



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

FLORE

Repository istituzionale dell'Università degli Studi di Firenze

Dianthus barbatus x chinensis

Questa è la Versione finale referata (Post print/Accepted manuscript) della seguente pubblicazione:

Original Citation:

Dianthus barbatus x chinensis / Anna Lenzi; Ada Baldi; Marco Nannicini; Romano Tesi. - ELETTRONICO. - (2013), pp. 37-46.

Availability:

This version is available at: 2158/957168 since:

Publisher:

Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agroalimentari e dell'Ambiente (DISPAA), Università di Firenze

Terms of use:

Open Access

La pubblicazione è resa disponibile sotto le norme e i termini della licenza di deposito, secondo quanto stabilito dalla Policy per l'accesso aperto dell'Università degli Studi di Firenze (<https://www.sba.unifi.it/upload/policy-oa-2016-1.pdf>)

Publisher copyright claim:

(Article begins on next page)



Nuovi prodotti ornamentali per la floricoltura toscana

Analisi di mercato, protocolli colturali,
valutazione economica e ambientale





Nuovi prodotti ornamentali per la floricoltura toscana

Analisi di mercato, protocolli colturali, valutazione economica e ambientale

Manuale realizzato nell'ambito del progetto VALFLORIA
"Innovazione e Qualificazione dei Prodotti per la Valorizzazione della
Floricoltura Toscana e la Rinaturalizzazione di Aree Antropizzate"
Finanziato dalla Regione Toscana

A cura di: Anna Lenzi e Ada Baldi

Publicato *on line* nel Novembre 2013 da

Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agroalimentari e dell'Ambiente,
Università degli Studi di Firenze

in collaborazione con

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa
CRA Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura, CRA-VIV, Pescia (PT)

CNR, Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, Pisa

Scuola Superiore Sant'Anna di Studi Universitari e di Perfezionamento, Pisa

Laboratorio di Studi Rurali "Sismondi", Pisa

CODICE ISBN 9788890438721

Enti Partner e Responsabili:

Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agroalimentari e dell’Ambiente, Università degli Studi di Firenze (*Anna Lenzi*)

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa (*Fernando Malorgio*)

CRA Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura, CRA-VIV, Pescia (Pistoia) (*Gianluca Burchi*)

CNR, Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, Pisa (*Beatrice Pezzarossa*)

Scuola Superiore Sant’Anna di Studi Universitari e di Perfezionamento, Pisa (*Anna Mensuali-Sodi*)

Laboratorio di Studi Rurali “Sismondi”, Pisa (*Silvia Scaramuzzi*)

Si ringraziano le Aziende che hanno collaborato al progetto (ordine alfabetico):

Azienda Agricola A.B.R., Viareggio (Lucca)

Azienda Agricola Artemisia, Vecchiano (Pisa)

Azienda Bindi Sirio di Bindi Maurizio, Pescia (Pistoia)

Azienda Moschini Lauro, Ponte Buggianese (Pistoia)

Azienda Novellini Mario Guglielmo, Viareggio (Lucca)

Azienda Vivaistica Pacini, San Giuliano Terme (Pisa)

Flora Toscana Società Agricola Cooperativa, Pescia (Pistoia)

Green Sistem, Coltano (Pisa)

Il Giardino Vivace, Pieve di Compito (Lucca)

Ed inoltre:

Cooperativa Flolexport, Viareggio (Lucca)

Comicent - Centro di Commercializzazione dei Fiori dell’Italia Centrale, Pescia (Pistoia)

Comune di Forte dei Marmi (Lucca)

Comune di Viareggio (Lucca)

Distretto Floricolo Interprovinciale di Lucca e Pistoia

Soprintendenza Speciale per il Patrimonio Storico, Artistico ed Etnoantropologico e per il Polo Museale della Città di Firenze

Indice

Presentazione

Introduzione	1
1. Il modello di valutazione dei nuovi prodotti florovivaistici: l'analisi ex ante di specie-obiettivo (E. Balducci, M. Rovai, S. Scaramuzzi)	7
1.1 Il modello di valutazione dei nuovi prodotti	8
1.2 La valutazione delle nuove specie	13
1.3 La <i>SWOT analysis</i>	14
1.4 Considerazioni conclusive	18
2. Aspetti culturali	19
Fiore reciso	
2.1 <i>Eustoma grandiflorum</i> (B. Nesi, S. Pecchioli, S. Lazzereschi, G. Burchi)	19
2.2 <i>Limonium</i> ibrido (M. Antonetti, G. Burchi)	29
Vaso fiorito	
2.3 <i>Dianthus barbatus x chinensis</i> (A. Lenzi, A. Baldi, M. Nannicini, R. Tesi)	37
2.4 <i>Arbutus unedo</i> 'Compacta' (M. Antonetti, S. Cacini, G. Burchi)	47
2.5 <i>Proteaceae</i> (F. Malorgio, G. Carmassi, E. Borghesi)	55
2.6 <i>Wildflowers</i> (F. Bretzel, F. Vannucchi, B. Pezzarossa)	63
3. La valutazione post-produzione (A. Mensuali-Sodi, A. Trivellini, A. Ferrante)	71
3.1 Protocollo per la valutazione della qualità post-produzione	72
3.2 Alterazione dei livelli ormonali e durata post-produzione	77
3.3 Trattamenti brachizzanti e durata post-produzione	80
3.4 Condizioni di trasporto e durata post-produzione	84
4. L'analisi economica e ambientale (S. Gorelli, M. Rovai, S. Scaramuzzi)	89
4.1 L'analisi economica attraverso il bilancio culturale	89
4.2 Analisi del Ciclo di vita LCA (<i>Life Cycle Assessment</i>)	94
4.3 Il modello LCA utilizzato per l'analisi dei processi produttivi delle aziende floricole	96
4.4 Analisi comparata dei processi produttivi analizzati	102
4.5 Considerazioni conclusive	104

Presentazione

Gianni Salvadori, Assessore Regionale all'Agricoltura

Il progetto di ricerca VALFLORIA – Innovazione e qualificazione dei prodotti per la valorizzazione della floricoltura toscana e la rinaturalizzazione di aree antropizzate - ha preso l'avvio nell'anno 2010 a seguito di un bando pubblico promosso dalla Regione Toscana, che ha condiviso con il mondo delle imprese floricole una serie di istanze emerse come prioritarie e ne ha fatto oggetto di una sia pur breve ma intensa attività di ricerca applicata.

Questo manuale, realizzato nell'ambito del progetto, conclusosi nel corso del 2013, raccoglie una serie di esperienze sul campo e fornisce indicazioni nella direzione di una diversificazione produttiva; diversificazione quanto mai utile in un momento di grave crisi economica, come quella attuale, che si ripercuote in maniera pesante sugli acquisti di generi voluttuari come sono i prodotti floricoli.

Il progetto ha affrontato sia temi generali legati alla valutazione di nuove specie, proponendone un metodo di screening preliminare, che temi specifici quali gli approfondimenti su alcune fisiopatie di specie di origine australiana, sui miscugli di wildflowers e su importanti aspetti in post-produzione. Sono stati testati infine anche nuovi approcci a metodologie di analisi dei processi produttivi floricoli con l'applicazione della metodologia LCA (Life Cycle Assessment), strumento per la valutazione degli impatti ambientali nei percorsi di certificazione ambientale.

