.

Fotosintesi, accrescimento e risultati produttivi

La crescita sui due substrati non ha influenzato il ritmo degli scambi gassosi delle piante di rosa, che è risultato simile nelle tre *cultivar* a confronto. A titolo di esempio, in figura 11 sono riportati i valori medi di fotosintesi netta registrati in periodo estivo (luglio).

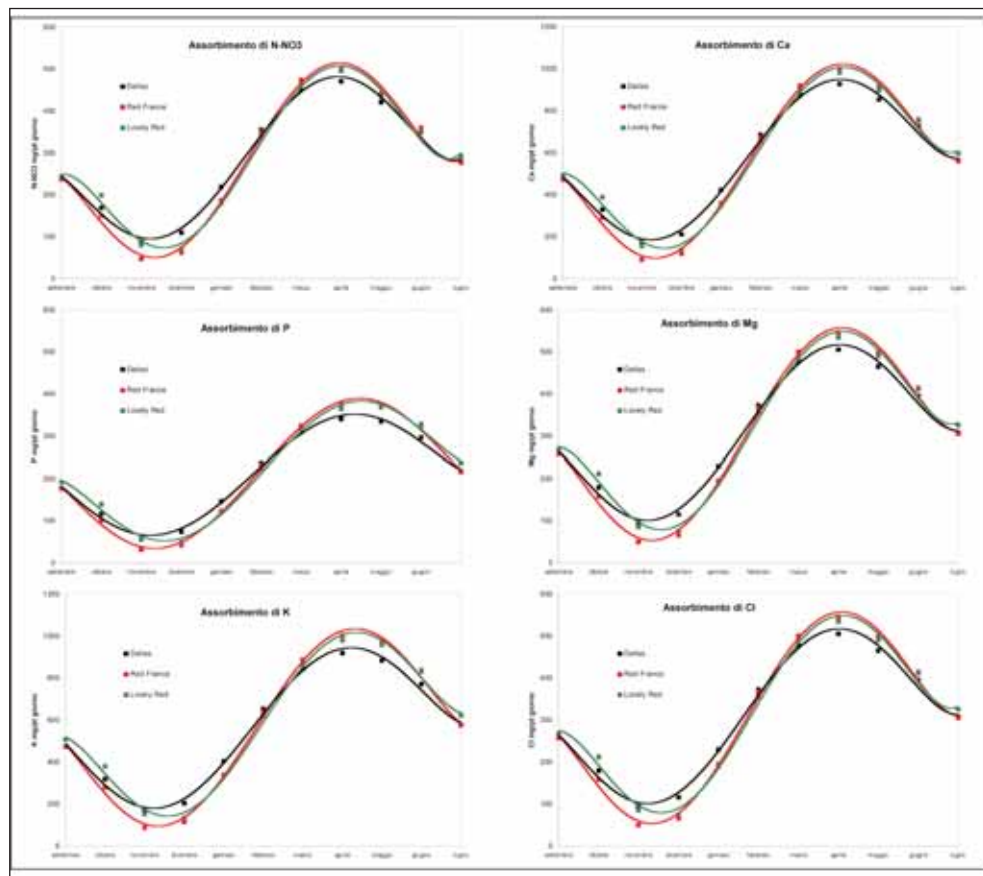


Figura 10: Andamento delle asportazioni di macroelementi e del cloro (in mg/pianta al giorno) da piante di rosa delle tre cultivar (media dei due substrati)

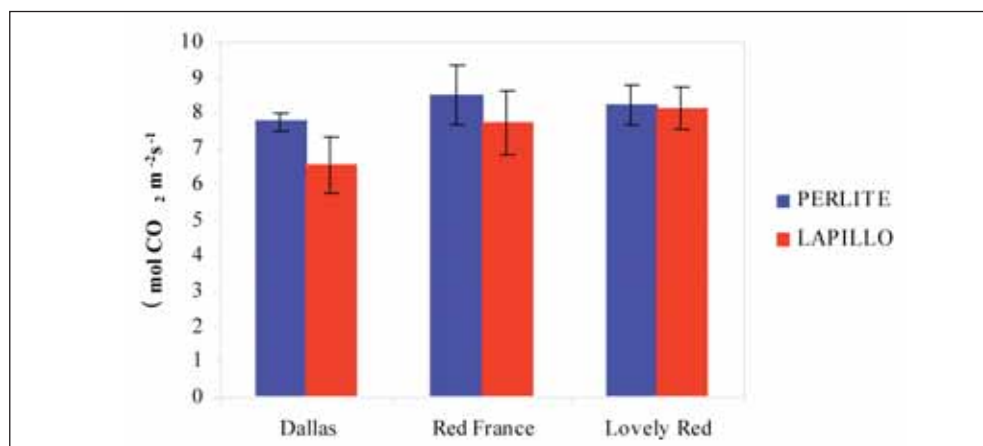


Figura 11: Intensità di fotosintesi netta in piante di rosa delle tre cultivar sui due substrati di coltivazione (media \pm errore standard). (Condizioni di misura: PAR 380 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$; T_{aria} 25.6 °C; U.R. 56.5%; CO₂ 403 ppm)

In presenza di una radiazione fotosinteticamente di $380 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, ridotta dall'ombreggiamento della serra, e con una temperatura media di $25.6 \text{ }^\circ\text{C}$, contenuta dal *cooling system*, la fotosintesi ha fatto segnare un valore medio di $7.8 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

L'intensità del colore verde delle foglie (misura indiretta del contenuto fogliare di clorofilla) è risultata compresa tra 42 e 60 unità SPAD (Fig. 12).

