

Florovivaismo

Principi e tecniche

COLLANA EDAGRICOLE UNIVERSITÀ & FORMAZIONE

- Agricoltura sostenibile [a cura di Michele Pisante]
Microbiologia enologica [a cura di Giovanna Suzzi e Rosanna Tofalo]
Igiene degli alimenti [a cura di Maria Schirone e Pierina Visciano]
L'acqua in agricoltura [a cura di Marcello Mastrorilli]
Difesa sostenibile delle colture [a cura di Paola Battilani]
Fertilizzazione sostenibile [a cura di Carlo Grignani]
Agricoltura di precisione [a cura di Raffaele Casa]
Malattie delle piante ornamentali
[Angelo Garibaldi, Domenico Bertetti, Stefano Rapetti, M. Lodovica Gullino]
Biotecnologie sostenibili
[a cura di Massimo Galbiati, Alessandra Gentile, Stefano La Malfa, Chiara Tonelli]
Oli e grassi [a cura di Giuliano Mosca]
I biostimolanti in agricoltura [a cura di Antonio Ferrante]
Gestione della qualità e conservazione dei prodotti ortofrutticoli
[a cura di Giancarlo Colelli e Paolo Inglese]
Arboricoltura speciale [a cura di Alessandra Gentile, Paolo Inglese, Massimo Tagliavini]
Florovivaismo. Principi e tecniche [a cura di Valentina Scariot, Stefania De Pascale,
Antonio Ferrante, Daniela Romano]
Coltivazioni erbacee (primo volume) [a cura di Giuliano Mosca, Amedeo Reyneri]

Volumi in programmazione

- Coltivazioni erbacee (secondo volume) [a cura di Giuliano Mosca, Amedeo Reyneri]
Politica agraria e di sviluppo rurale [a cura di Angelo Frascarelli]
Agrometeorologia e Agroclimatologia [a cura di Marco Bindi, Simone Orlandini]
Meccanica e meccanizzazione in agricoltura
[a cura di Fabrizio Mazzetto, Luigi Sartori, Marco Vieri]

DIRETTORE SCIENTIFICO

Michele Pisante

COMITATO SCIENTIFICO

- Paola Battilani, Marco Bindi, Raffaele Casa, Luisella Celi,
Giancarlo Colelli, Guido D'Urso,
Stefania De Pascale, Antonio Ferrante, Angelo Frascarelli,
Dario Frisio, Massimo Galbiati,
Alessandra Gentile, Carlo Grignani, Maria Lodovica Gullino,
Paolo Inglese, Stefano La Malfa,
Rosalba Lanciotti, Albino Maggio, Marcello Mastrorilli,
Fabrizio Mazzetto, Giuliano Mosca,
Erasmus Neviani, Simone Orlandini, Michele Perniola,
Amedeo Reyneri, Daniela Romano,
Luigi Sartori, Valentina Scariot, Giovanna Suzzi, Massimo Tagliavini, Rosanna Tofalo,
Chiara Tonelli, Sandra Torriani, Giovanni Vannacci, Marco Vieri

**Volume ideato e realizzato
in collaborazione con**



Società di Ortofrutticoltura Italiana

Florovivaismo

Principi e tecniche

a cura di

**Valentina Scariot, Stefania De Pascale,
Antonio Ferrante, Daniela Romano**



1ª edizione: novembre 2022

Foto di copertina: le foto di copertina sono di Shutterstock.com. Piatto da sinistra in alto: Stefano Guidi; Serhii Brovko; Scharfsinn. In basso da sinistra: Ricardo Araujo 330; Kateryna Mashkevych; S.O.E.. In costa: Syda Productions. Sul retro da sinistra in alto: Stephen Van Hove; Focus no.5; Victoria Kurylo; Anan R. In basso da sinistra: S.O.E.; Catherine Voynalo; Evgeny NHCH; Natalia van O.
Le foto all'interno sono degli autori salvo dove diversamente citato e l'immagine di pagina 552 è Streetfotlab/Shutterstock.



© Copyright 2022 by «Edagricole - Edizioni Agricole di New Business Media srl»
via Eritrea 21 – 20157 Milano
Redazione: Piazza G. Galilei, 6 - 40123 Bologna
Vendite: tel. 051/6575833; fax: 051/6575999
e-mail: libri.edagricole@newbusinessmedia.it / www.edagricole.it

5617

Proprietà letteraria riservata - printed in Italy

La riproduzione con qualsiasi processo di duplicazione delle pubblicazioni tutelate dal diritto d'autore è vietata e penalmente perseguibile (art. II della legge 22 aprile 1941, n. 633). Quest'opera è protetta ai sensi della legge sul diritto d'autore e delle Convenzioni internazionali per la protezione del diritto d'autore (Convenzione di Berna, Convenzione di Ginevra). Nessuna parte di questa pubblicazione può quindi essere riprodotta, memorizzata o trasmessa con qualsiasi mezzo e in qualsiasi forma (fotomeccanica, fotocopia, elettronica, ecc.) senza l'autorizzazione scritta dell'editore. In ogni caso di riproduzione abusiva si procederà d'ufficio a norma di legge.

Realizzazione grafica: Exegi S.n.c., via Pelagio Palagi 3/2, 40138 Bologna (BO)

Impianti e stampa: Centro Stampa Digitalprint S.r.l., Via A. Novella 15 - 47922 Rimini (RN)

Finito di stampare nel novembre 2022

ISBN 978-88-506-5617-5

Gli Autori

Ornella Arimondo

Già Ricercatore presso Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di Orticoltura e Floricoltura, Sanremo (Im)

Ada Daniela Baldi

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università degli Studi di Firenze

Stefano Benvenuti

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa

Michela Berra

Direzione Agricoltura e Cibo, Regione Piemonte

Margherita Beruto

Già Direttore presso Istituto Regionale per la Floricoltura (IRF), Sanremo (Im)

Stefano Borrini†

Mandatario in proprietà industriale, già Società Italiana Brevetti, Roma

Patrizia Borsotto

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro Politiche e Bioeconomia, Torino

Francesca Bretzel

Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, Pisa

Gianluca Burchi

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Orticoltura e Florovivaismo, Pescia (Pt)

Sonia Cacini

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Pescia (Pt)

Mariateresa Cardarelli

Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo

Claudio Cervelli

Già Primo ricercatore presso Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria, Centro di ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Sanremo (Im)

Giuseppe Colla

Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo

Giulia Conversa

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimenti, Risorse Naturali e Ingegneria, Università di Foggia

Giuseppe Cristiano

Dipartimento di Scienze Agro-Ambientali e Territoriali, Università degli Studi di Bari Aldo Moro

Fabio D'Anna

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Palermo

Barbara De Lucia

Dipartimento di Scienze Agro-Ambientali e Territoriali, Università degli Studi di Bari Aldo Moro

Stefania De Pascale

Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Napoli Federico II

Marco Devecchi

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino

Federico Di Battista

Istituto Regionale per la Floricoltura, Sanremo (Im)

Giancarlo Fascella

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di Ricerca Difesa e Certificazione, Bagheria (Pa)

Antonio Ferrante

Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia, Università degli Studi di Milano

Sara Gabellini

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università degli Studi di Firenze

Angelo Garibaldi

Centro di Competenza Agroinnova, Università degli Studi di Torino

Fiorenzo Gimelli

Agronomo già Centro Servizi per la Floricoltura (CSF) Dipartimento Agricoltura, Regione Liguria, Sanremo (Im)

Maria Eva Giorgioni

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, *Alma Mater Studiorum* Università di Bologna

Maria Lodovica Gullino

Centro di Competenza Agroinnova, Università degli Studi di Torino

Giovanni Iapichino

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Palermo

Luca Incrocci

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa

Anna Lenzi

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università degli Studi di Firenze

Giuseppe Lozzia

Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia, Università degli Studi di Milano

Alberto Manzo

Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali, Dipartimento delle politiche europee e internazionali e dello sviluppo rurale, Direzione Generale dell'economia montana e delle foreste, Ufficio DIFOR III - Sviluppo filiere forestali

Daniele Massa

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Orticoltura e Florovivaismo, Pescia (Pt)

Sara Melito

Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari

Anna Mensuali

Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa

Alessandro Miceli

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Palermo

Marcello Militello

Istituto Regionale per la Floricoltura, Sanremo (Im)

Alessandra Moncada

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Palermo

Beatrice Nesi

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Orticoltura e Florovivaismo, Pescia (Pt)

Roberta Paradiso

Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Napoli Federico II

Beatrice Pezzarossa

Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, Pisa

Daniela Romano

Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, Università di Catania

Youssef Roupheal

Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Napoli Federico II

Barbara Ruffoni

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Orticoltura e Florovivaismo, Pescia (Pt)

Leo Sabatino

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Palermo

Silvia Scaramuzzi

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università degli Studi di Firenze

Valentina Scariot

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino

Grazia Maria Scarpa

Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari

Enrico Sparago

Ufficio Controllo Qualità, Mercato dei Fiori di Sanremo (Im)

Alice Trivellini

Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa

Francesca Vannucchi

Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, Pisa

Filippo Vetrano

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Palermo

Giampaolo Zanin

Dipartimento di Agronomia, Animali, Alimenti, Risorse naturali e Ambiente, Università degli Studi di Padova

Indice generale

PARTE GENERALE

SEZIONE PRIMA

Conoscere il settore e competere sul mercato

(Coord.: Daniela Romano)

1	INTRODUZIONE (D. Romano, S. De Pascale, V. Scariot, A. Ferrante)	Pag.	5
1.1	Le definizioni	"	5
1.2	I numeri e l'articolazione del comparto	"	7
1.3	Le nuove funzioni del florovivaismo	"	8
1.4	Cos'è una pianta ornamentale	"	9
1.5	Le scelte biologiche	"	9
1.6	Strutture del volume	"	10
2	IL COMPARTO FLORICOLO E ORNAMENTALE	"	13
2.1	Evoluzione storica (D. Romano, V. Scariot)	"	13
2.2	Il comparto economico e il settore produttivo (M. Beruto, S. Gabellini, S. Scaramuzzi, P. Borsotto, A. Manzo)	"	18
	2.2.1 Definizione del comparto: rilevanza, attività e operatori di settore	"	18
	2.2.2 Le tipologie produttive: colture maggiori e minori	"	20
	2.2.3 Il valore multifunzionale delle colture nel florovivaismo	"	24
	2.2.4 La problematica dei dati nel florovivaismo	"	26
3	DOMANDA, OFFERTA E MERCATO	"	29
3.1	Lo scenario globale di mercato e le dinamiche di scambio (S. Gabellini, S. Scaramuzzi)	"	30
	3.1.1 Lo scenario globale del mercato del florovivaismo	"	30
	3.1.2 Il commercio internazionale di fiori e piante ornamentali	"	32
	3.1.3 Il commercio di fiori e piante ornamentali in Europa	"	34
3.2	Caratteristiche della domanda e dinamiche di consumo (S. Gabellini, S. Scaramuzzi, P. Borsotto)	"	36
	3.2.1 Principali caratteristiche della domanda	"	36
	3.2.2 La trasformazione della domanda: fiori e piante ornamentali da beni voluttuari a beni necessari	"	36
	3.2.3 Evoluzione della domanda e fattori di condizionamento	"	37
	3.2.4 I consumi nel mondo e in Europa	"	39
	3.2.4.1 Valori e dinamiche di consumo per il mercato internazionale	"	39
	3.2.4.2 Valori e dinamiche di consumo per il mercato europeo	"	42
	3.2.4.3 I consumi in Italia	"	42