Dai tre anni di attività del progetto VALFLORIA nasce così questo manuale, strumento conoscitivo indirizzato in particolare a tecnici ed operatori del settore floricolo e in grado di fornire sia soluzioni immediatamente applicabili che indicazioni per una ulteriore implementazione di quanto sinora ottenuto, sempre con un occhio particolarmente attento ai risvolti ambientali delle produzioni agricole.

Un ringraziamento particolare a ricercatori, imprenditori e tutti coloro i quali, a vario titolo, si sono prodigati per la realizzazione del progetto e di questo manuale.

Introduzione

Il florovivaismo è un settore agricolo caratterizzato dalla produzione di beni considerati voluttuari che hanno come fine principale quello di costituire un ornamento.

Si tratta di un settore molto complesso in relazione alle numerose specie che si coltivano (oltre 8.000) ed alla continua evoluzione del patrimonio varietale (oltre 31.600 cultivar codificate) (Pardossi, 2013). La complessità deriva inoltre dal fatto che il settore, anche senza considerare il comparto che fornisce il materiale di propagazione, comprende segmenti produttivi molto diversificati, sia per intensità colturale sia per l'organizzazione e le esigenze del mercato: fiori recisi, foglie e fronde da recidere, piante in vaso da interno, piante ornamentali da esterno, fino ad includere la produzione di un servizio (il cosiddetto "terziario verde") che si concretizza nella gestione del verde pubblico e privato.

In comune a tutto il settore florovivaistico che, come tutti i settori che producono generi non essenziali, è influenzato dalle mode, c'è la richiesta continua di novità da parte del consumatore. La crescita e lo sviluppo della floricoltura, infatti, sono avvenute proprio grazie alle innovazioni che sono state proposte nel corso degli anni. Oggi, poi, l'offerta di nuove tipologie di prodotto rappresenta una delle strategie fondamentali per sfuggire alle minacce che provengono da un quadro nazionale e soprattutto internazionale sempre più competitivo, legato alla globalizzazione del mercato ed alla concorrenza da parte sia delle produzioni tecnologicamente avanzate dei paesi nordeuropei sia, soprattutto, di quelle a basso costo dei paesi del sud del mondo quali India, Kenia, Etiopia, Ecuador, Colombia, ecc.

Il concetto di novità, in floricoltura, può essere inteso in senso più o meno ampio, potendo riferirsi a vere e proprie specie nuove (introdotte cioè in coltura per la prima volta, ad esempio specie insolite di paesi lontani), a specie già coltivate, ma per altri usi (ad esempio girasole da reciso o da vaso fiorito), a nuove cultivar, derivanti dal miglioramento genetico, di specie già consolidate sul mercato, a nuove forme di presentazione (dall'architettura della pianta a, semplicemente, nuove tipologie di *packaging*, ecc.), a nuovi periodi di offerta per le piante caratterizzate da stagionalità fino ad arrivare alla disponibilità AYR – *All Year Round*, ecc. (Serra, 1998).

L'esigenza di nuovi prodotti ornamentali è sentita, ovviamente, anche in ambito regionale, come emerso dal "Tavolo di Filiera" promosso dalla Regione Toscana che, recependo questa necessità, ha emanato uno specifico Bando per il finanziamento di attività di ricerca finalizzata alla *diversificazione produttiva nel settore ornamentale e qualificazione commerciale dei prodotti* orientata a tre distinti gruppi di specie: *per fiore reciso, per vaso fiorito, e per interventi di rinaturalizzazione*.

Il progetto VALFLORIA, pur in un arco temporale (tre anni) da considerarsi breve rispetto ai tempi normalmente necessari per lo sviluppo e la valutazione di nuovi prodotti, ha cercato di dare una risposta a questa esigenza, raggiungendo dei risultati che in certi casi sono già di applicazione pratica, e in altri si aprono, comunque, verso prospettive interessanti.

Il progetto, inoltre, è stato portato avanti con un *modus operandi* che si auspica possa costituire un modello da seguire in futuro per analoghe ricerche.

Una prima selezione delle specie da studiare è stata effettuata sulla base sia delle indicazioni dei produttori partecipanti al tavolo di filiera regionale che delle principali dinamiche di mercato, la cui analisi ha per la prima volta anticipato la fase sperimentale sui nuovi prodotti. Ciò allo scopo di focalizzare le risorse finanziarie, umane e tecniche su produzioni con sbocchi, almeno potenziali, di mercato. Inoltre, nella ricerca dei possibili nuovi

prodotti è stata data particolare importanza all'aspetto ambientale, privilegiando prodotti con ridotti fabbisogni di *input* (in particolare a basse esigenze termiche), dotati di caratteristiche di originalità e, possibilmente, a connotazione locale.

Il positivo andamento dei consumi e delle esportazioni di piante da vaso ha suggerito di porre una particolare attenzione verso questo segmento produttivo. È stata quindi indagata la possibilità di coltivare in vaso una specie per vivaismo da esterno (*Arbutus unedo* – corbezzolo), nonché specie tipicamente da fiore reciso (*Dianthus barbatus x chinensis* – garofanino ibrido, *Ranunculus asiaticus* – ranuncolo, *Anemone coronaria* – anemone). Per queste ultime, è stato scelto materiale genetico facente parte del Repertorio delle Specie Ornamentali della Regione Toscana o, comunque, genotipi selezionati localmente.

Tra le specie da fiore reciso ne sono state selezionate alcune che stanno avendo un positivo andamento ed un'alta "reputazione", indirizzando la sperimentazione su nuove varietà al fine di consolidare e ampliare gli spazi di mercato già detenuti (*Eustoma grandiflorum* – lisianthus, *Limonium*).

Un ulteriore grado di selezione dei prodotti è stato realizzato grazie alla messa a punto e, quindi, all'applicazione di un *modello di valutazione di nuovi prodotti floricoli*. Il modello, come illustrato nel capitolo 1 di questo manuale, è basato su una *check-list* appositamente elaborata, utilizzata nell'ambito di *club di prodotto* con l'ausilio dello strumento dei *focus group*. In questa fase alcune specie precedentemente individuate sono state scartate (anemone e ranuncolo).

Le specie che hanno superato questo secondo *step* sono state quindi sottoposte ad una valutazione agronomica, presentata nel capitolo 2, paragrafi 2.1, 2.2, 2.3, 2.4. Per la coltivazione di queste specie può essere consultata la scheda colturale riportata alla fine di ogni paragrafo.

Uno spazio particolare nella ricerca è stato riservato alla *Proteaceae* (vedi capitolo 2, paragrafo 2.5), la cui produzione toscana costituisce una nicchia di mercato consolidata. Le specie di questa famiglia, dotate peraltro di una grande capacità di acclimatazione e pur provenendo da paesi molto lontani da noi (Sud Africa, Australia), rientrano tra le piante cosiddette "a clima mediterraneo", essendosi sviluppate in regioni con caratteristiche climatiche simili a quelle dell'area mediterranea. L'interesse nei confronti di queste specie è dovuto al fatto che le piante adattabili alla coltivazione in ambiente mediterraneo generalmente richiedono *input* energetici notevolmente più modesti rispetto alle piante "esotiche" originarie di altre zone. Queste specie, inoltre, spesso presentano un ciclo vegetativo sfalsato rispetto alle piante autoctone italiane, tanto da fiorire nella stagione invernale, quando il mercato della vasetteria fiorita è poco attivo.

Per quanto riguarda le proteacee, l'attività di ricerca svolta nell'ambito del progetto VALFLORIA, su diretta sollecitazione di alcune aziende che già le producono, si è concentrata sulla risoluzione di problemi legati ad alcune fisiopatie che si manifestano durante la coltivazione o in fase di post-produzione.