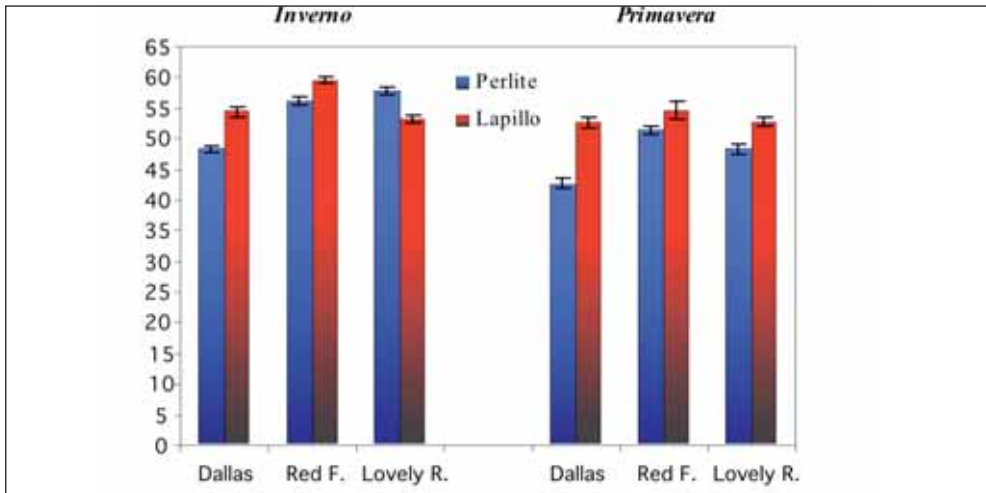


Figura 12: Clorofilla espressa come intensità del colore verde (unità SPAD) in foglie di rosa in due periodi di coltivazione (media \pm errore standard).

Alcune differenze sono state registrate tra i due substrati per questo parametro, con valori mediamente più elevati in piante allevate su Lapillo, e tra le epoche di misura, con una tendenza a valori minori in periodo primaverile rispetto all'inverno.

Il regime di fertirrigazione adottato in azienda, pur con i limiti dovuti alla necessità di semplificazione della gestione, oltre che ad essere stato verificato dalle analisi chimiche di tessuti ed acque, ha trovato riscontro anche nell'analisi della clorofilla, determinata per via indiretta con colorimetro SPAD. Essa ha dimostrato che il regime di fertilizzazione azotata adottato riesce a mantenere livelli di SPAD superiori a 40, indice di funzionalità del sistema fotosintetico. Va tuttavia segnalata una relativa diminuzione dell'indice di clorofilla nei mesi più caldi, probabilmente legata ai livelli termici ambientali del periodo.

Con riferimento all'accrescimento, la velocità di allungamento degli steli ha risentito del periodo di crescita ed è variata tra le *cultivar* utilizzate, mentre non è stata influenzata dal substrato di coltivazione (Figg. 13 e 14).