3.3	Caratteristiche dell'offerta e dinamiche di produzione	Pag.	44
	(O. Arimondo, P. Borsotto, A. Manzo)	"	44
3.3.1	Principali caratteristiche dell'offerta	"	44
3.3.2	La produzione nel mondo e in Europa	"	45
3.3.2.1	Inquadramento produttivo rispetto alle classi di paesi produttori domestici o esportatori	"	47
3.3.2.2	La localizzazione delle produzioni	"	48
3.3.3	La produzione in Italia	"	50
3.4	Il mercato (S. Gabellini, S. Scaramuzzi)	"	54
3.4.1	Le caratteristiche generali del mercato	"	54
3.4.2	Struttura e caratteristiche generali della filiera e dei canali distributivi	"	54
3.4.2.1	La filiera di fiori e piante ornamentali in Europa	"	55
3.4.2.2	I principali canali distributivi di fiori e piante ornamentali	"	55
3.4.2.3	Le nuove filiere del florovivaismo in Europa: evoluzione di struttura e funzioni	"	57
3.4.2.4	L'importanza del tracciamento dei dati e della gestione dei flussi di informazione lungo la filiera	"	58
3.4.3	La formazione dei prezzi e la volatilità	"	58
3.4.3.1	La formazione dei prezzi al consumo nel mercato floricolo europeo	"	58
3.4.3.2	La volatilità dei prezzi di fiori e piante ornamentali tra globalizzazione e cambiamento climatico	"	61
3.4.4	I mercati all'ingrosso: le funzioni e il ruolo delle aste e l'evoluzione della filiera	"	61
3.4.4.1	L'evoluzione del ruolo e delle funzioni delle aste e degli altri operatori di filiera in Europa	"	61
4	L'IMPRESA FLOROVIVAISTICA E IL MARKETING	"	65
4.1	L'impresa florovivaistica e la gestione dei costi (P. Borsotto, A. Manzo)	"	65
4.1.1	L'impresa florovivaistica	"	65
4.1.2	Gli aspetti normativi	"	67
4.1.2.1	Il quadro di riferimento comunitario	"	67
4.1.2.2	Il quadro di riferimento nazionale	"	67
4.1.2.3	Il quadro normativo di riferimento per il settore fitosanitario	"	70
4.1.3	L'analisi e l'ottimizzazione dei costi	"	73
4.1.3.1	Le determinanti e il ruolo dei costi di produzione di fiori e piante ornamentali	"	73
4.1.3.2	L'importanza di conoscere i costi di produzione per singola coltura	"	74
4.1.3.3	La metodologia di calcolo del costo di produzione	"	74
4.2	Analizzare il mercato e creare valore: l'impresa florovivaistica orientata al marketing (S. Scaramuzzi, S. Gabellini, A. Manzo)	"	77
4.2.1	Cosa significa "fare marketing" nel settore del florovivaismo?	"	77
4.2.2	Il marketing analitico	"	79
4.2.2.1	Il modello delle cinque forze competitive di Porter	"	80
4.2.2.2	L'analisi SWOT	"	81
4.2.3	Il marketing strategico	"	83
4.2.3.1	Obiettivi competitivi, approcci di marketing e strategie di posizionamento per il mercato ornamentale europeo	"	83
4.2.3.2	Definire il vantaggio competitivo e l'approccio di marketing	"	83
4.2.3.3	Il processo di segmentazione strategica e la targettizzazione del mercato	"	86
4.2.3.4	Definire il posizionamento competitivo	"	91
4.2.4	Il marketing operativo	"	95

4.2.4.1 Il marketing mix (le 4P)	Pag.	95
4.2.4.2 Prodotto (<i>Product</i>)	"	96
4.2.4.3 Promozione (<i>Promotion</i>)	"	99
4.2.4.4 Distribuzione (<i>Placement</i>)	"	103
4.2.4.5 Prezzo (<i>Price</i>)	"	108
5 CERTIFICAZIONI DI QUALITÀ E SFIDE DEL MERCATO	"	109
5.1 Le certificazioni di qualità nel settore florovivaistico		
(F. Gimelli, E. Sparago)	"	109
5.1.1 Cenni storici	"	109
5.1.2 I marchi di qualità	"	113
5.1.3 Conclusioni	"	120
5.2 Competere sul mercato: sfide, opportunità e nuovi approcci		
(S. Scaramuzzi, S. Gabellini)	"	121
<i>Sezione Prima – Bibliografia</i>	"	125
<i>Sezione Prima – Concetti chiave</i>	"	127
<i>Sezione Prima – Domande per l'autoverifica dell'apprendimento</i>	"	129
SEZIONE SECONDA		
Innovazione di prodotto, miglioramento genetico, propagazione		
(Coord.: Valentina Scariot)		
6 LE STRATEGIE DI INNOVAZIONE (D. Romano, V. Scariot)	"	139
6.1 Innovazione nel florovivaismo	"	139
6.2 Requisiti delle colture innovative	"	142
6.3 Processo di innovazione	"	145
6.4 Identificazione di specie utili a fini ornamentali	"	148
6.4.1 Conservazione della biodiversità	"	148
6.4.2 Selezione di nuove colture	"	150
7 IL MIGLIORAMENTO GENETICO (G. Burchi)	"	153
7.1 Il breeding delle ornamentali: un capitolo a parte	"	153
7.2 Bellezza e novità: uno stimolo alla creazione di variabilità	"	153
7.3 Caratteristiche genomiche e genetiche	"	154
7.4 Piani di incroci e propagazione	"	155
7.5 Problematiche nelle fasi di <i>breeding</i>	"	156
7.5.1 Gli obiettivi del <i>breeding</i>	"	156
7.5.2 Le scarse conoscenze botaniche e genetiche	"	157
7.5.3 La dimensione relativamente modesta del fatturato	"	158
7.5.4 La breve durata di una cultivar	"	158
7.6 I caratteri oggetto di selezione	"	158
7.6.1 La bellezza	"	159
7.6.2 La novità	"	162
7.6.3 La durata in vaso e l'idoneità al trasporto	"	163
7.6.4 La rifioritura	"	164
7.6.5 L'idoneità a moderne tecnologie e metodi di coltivazione	"	164
7.6.6 La multipla attitudine	"	165
7.7 L'attività di miglioramento genetico	"	166
7.7.1 L'attività di breeding vera e propria	"	166
7.7.2 La protezione di una nuova varietà	"	168
7.8 Impiego di tecnologie avanzate nel miglioramento genetico	"	169
7.8.1 Mutagenesi	"	170

7.8.2 Incroci interspecifici ed <i>embryo rescue</i>	Pag.	171
7.8.3 Biotecnologie	"	172
7.8.3.1 Trasformazione genetica per il colore dei fiori	"	173
7.8.3.2 Trasformazione genetica per la longevità dei fiori	"	173
7.8.3.3 Trasformazione genetica per l'architettura delle piante	"	175
8 LA PROTEZIONE DELLE VARIETÀ VEGETALI (S. Borrini, F. Gimelli)	"	177
8.1 Introduzione - Un po' di storia	"	177
8.2 I numeri della floricoltura nel sistema di protezione nazionale	"	180
8.3 Il sistema comunitario	"	181
8.3.1 L'oggetto della protezione e la procedura	"	182
8.3.2 I soggetti in gioco	"	182
8.3.3 La definizione di varietà	"	182
8.3.4 La novità	"	183
8.3.5 La denominazione varietale	"	183
8.3.6 Gli esami varietali	"	183
8.3.7 La descrizione varietale	"	184
8.3.7.1 Nuove tecniche	"	184
8.3.7.2 Omogeneità e stabilità	"	185
8.3.8 I diritti conferiti	"	185
8.3.9 Le varietà essenzialmente derivate (EDV)	"	185
8.3.10 I numeri del comparto delle ornamentali nel sistema di protezione comunitario	"	186
8.3.11 Le posizioni di forza nel breeding delle ornamentali	"	192
8.4 Conclusioni	"	193
9 TECNICHE DI PROPAGAZIONE	"	195
9.1 La propagazione gamica (G. Fascella)	"	195
9.1.1 Struttura e sviluppo del seme	"	195
9.1.2 Germinazione	"	197
9.1.2.1 Fattori ambientali che influenzano la germinazione	"	198
9.1.3 Dormienza	"	199
9.1.3.1 Trattamenti per superare la dormienza	"	199
9.1.4.1 Valutazione della qualità delle sementi	"	201
9.1.4.2 Conservazione del seme	"	202
9.1.4.3 Trattamenti per migliorare la germinazione	"	203
9.1.4 La propagazione gamica in floricoltura	"	204
9.1.5 Produzione di semenzali	"	206
9.2 Propagazione agamica (A. Mensuali, B. Ruffoni)	"	207
9.2.1 Propagazione agamica <i>in vivo</i>	"	207
9.2.1.1 Propagazione per talea	"	207
9.2.1.2 Propagazione per margotta e propaggine	"	210
9.2.1.3 Propagazione per divisione	"	210
9.2.1.4 Propagazione per stolone o pollone	"	211
9.2.1.5 Propagazione degli organi ipogei	"	211
9.2.1.6 Innesto	"	212
9.2.2 Propagazione agamica <i>in vitro</i> o micropropagazione	"	214
9.2.2.1 Generalità	"	214
9.2.2.2 Le fasi della micropropagazione	"	217
Sezione Seconda - Bibliografia	"	221
Sezione Seconda - Concetti chiave	"	225
Sezione Seconda - Domande per l'autoverifica dell'apprendimento	"	229

SEZIONE TERZA**Dalla tecnica colturale al post raccolta**
(Coord.: Stefania De Pascale, Antonio Ferrante)

10 ASPETTI DI TECNICA COLTURALE	Pag.	233
10.1 Gli apprestamenti di protezione (D. Massa, S. Cacini)	"	233
10.1.1 L'effetto serra e i principali parametri climatici	"	234
10.1.1.1 Temperatura	"	234
10.1.1.2 Radiazione	"	235
10.1.1.3 Umidità dell'aria	"	235
10.1.1.3 Qualità dell'aria	"	235
10.1.2 Apprestamenti di protezione di base e semplice struttura	"	235
10.1.3 Strutture complesse per le colture protette	"	237
10.1.4 I materiali di copertura	"	240
10.1.5 Tecniche e tecnologie di controllo del clima in serra	"	242
10.1.5.1 Controllo della temperatura e dell'umidità dell'aria	"	242
10.1.5.2 Controllo dell'illuminazione	"	246
10.1.5.3 Qualità dell'aria e concimazione carbonica	"	247
10.2 Sistemi colturali (M. Cardarelli, Y. Roupheal, G. Colla)	"	248
10.2.1 Introduzione alle diverse tipologie di sistemi colturali: coltivazione su suolo e fuori suolo	"	248
10.2.2 Coltivazioni in piena aria su suolo	"	249
10.2.3 Coltivazioni in piena aria fuori suolo	"	251
10.2.4 Coltivazioni in ambiente protetto su suolo	"	253
10.2.5 Coltivazioni in ambiente protetto in fuori suolo	"	254
10.3 Scelta e preparazione dei substrati di coltivazione (S. Cacini, D. Massa)	"	258
10.3.1 Parametri chimico-fisici	"	259
10.3.2 Substrati organici	"	262
10.3.2.1 Cocco	"	263
10.3.2.2 Compost	"	264
10.3.2.3 Cortecce	"	265
10.3.2.4 Fibra di legno e altre fibre vegetali	"	265
10.3.2.6 Torba	"	266
10.3.3 Substrati inorganici	"	267
10.3.3.1 Argilla espansa	"	267
10.3.3.2 Lana di roccia	"	268
10.3.3.3 Lapillo vulcanico	"	268
10.3.3.4 Perlite	"	268
10.3.3.5 Pomice	"	268
10.3.4 Miscele e loro preparazione	"	268
10.4 I contenitori (L. Incrocci)	"	271
11 IRRIGAZIONE, CONCIMAZIONE, DISERBO	"	273
11.1 Irrigazione e concimazione (L. Incrocci, G. Conversa)	"	273
11.1.1 L'irrigazione delle colture florovivaistiche	"	273
11.1.1.1 Metodi irrigui utilizzati nelle coltivazioni di specie florovivaistiche	"	273
11.1.1.2 La determinazione del volume irriguo	"	275
11.1.1.3 La determinazione del turno irriguo	"	277
11.1.2 La concimazione delle colture florovivaistiche	"	282
11.1.2.1 Metodo predittivo	"	284