Un ulteriore ambito della ricerca è stato dedicato alle specie per rinaturalizzazione (vedi capitolo 2, paragrafo 2.6), una nicchia di mercato che va a colmare l'esigenza di conservazione dell'ambiente a fronte dello sviluppo dei centri urbani. Esiste una crescente domanda da parte degli enti pubblici per interventi di rinaturalizzazione, che devono conciliare sostenibilità economica e ambientale. I processi di urbanizzazione, infatti, portano alla creazione di spazi residuali abbandonati e/o degradati (post-industriali, post-agricoli, non edificati) più o meno ampi, che è necessario reintegrare nel tessuto cittadino. Pertanto, nella pianificazione urbana che fa propri i concetti della *smart conservation/smart growth*, è necessario attuare un modello

di sviluppo che tenga conto dei problemi della conservazione dell'ambiente pur nelle necessità di sviluppo dei centri urbani (Walmsley, 2006).

Inoltre, la ricerca di maggiori livelli di qualità della vita nelle città impone, in modo crescente, la creazione di aree verdi fondamentali per il miglioramento della salute fisica e mentale dei cittadini e, in tale ambito, anche la vista di scenari paesaggistici naturali lungo i percorsi quotidiani può avere un ruolo importante (Hartig et al., 2003). D'altra parte, la gestione sempre più onerosa delle città relega il verde agli ultimi posti dei bilanci delle amministrazioni pubbliche e, quindi, vi è una costante ricerca di soluzioni sostenibili sia a livello economico che ambientale.

I *wildflowers* (specie erbacee, annuali e perenni, che abbiano una valenza estetico-paesaggistica o naturalistica, e che possano essere impiegate come arredo di spazi verdi) rispondono bene alle esigenze di rinaturalizzazione e, più in generale, di gestione del verde urbano. Ad esempio, la semina in miscuglio di specie erbacee fiorite per formare prati misti che possono, poi, essere gestiti con un grado di manutenzione ridotto ad un insieme di pratiche minime (Bretzel et al., 2010), riduce drasticamente l'impegno di risorse rispetto alla realizzazione di aiuole con piante annuali, che vanno sostituite stagionalmente, o con arbusti, che necessitano di potature e concimazioni. Tale tecnica può essere utilizzata anche per grandi estensioni, tipo corridoi ecologici e *greenways*, che sono di grande importanza per la sopravvivenza della biodiversità anche in ambienti urbani, e può rappresentare un'alternativa ad una gestione ad alto *input* come quella richiesta dal tappeto erboso tradizionale di microterme, molto verde e decorativo nella stagione più fredda, ma molto esigente in termini di irrigazione estiva e di fertilizzazione. D'altra parte le graminacee macroterme, di più recente inserimento, se permettono un risparmio di acqua grazie all'elevata resistenza alla siccità, nel periodo invernale assumono una colorazione bruciata, decisamente antiestetica (Volterrani e Magni, 2004).

Sulla base di queste premesse, nell'ambito del progetto VALFLORIA sono state individuate le specie da seminare in ambiti urbani in miscuglio di soli *wildflowers* o come integrazione al prato di macroterme composto da gramigna, e sono stati suggeriti i protocolli per la loro coltivazione.

Nell'ottica della valorizzazione delle produzioni floricole, la ricerca non ha potuto trascurare l'aspetto della qualità post-raccolta o post-produzione (vedi capitolo 3). Infatti, il mantenimento delle caratteristiche estetiche dei prodotti ornamentali rappresenta una delle determinanti del loro successo commerciale.

Nel caso delle piante da fiore (fiori recisi, piante fiorite in vaso), è il fiore stesso l'elemento da cui dipende in maggior misura il valore ornamentale del prodotto.

In natura, la funzione del fiore è "semplicemente" quella di assicurare la perpetuazione della specie e, pertanto, il fiore è geneticamente "programmato" per una vita breve, di pochi giorni. In floricoltura, invece, il fiore interessa per la sua funzione ornamentale e per questo motivo si mettono in atto tutti gli accorgimenti volti a prolungarne il più possibile la longevità.

Molti lavori sono stati eseguiti e molte informazioni sono disponibili sulla senescenza dei fiori recisi, ma queste conoscenze non possono essere estese tal quali ai fiori ancora collegati, fisicamente e funzionalmente, alla pianta, come nel caso delle piante fiorite in vaso. Nel primo caso, infatti, si tratta di senescenza post-raccolta indotta dal taglio e dal distacco dalla pianta madre, mentre nel secondo caso si può parlare di senescenza naturale. Nella senescenza post-raccolta indotta, i processi fisiologici e biochimici sono alterati dalla brusca variazione di ambiente - passaggio dalla serra o dal campo di coltivazione alla cella frigorifera per la conservazione e/o al container di trasporto - dalla carenza di riserve nutritive (zuccheri) e dallo

squilibrio ormonale. La senescenza naturale, invece, è caratterizzata da un susseguirsi di eventi regolati geneticamente. In entrambi i casi, tuttavia, entra in gioco una componente ormonale in grado di attivare processi degenerativi che portano il fiore all'appassimento e, quindi, alla morte.

L'ormone implicato nella senescenza fiorale è l'etilene (Borochoy e Woodson, 1989), la cui induzione e produzione varia nel corso dello sviluppo del fiore stesso, ma il cui effetto deleterio si manifesta durante il periodo di piena antesi (Manning, 1985; Peiser, 1986; Woodson et al., 1992). Inoltre, è stato osservato che, dopo alcune ore dall'impollinazione, viene indotta la produzione di etilene (Nichols et al., 1983; Larsen et al., 1995; Hilioti et al., 2000) e che somministrando etilene esogeno prima dell'impollinazione, compaiono gli stessi sintomi che si osservano nei fiori impollinati, dimostrando il ruolo fondamentale di questo ormone (Sexton et al., 1985; Clark et al., 1997).

Tra i risultati della ricerca svolta nell'ambito del progetto VALFLORIA è stato elaborato un protocollo per la valutazione della qualità post-produzione delle piante in vaso ricalcando le linee guida adottate nei test consigliati in Olanda, paese leader nel settore delle piante ornamentali, dal VBN (*Association of Dutch Flower Auctions*). Inoltre, sono stati studiati alcuni aspetti specifici, compresa la produzione di etilene, della vita post-produzione di alcune specie.

Come ultimo aspetto trattato nel progetto, il processo produttivo di alcune delle specie floricole studiate è stato sottoposto ad analisi economica con la redazione di un bilancio colturale, e ad analisi ambientale con metodologia LCA (*Life Cycle Assessment*) o *Analisi del ciclo di vita* (vedi capitolo 4).

Questo metodo valuta le interazioni di un prodotto o di un servizio con l'ambiente nel suo intero ciclo di vita, che include i punti di pre-produzione, produzione, distribuzione, uso (quindi anche riuso e manutenzione), riciclaggio e dismissione finale.

La LCA è riconosciuta a livello internazionale attraverso alcune norme ISO (*International Organization for Standardization*) e consente di assolvere a diversi scopi: la promozione di un comparto produttivo per le azioni di rispetto verso l'ambiente; la disponibilità di informazioni quantitative preziose per coloro che, dovendo affrontare studi di carattere ambientale, necessitano di riferimenti riconosciuti e affidabili; lo stimolo di una cultura ambientale tra i soggetti portatori d'interesse.