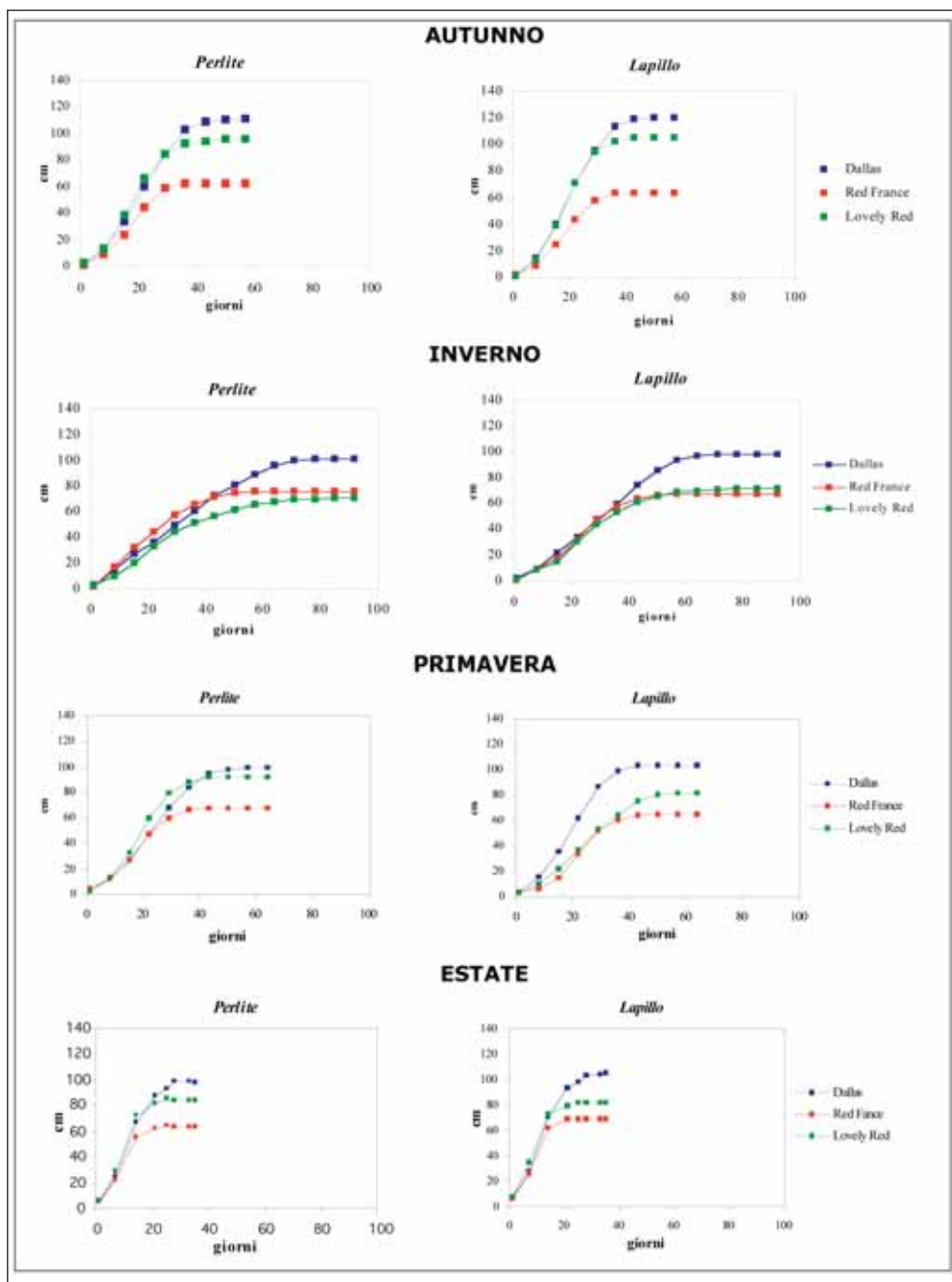


Figura 13: Allungamento (in cm) degli steli fiorali di rosa delle tre cultivar in 4 periodi di produzione

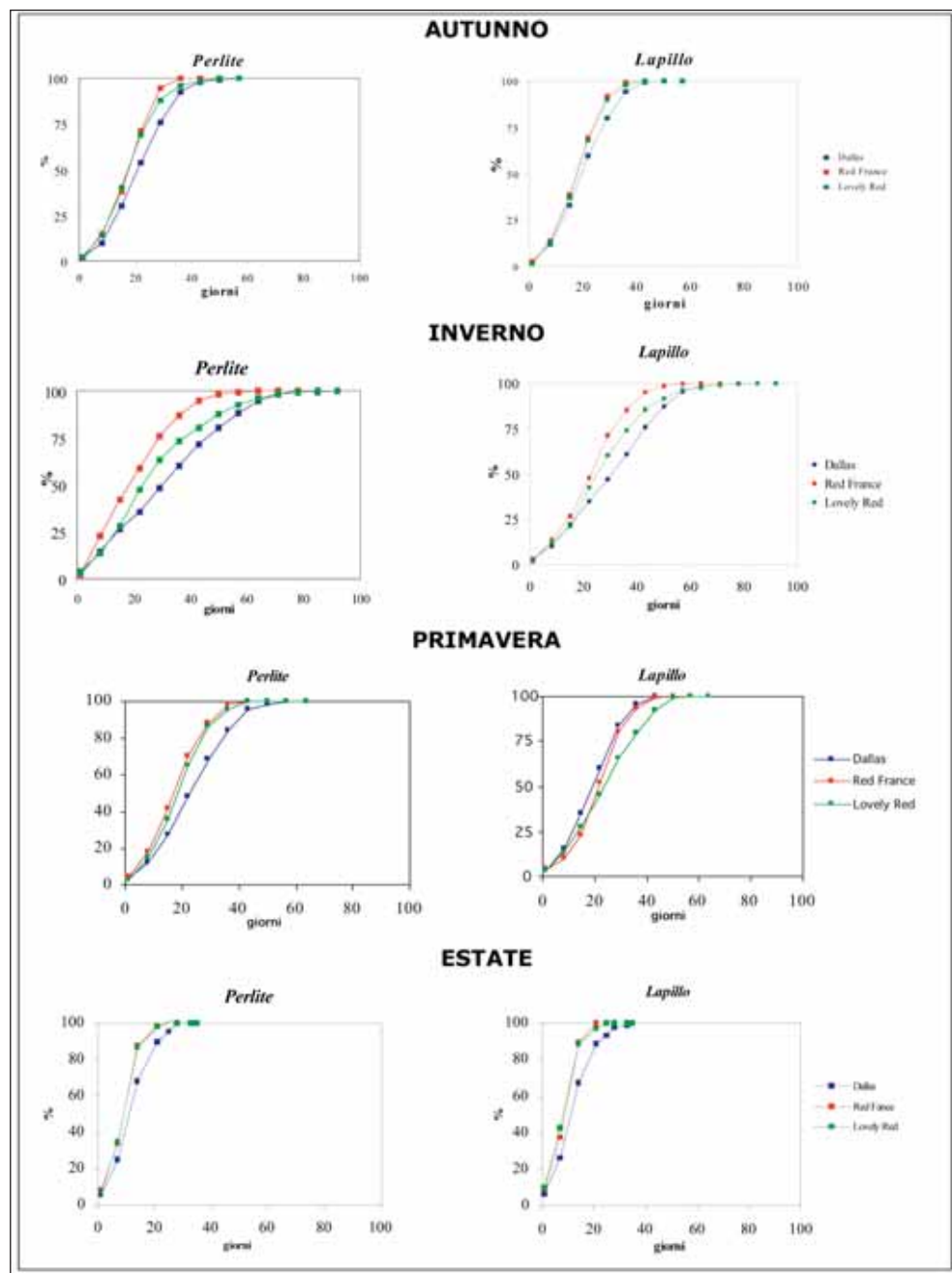


Figura 14: Allungamento (% dell'altezza finale) degli steli fiorali di rosa delle tre cultivar in 4 periodi di produzione