11.1.2.2 Metodo correttivo	Pag. 286
11.1.2.3 Concimi a lento rilascio e a rilascio controllato	" 289
11.2 Diserbo (S. Benvenuti)	" 290
11.2.1 Generalità	" 290
11.2.2 Meccanismi di disseminazione	" 292
11.2.3 Ruolo dell'antropocoria nell'ingresso di specie esotiche	" 294
11.2.4 Infestazioni tipiche della floricoltura in serra	" 295
11.2.5 Dinamica di infestazione nel vivaismo in vaso in piena aria	" 296
11.2.6 Associazioni floristiche nell'allevamento di piante "da zolla" in piena aria	" 297
11.2.7 Diserbo chimico convenzionale	" 299
11.2.8 Gestione agronomica e "non chimica" dell'infestazione	" 300
12 REGOLATORI DI CRESCITA E PROGRAMMAZIONE DELLA PRODUZIONE	" 303
12.1 Regolatori di crescita (A. Trivellini, A. Ferrante)	" 303
12.1.1 Stimolazione del processo di radicazione in talee	" 303
12.1.2 Controllo dell'altezza	" 306
12.1.3 Miglioramento della ramificazione laterale	" 306
12.1.4 Controllo della fioritura	" 307
12.2 Programmazione della produzione (S. De Pascale, R. Paradiso)	" 307
12.2.1 L'accrescimento, lo sviluppo e la fenologia vegetativa e riproduttiva	" 308
12.2.2 Meccanismi di induzione florale e fabbisogni fotoperiodici e di temperatura per la fioritura	" 309
12.2.3 Il controllo della fioritura	" 310
12.2.3.1 Interventi sulla pianta	" 311
12.2.3.2 Interventi sull'ambiente	" 313
13 DIFESA DELLE COLTURE FLORICOLE (M.L. Gullino, G. Lozzia, M. Berra, A. Garibaldi)	" 325
13.1 Introduzione	" 325
13.2 Le strategie di difesa	" 329
13.2.1 Pratiche colturali	" 329
13.2.2 Resistenza genetica	" 332
13.2.3 Impiego di materiale di propagazione sano o risanato	" 335
13.2.4 Disinfestazione del terreno e dei substrati	" 336
13.2.5 Mezzi biologici e prodotti cosiddetti naturali per la lotta ai patogeni vegetali	" 339
13.2.6 Terreni, substrati e compost repressivi	" 341
13.2.7 Lotta biologica contro i fitofagi	" 341
13.2.8 Lotta biotecnologica o biotecnica ai principali fitofagi	" 344
13.2.9 Mezzi chimici contro i patogeni vegetali	" 345
13.2.10 Mezzi chimici contro i fitofagi	" 348
13.2.11 Lotta ai vettori	" 348
13.3 Cenni legislativi: PAN, organismi da quarantena e difesa integrata obbligatoria	" 351
14 POST RACCOLTA DEI FIORI RECISI (A. Trivellini, A. Ferrante)	" 353
14.1 Fisiologia in postraccolta e postproduzione	" 355
14.1.1 Temperatura e respirazione	" 355
14.1.2 Umidità relativa dell'ambiente e bilancio idrico	" 357

14.1.2.1	Formazione di emboli nei fasci vascolari	Pag.	358
14.1.2.2	Lieviti, funghi filamentosi e batteri	"	358
14.1.2.3	Batteri e prodotti del loro metabolismo	"	358
14.1.2.4	Alterazioni interne dei fasci vascolari	"	359
14.1.2.5	Emissione di essudati dalla superficie di taglio	"	359
14.1.3	Luce	"	359
14.1.4	Etilene endogeno ed esogeno	"	360
14.2	Trattamenti per prolungare la longevità dei prodotti floricoli	"	362
14.2.1	Prevenire i danni da etilene	"	362
14.2.1.1	Evitare la presenza dell'ormone	"	362
14.2.1.2	Metodi chimici che interferiscono con la risposta della pianta all'etilene	"	362
14.2.2	Variazione dei componenti cellulari e ingiallimento	"	364
14.2.3	Qualità dell'acqua e soluzioni di conservazione e formulati commerciali	"	364
	Sezione Terza – Bibliografia	"	367
	Sezione Terza – Concetti chiave	"	373
	Sezione Terza – Domande per l'autoverifica dell'apprendimento	"	377

PARTE SPECIALE

SEZIONE PRIMA

Fiori e fronde recisi

(Coord.: Valentina Scariot e Daniela Romano)

15	COLTURE TRADIZIONALI	"	383
15.1	Crisantemo (G. Zanin)	"	383
15.1.1	Conoscenza della coltura	"	383
15.1.1.1	Inquadramento botanico e origine	"	383
15.1.1.2	Importanza economica e agraria	"	383
15.1.1.3	Caratteri morfo-anatomici e biologia	"	383
15.1.1.4	Controllo della fioritura	"	383
15.1.1.5	Esigenze colturali	"	384
15.1.1.6	Miglioramento genetico e cultivar	"	385
15.1.2	Processo di coltivazione e caratteristiche del prodotto	"	386
15.1.2.1	Propagazione	"	386
15.1.2.2	Sistemi di coltivazione	"	387
15.1.2.3	Impianto della coltura e coltivazione	"	387
15.1.2.4	Programmazione	"	388
15.1.2.5	Avversità e disordini fisiologici	"	390
15.1.2.6	Raccolta e post raccolta	"	390
15.2	Gerbera (F. D'Anna)	"	390
15.2.1	Conoscenza della coltura	"	390
15.2.1.1	Inquadramento botanico	"	390
15.2.1.2	Origine	"	390
15.2.1.3	Importanza economica e agraria	"	391
15.2.1.4	Caratteri morfo-anatomici	"	391
15.2.1.5	Biologia	"	391
15.2.1.6	Controllo della fioritura e dormienza	"	392
15.2.1.7	Esigenze colturali	"	392
15.2.1.8	Miglioramento genetico e cultivar	"	393

15.2.2	Processo di coltivazione e caratteristiche del prodotto	Pag.	393
15.2.2.1	Propagazione	"	393
15.2.2.2	Sistemi di coltivazione	"	393
15.2.2.3	Preparazione del terreno e/o del substrato	"	395
15.2.2.4	Impianto della coltura	"	396
15.2.2.5	Cure consecutive	"	396
15.2.2.6	Avversità e disordini fisiologici	"	396
15.2.2.7	Raccolta	"	397
15.2.2.8	Post raccolta	"	397
15.3	Lilium (G. Iapichino)	"	397
15.3.1	Conoscenza della coltura	"	397
15.3.1.1	Inquadramento botanico	"	397
15.3.1.2	Origine	"	398
15.3.1.3	Importanza economica e agraria	"	398
15.3.1.4	Caratteri morfo-anatomici	"	398
15.3.1.5	Biologia	"	399
15.3.1.6	Controllo della fioritura e dormienza	"	399
15.3.1.7	Esigenze colturali	"	400
15.3.1.8	Miglioramento genetico e cultivar	"	400
15.3.2	Processo di coltivazione e caratteristiche del prodotto	"	402
15.3.2.1	Propagazione	"	402
15.3.2.2	Sistemi di coltivazione	"	403
15.3.2.3	Preparazione del terreno e/o del substrato	"	404
15.3.2.4	Impianto della coltura	"	404
15.3.2.5	Cure consecutive	"	404
15.3.2.6	Avversità e disordini fisiologici	"	405
15.3.2.7	Raccolta	"	405
15.3.2.8	Post raccolta	"	405
15.4	Orchidee - <i>Phalaenopsis</i> (M.E. Giorgioni)	"	405
15.4.1	Conoscenza della coltura	"	405
15.4.1.1	Importanza economica e agraria	"	405
15.4.1.2	Inquadramento botanico e origine	"	406
15.4.1.3	Caratteri morfo-anatomici	"	406
15.4.1.4	Biologia e controllo della fioritura	"	407
15.4.1.5	Esigenze colturali	"	408
15.4.1.6	Miglioramento genetico e cultivar	"	408
15.4.2	Processo di coltivazione e caratteristiche del prodotto	"	409
15.4.2.1	Propagazione	"	409
15.4.2.2	Sistemi di coltivazione	"	410
15.4.2.3	Avversità e disordini fisiologici	"	411
15.4.2.4	Raccolta	"	412
15.5	Rosa (M.E. Giorgioni)	"	412
15.5.1	Conoscenza della coltura	"	412
15.5.1.1	Inquadramento botanico	"	412
15.5.1.2	Importanza economica e agraria	"	413
15.5.1.3	Caratteri morfo-anatomici	"	413
15.5.1.4	Controllo della fioritura	"	414
15.5.1.5	Esigenze colturali	"	415
15.5.1.6	Esigenze nutrizionali	"	416
15.5.1.7	Miglioramento genetico e cultivar	"	417
15.5.2	Processo di coltivazione e caratteristiche del prodotto	"	417

15.5.2.1 Propagazione	Pag. 417
15.5.2.2 Sistemi di coltivazione	" 421
15.5.2.3 Architettura della pianta e raccolta degli steli	" 425
15.5.2.4 Avversità e disordini fisiologici	" 425
15.5.2.5 Raccolta	" 426
15.5.2.6 Post raccolta	" 426
16 SPECIALTY CROPS	" 429
16.1 Fiori recisi	" 429
16.1.1 Anemone (F. Di Battista, M. Militello)	" 429
16.1.1.1 Conoscenza della coltura	" 429
16.1.1.2 Processo di coltivazione e caratteristiche del prodotto	" 430
16.1.2 Anthurium (G. Zanin)	" 432
16.1.2.1 Conoscenza della coltura	" 432
16.1.2.2 Processo di coltivazione e caratteristiche del prodotto	" 433
16.1.3 Astro della Cina (G. Zanin)	" 433
16.1.3.1 Conoscenza della coltura	" 433
16.1.3.2 Processo di coltivazione e caratteristiche del prodotto	" 434
16.1.4 Girasole (A. Moncada)	" 435
16.1.4.1 Conoscenza della coltura	" 435
16.1.4.2 Processo di coltivazione e caratteristiche del prodotto	" 436
16.1.5 Lisianthus (L. Sabatino)	" 436
16.1.5.1 Conoscenza della coltura	" 436
16.1.5.2 Processo di coltivazione e caratteristiche del prodotto	" 438
16.1.6 Ortensia (M.E. Giorgioni)	" 439
16.1.6.1 Conoscenza della coltura	" 439
16.1.6.2 Processo di coltivazione e caratteristiche del prodotto	" 443
16.1.7 Papavero (F. Di Battista, M. Militello)	" 446
16.1.7.1 Conoscenza della coltura	" 446
16.1.7.2 Processo di coltivazione e caratteristiche del prodotto	" 447
16.1.8 Peonia (M.E. Giorgioni)	" 449
16.1.8.1 Conoscenza della coltura	" 449
16.1.8.2 Coltivazione e caratteristiche del prodotto	" 452
16.1.9 Ranuncolo (F. Di Battista, M. Militello)	" 455
16.1.9.1 Conoscenza della coltura	" 455
16.1.9.2 Processo di coltivazione e caratteristiche del prodotto	" 456
16.1.10 Statice (F. Vetrano)	" 458
16.1.10.1 Conoscenza della coltura	" 458
16.1.10.2 Processo di coltivazione e caratteristiche del prodotto	" 459
16.1.11 Violacciocca (A. Miceli)	" 460
16.1.11.1 Conoscenza della coltura	" 460
16.1.11.2 Processo di coltivazione e caratteristiche del prodotto	" 462
16.2 Fronde recise (M. Devecchi)	" 462
16.2.1 Mimosa	" 464
16.2.1.1 Conoscenza della coltura	" 464
16.2.1.2 Processo di coltivazione e caratteristiche del prodotto	" 464
16.2.2 Eucalyptus	" 466
16.2.2.1 Conoscenza della coltura	" 466
16.2.2.2 Processo di coltivazione e caratteristiche del prodotto	" 467
16.2.3 Rosa da bacca	" 468
16.2.3.1 Conoscenza della coltura	" 468
16.2.3.2 Processo di coltivazione e caratteristiche del prodotto	" 469