La sua applicazione, ampiamente diffusa nel settore industriale, risulta ancora scarsamente utilizzata per le valutazioni ambientali in floricoltura, mentre appare del tutto in linea con l'esigenza di ridurre l'impatto ambientale delle coltivazioni floricole, nonché con la necessità di riduzione dei costi.

Pertanto, il progetto VALFLORIA ha rappresentato l'occasione per validare l'efficacia del metodo per la gestione delle aziende floricole e per diffondere una cultura ambientale nel settore.

Bibliografia

- Borochoy A., Woodson W.R., 1989. *Physiology and biochemistry of flower petal senescence*. Hort. Rev. 11: 15-43.
- Bretzel F., Della Maggiore A., Pezzarossa B., 2010. *La natura va a scuola - linee guida per la creazione di un prato fiorito nel giardino delle scuole*. Press Service srl (Sesto Fiorentino, FI).
- Clark D.G., Richards C., Hilioti Z., Lind-Iversen S., Brown K., 1997. *Effect of pollination on accumulation of ACC synthase and ACC oxidase transcripts, ethylene production and flower petal abscission in geranium (Pelargonium hortorum L.H. Bailey)*. Plant Mol. Biol. 34: 855-865.
- Hartig T., Evans G.V., Jamner L.D., Davis D.S., Garling T., 2003. *Tracking restoration in natural and urban field settings*. J. Environ. Psychol. 23 109-123.

- Hilioti Z., Richards C., Brown K.M., 2000. *Regulation of pollination-induced ethylene and its role in petal abscission of Pelargonium x hortorum*. *Physiol. Plantarum* 109: 322–332.
- Larsen P.B., Ashworth E.N., Jones M.L., Woodson W.R., 1995. *Pollination-induced ethylene in carnation. Role of pollen tube growth and sexual compatibility*. *Plant Physiol.* 108: 1405–1412.
- Manning K., 1985. *The ethylene forming enzyme system in carnation flowers*. In: Roberts JA, TUCKER GA, eds. *Ethylene and plant development*. Boston. UK: Butterworths, 83–92.
- Nichols R., Bufler G., Mor Y., Fujino D.W., Reid M.S., 1983. *Changes in ethylene production and 1-aminocyclopropane-1-carboxylate content of pollinated carnation flowers*. *J. Plant Growth Regul.* 2: 1–8.
- Pardossi A., 2013. *L'importanza della ricerca nel florovivaismo*. Atti del III Convegno Garantes. Pistoia 8 Luglio 2013. http://www.garantes.it/convegno_pistoia.html.
- Peiser G., 1986. *Levels of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) synthase activity, ACC, and ACC-conjugate in cut carnation flowers during senescence*. *Acta Hort.* 181: 99–104.
- Serra G., 1998. *Domanda ed offerta di nuovi prodotti floricoli: valutazioni e decisioni*. Atti del Convegno Internazionale "Il contributo della ricerca italiana nella introduzione e valorizzazione di nuovo germoplasma ornamentale". XXIV BIENNALE DEL FIORE, 9 settembre 1998, Pescia (PT).
- Sexton R., Lewis L.N., Trewavas A.J., Kelly P., 1985. *Ethylene and abscission*. In: Roberts J.A, Tucker GA (Eds.) *Ethylene and Plant Development*. Butterworths, London, pp 173–196.
- Volterrani M., Magni S., 2004. *Species and growing media for sports turfs in Mediterranean area*. *Acta Hort.* 661: 359-364.
- Walmsley A., 2006. *Greenways: multiplying and diversifying in the 21st century*. *Landscape and Urban Planning* 76 (1-4): 252-290.
- Woodson W.R., Park K.Y., Drory A., Larsen P.B., Wang H., 1992. *Expression of ethylene biosynthetic pathway transcripts in senescing carnation flowers*. *Plant Physiol.* 99: 526–532.

1. Il modello di valutazione dei nuovi prodotti florovivaistici: l'analisi ex ante di specie-obiettivo

*Elena Balducci, Massimo Rovai, Silvia Scaramuzzi
Laboratorio di Studi Rurali "Sismondi", Pisa*

L'attività di ricerca per lo studio di nuove specie ornamentali è stata spesso condotta in passato esulando da un quadro di riferimento sulle potenzialità di collocazione sul mercato delle specie oggetto di analisi. Al contrario il progetto VALFLORIA ha previsto un'indagine di mercato e un'individuazione di "specie-obiettivo", un'attività, che per la prima volta, ha anticipato la fase sperimentale sui nuovi prodotti proposti, al fine di focalizzare le risorse finanziarie, umane e tecniche su produzioni che, almeno in via potenziale, potrebbero avere sbocchi di mercato.

Nello specifico, è stata condotta un'indagine bibliografica volta a individuare le principali tendenze di mercato. I risultati hanno mostrato come gli studi disponibili in materia siano principalmente incentrati sulle tendenze generali dei consumi, sugli effetti della crisi economica e sulla risposta delle imprese, con particolare riguardo ai nuovi assetti organizzativi presenti nel quadro di riferimento internazionale, a livello sia della produzione che della commercializzazione. Appaiono molto esigui gli studi che analizzano le dinamiche di mercato a livello disaggregato per specie e approfondiscono le metodologie di valutazione delle potenzialità di penetrazione del mercato dei nuovi prodotti florovivaistici.

Per quanto concerne la *raccolta di dati di fonte statistica ufficiale*, abbiamo utilizzato dati AIPH, ISTAT, INEA e ISMEA, al fine di ricostruire il quadro generale di riferimento ed individuare le principali tendenze in atto. Tuttavia, è risultata evidente la carenza di informazioni di fonte pubblica per le specie in esame, soprattutto se considerate nella loro "nuova" attitudine di piante da vaso.

I dati sulle quantità commercializzate e sui valori della produzione sono stati dunque raccolti a livello nazionale sui mercati all'ingrosso di San Remo e del Comicent e, a livello internazionale, da Floraholland. Tali organizzazioni sono state contattate direttamente per ottenere le informazioni in loro possesso per le specie studiate anche se non pubblicate. I dati sono stati forniti dal Comicent e da Floraholland, che ha effettuato apposite elaborazioni per la ricerca sia per le specie da fiore reciso, sia per le piante in vaso oggetto di indagine. Tali dati sono stati estremamente utili alle successive elaborazioni che hanno permesso di individuare le tendenze in atto a livello internazionale per le specie in esame.

Come già previsto, al fine di ottenere indicazioni di dettaglio, si è dovuto adottare una metodologia d'indagine di tipo qualitativo incentrata sull'effettuazione di due *focus group* realizzati a Pescia per il fiore reciso e a Viareggio per le piante in vaso.

Nei *focus group* sono stati coinvolti tutti i partner del progetto, i soggetti interessati, i soggetti fornitori ed alcune rilevanti aziende commerciali toscane, in modo da verificare le potenzialità di mercato delle specie e varietà individuate, i punti di forza e le aree di miglioramento (estetica, dimensioni, confezionamento, problematiche e durata post-raccolta, redditività) per una adeguata collocazione commerciale.

Un'indagine preliminare è stata avviata tramite questionario appositamente elaborato e somministrato a tutti i partner del progetto per raccogliere le informazioni già disponibili sulle singole specie, per evidenziare eventuali nodi problematici da porre all'attenzione degli operatori durante la valutazione e per ottenere riferimenti utili sugli interlocutori privilegiati da coinvolgere nell'indagine.