Il ritmo di allungamento è stato minimo in periodo invernale ed ha raggiunto il valore massimo nei mesi estivi, mentre nessuna differenza di rilievo è emersa nel confronto tra gli andamenti registrati in autunno e quelli osservati in pri-

mavera. In tutti i cicli di coltivazione la *Dallas* ha raggiunto l'altezza degli steli più elevata (tra 98 e 119 cm) mentre la *Red France* ha prodotto gli steli più corti (tra 62 e 76 cm), senza differenze tra i substrati.

Analogamente, il numero di giorni per la raccolta è variato tra le cultivar ed è stato influenzato dalla stagione, con tempi per la fioritura che confermano quelli ottenuti in precedenza (70 giorni in inverno, 50 giorni in primavera e 43 giorni in estate-autunno), con differenze tra le cultivar: tempi maggiori in piante della *Dallas* e della *Lovely Red* in confronto a quelle della *Red France*, in conseguenza del ritmo di crescita più lento ed anche in accordo con le differenze di altezza degli steli. Il substrato di coltivazione non ha influenzato in misura rilevante la velocità di accrescimento e di fioritura in nessuna delle stagioni.

La produzione di fiori recisi ha risentito delle condizioni meteorologiche verificate in serra nei diversi mesi di raccolta (Fig. 15).

In tutte le condizioni colturali, il numero di fiori raccolti è stato minore in periodo autunnale ed invernale, raggiungendo un livello minimo compreso tra 3 e 5 fiori per metro lineare di canalina in dicembre ed in gennaio, mentre rese crescenti sono state conseguite a partire dal mese di febbraio, con oscillazioni più marcate in *Lovely Red* e *Red France* e minori in *Dallas*.

Il substrato non ha influenzato la produzione di fiori recisi, mentre le piante della cultivar *Red France* hanno fatto registrare rese più elevate (240 fiori per metro lineare di canalina nella media dei substrati) in confronto a quelle della *Lovely Red* (158 fiori) e della *Dallas* (148 fiori).

Nessuna differenza è emersa tra i substrati e tra le cultivar utilizzate nel ritmo di produzione, espresso come percentuale della produzione totale, con il 50% della resa totale raggiunto nel mese di gennaio, alla metà del periodo di coltivazione considerato.