16.2.4 Aspidistra	Pag.	470
16.2.4.1 Conoscenza della coltura	”	470
16.2.4.2 Processo di coltivazione e caratteristiche del prodotto	”	470
Sezione Prima – Bibliografia	”	473
SEZIONE SECONDA		
Piante in vaso		
(Coord.: Valentina Scariot e Daniela Romano)		
17 PIANTE IN VASO FIORITE (M.E. Giorgioni, S. Melito, G. Zanin)	”	477
17.1 Azalea	”	478
17.1.1 Conoscenza della coltura	”	478
17.1.1.1 Inquadramento botanico e origine	”	478
17.1.1.2 Importanza economica e agraria	”	479
17.1.1.3 Caratteri morfo-anatomici	”	480
17.1.1.4 Controllo della fioritura e dormienza	”	480
17.1.1.5 Esigenze colturali	”	481
17.1.1.6 Miglioramento genetico e cultivar	”	482
17.1.2 Coltivazione e caratteristiche del prodotto	”	484
17.1.2.1 Propagazione	”	484
17.1.2.2 Sistemi di coltivazione	”	485
17.1.2.3 Avversità e disordini fisiologici	”	487
17.2 Begonia	”	487
17.2.1 Conoscenza della coltura	”	487
17.2.1.1 Inquadramento botanico e origine	”	487
17.2.1.2 Importanza economica e agraria	”	489
17.2.1.3 Caratteri morfo-anatomici e biologia	”	489
17.2.1.4 Controllo della fioritura	”	490
17.2.1.5 Esigenze colturali	”	490
17.2.1.6 Miglioramento genetico e cultivar	”	491
17.2.2 Processo di coltivazione e caratteristiche del prodotto	”	492
17.2.2.1 Propagazione	”	492
17.2.2.2 Sistemi colturali, impianto della coltura e cure consecutive	”	492
17.2.2.3 Avversità e disordini fisiologici	”	493
17.3 Ciclamino	”	494
17.3.1 Conoscenza della coltura	”	494
17.3.1.1 Inquadramento botanico, origine	”	494
17.3.1.2 Importanza economica e agraria	”	494
17.3.1.3 Caratteri morfo-anatomici e biologia	”	494
17.3.1.4 Biologia	”	495
17.3.1.5 Esigenze colturali	”	496
17.3.1.6 Miglioramento genetico e cultivar	”	496
17.3.2 Coltivazione e caratteristiche del prodotto	”	498
17.3.2.1 Propagazione	”	498
17.3.2.2 Tecnica colturale per la produzione di vasi fioriti	”	499
17.3.2.3 Tecnica colturale per la produzione di fiori recisi	”	502
17.3.2.4 Avversità e disordini fisiologici	”	503
17.3.2.5 Commercializzazione	”	504
17.4 Stella di Natale	”	504
17.4.1 Conoscenza della coltura	”	504
17.4.1.1 Inquadramento botanico e origine	”	504

17.4.1.2	Importanza economica e agraria	Pag.	504
17.4.1.3	Caratteri morfo-anatomici e biologia	"	504
17.4.1.4	Controllo della fioritura	"	506
17.4.1.5	Esigenze colturali	"	506
17.4.1.6	Miglioramento genetico e cultivar	"	507
17.4.2	Processo di coltivazione e caratteristiche del prodotto	"	511
17.4.2.1	Propagazione	"	511
17.4.2.2	Sistemi colturali, impianto della coltura e cure consecutive	"	512
17.4.2.3	Avversità e disordini fisiologici	"	514
17.5	Specialty crops	"	515
17.5.1	Garofano miniatura	"	515
17.5.1.1	Conoscenza della coltura	"	515
17.5.1.2	Processo di coltivazione e caratteristiche del prodotto	"	517
17.5.2	Margherita	"	519
17.5.2.1	Conoscenza della coltura	"	519
17.5.2.2	Processo di coltivazione e caratteristiche del prodotto	"	521
17.5.3	Primula	"	522
17.5.3.1	Conoscenza della coltura	"	522
17.5.3.2	Processo di coltivazione e caratteristiche del prodotto	"	524
18	PIANTE DA FOGLIAME IN VASO (D. Romano, M. Devecchi)	"	527
18.1	Conoscenza della coltura	"	527
18.1.1	Inquadramento botanico e origine	"	528
18.1.2	Importanza economica e agraria	"	529
18.2	Caratteri morfo-anatomici e biologia	"	530
18.3	Esigenze colturali	"	530
18.3.1	Luce	"	530
18.3.2	Temperatura	"	533
18.3.3	Umidità relativa	"	535
18.4	Miglioramento genetico e cultivar	"	535
18.5	Processo di coltivazione e caratteristiche del prodotto	"	537
18.5.1	Propagazione	"	537
18.5.2	Sistemi di coltivazione	"	539
18.5.3	Impianto della coltura e coltivazione	"	539
18.5.4	Avversità e disordini fisiologici	"	544
18.5.5	Acclimatazione e impiego post produzione	"	544
18.6	Schede colturali	"	547
18.6.1	<i>Aechmea fasciata</i>	"	547
18.6.2	<i>Echinocactus grusonii</i>	"	578
18.6.3	<i>Ficus benjamina</i>	"	550
18.6.4	Pothos	"	551
Sezione Seconda - Bibliografia		"	553

SEZIONE TERZA

Piante ornamentali da esterno

(Coord.: Daniela Romano e Valentina Scariot)

19	PIANTE ERBACEE	"	557
19.1	Bedding plants (G. Cristiano, D. Romano, B. De Lucia)	"	557
19.1.1	Definizioni e utilizzi	"	557
19.1.2	Caratteristiche delle specie e cultivar	"	559

19.1.3 Gestione della produzione vivaistica	Pag. 561
19.1.3.1 La scelta del substrato	” 561
19.1.3.2 Fattori che influenzano la germinazione	” 563
19.1.4 Le fasi di crescita (trapianto e allevamento in serra)	” 565
19.1.5 Programmazione culturale	” 567
19.1.6 Le principali specie	” 570
19.1.6.1 Impatiens	” 570
19.1.6.2 Geranio	” 573
19.1.6.3 Petunia	” 576
19.1.6.4 Surfinia	” 579
19.1.6.5 Tagete	” 581
19.1.6.6 Viola	” 584
19.2 Wildflowers (F. Bretzel, B. Pezzarossa, F. Vannucchi)	” 586
19.2.1 Produzione sementiera di specie spontanee erbacee	” 588
19.2.2 Wildflowers nella progettazione del verde urbano	” 590
19.2.3 Impiego dei wildflowers in agroecologia	” 592
19.3 Bulbose da giardino (D. Romano, V. Scariot)	” 593
19.3.1 Introduzione	” 593
19.3.2 Geofite ornamentali	” 595
19.3.2.1 Bulbi	” 598
19.3.2.2 Bulbo-tuberi (cormi)	” 602
19.3.2.3 Tuberi	” 602
19.3.2.4 Tubercoli	” 603
19.3.2.5 Radici e fusti tuberosi	” 603
19.3.2.6 Rizomi	” 603
19.3.2.7 Pseudo bulbi	” 603
19.3.3 Principali generi e/o specie di geofite ornamentali	” 604
19.3.3.1 <i>Allium</i>	” 604
19.3.3.2 <i>Dahlia</i>	” 606
19.3.3.3 <i>Freesia</i>	” 610
19.3.3.4 <i>Iris</i>	” 611
19.3.3.5 <i>Narcissus</i>	” 613
19.4 Piante aromatiche (C. Cervelli)	” 616
19.4.1 Biodiversità	” 617
19.4.2 Esigenze pedoclimatiche e coltivazione	” 619
19.4.3 Le principali specie	” 623
19.4.3.1 Salvia	” 623
19.4.3.2 Rosmarino	” 625
19.4.3.3 Lavanda	” 627
19.5 Erbe ornamentali (M. Devecchi)	” 629
19.5.1 Le principali specie	” 629
19.5.1.1 <i>Pennisetum</i>	” 629
19.5.1.2 <i>Muhlenbergia</i>	” 631
19.5.1.3 <i>Nassella</i>	” 633
19.5.1.4 <i>Carex</i>	” 635
19.6 Perenni ornamentali da foglia (G.M. Scarpa)	” 637
19.6.1 <i>Artemisia</i> spp. (Fam. Asteraceae)	” 638
19.6.2 <i>Asparagus</i> spp. (Fam. Asparagaceae)	” 638
19.6.3 <i>Cyperus</i> spp. (Fam. Cyperaceae)	” 639
19.6.4 <i>Darmera peltata</i> (Torr. ex Benth.) Voss (Fam. Saxifragaceae)	” 640
19.6.5 Felci (Div. Pteridophyta)	” 640

19.6.5.1 <i>Adiantum</i> spp. (Fam. Adiantaceae)	Pag. 641
19.6.5.2 <i>Asplenium</i> spp. (Fam. Aspleniaceae)	” 641
19.6.5.3 <i>Nephrolepis</i> spp. (Fam. Nephrolepidaceae)	” 642
19.6.5.4 <i>Polystichum</i> spp. (Fam. Aspidiaceae)	” 643
19.6.6 <i>Hedera</i> spp. (Fam. Araliaceae)	” 644
19.6.7 <i>Heuchera</i> spp. (Fam. Saxifragaceae)	” 645
19.6.8 <i>Hosta</i> spp. (Fam. Asparagaceae)	” 646
19.6.9 <i>Liriope</i> spp. (Fam. Asparagaceae)	” 647
19.6.10 <i>Miscanthus</i> spp. (Fam. Poaceae)	” 647
19.6.11 <i>Rodgersia</i> spp. (Fam. Saxifragaceae)	” 648
20 PIANTE LEGNOSE (A. Lenzi, B. Nesi, A.D. Baldi)	” 649
20.1 Piante mediterranee autoctone	” 656
20.1.1 Oleandro	” 659
20.1.1.1 Generalità	” 659
20.1.1.2 Caratteristiche botaniche ed esigenze pedoclimatiche	” 661
20.1.1.3 Miglioramento genetico e cultivar	” 662
20.1.1.4 Propagazione	” 663
20.1.1.5 Coltivazione	” 664
20.1.1.6 Avversità	” 666
20.2 Piante a clima mediterraneo di diversa provenienza: le australiane	” 666
20.2.1 Mirtaceae	” 667
20.2.1.1 <i>Callistemon</i>	” 668
20.2.2 Proteaceae	” 671
20.2.2.1 <i>Grevillea</i>	” 673
20.3 Piante acidofile	” 677
20.3.1 Azalea	” 678
20.3.2 Camelia	” 680
20.3.2.1 Generalità	” 680
20.3.2.2 Caratteristiche botaniche ed esigenze pedoclimatiche	” 681
20.3.2.3 Miglioramento genetico e cultivar	” 682
20.3.2.4 Propagazione	” 683
20.3.2.5 Coltivazione	” 684
20.3.2.6 Avversità	” 686
Sezione Terza – Bibliografia	” 687

7 Il miglioramento genetico

Gianluca Burchi

7.1 IL BREEDING DELLE ORNAMENTALI: UN CAPITOLO A PARTE

Il *breeding* delle piante ornamentali occupa sempre un capitolo a se stante nei corsi universitari e nei testi di miglioramento genetico vegetale dal momento che tratta un gruppo molto numeroso ed eterogeneo di generi, specie e sottospecie che non vengono coltivate per rispondere a esigenze nutritive, nutrizionali o industriali, ma per soddisfare esigenze estetiche e per appagare il **desiderio di bellezza e di novità** che il genere umano, fin dall'inizio della sua evoluzione come *Homo sapiens*, ha sempre evidenziato. Nel corso dei secoli ciò ha avuto enormi conseguenze sullo sviluppo delle specie ornamentali e sulle caratteristiche genomiche e genetiche delle odierne piante da fiore, con ripercussioni importanti sulle metodologie di *breeding* applicabili oggi a questo gruppo di specie.