Di seguito si riporta il modello di analisi elaborato e una descrizione degli strumenti di indagine utilizzati, per poi entrare nel dettaglio delle specie-obiettivo proposte dal progetto.

Sulla base della razionalizzazione dei risultati dell'analisi dei dati qualitativi (*focus group*) e dei dati quantitativi è stata realizzata la *SWOT analysis* delle singole specie proposte per formulare delle considerazioni riguardo alle possibilità di un loro inserimento sul mercato e sulla loro convenienza economica evidenziando gli elementi critici (punti di debolezza, minacce) e gli elementi favorevoli (punti di forza, opportunità).

1.1 Il modello di valutazione dei nuovi prodotti

La valutazione dei nuovi prodotti è spesso effettuata dagli operatori attraverso un semplice test di mercato, senza un'adeguata definizione preventiva dei punti di forza e di debolezza del prodotto di tipo agronomico, commerciale, ambientale.

Il modello di valutazione per l'introduzione di nuovi prodotti floricoli sul mercato ha sintetizzato in un unico strumento di analisi i diversi punti di vista degli operatori della filiera esaltandone la complementarità.

In particolare, l'*analisi del prodotto* è stata affrontata dal punto di vista del produttore, del venditore e del cliente (tab. 1). Per il produttore l'obiettivo è l'individuazione dei requisiti e delle performance del prodotto e, pertanto, le principali variabili esaminate riguardano le caratteristiche tecnico-produttive, le prestazioni e le qualità intrinseche del prodotto stesso. Per il venditore l'obiettivo è la valutazione delle quote di mercato, dei prezzi, dell'elasticità della domanda. Infine, per il cliente, l'obiettivo è rappresentato dal giudizio del consumatore con particolare riferimento alla soddisfazione nel processo di consumo e alla qualità percepita del prodotto (Scaramuzzi, 2010; Stocchetti, 2003).

Tabella 1. Approcci all'analisi del prodotto.

Approcci	Obiettivo conoscitivo principale	Principali variabili esaminate
Ottica del produttore	Requisiti/performance del prodotto	Caratteristiche tecnico-produttive, rese, qualità intrinseche
Ottica del venditore	Performance di mercato	Quote, prezzi, margini, elasticità della domanda
Ottica del cliente	Giudizio del consumatore	Valore per il cliente, soddisfazione, qualità percepita

Fonte: Scaramuzzi, 2010; Stocchetti, 2003.

Nella costruzione del modello di valutazione sono stati presi in considerazione anche i motivi che spesso conducono al fallimento dei nuovi prodotti sul mercato. Nella tabella 2 sono illustrati alcuni motivi di fallimento rilevanti e le azioni da intraprendere per evitare l'insuccesso. In particolare, tra i motivi di fallimento più ricorrenti si può annoverare la dimensione insufficiente del mercato per una determinata categoria di prodotto, per cui la definizione del mercato potenziale nella fase di valutazione risulta imprescindibile. In tale ambito un ruolo importante è giocato dalle conoscenze sui mercati di destinazione con particolare riguardo alla struttura, potenzialità e limiti dei canali commerciali. Causa di fallimento del nuovo prodotto risulta, spesso, anche la scarsa conoscenza del grado di novità del prodotto rispetto ai desideri del consumatore, dunque una scarsa conoscenza delle caratteristiche quali-quantitative della domanda, delle sue determinanti e dei suoi potenziali concorrenti. Nella floricoltura, anche il

basso tasso di ripetizione dell'acquisto, conseguente a un'offerta eccessivamente stagionalizzata può rappresentare una causa di fallimento del nuovo prodotto.

Tabella 2. Motivi del fallimento dei nuovi prodotti e azioni per evitare l'insuccesso.

Motivi del fallimento	Possibili azioni per evitare l'insuccesso
Il mercato è troppo limitato, non c'è sufficiente domanda per la categoria di prodotto	La definizione del mercato e del suo potenziale va effettuata nella fase di validazione del <i>concept</i> , mentre le previsioni di domanda si effettuano nelle fasi di progettazione e test del <i>marketing mix</i>
Il prodotto non offre al consumatore nulla di nuovo e, comunque, non ha un vantaggio effettivo rispetto alla concorrenza	Il test (qualitativo) sul gradimento del <i>concept</i> e le analisi sul posizionamento competitivo vanno eseguiti prima di iniziare la fase di sviluppo del prodotto e prima ancora delle indagini quantitative (<i>concept</i> e <i>product test</i>)
Supporto insufficiente da parte dei canali distributivi	La reazione del canale distributivo va controllata nelle fasi di test e di lancio
Ritardi nell'ingresso sul mercato, inefficacia del <i>time to market</i> (I concorrenti arrivano prima)	L'azienda deve essere strutturata per rendere agevole lo sviluppo del nuovo prodotto, per evitare problemi organizzativi e mancanza di coordinamento interfunzionale
Reazione rapida della concorrenza (Prevedere le reazioni dei concorrenti)	Le mappe di posizionamento competitivo vanno utilizzate sin dalle prime fasi di generazione del <i>concept</i> del prodotto. È utile brevettare il prodotto?
Basso tasso di ripetizione dell'acquisto (<i>Repeat</i>)	Insufficienti investimenti in comunicazione, promozione e copertura distributiva, offerta eccessivamente stagionalizzata
ROI (<i>Return on Investment</i>) insufficiente	Occorre fare un'attenta selezione dei mercati, un'accurata previsione della domanda, uno sviluppo del prodotto teso ad abbattere i costi unitari di produzione

Fonte: Mattia e Pratesi, 2002; Scaramuzzi, 2010.

Sulla base di queste considerazioni, il modello messo a punto con la ricerca ha inserito gli aspetti sopra descritti in una *check list* di valutazione delle nuove specie floricole da proporre agli operatori. Tale *check list* è pensata, come spiegheremo più avanti, per essere utilizzata soprattutto nell'ambito dei *club di prodotto*, organizzazioni informali di floricoltori che si riuniscono per discutere dei problemi legati alla propria attività.

La scheda cerca di affrontare gli aspetti tecnico-colturali e di mercato insieme a quelli ambientali, in considerazione della crescente importanza di questa variabile anche nell'ambito del settore floricolo, tenendo conto anche della crescente sensibilità dei consumatori verso questi attributi della qualità dei prodotti.

La *check list* inizia con un'analisi della concorrenza per tipologia di prodotto (caratteristiche, interesse del mercato) e approfondisce, di seguito, i punti di forza rispetto alla produzione e al soddisfacimento delle esigenze dei commercianti e dei consumatori, nonché le aree di miglioramento con particolare riguardo alla collocazione sul mercato in termini di esaltazione di particolari specificità, dimensioni del prodotto e suo confezionamento.

Un'area fondamentale del questionario è dedicata, quindi, all'individuazione dei potenziali canali di commercializzazione e alla destinazione territoriale del prodotto a livello nazionale e internazionale.

Uno spazio specifico ha il ruolo delle certificazioni aziendali (*mps*, *global gap*, *fiore giusto*) e dei brevetti sia come tutela con privativa, sia come disponibilità del produttore a investire per contratti di produzione con esclusiva.