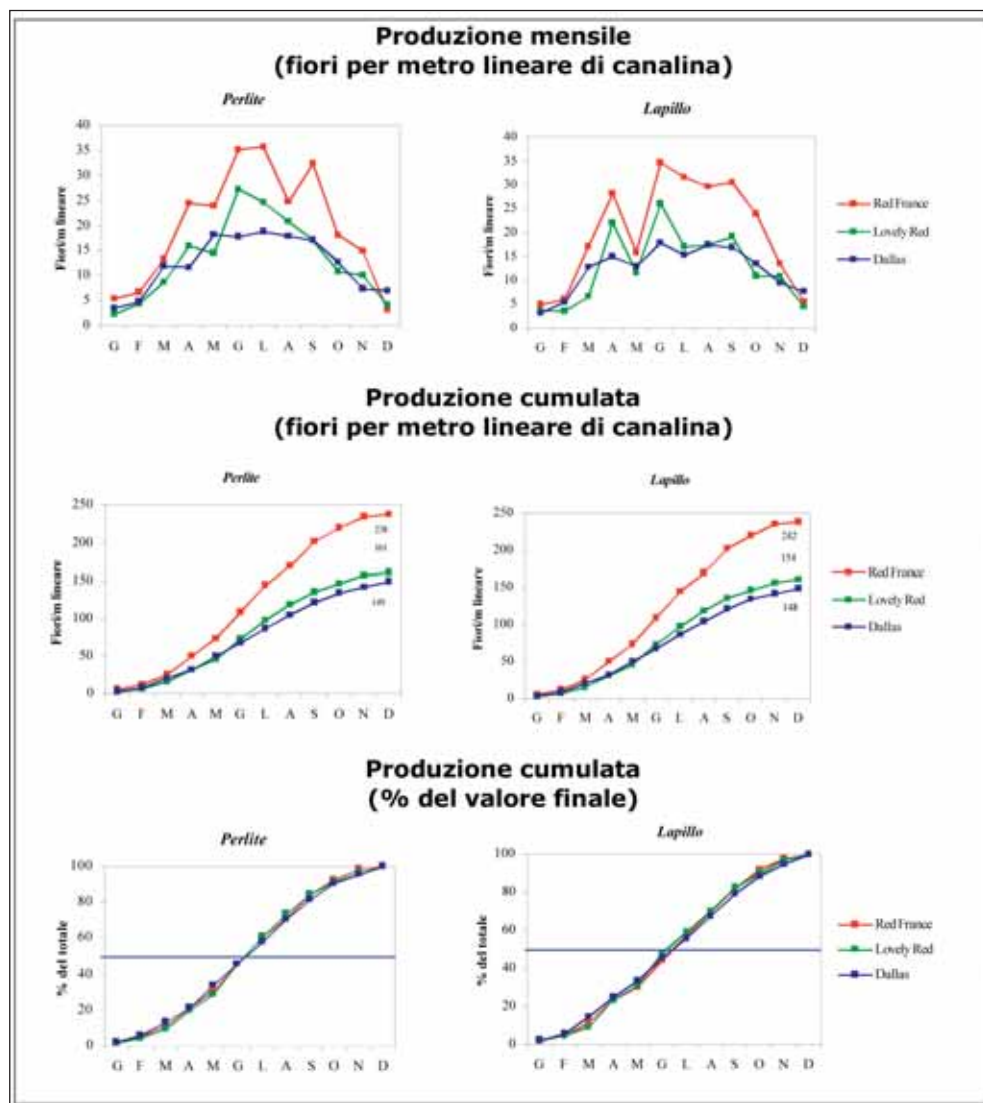


Figura 15: Andamento mensile e cumulato (fiori per metro lineare e % del valore finale) della produzione di fiori recisi delle *cultivar* Dallas, Red France e Lovely Red, sui due substrati.





PARTE TERZA

**Attività di ricerca a cura
del Dipartimento di Scienze del Suolo,
della Pianta dell'Ambiente e
delle Produzioni Animali**

***Dott. Chiaiese Pasquale, Dott.ssa Minutolo Maria,
Sig. Iodice Pasquale, Prof. Filippone Edgardo***

1. Coltura *in vitro* e differenziamento di *Strelitzia reginae* Aiton

Introduzione

Le *Strelitziaceae* sono una famiglia di piante erbacee appartenenti all'ordine delle Zingiberales, diffuse nelle regioni tropicali o subtropicali. A questa famiglia appartiene la *Strelitzia reginae* (Uccello del Paradiso) originaria dell'Africa meridionale, pianta con portamento cespuglioso, acaule e grosse radici carnosse e fascicolate, che si sviluppano nel terreno per un metro di profondità. Questa specie si caratterizza prevalentemente per la produzione di infiorescenze a forma di testa di uccello cui va riconosciuto un notevole valore commerciale. Tale valore è determinato anche dal periodo di fioritura che va dall'Autunno fino alla Primavera inoltrata. La germinazione dei semi è lenta, variabile dai quattro ai sei mesi, come pure la crescita. La maturità riproduttiva è raggiunta dopo almeno cinque anni dalla semina. La riproduzione del materiale per scopi commerciali è effettuata esclusivamente per rimozione dei germogli laterali muniti di radici; si possono ottenere in media tra 0,5 a 1,5 piante propagate per ramificazione per anno. Tale frequenza di moltiplicazione è da sempre considerata molto bassa dagli operatori del settore.

È indicativo il fatto che la letteratura sul miglioramento genetico della *S. reginae*, compresa quindi quella relativa alla micropropagazione, è molto ridotta ed è soprattutto proveniente da Istituzioni di Paesi in via di sviluppo, come Cuba, la Tunisia, i Paesi Arabi, oltre che di Cina e Giappone, con pubblicazioni spesso scritte nella lingua d'origine degli Autori. Dai lavori risulta che la stessa implementazione di una coltura in condizioni axeniche è difficoltosa, sia per la presenza di batteri e funghi endofiti che inquinano la coltura *in vitro* anche dopo alcune settimane dall'impianto della coltura sia per l'abbondante produzione di composti fenolici, con conseguente morte dell'espianto coltivato *in vitro*.

L'importanza economica di questa coltura in Campania è legata soprattutto alle condizioni sociali e strutturali della floricoltura regionale, prova ne sia l'interesse di cooperative di floricoltori, poiché questa specie bene si adatta alle condizioni ambientali delle regioni meridionali; inoltre, la sua coltivazione è caratterizzata da un basso impatto ambientale. Due sono gli obiettivi per i quali gli operatori del settore premono affinché la ricerca produca risultati d'interesse: l'ottenimento di genotipi a taglia bassa, compresa tra i 60-80 cm, con fiore grande o proporzionato all'altezza; la disponibilità di efficienti protocolli di micropropagazione al fine di aumentare la frequenza di moltiplicazione di genotipi superiori e ridurre la lunghezza del ciclo di ottenimento della prima fioritura. L'importanza di questa specie, vista nel contesto Meridionale, ha portato