Si fa presente che, dovendo trattare questo argomento in spazi limitati, si darà per scontata la conoscenza della terminologia e dei principi generali di miglioramento genetico vegetale, rimandando ai relativi corsi e testi universitari per l'approfondimento di questi temi.

7.2 BELLEZZA E NOVITÀ: UNO STIMOLO ALLA CREAZIONE DI VARIABILITÀ

Paradossalmente, si può affermare che il desiderio di sviluppare fiori nuovi e sempre più belli abbia stimolato l'uomo a effettuare i primi rudimentali incroci e le prime selezioni più di quanto non lo abbia stimolato l'esigenza di sviluppare piante alimentari più produttive, come cereali, piante da frutto o leguminose da granella. Infatti, per migliorare queste ultime specie, almeno fino alla prima metà del 1900 con l'avvio della cosiddetta 'rivoluzione verde', nel corso dei secoli non era mai stato fatto altro che una semplice e grossolana selezione massale di piante apparentemente migliori da utilizzare nell'anno successivo come sementi. Ciò è riconducibile principalmente a due motivi:

1. il fiore delle piante ornamentali è notoriamente più grande e vistoso rispetto a quello delle graminacee o delle leguminose e quindi, anche quando non erano ancora conosciute le Leggi di Mendel, molti botanici avevano comunque compreso l'efficacia di far impollinare tra di loro o di far autofecondare fiori diversi con lo scopo di 'creare' vistose e originali tipologie ornamentali;
2. ogni carattere innovativo in un fiore (un colore, una screziatura, una forma particolare), ottenuto con un incrocio, era immediatamente visibile nelle progenie e in qualche modo selezionabile.

Al contrario, nelle piante alimentari, senza la conoscenza dei moderni metodi statistici, che consentono oggi di valutare l'interazione Genotipo × Ambiente nell'espressione fenotipica di caratteri complessi come la produttività, risultava arduo in passato poter selezionare i complessi caratteri quantitativi e qualitativi della produzione in campo di una popolazione di milioni di piante da granella rispetto a un'altra popolazione.

Per i motivi sopra esposti si spiegano i modestissimi miglioramenti dei caratteri produttivi e qualitativi conseguiti dagli agricoltori nelle piante alimentari fino alla sopra citata 'rivoluzione verde'. Solo a partire dalla prima metà del secolo scorso, infatti, in seguito alla riscoperta delle leggi di Mendel, la semplice selezione massale operata dall'uomo nel corso dei secoli venne sostituita con metodi di miglioramento genetico impostati secondo precisi criteri scientifici, grazie all'opera di grandi personaggi come Nazareno Strampelli e Norman Borlaug. Al contrario, il miglioramento varietale in floricoltura ha portato, nel corso dei secoli, a un vero e proprio stravolgimento del patrimonio genetico presente oggi nel panorama mondiale delle piante ornamentali. Ciò è avvenuto grazie all'opera di numerosi appassionati di botanica che, pur privi di basi scientifiche, partendo da specie selvatiche spontanee provenienti dalle parti più disparate della Terra e caratterizzate da fiori vistosi e variamente colorati, riuscivano a ottenere varietà migliorate selezionando, in modo puramente empirico, le progenie caratterizzate da fiori nuovi e più belli, sopperendo così, con la sensibilità e la passione, alla mancanza di conoscenze.

Per mostrare quanto la ricerca di bellezza e di novità nelle piante da fiore abbia stimolato la fantasia di appassionati e studiosi, si ricorda che un agronomo ligure, Giorgio Gallesio, già nel 1830 (quindi molto prima di Gregor Mendel), incrociando un garofano bianco con uno rosso, aveva ipotizzato la segregazione dei caratteri e introdotto il concetto di dominanza. E come non citare Mario Calvino, grande botanico e padre dello scrittore Italo, il quale fu il primo a intuire le potenzialità del lavoro di ibridazione per ottenere nuove varietà da fiore adatte alle condizioni climatiche della Riviera Ligure. Agli inizi del '900, infatti, Calvino già insegnava ai floricoltori sanremesi le tecniche dell'incrocio come mezzo per produrre nuova variabilità e, nel 1904, pubblicò le sue lezioni di ibridazione su rosa e garofano, pur ignorando le leggi di Mendel. Queste ultime, infatti, erano state pubblicate dal monaco agostiniano nel suo famoso testo *'Esperimenti sull'ibridazione delle piante'* del 1866 ma, inizialmente, furono ignorate dalla comunità scientifica dell'epoca. Solo nei primi anni del '900 alcuni studiosi, come De Vries, Von Tschermak e Correns, riconobbero l'esattezza delle tesi di Mendel. Data l'inerzia della comunicazione di allora e la lentezza della diffusione delle nuove conoscenze scientifiche, si può quindi escludere la possibilità che Calvino avesse potuto, in quegli stessi anni, recepire ed elaborare le Leggi di Mendel per le proprie lezioni di floricoltura. In ogni caso, sia Gallesio che Calvino, trovandosi a lavorare su un materiale genetico complesso come quello delle specie ornamentali (piante allogame, altamente eterozigoti e con elevato carico genetico), non avrebbero mai potuto arrivare alle geniali conclusioni di Mendel che, per i suoi esperimenti, ebbe invece la fortuna e l'intuito di utilizzare linee omozigoti di una specie autogama (il pisello).

7.3 CARATTERISTICHE GENOMICHE E GENETICHE

L'interesse di amatori e appassionati botanici nell'effettuare incroci tra piante di diverse specie ornamentali, alla continua ricerca di variabilità di forme e colori nei fiori, ha avuto notevoli effetti sulle tecniche di *breeding* che possono essere applicate alle specie ornamentali. Si può dire che le varietà di rosa, lillium, garofano, crisantemo ecc., che oggi dominano i mercati mondiali, sono tutte derivate da incroci tra le specie più disparate provenienti da diversi continenti: tutti i grandi esploratori intercontinentali, infatti, portavano sempre nel loro gruppo di spedizione alcuni studiosi naturalisti e botanici che raccoglievano semi e organi di propagazione di tutte le specie vegetali che incontravano nei nuovi territori esplorati. In seguito a questa serie di incroci inter- e intra-specifici effettuati a caso per diversi secoli, le varietà odierne presentano tutte un **genoma molto complesso**, hanno un forte carico genetico con diversissimi livelli di ploidia/aneuploidia e sono **altamente eterozigoti**. Nel miglioramento genetico delle specie da fiore, pertanto, risulta spesso difficile incrociare tra di loro varietà della stessa specie a causa dei diversi corredi cromosomici dei

parentali (diploidi, triploidi, tetraploidi, aneuploidi) che determinano grossi problemi di appaiamento cromosomico nelle fasi della meiosi. Inoltre, sovente non è neanche possibile ottenere piante vitali dalla prima generazione di autofecondazione in quanto l'elevato livello di eterozigosità di quasi tutti i genotipi porta facilmente alla cosiddetta 'depressione da *inbreeding*', dovuta alla presenza in condizione omozigote, nella generazione F1, di alleli recessivi sub-letali o letali che non si esprimono nei parentali in quanto bloccati dai rispettivi alleli dominanti. Di conseguenza, non si può neanche ipotizzare di poter produrre linee pure, omozigoti a tutti i *loci* (7-8 generazioni di autofecondazioni), da incrociare tra loro per sfruttare l'eterosi degli ibridi F1, come avviene ad esempio nel mais. Le caratteristiche genetiche e genomiche che ritroviamo nelle odierne specie da fiore, quindi, limitano notevolmente le possibilità di studiare e impostare specifici piani di incroci per costituire nuove varietà con le caratteristiche ornamentali desiderate.

7.4 PIANI DI INCROCI E PROPAGAZIONE

Vedremo ora per quali motivi si può affermare che, in generale, il miglioramento genetico delle piante da fiore è, dal punto di vista tecnico e scientifico, meno evoluto rispetto a quello condotto su altre specie agrarie.

Essendo la 'novità' l'obiettivo principale del miglioramento varietale nelle ornamentali e non essendo possibile fissare eventuali caratteri positivi con l'autofecondazione né inserire un singolo carattere in una varietà già migliorata con la selezione ricorrente, per i *breeder* risulta essenziale disporre innanzitutto di una collezione di parentali 'superiori' (Fig. 7.1a), altamente eterozigoti e caratterizzati da una elevata frequenza di geni 'positi-



Fig. 7.1 | Collezione di genotipi di lillium da utilizzare come parentali in un programma di incroci (a) ed effettuazione delle impollinazioni manuali (b) presso il CREA-OF di Pescia. Segregazione del carattere "colore dei fiori" in garofano nella generazione F1 di un incrocio tra la 'Roland', a fiore lilla, e la 'Milady', a fiore rosa, presso il CREA-OF di Sanremo (c).



Fig. 7.2 | Propagazione vegetativa di piante per talea *in vivo* (a) e *in vitro* (b).

vi', con cui potranno effettuare gli incroci (Fig. 7.1b) e selezionare le progenie segreganti F1 (Fig. 7.1c), portatrici del maggior numero di caratteri ornamentali ricercati.

C'è soprattutto un motivo che non stimola l'impostazione di schemi di *breeding* complessi nelle specie floricole: la possibilità di propagare vegetativamente una pianta migliorata. Lo sviluppo delle tecniche di propagazione per talea (ad es. in rosa e garofano) o *in vitro* (ad es. in gerbera, alstroemeria e stative) facilita enormemente il lavoro di costituzione varietale nelle ornamentali perché risolve definitivamente il problema della fissazione dei caratteri positivi in un nuovo ibrido. Quindi, una volta effettuati gli incroci e valutate le progenie F1 ottenute, non appena si individua una pianta che porta i caratteri ricercati, si effettua la clonazione *in vivo* o *in vitro* (Fig. 7.2a,b) di quel genotipo e la nuova varietà ottenuta è 'potenzialmente' già pronta per il mercato.

7.5 PROBLEMATICHE NELLE FASI DI BREEDING

Secondo quanto esposto sopra, sembrerebbe quindi che il lavoro di miglioramento delle specie floricole sia relativamente semplice rispetto a quello delle altre specie agrarie. Vedremo invece, qui di seguito, che non è propriamente così.