CHECK LIST NUOVE SPECIE

(da utilizzare da azienda singola o all'interno del *club di prodotto*)

Nome azienda		
Indirizzo		
Tel		
Fax		
E-mail		
Attività svolta dall'azienda		
<i>Produzione fiori</i>	si	no
<i>Produzione piante</i>	si	no
<i>Commercializzazione fiori</i>	si	no
- Ingrosso	si	no
- Dettaglio	si	no
<i>Commercializzazione Piante</i>	si	no
- Ingrosso	si	no
- Dettaglio	si	no
- Garden	si	no
<i>Moltiplicazione piante</i>	si	no
<i>Altro (specificare)</i>		

Nome compilatore
Tel.
Email
Ruolo rivestito

Prodotto per il quale compila la *check list*

Specie
Varietà

Analisi della concorrenza

1	Il prodotto che stai esaminando è una novità secondo te?	Si	No	Non so
2	Se sì, quali caratteristiche lo rendono "nuovo"?			
3	Ci sono sul mercato prodotti concorrenti?	Si	No	Non so
4	Ne potresti menzionare alcuni?			
5	Quale è la tendenza del mercato per questa tipologia di prodotti?			
	- Quantità vendute	Aumento	Diminuzione	Stabili
	- Prezzi	Aumento	Diminuzione	Stabili
6	Secondo te, il prodotto è di interesse per il mercato?	Si	No	Non so
7	Saresti disponibile a testare il prodotto?	Si	No	Non so

Punti di forza

8	Quali esigenze dei produttori ritieni che questo prodotto soddisfi?	Si	No	Non so
	- Velocità di accrescimento			
	- Resistenza ai patogeni			
	- Resistenza agli stress biotici e abiotici			
	- Esistenza di una ricerca scientifica			
	- Particolare periodo di produzione			
	- Facilità di coltivazione			
9	Quali esigenze dei consumatori ritieni che questo prodotto soddisfi?	Si	No	Non so
	- Durata post-raccolta			
	- Particolari caratteristiche estetiche (colori, sfumature, architettura)			
	- Multistagionalità			

	- Facilità e caratteristiche del mantenimento			
	-			
	-			
10	Questa tipologia di prodotti quali caratteristiche distintive dovrebbe possedere?			

Aree di miglioramento

11	In quali caratteristiche potrebbe essere migliorato il prodotto per una migliore collocazione sul mercato?
12	Quali dimensioni richiede oggi il mercato (specificare unità di misura, diametro vaso o lunghezza stelo o altezza pianta, ecc.)?
13	Hai qualche idea particolare per il confezionamento del prodotto?

Indicazioni per canali commerciali e distribuzione

14	Quali sono i potenziali acquirenti?
	- Grossisti fiori
	- Grossisti Piante
	- Garden
	- Vivaisti
	- Architetti parchi e giardini
	- Enti pubblici
	- Altro (specificare)
15	Quali sono i potenziali mercati di destinazione?
	- Estero (menzionare Paesi)
	- Italia (aree geografiche privilegiate?)
16	Quanti mesi all'anno secondo te il prodotto deve essere disponibile per la commercializzazione?
17	Quale quantità minima deve essere prodotta per poterlo destinare alla commercializzazione?
18	Quale è il prezzo indicativo che puo' spuntare sul mercato all'ingrosso (specificare unità di misura, stelo, pianta)?

Certificazioni e brevetti

19	È auspicabile brevettare la novità (tutelare con privativa)? È utile per la commercializzazione?	si	no
20	Saresti disponibile a investire su particolari forme di esclusiva tramite contratto per produrre/commercializzare il prodotto?	si	no
21	Ritieni utile che l'azienda posseda altre tipologie di certificazioni (es. <i>mps, global gap, fiore giusto...</i>)?	si	no

Compatibilità ambientale

22	La coltura consente un ridotto impiego di energia?	si	no	non so
23	La coltura consente un basso consumo idrico?	si	no	non so
24	La coltura consente un ridotto impiego di fertilizzanti e altri prodotti chimici?	si	no	non so
25	Hai pensato a un <i>packaging</i> eco-compatibile?	si	no	non so

Valutazione di sintesi dell'efficienza socio-economica-ambientale

	Parametri base	
26	reddito netto/1000 m ²	
27	ore lavoro	
28	kg CO ₂ equ./1000 m ² (derivante da analisi LCA)	
	Indici di efficienza socio-economica e ambientale	
29	reddito netto/ora lavoro	
30	reddito netto/kg CO ₂ equ.	
31	ore lavoro/ kg CO ₂ equ.	

La parte finale della *check list* è dedicata agli aspetti della compatibilità ambientale per verificare se il prodotto oggetto di valutazione risponde alle specifiche esigenze di riduzione dei consumi di energia, di acqua, di prodotti fitosanitari e di altre risorse scarse o che, comunque, presentano dei costi ambientali crescenti.

Oltre ad una valutazione qualitativa, sulla base dei risultati raggiunti con l'analisi LCA (*Life Cycle Assessment*), sono stati aggiunti alcuni indici quantitativi che sono particolarmente utili per valutare il *trade-off* tra i risultati economici, l'impiego del lavoro e delle risorse ambientali (vedi capitolo 4).

In sintesi, la *check list* è stata articolata in sette diverse aree di studio del prodotto:

- analisi della concorrenza;
- punti di forza del prodotto (sotto il profilo agronomico e di mercato);
- aree di miglioramento (sotto il profilo agronomico e di mercato);
- identificazione dei canali commerciali e destinazione del prodotto;
- certificazione e brevetti;
- compatibilità ambientale (intensità d'uso di risorse ambientali);
- valutazione di sintesi dell'efficienza socio-economico-ambientale (indici quantitativi da utilizzare nel caso di LCA).

La *check list* è pensata per essere utilizzata soprattutto nell'ambito dei *club di prodotto*, ossia organizzazioni informali che raggruppano, su base volontaria, i floricoltori per tipologia omogenea di prodotto coltivato e sono coordinati e supportati da appositi Centri Servizi come avviene, ad esempio, nella Regione Liguria con il Centro Servizi per la Floricoltura di Sanremo. I *club di prodotto* hanno il compito di discutere sui vari aspetti riguardanti la scelta delle varietà, i nuovi impianti, le modalità di commercializzazione nonché aspetti riguardanti l'intensità d'uso delle risorse ambientali, al fine di individuare specie e tecniche di coltivazione *environmentally friendly* che possono avere un'adeguata remunerazione sul mercato. Il tutto, logicamente, deve essere gestito da "animatori" competenti in grado di guidare la discussione in modo efficace e con il compito di produrre documenti di sintesi per i partecipanti sulla base dei quali, poi, si assumono decisioni strategiche su eventuali nuovi prodotti.

La scelta di utilizzare la *check list* all'interno di *club di prodotto* a prima vista può sembrare una "forzatura" se teniamo conto dell'elevato livello di individualismo e di scarsa trasparenza delle informazioni che, da sempre, caratterizza il settore floricolo in Italia e segnatamente in Toscana.

Al tempo stesso, si è dell'avviso che l'attuale contesto operativo caratterizzato da crescente competitività sul mercato e crescenti vincoli per quanto riguarda gli aspetti ambientali e l'uso del lavoro, renda sempre più difficile la possibilità di operare individualmente eccezione fatta, probabilmente, per le imprese floricole di maggiori dimensioni.

Pertanto, la possibilità di avere momenti di scambio e di relazioni "strutturate" tra floricoltori, può diventare un momento decisivo per la creazione di opportunità di partecipazione, condivisione di conoscenze, miglioramento delle proprie capacità di comunicazione, adozione di un approccio più professionale nella gestione aziendale, aumento della fiducia reciproca e, in generale, incremento delle conoscenze/competenze dei floricoltori partecipanti al progetto.