all'approvazione di una linea di ricerca nell'ambito del progetto Florovivaismo-VIVAFLORE "Individuazione, caratterizzazione e valorizzazione di specie dotate di caratteristiche mediterranee" finanziato dal Ministero per le Politiche Agricole, Alimentari e Forestali proposta dalla Sezione di Genetica Vegetale e Ortofloricoltura del Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta, dell'Ambiente e delle Produzioni Animali dell'Università degli Studi di Napoli Federico II. La ricerca si propone quindi di aumentare la frequenza di moltiplicazione di genotipi superiori attraverso approcci di coltura *in vitro* di vari tessuti al fine di indurre la proliferazione di gemme da meristemi pre-esistenti, con conseguente incremento del numero medio di piante propagate e ridotta variabilità genetica indotta dalle stesse condizioni di coltura *in vitro*. Infine, poiché la moltiplicazione del materiale vegetale è di norma eseguito in azienda, con conseguente accumulo della carica di fitopatogeni ad ogni ciclo di propagazione, tale metodica consente di ottenere materiale vegetale risanato. Pertanto, il materiale vegetale impiegato per la ricerca è stato reperito direttamente da Ditte del settore: il ConFloMer (Consorzio per lo Sviluppo della Floricoltura nel Meridione) con sede ad Ercolano, Presidente il dr. Salvatore Colonna; la ditta individuale Salvatore Iodice, di Ponticelli-Napoli.

Materiale e Metodi

Steli giovani sono stati prelevati da piante coltivate in pieno campo e, dopo sterilizzazione, sono stati tagliati trasversalmente in sezioni di circa 3-5 mm.



Figura 1: Pianta di *Strelitzia reginae* recante fiori maturi (a sinistra, colorati) e fiori immaturi (al centro). Questa è la tipologia di fiori che è stata impiegata per prelevare gli espianti per gli esperimenti di differenziazione *in vitro*.

Durante il periodo di fioritura delle piante in serra, sono state raccolte in totale 250 fiori immaturi (fig. 1). La sterilizzazione della superficie dei steli giovani e delle brattee fiorali è stata eseguita prima delle operazioni di prelievo in camera sterile a flusso laminare orizzontale, seguendo il protocollo riportato in tabella 1. La formulazione del substrato base impiegato è quella di Murashige e Skoog (Plant. Physiol. 1962, 15: 475-479) con l'aggiunta di 30g l^{-1} di saccarosio. Sono state saggiate diverse sostanze di crescita, da sole o in combinazione tra loro: un'auxina (acido naftalenacetico: NAA; acido indolacetico: IAA; acido 2,4-Diclorofenossiacetico: 2,4-D), una citochinina (6-benzilamminopurina: BAP; N-6-furfuriladenina: kinetina) oppure sostanze ad attività sia citochinica sia auxinica (N-fenil-N-1,2,3-tidiazolo-5-urea; TDZ), una vitamina (mio-inositolo) e un amminoacido (l'acido glutammico). I vari substrati sono stati portati a pH 5,8 con l'aggiunta di HCl 0,1N o KOH 0,1N. Al substrato base è stato aggiunto Microagar 9g l^{-1} (Duchefa) come gelificante. In tabella 2 sono riportate le combinazioni ormonali saggiate.

Tabella 1 - Protocollo di sterilizzazione di steli giovani e fiori immaturi

-
1. Lavaggio degli espianti in H_2O corrente
 2. Trattamento in una soluzione di saccarosio alla concentrazione di 1g l^{-1} per un'ora a 28°C ed in agitazione a 120 rpm
 3. Immersione per 2 min in EtOH al 70% (v/v) con l'aggiunta di Tween20 (0.001% v/v)
 4. Trattamento in ipoclorito di sodio al 2% di cloro attivo per 30 min
 5. Rimozione della candeggina e incubazione a $+4^\circ\text{C}$ per 16 h.
 6. Ripetuti lavaggi con H_2O sterile.
-

Risultati e discussioni

In bibliografia non è riportata nessuna procedura sperimentale efficiente e riproducibile per il differenziamento di *Strelitzia*. Allo scopo di valutare le capacità di differenziazione di questa specie, sono state saggiati espianti provenienti da vari organi di piante allevate in serra. Infatti, la massima capacità di differenziazione è presente nei giovani tessuti, poiché essi mostrano un'attiva divisione cellulare ed una reazione efficiente alle sollecitazioni derivanti dall'impiego delle sostanze di crescita. I vari tipi di espianto saggiati sono stati: sezioni di steli giovani e petali, ovari ed antere isolati da fiori immaturi. I vari tipi di espianti sono stati posti *in vitro* dopo sterilizzazione. Il numero totale è risultato pari a 8.017.

In tabella 3 è riportata la frequenza di espianti mostranti inquinamento e sviluppati callo dopo 28 giorni coltura *in vitro*. Sono stati saggiati in totale 3.110 espianti di steli giovani per 29 diversi substrati, dal n° 1 al n° 29. Alla quarta set-

Tabella 2 - Codice substrato e composizione ormonale dei substrati impiegati negli esperimenti di coltura *in vitro* di *Strelitzia reginae*.