7.5.1 GLI OBIETTIVI DEL BREEDING

Consideriamo innanzitutto i caratteri oggetto di selezione. Per le specie agrarie in generale, l'oggetto del miglioramento varietale sono dei caratteri misurabili (la produzione di granella per unità di superficie, l'altezza dello stelo, il numero di ramificazioni, il numero e il peso dei semi per pianta, le dimensioni dei frutti ecc.) e, quindi, facilmente rilevabili nelle progenie da selezionare. Per esempio, in un programma di *breeding* di una leguminosa da granella ci si può porre come obiettivo l'aumento della quantità di granella per pianta attraverso il miglioramento dei caratteri genetici relativi alle diverse componenti della produzione: il numero di baccelli per pianta, il numero di semi per baccello e il peso di 1000 semi. Poi, se le nuove varietà sono destinate al mercato fresco e alla produzione da orto, si potrà considerare l'aumento dell'altezza delle piante come un carattere positivo (piante rampicanti più alte hanno presumibilmente un maggior numero di palchi produttivi), mentre se le nuove varietà sono destinate alla produzione per l'industria, si dovrà considerare come carattere positivo un'altezza degli steli contenuta, in modo tale da evitare l'allettamento delle piante prima della raccolta meccanica. Una volta scelti i caratteri oggetto di selezione, si passerà alla scelta dei genotipi parentali, da utilizzare

per gli incroci, che sono portatori dei caratteri che vogliamo siano presenti nelle nuove costituzioni. Quindi si passerà a effettuare gli incroci secondo schemi e piani sperimentali prestabiliti in base alle conoscenze genetiche sulla dominanza, pleiotropia, ereditarietà ed ereditabilità dei caratteri ricercati in quella specie. A questo punto la selezione delle progenie migliori, ottenute dagli incroci effettuati, verrà svolta attraverso la misurazione dei caratteri fenotipici espressi dalla prima generazione di piante F1. In seguito, nelle generazioni successive, ottenute attraverso nuovi incroci, reinkroci e autofecondazioni, sarà possibile fissare i caratteri positivi riscontrati o inserirne altri. Se tutte queste fasi vengono svolte correttamente, alla fine del programma di *breeding* (della durata media di 6-7 anni) si otterrà una nuova varietà che presenta tutte le caratteristiche ricercate dal mercato e, a quel punto, si potrà essere abbastanza sicuri che la nuova cultivar avrà un successo commerciale.

Invece nelle specie floricole, che come abbiamo visto vengono commercializzate per le proprie caratteristiche estetiche, tutto ciò non può avvenire. Le qualità di 'bellezza' e 'novità' di una nuova cultivar da fiore reciso sono dei **caratteri soggettivi**, non misurabili e variabili nel tempo, da consumatore a consumatore, da un continente all'altro, e oltretutto sono influenzate dai **gusti** e dalle **tendenze del momento**. Il più grosso problema di un *breeder* di specie floricole, al momento di impostare un proprio piano di incroci, è pertanto quello di porsi gli obiettivi da conseguire con il programma di miglioramento varietale: in particolare, il *breeder* deve prevedere oggi quali caratteristiche (tonalità e tipo di colore dei petali, architettura dell'infiorescenza o della pianta, dimensione della corolla, lunghezza e forma delle foglie, numero di petali nel fiore ecc.) verranno richieste dal mercato tra 5-6 anni, quando la nuova cultivar verrà posta in commercio. Il tutto, poi, con l'aggravante che la maggior parte di queste caratteristiche estetiche è soggettiva, mutabile e non misurabile!

7.5.2 LE SCARSE CONOSCENZE BOTANICHE E GENETICHE

Nel *breeding* delle specie vegetali, gli schemi di incrocio vengono impostati secondo criteri scientifici ben definiti in base alle caratteristiche botaniche e genetiche delle specie su cui stiamo lavorando: se sono piante autogame o allogame, monoiche o dioiche, se hanno fiori monoclinali o diclini, se vi sono effetti di dominanza, pleiotropia o poligenia, se si conosce l'ereditarietà o l'ereditabilità dei caratteri oggetto di selezione, sia nelle specie di interesse che in specie simili ecc.

Per tutte le specie agrarie principali, dai cereali alle leguminose, dalle piante da frutto agli ortaggi e alle foraggere, è presente in letteratura una notevole conoscenza scientifica di queste caratteristiche botanico-genetiche e pertanto, all'avvio di un programma di miglioramento varietale, il *breeder* può attingere a queste fonti bibliografiche per poter impostare correttamente i piani di incrocio e selezione più idonei ed efficienti per il suo scopo. Inoltre, ognuno dei settori agricoli sopra citati comprende un numero relativamente limitato di specie botaniche, appartenenti di solito alle stesse famiglie e, spesso, anche allo stesso genere: ad esempio, cereali come il frumento duro (*Triticum durum*), il frumento tenero (*T. aestivum*) e il farro (*T. monococcum*, *dicoccum* e *spelta*) appartengono allo stesso genere e, insieme all'avena, all'orzo, al sorgo, al mais, al riso ecc., appartengono tutti alla stessa famiglia delle Poaceae; leguminose come il fagiolo, il pisello, la fava, il cece, il lupino, la lenticchia ecc. appartengono tutte alla medesima famiglia delle Fabaceae; piante da frutto come il pesco (*Prunus persica*), il ciliegio (*P. avium*), l'albicocco (*P. armeniaca*), il mandorlo (*P. dulcis*), il susino (*P. domestica*) ecc. appartengono tutte allo stesso genere e, insieme al melo (*Malus domestica*) e al pero (*Pyrus communis*), appartengono tutte alla stessa famiglia delle Rosaceae. Questo vuol dire che quando una specifica conoscenza botanica o genetica su una pianta non è reperibile in letteratura, potrebbe esserlo in specie simili dello stesso genere o della stessa famiglia.

Il settore delle ornamentali, invece, comprende un numero elevatissimo di specie botaniche appartenenti a migliaia di generi e centinaia di famiglie totalmente diverse tra loro. Pertanto, per ciascuna specie ornamentale, anche per quelle principali, le conoscenze botaniche e genetiche non solo sono spesso molto limitate ma non sono neanche reperibili in specie botanicamente vicine.

7.5.3 LA DIMENSIONE RELATIVAMENTE MODESTA DEL FATTURATO

In Italia, il settore delle piante ornamentali in senso lato (piante da fiore reciso, piante da foglia o da fronda verde o fiorite, piante in vaso verdi o fiorite, piante da interno, da balcone, da aiuola o da giardino, arbusti e alberi ornamentali) riveste un'importanza relativamente limitata rispetto alle altre specie agrarie. Il fatturato del settore florovivaistico, infatti, è grosso modo il 6% della PLV dell'intero comparto agricolo, abbastanza equamente suddiviso tra due sottosettori: quello dei fiori recisi e piante in vaso e quello del vivaismo ornamentale (www.politicheagricole.it). Inoltre, come già detto, il settore è molto frammentato, per cui **ogni singola specie ornamentale**, anche quelle più importanti (rosa, crisantemo, giglio, gerbera, garofano ecc.), **detiene un fatturato relativamente modesto**, anche se significativo in alcune aree. Ciò, pertanto, non giustifica l'investimento di ingenti risorse per la ricerca e per lo sviluppo di conoscenze sulla genetica di queste piante, come invece avviene per specie economicamente importanti come le piante agro-alimentari e agro-industriali, salvo che non si punti a esportare nuove varietà in contesti produttivi internazionali.

7.5.4 LA BREVE DURATA DI UNA CULTIVAR

Un'ulteriore problematica da considerare nel *breeding* di piante ornamentali è la breve durata della 'vita commerciale' di una nuova cultivar. Infatti, mentre alcune varietà di successo di grano, riso, melo, pesco, pomodoro ecc. possono rimanere sul mercato per molti anni, e spesso anche per decenni, le varietà da fiore più importanti, essendo commercializzate per caratteristiche solo estetiche, tipiche dei beni cosiddetti 'voluttuari', hanno una durata molto limitata sui mercati del settore, sia perché i gusti del consumatore sono mutevoli (un anno possono andare di moda i colori vivaci, l'anno dopo quelli attenuati), sia perché le combinazioni di forme e colori ottenibili in un fiore sono innumerevoli e ciò stimola il consumatore stesso a richiedere ogni anno qualcosa di diverso. La breve durata sul mercato di una nuova cultivar, per quanto di successo, comporta notevoli problemi al *breeder*: infatti per poter rientrare, nei pochi anni di vita di una cultivar, dei notevoli investimenti sostenuti nei 5-6 anni di incroci e selezione necessari per ottenerla, il *breeder* deve assolutamente porre sul mercato il prodotto giusto al momento giusto e nel luogo giusto, assumendosi quindi molti rischi al momento di decidere di investire su un programma di *breeding*.

7.6 I CARATTERI OGGETTO DI SELEZIONE

Abbiamo visto nei paragrafi precedenti le caratteristiche storiche, botaniche e genetiche del materiale su cui si svolge l'attività di produzione industriale di fiori e piante ornamentali al giorno d'oggi. Prima di passare alle metodologie di *breeding* applicabili a questo gruppo di piante, ricordiamo bene questi tre punti fondamentali:

1. i fiori e le piante ornamentali costituiscono un comparto produttivo che, per quanto inserito nel settore agricolo, presenta caratteristiche fondiarie, economiche e finanziarie che lo rendono più simile al settore industriale. Come le aziende di questo settore, in-

- fatti, le aziende florovivaistiche operano su spazi relativamente limitati (le dimensioni medie di un'azienda floricola sono inferiori a 1 ettaro e quelle di un'azienda vivaistica inferiori a 2 ettari, mentre quelle di un'azienda cerealicola, orticola o frutticola sono dell'ordine delle centinaia di ettari!) e necessitano di notevoli investimenti in tecnologia e meccanizzazione: in poche parole, basso capitale fondiario ed elevato capitale agrario, con conseguente forte esposizione finanziaria;
2. il settore comprende decine di migliaia di varietà e cultivar, appartenenti a migliaia di generi e specie botaniche geneticamente distanti tra loro: ogni cultivar è titolare di un fatturato molto limitato e presenta una vita commerciale breve, salvo che in pochi casi tra le specie più importanti (rosa, lillium e crisantemo);
 3. si tratta di un gruppo di piante prevalentemente allogame, altamente eterozigoti, dotate di un elevato carico genetico rappresentato dai più disparati livelli di ploidia/aneuploidia e per il quale le conoscenze riportate nella letteratura scientifica sono abbastanza limitate.

Un'azienda che opera nel settore della costituzione varietale di piante ornamentali deve tener presente molto bene le caratteristiche sopra esposte per decidere gli obiettivi da porsi, le strategie da seguire, le metodologie da applicare, l'investimento finanziario da programmare e il tornaconto da realizzare.

I caratteri principali da prendere in considerazione nel momento di avviare un programma di miglioramento genetico di specie da fiore, oltre alla produttività, sono: la bellezza (o meglio, i canoni estetici in linea con la domanda di mercato), la novità, la durata in vaso, l'idoneità al trasporto, la rifioritura naturale o indotta, l'idoneità alla moltiplicazione *in vitro*, la resistenza a fattori biotici e abiotici, la capacità di essere coltivata a bassa energia, l'idoneità alle moderne tecniche agronomiche, la multipla attitudine.

7.6.1 LA BELLEZZA

Il concetto di bellezza di un fiore o di una pianta ornamentale fa riferimento a un carattere soggettivo, estremamente vago, indefinibile, non misurabile, variabile nello spazio e nel tempo, ma tuttavia essenziale per una pianta che viene coltivata esclusivamente per questo singolo requisito. Questo carattere comprende numerose caratteristiche estetiche dei vari organi oggetto di valutazione ornamentale: il singolo fiore, l'infiorescenza, le foglie, lo stelo, la pianta intera.