In definitiva, l'approccio dei *club di prodotto* consente l'aumento del cosiddetto *capitale sociale*, che è un requisito fondamentale per un adeguato ed efficace funzionamento di un distretto floricolo. Secondo la visione dei più celebri studiosi dei "distretti industriali", infatti, un elemento costitutivo e regolativo di un sistema distrettuale è la presenza di un adeguato capitale sociale. Capitale sociale che, grazie a un'elevata presenza di fiducia reciproca tra gli

attori, rende fluide e “trasparenti” le informazioni e le conoscenze e permette, quindi, alle imprese appartenenti al distretto di operare sui mercati in modo più efficace ed efficiente rispetto ad un contesto caratterizzato da individualismo e diffidenza.

1.2 La valutazione delle nuove specie

Nell’ambito del progetto la *check list* è stata utilizzata quale base di riferimento per l’individuazione delle specie da sottoporre alle successive fasi di investigazione agronomica e post-raccolta. In particolare, tramite l’ausilio di *focus group* è stato possibile comprendere la percezione degli *stakeholders* (ovvero dei portatori d’interesse), con particolare riferimento ad aziende del settore floricolo, a commercianti e rivenditori, e ipotizzare vari scenari in relazione alle specie-obiettivo proposte nell’ambito del progetto. Inoltre, i *focus group* hanno permesso di acquisire informazioni riguardo alle esigenze dei diversi portatori di interesse al fine di indirizzare le scelte di investimento nel settore floricolo secondo logiche di convenienza e di innovatività.

Il *focus group* è uno degli strumenti classici di ricerca qualitativa nell’ambito delle scienze sociali (Krueger e Case, 2000). Tale tecnica di rilevazione dell’informazione è un metodo di intervista non strutturato elaborato dal sociologo americano Merton nel 1956 (Merton et al., 1956).

Il *focus group* si differenzia dalle tradizionali interviste di gruppo per l’interazione sociale che si crea durante la realizzazione dell’incontro, utile nel trasmettere informazione e consapevolezza dei propri ruoli e crescita culturale dei partecipanti e di chi conduce il *focus*.

Sotto il profilo organizzativo, il *focus group* prevede delle regole di preparazione, organizzazione e gestione, secondo la tematica, per delicatezza e complessità; vengono coinvolti generalmente un numero di soggetti variabile tra i 6 e i 10, anche portatori di diversi interessi, ma rappresentanti un gruppo omogeneo dal punto di vista delle caratteristiche sociali e culturali in modo da facilitare la partecipazione e la discussione di tutti i membri.

Nell’ambito della ricerca sono stati effettuati due *focus group*: uno per il settore del fiore reciso e uno per quello delle piante in vaso. I *focus group* sono stati gestiti da un conduttore e un osservatore.

Il primo, nella fase che precede la conduzione dei gruppi di lavoro, ha redatto le linee guida del *focus group* intorno ad un’ipotesi di lavoro maturata dal confronto e dalla discussione con esperti, con i partecipanti al gruppo di ricerca e con testimoni privilegiati. Durante lo svolgimento del *focus group*, il conduttore ha introdotto l’argomento della ricerca per poi guidare i partecipanti all’incontro sugli argomenti che interessano seguendo la tecnica dello stimolo risposta, in modo da assicurarsi che gli intervistati non divagassero o fraintendessero il significato delle domande. In diverse occasioni (specialmente quando i temi trattati possono portare i partecipanti ad esprimere aspetti/giudizi/considerazioni riconosciuti come privati o personali) sono state proiettate *slides* di presentazione, immagini o fotografie delle specie in esame. Per guidare la discussione, il conduttore ha elaborato una griglia di domande per i partecipanti che svolgesse il ruolo di traccia da cui partire e alla quale fare riferimento senza doversi attenere ad essa in modo rigido, ma adattandola alla dimensione psico-sociale del gruppo e al tipo di relazione che si instaura, al momento, tra i vari partecipanti e il conduttore.

Dopo la presentazione del progetto e l’illustrazione delle principali caratteristiche delle varietà proposte, garantita dalla presenza dei ricercatori partner, per ciascuna specie analizzata, sono stati esaminati i seguenti aspetti:

- *l’analisi della concorrenza:*

- quale è la tendenza del mercato per questa tipologia di prodotti (quantità, prezzi)?
- secondo lei, il prodotto è di interesse per il mercato? Per quali motivi?
- *i punti di forza*
 - quali esigenze dei consumatori ritiene che questo prodotto soddisfi? Durata post-raccolta; particolari caratteristiche estetiche (colori, sfumature, architettura) multistagionalità; facilità e caratteristiche del mantenimento.
 - questa tipologia di prodotti quali caratteristiche distintive dovrebbe possedere?
- *le aree di miglioramento*
 - in quali caratteristiche potrebbe essere migliorato il prodotto per una più efficace collocazione sul mercato?
 - quali dimensioni richiede oggi il mercato (lunghezza stelo, ecc.)?
 - avete qualche indicazione particolare per il confezionamento del prodotto?

1.3 La SWOT analysis

I risultati dei *focus group* sono stati elaborati e ricondotti all'interno di una griglia di analisi *SWOT* (fig. 1) per ciascuna delle specie-obiettivo individuate dal progetto.

Le matrici *SWOT* sono state elaborate anche sulla base dei risultati delle analisi dei dati quantitativi sull'andamento di quantità e prezzi di mercato, che la Floraholland ha appositamente elaborato per gli scopi del progetto con riferimento al periodo 2005-2010.

L'analisi *SWOT* è uno strumento di pianificazione strategica usato per valutare i punti di forza (*Strengths*), di debolezza (*Weaknesses*), le opportunità (*Opportunities*) e le minacce (*Threats*) di un progetto o in un'impresa o in ogni altra situazione in cui un'organizzazione o un individuo deve prendere una decisione per raggiungere un obiettivo.

L'analisi *SWOT* è elaborata secondo il seguente schema logico:

- *Punti di forza*: rappresentano le attribuzioni dell'organizzazione che sono utili a raggiungere l'obiettivo.
- *Punti di debolezza*: rappresentano le attribuzioni dell'organizzazione che sono dannose per raggiungere l'obiettivo.
- *Opportunità*: rappresentano le condizioni esterne che sono utili a raggiungere l'obiettivo.
- *Minacce*: rappresentano le condizioni esterne che potrebbero recare danni alla *performance*.

I risultati dell'analisi vengono, solitamente, presentati in forma di matrice sintetica.

Una volta eseguita l'analisi, i responsabili devono stabilire se l'obiettivo prefissato è raggiungibile rispetto all'analisi *SWOT* effettuata.

<i>STRENGTHS</i> (PUNTI DI FORZA)	<i>WEAKNESSES</i> (PUNTI DI DEBOLEZZA)
<i>OPPORTUNITIES</i> (OPPORTUNITA')	<i>THREATS</i> (MINACCE)

Figura 1. La *SWOT analysis*.

Se l'obiettivo non è raggiungibile deve essere selezionato un obiettivo diverso e deve essere ripetuto il processo. Se, viceversa, l'obiettivo sembra raggiungibile, l'analisi *SWOT* è utilizzata come *input* per la generazione di possibili strategie, tramite la risoluzione delle seguenti domande:

- Come possiamo utilizzare e sfruttare ogni punto di Forza?
- Come possiamo migliorare ogni punto di Debolezza?
- Come possiamo sfruttare e beneficiare di ogni Opportunità?
- Come possiamo ridurre ciascuna delle Minacce?