Codice substrato	BAP (mg l ⁻¹)	NAA (mg l ⁻¹)	TDZ (μM)	2,4 D (μM)
1	0	0,0	0	0
2	0	0,5	0	0
3	0	1,0	0	0
4	0	1,5	0	0
5	0	2,0	0	0
6	1	0,5	0	0
7	1	1,0	0	0
8	1	1,5	0	0
9	1	2,0	0	0
10	2	0,5	0	0
11	2	1,0	0	0
12	2	1,5	0	0
13	2	2,0	0	0
14	4	0,5	0	0
15	4	1,0	0	0
16	4	1,5	0	0
17	4	2,0	0	0
18	6	0,5	0	0
19	6	1,0	0	0
20	6	1,5	0	0
21	6	2,0	0	0
22	8	0,5	0	0
23	8	1,0	0	0
24	8	1,5	0	0
25	8	2,0	0	0
26	10	0,5	0	0
27	10	1,0	0	0
28	10	1,5	0	0
29	10	2,0	0	0
30	0	0	1	0
31	0	0	5	0
32	0	0	10	0
33	0	0	20	0
34	0	0	0	1
35	0	0	0	10
36	0	0	0	20
37	0	0	0	40
38	0	0	0	60
39	0	0	0	80
40	0	0	0	100

timana di coltura *in vitro*, in media il 10% degli espianti hanno mostrato inquinamento, soprattutto di tipo batterico. In genere, tutti gli espianti hanno prodotto una cospicua quantità di polifenoli a seguito dell'ossidazione derivante dal

Tabella 3 - Coltura *in vitro* di sezioni di steli giovani di *Strelitzia reginae*. Numero di espianti saggiati e percentuale di espianti inquinati e mostranti sviluppo di callo per i diversi substrati saggiati al 28° giorno di coltura *in vitro*. In totale sono stati saggiati 3.110 espianti.

codice substrato	espianti di steli giovani		
	saggiati (n°)	inquinati (%)	con callo (%)
1	141	9,2	0,0
2	147	8,8	0,0
3	113	8,8	0,0
4	16	0,0	0,0
5	74	21,6	2,7
6	126	7,1	13,5
7	186	2,7	2,7
8	125	6,4	0,0
9	146	5,5	7,5
10	135	4,4	0,0
11	100	15,0	46,0
12	88	10,2	0,0
13	124	14,5	31,5
14	162	9,3	2,5
15	109	5,5	0,9
16	85	9,4	7,1
17	137	4,4	0,0
18	63	7,9	0,0
19	115	13,0	0,0
20	85	9,4	0,0
21	77	23,4	0,0
22	75	18,7	9,3
23	175	21,1	10,9
24	97	7,2	11,3
25	54	7,4	0,0
26	83	10,8	0,0
27	137	29,7	0,0
28	62	6,5	21,0
29	73	4,1	0,0
media totale		10,1 ± 0,1	5,8 ± 10,7
media con callo			12,8 ± 12,6

taglio, com'è possibile rilevare in fig. 2. La reazione migliore alle condizioni di coltura *in vitro* è risultata quella del substrato contenente BAP 2 mg l⁻¹ ed NAA 1 mg l⁻¹, con il 46% di espianti produttori callo, seguita dalla combinazione delle due sostanze di crescita alla stessa concentrazione di 2 mg l⁻¹, con il 31,5%. In media, la percentuale di espianti produttori callo è stata del 12,8%. In seguito, tutti gli espianti hanno mostrato l'insorgenza di un forte inquinamento batterico, presumibilmente dovuto a batteri endofiti, quindi di difficile eradicazione.

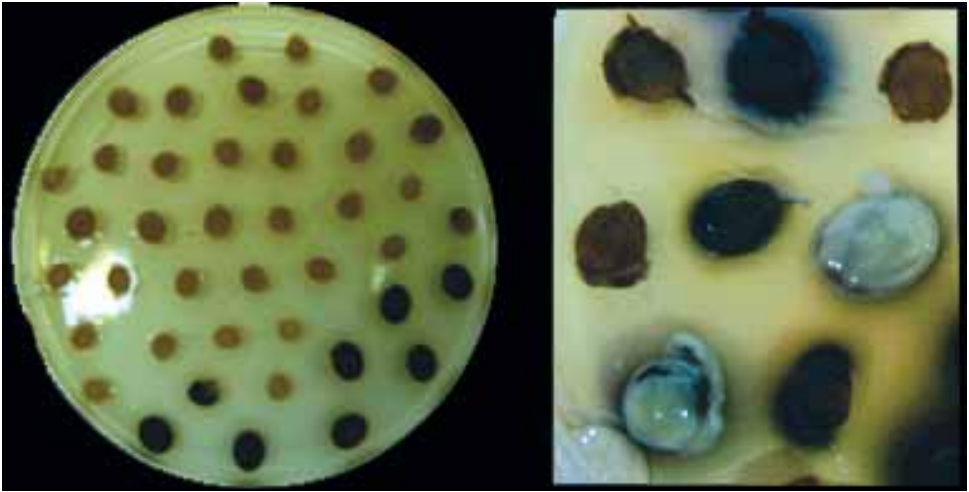


Figura 2: Espianti di steli giovani di *Strelitzia reginae* coltivati *in vitro* su substrato contenente BAP 10 mg l⁻¹ ed NAA 1 mg l⁻¹. Nell'immagine a sinistra, espanti dopo 7 giorni di coltura mostrano un elevato grado di ossidazione. Nell'immagine a destra si nota la presenza di polifenoli rilasciati dagli espanti nel mezzo di coltura e di batteri endosimbionti sviluppati solo su alcuni espanti.

In seguito sono stati saggiati espanti di petali, ovari ed antere prelevati da fiori immaturi. In media, le dimensioni dei fiori immaturi raccolti sono risultate: lunghezza, $19,0 \pm 2,1$ cm; spessore, $2,5 \pm 0,3$ cm; rapporto lunghezza/spessore, $7,5 \pm 0,9$. Sono stati saggiati 2.064 espanti costituiti da sezioni di petali posti *in vitro* su 22 substrati diversi (tab. 4). Dopo alcune settimane di coltura *in vitro*, gli espanti non hanno prodotto callo né hanno mostrato particolari situazioni d'inquinamento (fig. 3).