Per il singolo **fiore** (quello cioè presente da solo all'estremità apicale dello stelo, come una rosa o una gerbera) si considerano il **colore** (tipo, tonalità, luminosità, presenza di screziature), le **dimensioni**, la **forma**, l'**architettura**, il **profumo**. Si fa presente che, nel linguaggio comune, si considera 'fiore' l'oggetto principale della produzione ornamentale, incluse strutture come la spata con spadice della calla o il capolino delle composite (fam. Asteraceae, come gerbera, crisantemo e margherita, Fig. 7.3) che, come noto, dal punto di vista anatomico non costituiscono il fiore vero e proprio della pianta. Solo alcune di queste caratteristiche sono misurabili (ad esempio, la dimensione del fiore) o determinabili oggettivamente (ad esempio il colore, determinato in passato mediante comparazione con le Tavole dei Colori della *Royal Horticultural Society*, mentre oggi la determinazione avviene mediante le coordinate CIE L*a*b* ottenute con spettrocolorimetro): perciò un carattere come la 'bellezza', che deriva dalla combinazione interattiva delle sue diverse componenti (colore, forma, dimensioni ecc.), risulta assolutamente indefinibile in termini quantitativi. L'**infiorescenza** (ad esempio, quella di gladiolo, lillium o alstroemeria, o gli steli multi-fiori di crisantemo, rosa o lisianthus, Fig. 7.4) deve presentare un'architettura elegante ed essere gradevole alla vista.

Le **foglie** dei fiori recisi devono avere forme ben determinate e un colore verde brillante. Inoltre devono essere disposte regolarmente lungo lo stelo e non devono staccarsi du-



Fig. 7.3 | Fiori di Margherita del Capo (*Osteospermum ecklonis* (DC.) Norl.): in realtà, come per tutte le composite (Fam. Asteraceae), da un punto di vista botanico non si tratta di un fiore vero e proprio ma di un'infiorescenza denominata 'capolino' (foto di Antonio Mercuri).

rante il trasporto né ingiallire prima della senescenza dei fiori, come avviene spesso, per esempio, nelle infiorescenze di alstroemeria e lillium (Fig. 7.5).

Lo **stelo** deve essere rettilineo, rigido e robusto. Questo carattere risulta molto importante, ad esempio, in rosa e gerbera, nei cui steli si possono formare accidentalmente bolle d'aria oppure ostruzioni vascolari, causate da cellule di patogeni, che non garantiscono un idoneo trasporto idrico e possono determinare una precoce piegatura dello stelo del fiore (Fig. 7.6).

Nelle piante fiorite in vaso, infine, l'architettura della pianta intera, il numero e colore di fiori (Fig. 7.7a) o di brattee colorate (Fig. 7.7b), la loro dimensione e disposizione sulla



Fig. 7.4 | Stelo multifiore di lisianthus (*Eustoma grandiflorum*): ogni stelo florale porta da 2 a 5 fiori (foto di Antonio Mercuri).



Fig. 7.5 | Precoce ingiallimento fogliare nelle tre varietà di lillium sulla sinistra, mentre nelle due varietà a destra le foglie rimangono regolarmente verdi.

pianta, il numero e la qualità delle foglie, la persistenza della fioritura nel tempo, sono i caratteri da considerare maggiormente nella selezione degli ibridi ottenuti.

Sta quindi alla sensibilità del *breeder* individuare, tra le migliaia di progenie che ogni anno ottiene dai propri incroci, i genotipi che esprimono al meglio questi caratteri, secondo canoni estetici in linea con la domanda di mercato. Infatti il *breeder* dovrà possedere una notevole esperienza e una grande conoscenza dei mercati mondiali perché, ricorda-



Fig. 7.6 | Anomala piegatura dello stelo di gerbera durante la conservazione.



Fig. 7.7 | Nelle piante fiorite in vaso, tra i vari caratteri estetici da considerare nel *breeding* risultano molto importanti il numero, le dimensioni e i colori dei fiori (a: primule) o delle brattee fiorali (b: poinsettie o stelle di Natale).

molo, i parametri di bellezza del fiore cambiano nello spazio e nel tempo: nello spazio, perché le richieste dei mercati orientali sono ben diverse da quelle dei mercati americani ed europei; nel tempo, perché il *breeder* inizia un programma di miglioramento varietale che, se va bene, si concluderà dopo 6 anni, quando le esigenze dei consumatori potrebbero essere mutate.

7.6.2 LA NOVITÀ

Il carattere 'novità' ha sempre guidato il lavoro di ibridatori di piante ornamentali, continuamente alla ricerca di nuovi colori, forme e dimensioni dei fiori. Anche oggi questo carattere è di fondamentale importanza nella costituzione varietale, al punto che, come vedremo specificatamente nel *Capitolo 8 La protezione delle varietà vegetali*, la presenza di almeno un **carattere fenotipico distintivo** in una nuova cultivar, che la distingue da tutte le altre cultivar note, è uno dei tre requisiti D.U.S. obbligatori (Distinguibilità, Uniformità e Stabilità) perché questa possa essere riconosciuta

come nuova varietà vegetale dal sistema nazionale o da quello comunitario (CPVO) e garantire il diritto di privativa al suo costituente. Anche in questo caso il *breeder*, per procedere ogni anno alla selezione delle sue progenie più promettenti, deve avere una grande competenza e conoscenza del Mercato per sapere quale, tra i propri nuovi ibridi, possieda almeno un carattere distintivo da tutte le altre cultivar già esistenti e abbia qualche possibilità di affermarsi.

Alcuni esempi su cui sono stati ottenuti risultati rimarchevoli in tempi medio-recenti, relativamente alla novità di prodotto, sono le margherite in vaso, le piante aromatiche in vaso, le fronde da reciso e il ranuncolo.

7.6.3 LA DURATA IN VASO E L'IDONEITÀ AL TRASPORTO

La floricoltura mondiale, al giorno d'oggi, distingue nettamente un'area di produzione e un'area di consumo.

Nell'area 'produttiva' si effettua quasi tutta la produzione mondiale di fiori e piante ornamentali: essa comprende Europa, USA, Cina e, soprattutto, Paesi in via di sviluppo delle zone tropicali ed equatoriali come Colombia ed Ecuador (in America Latina), Kenya, Etiopia e Zimbabwe (in Africa), Thailandia, Vietnam ecc. (in Asia). In questi Paesi, le condizioni climatiche sono particolarmente favorevoli alla produzione di fiori, i costi di manodopera sono molto bassi e i controlli per il rispetto dei parametri sociali e ambientali non sono rigorosi come in Europa o negli USA. Le aziende che operano in questi Paesi non sono locali ma sono perlopiù multinazionali (in gran parte olandesi ma anche israeliane, americane, indiane, cinesi ecc.). Anche le piante qui coltivate non sono derivate da specie spontanee locali, ma si tratta di cultivar di proprietà 'occidentale': rose olandesi, tedesche, francesi e americane, garofani italiani e spagnoli, crisantemi olandesi, americani e giapponesi ecc.).

La cosiddetta area 'acquirente' è invece rappresentata dai Paesi più ricchi (USA, Nord Europa, Giappone, Corea, Canada ecc.), la cui popolazione acquista la maggior quantità di piante ornamentali.

Esiste pertanto un enorme e continuo flusso di fiori recisi e piante in vaso dai Paesi produttori a quelli compratori. Questo flusso è ulteriormente favorito dalla presenza di grandi sistemi commerciali, come ad esempio il sistema delle aste olandesi FloraHolland, in cui confluisce gran parte della produzione mondiale che, una volta aggiudicata all'asta o venduta *on-line*, viene poi redistribuita in tutto il mondo. Pertanto, un fiore comprato dal fiorista o in un garden center o in un supermercato italiano molto presumibilmente è stato prodotto in un altro continente ed è arrivato nella nostra casa dopo aver viaggiato per il mondo per un periodo di 4-15 giorni dopo essere stato raccolto in azienda. Per questo motivo, gli ibridatori di fiori recisi devono considerare i caratteri 'durata in vaso' e 'idoneità al trasporto' come caratteri fondamentali per il successo di una nuova cultivar.

La selezione di questo carattere viene effettuata comunemente ponendo in acqua i fiori prodotti da ciascuna pianta della progenie F1 e valutandone la **longevità post raccolta** (Fig. 7.8). Una nuova varietà che non sopporti una conservazione in frigo di almeno 10 giorni e, successivamente, una *shelf-life* di almeno una settimana non sarà ovviamente in grado di essere trasportata e venduta nei mercati mondiali e, quindi, potrà al massimo avere valore per i mercati locali.

A questo proposito, si accenna al fatto che la selezione per la durata in vaso dei fiori recisi (carattere inversamente correlato, come vedremo in seguito, alla produzione di un ormone gassoso, l'etilene, che è legato anche al rilascio di profumo), ha contribuito in parte alla scomparsa della fragranza in molti fiori moderni. Per un approfondimento sulla genetica di quest'ultimo carattere, si rimanda a una interessante rassegna di Zvi *et al.* (2006).



Fig. 7.8 | Test di durata in vaso di steli fiorali di diverse varietà di liliium.

7.6.4 LA RIFIORENZA

Il carattere 'rifiorenza' ha rivestito un'enorme importanza dal punto di vista storico per la floricoltura: intorno al 1840, infatti, un vivaista di Lione, Dalmais, incrociando alcune linee botaniche di garofano (*Dianthus* 'Oeillet de Mabon' × 'Oeillet de Bisbon'), ottenne per primo un garofano *remontant*, cioè rifiorente. Quel nuovo ibrido, pur non molto bello esteticamente, fu utilizzato dai suoi collaboratori in ulteriori incroci dando origine a una linea di garofani capaci di fiorire continuamente anche nel periodo a giorno corto. Da Lione, per le più favorevoli condizioni climatiche del Sud della Francia, queste linee si diffusero rapidamente in Costa Azzurra e poi, da lì, nella Riviera Ligure a Sanremo: per questo motivo, l'ottenimento di questi garofani rifiorenti viene indicato come il vero inizio della floricoltura industriale.

La **capacità di una pianta di fiorire più volte durante l'anno** è un carattere che oggi le più importanti specie ornamentali devono possedere, soprattutto in virtù della possibilità di poter riprodurre artificialmente nelle serre moderne le condizioni di temperatura, umidità, luce e fotoperiodo più idonee per indurre la fioritura delle piante 'fuori stagione', in particolare nei periodi di maggior richiesta da parte del mercato: citiamo, ad esempio, la programmazione della fioritura dei crisantemi per la Commemorazione dei defunti (Fig. 7.9a), delle poinsettie per il periodo di Natale (Fig. 7.9b), delle rose per S. Valentino, dei liliium e di altre bulbose per la Festa della Mamma ecc.

7.6.5 L'IDONEITÀ A MODERNE TECNOLOGIE E METODI DI COLTIVAZIONE

Il progresso tecnico scientifico realizzatosi negli ultimi 20 anni (nuovi materiali e strutture per le serre, impianti irrigui di precisione, computer e sensoristica per la gestione della fertirrigazione, coltivazione fuori suolo, nuove tecnologie di illuminazione artificiale, protocolli per la moltiplicazione *in vitro* di specie considerate 'recalcitranti') impone agli ibridatori di considerare come un carattere fondamentale l'idoneità dei nuovi genotipi all'impiego delle suddette tecniche. In poche parole, una cultivar di gerbera che non sia possibile propagare *in vitro* o una cultivar di rosa non adatta alla coltivazione in fuori suolo avrebbero oggi ben poche possibilità di imporsi sui mercati internazionali, per quanto possano presentare caratteristiche estetiche interessanti.

Allo stesso modo, viste le recenti disposizioni legislative volte a salvaguardare l'ambiente e la salute degli operatori floricoli riducendo l'uso di energia, acqua, antiparassitari e



Fig. 7.9 | Coltivazioni di crisantemo (a) e di poinsettia (b) in serre con controllo programmato della temperatura e del fotoperiodo tramite illuminazione artificiale: lo scopo è quello di avere una fioritura programmata nei due periodi specifici per la vendita dei fiori delle due specie: la commemorazione dei defunti (per il crisantemo) e le festività natalizie (per la stella di Natale).

concimi di sintesi negli ambienti di coltivazione (in particolare nel florovivaismo, settore da sempre considerato a elevato input idrico, chimico ed energetico), anche la **resistenza o tolleranza a fattori biotici (agenti patogeni) e abiotici (siccità, elevate o basse temperature)** è un carattere importante che le moderne varietà di piante ornamentali devono possedere.

7.6.6 LA MULTIPLA ATTITUDINE

Un'interessante prospettiva per l'innovazione varietale, soprattutto per alcune specie di nicchia, è rappresentata oggi dalla possibilità di sviluppare nuove cultivar adatte a **utilizzi diversi da quello ornamentale**.

Piante a duplice attitudine, come le **specie aromatiche** utilizzate anche a scopo ornamentale oltre che alimentare, sono note già da diversi anni. Le più rilevanti sono le cultivar a fogliame variegato (con marginature gialle) di *Salvia officinalis* L. ('Icterina'), *Rosmarinus officinalis* L. ('Joyce de Baggio') e *Myrtus communis* L. ('Variegata'). Esistono anche cultivar con fogliame di colore differente da quello tipico della specie, come la cultivar 'Purpurescens' (con fogliame verde purpureo) di *S. officinalis* e la 'Wilma's Gold' (con fogliame dorato) di *R. officinalis*. Altri caratteri ornamentali oggetto di selezione sono l'intensità di fioritura e il colore dei fiori, oppure il portamento ricadente della pianta, che può risultare interessante nell'uso della pianta come coprisuolo. Esempi al riguardo sono le cultivar 'Majorca Pink' (a fiore rosa) e 'Boule' (con rami arcuati e ricadenti) di *R. officinalis*. Le caratteristiche aromatiche utili a fini alimentari, anche se attenuate, permangono comunque nelle cultivar selezionate per la duplice attitudine. Il contenuto in sostanze aromatiche rimane pertanto oggetto di selezione per l'estrazione di olio essenziale, insieme alle caratteristiche di adattabilità all'ambiente, velocità di crescita e resistenza alle malattie. Un esempio poco noto sono le piante aromatiche in vaso che nel mercato di elezione, quello tedesco, almeno per il 50% non sono usate per scopi alimentari ma ornamentali.

Alcune specie e varietà di rosa, pianta tipicamente ornamentale, sono sviluppate anche per **fini alimentari** (ad esempio *Rosa canina* L., per la preparazione di marmellate di frutti, e *R. xcentifolia* L., per gli sciroppi di petali) o in **profumeria** (*R. centifolia* e *R. xdamascena* Herrm.). In questo caso, però, più che di miglioramento genetico, si può parlare di selezione di germoplasma ornamentale pre-esistente per una sua valorizzazione per scopi diversi.

Si vogliono ricordare altre piante ornamentali utilizzate per la produzione di **'fiori eduli'** da vendere come prodotto fresco a sé stante o da aggiungere a insalate e prodotti di IV Gamma, come tuberose, viole, calendule e le stesse rose. Anche in questo caso si effettua una selezione tra genotipi già in commercio valutandone le caratteristiche organolettiche, oppure si utilizzano nuove specie che possono poi essere valorizzate anche in campo ornamentale. Interventi di miglioramento genetico vengono ad esempio effettuati su rose 'miniatura' per l'incremento dello spessore dei petali, che ne aumenta la conservabilità e diminuisce la reazione a sostanze acquose contenute nei cibi sui quali essi sono posti (per esempio, torte e dolci). Sullo sviluppo di queste nuove tipologie di prodotto, si è appena concluso un Progetto Transfrontaliero Italia-Francia, Interreg Alcotra Antea, i cui risultati possono essere consultati sul sito www.interregantea.eu.

7.7 L'ATTIVITÀ DI MIGLIORAMENTO GENETICO

Dopo aver esaminato in dettaglio le problematiche riscontrate dai costitutori varietali nello svolgimento dei loro programmi di *breeding* e i caratteri ornamentali che gli stessi devono tenere in considerazione per selezionare le migliori progenie, vediamo ora come si svolge praticamente al giorno d'oggi l'attività di miglioramento genetico delle piante ornamentali.

7.7.1 L'ATTIVITÀ DI BREEDING VERA E PROPRIA

La costituzione di nuove varietà viene effettuata da aziende estremamente specializzate che si trovano al vertice della lunga e articolata filiera del settore florovivaistico. Questa filiera comprende: il costitutore di varietà, il propagatore delle piante madri, il coltivatore (floricoltore o vivaista), il commerciante (mercato dei fiori o grossista), il trasportatore (su aereo, nave, treno, furgone e autoarticolato), il dettagliante (ambulante, negozio di fiori, garden center).

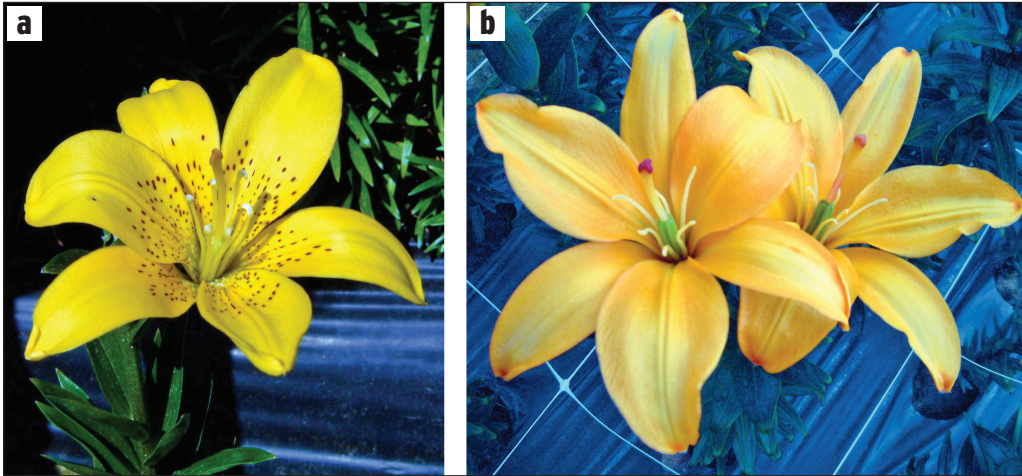


Fig. 7.10 | Due fiori maschiosterili di lillium: il primo, definito *pollenless* (a), presenta antere che però non contengono polline; il secondo, *antherless* (b), non presenta le antere all'estremità degli stami.

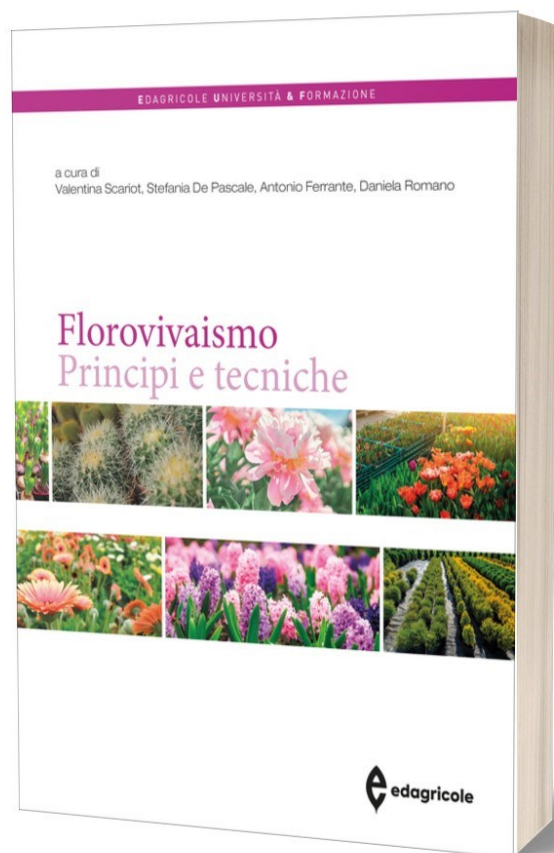
Come già scritto nei paragrafi precedenti, il problema principale che il *breeder* deve affrontare è quello di definire gli obiettivi della sua attività di miglioramento genetico. In pratica, egli dovrà decidere oggi quali caratteristiche fenotipiche dovranno avere, dopo 5-7 anni di incroci e selezioni, le sue creazioni varietali per poter competere con le cultivar già presenti sul mercato, tenendo conto che queste caratteristiche sono del tutto soggettive, indeterminate, variabili nel tempo e nello spazio. Quindi, l'ibridatore dovrà innanzitutto essere dotato di grande sensibilità e notevole conoscenza del materiale genetico oggetto di selezione su cui sta lavorando, del mercato mondiale, dei gusti dei consumatori e delle tendenze di questi nei diversi Paesi in cui intende proporre le proprie nuove costituzioni.

Il primo passo che il *breeder* deve effettuare è la **scelta dei genotipi da utilizzare nel piano di incroci**. Questi devono essere fertili, in grado di produrre molti semi e devono presentare numerosi caratteri 'positivi' trasmissibili alle progenie. In casi eccezionali, ad esempio per varietà portatrici di caratteri genetici unici, si possono impiegare anche varietà maschiosterili che, ovviamente, possono essere utilizzate solo come portaseme (Fig. 7.10a, b). I genotipi di questa collezione costituiscono la generazione parentale del programma di *breeding* (Fig. 7.1a).

Un ibridatore conosce molto bene tutte le centinaia, o anche migliaia, di varietà della propria collezione e sa quali di queste varietà sono portatrici di determinati caratteri: colore, forma dei petali, tipologia delle foglie, resistenza a particolari agenti patogeni ecc. Come già detto, non si tratta di conoscenze genetiche vere e proprie sulla dominanza, pleiotropia, poligenia, *fitness*, ereditarietà o ereditabilità dei diversi caratteri posseduti dai parentali. Sarà la stessa esperienza del *breeder* a fornire precise indicazioni su quali parentali scegliere per combinare determinati caratteri nelle progenie.

Anche la scelta del piano di incroci non segue di solito precise regole basate su conoscenze scientifiche di genetica e di programmi statistici avanzati. Nelle ornamentali, infatti, a causa delle complicate situazioni genetiche e genomiche nei diversi genotipi utilizzabili, sono già difficili gli incroci tra varietà della stessa specie, quasi impossibili le autofecondazioni e i reincroci per la fissazione di determinati caratteri, impensabile l'ottenimento di linee pure omozigoti a tutti i loci per sfruttare a pieno l'eterosi degli ibridi F1. Quindi, anche in questo caso l'esperienza dell'ibridatore porterà alla scelta dei parentali con la migliore attitudine alla combinazione, al fine di ottenere progenie F1 che presentino il miglior assortimento possibile di caratteri.

FLOROVIVAISMO



**Clicca QUI per
ACQUISTARE il libro ONLINE**

**Clicca QUI per scoprire tutti i LIBRI
del catalogo EDAGRICOLE**

**Clicca QUI per avere maggiori
INFORMAZIONI**