Figura 3: Espanti di petalo da fiore immaturo di *Strelitzia reginae* in coltura *in vitro* su substrato con TDZ 20 μ M.

Tabella 4 - Coltura *in vitro* di petali e sezioni di gineceo da fiori immaturi di *Strelitzia reginae*. Numero di espianti saggiati per i diversi substrati saggiati.

codice substrato	espianto da	
	petalo (n°)	ovario (n°)
1	45	58
2	65	81
3	112	105
4	85	0
5	125	58
6	90	40
7	63	55
8	55	20
9	108	0
10	99	23
11	70	34
12	94	16
30	146	88
31	126	118
32	83	29
33	116	39
34	116	68
35	80	29
36	111	76
37	68	28
38	111	21
40	96	72
totale	2.064	1.058

Riguardo agli ovari, sono stati saggiati 1.058 espianti costituiti da sezioni di ovari di 2-3 mm con gli ovuli dai fiori immaturi e messi in coltura su 22 substrati differenti. I tessuti, similmente a quanto rilevato nelle sezioni di steli giovani, hanno prodotto una grande quantità di fenoli, che si sono diffusi nel mezzo di coltura (fig. 4).

Nessun espianto ha prodotto calli o differenziati organi.

Contemporaneamente, 1.785 antere da fiori sono state prelevate e poste su 23 mezzi di coltura come riportato in tab. 5. Le antere sono state coltivate intere, qualcuna ancora connessa al filamento (fig. 5). Dopo 4 settimane di coltura, molte antere presentavano la già più volte rilevata produzione di fenoli, che si sono diffusi nel mezzo e che ha portato alla morte degli espianti. Solo in presenza di 2,4-D 1 μ M è stata rilevata la formazione di callo nel 4,8% degli espianti coltivati. Dopo altre settimane di coltura, alcune di queste antere hanno

Tabella 5 - Coltura *in vitro* di antere da fiori immaturi di *Strelitzia reginae*. Numero di espianti saggiati e percentuale di espianti inquinati e mostranti sviluppo di callo per i diversi substrati saggiati al 28° giorno di coltura *in vitro*.

codice substrato	saggiate (n°)	antere	
		inquinata (n°)	con callo (%)
1	10	30,0	0,0
2	50	0,0	0,0
3	157	1,3	0,0
4	55	0,0	0,0
5	67	0,0	0,0
6	84	0,0	0,0
7	31	0,0	0,0
8	72	0,0	0,0
9	37	2,7	0,0
10	54	0,0	0,0
11	62	0,0	0,0
12	76	0,0	0,0
30	125	0,0	0,0
31	80	0,0	0,0
32	98	0,0	0,0
33	59	0,0	0,0
34	126	10,3	4,8
35	59	0,0	0,0
36	169	0,6	0,0
37	95	0,0	0,0
38	56	0,0	0,0
39	58	0,0	0,0
40	105	0,0	0,0
totale	1.785		

presentato un callo che, all'analisi allo steromicroscopio, ha mostrato essere costituito da sferule isodiametriche multicellulari, suggestive di un probabile differenziamento per embriogenesi somatica (fig. 6). Infatti, è noto in letteratura che il 2,4-D induce in pianta il differenziamento per embriogenesi somatica: questo risultato originale dovrà essere confermato con altri esperimenti.

In conclusione, i tessuti giovani da steli e da fiori immaturi saggiati in un numero cospicuo su una griglia ampia di substrati hanno mostrato una limitata capacità rigenerativa, con la produzione di callo solo da sezioni di stelo. In un solo caso è stata osservata produzione di callo da antere e quest'ultimo ha mostrato delle strutture globulari suggestive di una probabile induzione di embriogenesi somatica. Quest'ultima, se confermata, potrebbe rappresentare un altro sistema di massiva propagazione di *Strelitzia reginae*. Al momento, il sistema di moltiplicazione *in vitro* basato su induzione di gemme multiple da gemme basali pre-esistenti con l'impiego di TDZ, messo a punto nel laboratorio



Figura 4:

di coltura *in vitro* del DiSSPAPA, rappresenta il sistema migliore per moltiplicare questa specie, anche se permangono i problemi legati alla lentezza dello sviluppo dei germogli.



Figura 5: Coltura *in vitro* di antere da fiori immaturi di *Strelitzia reginae* su substrato contenente 2,4-D quale sostanza di crescita. A sinistra, una coltura dopo 7 giorni dall'inoculo; a destra, una coltura dopo 28 giorni dall'inoculo.



Figura 6: Coltura *in vitro* di antere da fiori immaturi di *Strelitzia reginae* su substrato contenente 2,4-D 1 μ M dopo 2 mesi dall'inoculo. Sono visibili delle neo-formazioni simili ad embrioni somatici in fase globulare.

Questa ricerca è stata finanziata dal Ministero per le Politiche Agricole e Forestali, Progetto 192/7303/2006 "Individuazione, caratterizzazione e valorizzazione di specie dotate di caratteristiche mediterranee (VIVAFLOOR)". Pubblicazione n° 28