La logica della strategia è di elaborare azioni per sfruttare i punti di forza, eliminare le debolezze, attivare nuove opportunità, difendersi dalle minacce individuando piani di difesa al fine di evitare che le minacce esterne acuiscano i punti di debolezza.

L'efficacia di questa metodologia d'indagine dipende molto dalla capacità di sviluppare una visione sistemica in grado di effettuare un'interpretazione "incrociata" di tutti i fattori individuati e con l'obiettivo poi di impostare strategie finalizzate a far leva sui punti di forza, ad eliminare o diminuire i punti di debolezza, così come massimizzare le opportunità e ridurre le minacce (rischi).

Di seguito sono riportate le matrici *SWOT* delle specie-obiettivo analizzate.

Limonium

<i>Punti di forza</i>	<i>Punti di debolezza</i>
<ul style="list-style-type: none"> - È un <i>summer flower competitor</i> della <i>Gypsophila</i>, molto utilizzata per addobbi floreali (es. per i matrimoni). - È una specie rustica, che non occorre coltivare in serra riscaldata. - La varietà proposta possiede caratteristiche migliorative rispetto alla cv 'Misty White' che ad oggi è molto utilizzato. - La possibilità dell'essiccamento rappresenta un indubbio valore aggiunto per la specie. - I punti di forza offerti dallo sviluppo della varietà proposta (come fiore reciso): maggiore robustezza dello stelo, assenza (o presenza in misura minore) del profumo (generalmente sgradevole), maggiore apertura dei fiori, minore caducità degli stessi (si presta molto bene all'essiccamento), colorazione bianca più pura, soprattutto a livello del calice, possibilità di allargare leggermente il periodo di raccolta. 	<ul style="list-style-type: none"> - Il colore bianco puro dei fiori si potrebbe sporcare se coltivato in pien'aria (meglio se coltivato in serra).
<i>Opportunità</i>	<i>Minacce</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Il prezzo del <i>limonium</i> (a livello locale) è al momento piuttosto stabile, ma le vendite in crescita potrebbero rappresentare una buona opportunità. - La possibilità di allargamento della fascia temporale di produzione potrebbe rappresentare una buona opportunità per la specie (l'anticipazione e la posticipazione della raccolta potrebbero consentire di esportarla a prezzi convenientemente più alti). - La risalita del prezzo degli steli del <i>Limonium latifolium</i> a livello europeo (aste olandesi) nel 2010, dopo qualche anno di stagnazione, potrebbe rappresentare una buona opportunità per la specie. 	<ul style="list-style-type: none"> - Il calo delle vendite degli steli di <i>Limonium latifolium</i> a livello europeo (aste olandesi) potrebbero determinare delle influenze negative per la specie.

***Eustoma grandiflorum* – lisianthus**

<i>Punti di forza</i>	<i>Punti di debolezza</i>
<ul style="list-style-type: none">- Nonostante gli anni di crisi attraversata continua ad essere una specie molto richiesta.	<ul style="list-style-type: none">- Per le varietà a fiore colorato (rosa, viola) il processo di selezione deve ancora essere messo a punto in maniera adeguata.- La specie ha attraversato un periodo di crisi (a livello locale) negli anni 2006-2007 a causa della scarsa remuneratività, a seguito della quale ha subito un processo di abbandono da parte dei floricoltori.
<i>Opportunità</i>	<i>Minacce</i>
<ul style="list-style-type: none">- Nuove opportunità offerte dallo sviluppo delle varietà proposte (come fiore reciso): fiori doppi di grandi dimensioni simili al ranuncolo, fioritura contemporanea dell'infiorescenza compresi i fiori apicali, molto adatti per <i>bouquet</i>.- Le varietà proposte potrebbero avere buone possibilità di sviluppo sul mercato (un'azienda con varietà simile ha coperto nell'anno il 70% delle vendite della specie).- Lavorare sulla durata del ciclo produttivo della specie (anticipare la produzione) potrebbe aprire nuove opportunità di mercato.	<ul style="list-style-type: none">- Il processo di abbandono della specie avvenuto negli anni passati da parte dei floricoltori, potrebbe determinare difficoltà di sviluppo delle varietà proposte.

***Arbutus unedo* 'Compacta' - corbezzolo**

<i>Punti di forza</i>	<i>Punti di debolezza</i>
<ul style="list-style-type: none">- L'ottenimento di un'altezza della pianta di 40-50 cm renderebbe ottimale il trasporto su carrelli.- La auspicabile presenza di fiori e frutti contemporaneamente nel periodo natalizio offrirebbe un forte vantaggio competitivo per la novità del prodotto	<ul style="list-style-type: none">- Tempi molto lunghi per ottenere fiori e frutti compresenti (due anni).- I tempi di ottenimento della pianta pronta per il mercato superiori a 6 mesi rendono la specie non adatta al settore della floricoltura (vivaismo).- La nuova varietà non è ancora commercializzabile a causa del numero attualmente ristretto di piante disponibili.- Le notevoli dimensioni della pianta rendono problematico il trasporto.- Necessità di ampi spazi per la coltivazione per le notevoli dimensioni della pianta.
<i>Opportunità</i>	<i>Minacce</i>
<ul style="list-style-type: none">- Nuove opportunità offerte dallo sviluppo della varietà proposta in vaso: pianta compatta, fiori più compatti e frutti leggermente più grandi del corbezzolo tradizionale, fruttificazione posticipata fino a dicembre (normalmente la presenza dei frutti si esaurisce a novembre).- La presenza dei frutti rossi a dicembre consente di aprire la specie al mercato natalizio.- Considerato il netto declino del mercato degli steli, il lancio e lo sviluppo del settore del vaso potrebbe determinare ottime opportunità per la specie.	<ul style="list-style-type: none">- Il mercato del vaso non è ancora esistente (a livello europeo – aste olandesi), ne conseguono tutte le difficoltà iniziali di avvio per la penetrazione del mercato- Il lancio di un nuovo settore produttivo, in questo caso il vaso, determina alti fattori di rischio e la necessità di investimenti significativi.

Dianthus barbatus x chinensis

Punti di forza	Punti di debolezza
<ul style="list-style-type: none">- Novità del prodotto in vaso (trattandosi di specie ad oggi impiegata come fiore reciso).- Stabilità dei colori, trattandosi di cloni.- Rifioritura, che permette produzioni per tutto l'anno.- Basse esigenze termiche (specie da pien'aria o serra fredda).- Rusticità nei riguardi delle avversità biotiche.	<ul style="list-style-type: none">- L'altezza ottimale per il prodotto in vaso (15-20 cm vaso escluso) viene facilmente superata se non si utilizzano accorgimenti per il controllo della taglia.
Opportunità	Minacce
<ul style="list-style-type: none">- Le varietà proposte sono già richieste dal mercato, soprattutto sono presenti sul mercato ad Albenga, e sono già in atto accordi con l'Olanda.	<ul style="list-style-type: none">- Essendo il garofano un fiore "povero", potrebbe avere dei prezzi di mercato troppo bassi, non sufficienti a rendere conveniente l'investimento richiesto dalla coltura in vaso.- Il mercato del vaso degli ultimi anni a livello europeo (aste olandesi) è piuttosto stagnante

Anemone coronaria - anemone

Punti di forza	Punti di debolezza
<ul style="list-style-type: none">- Specie caratterizzata da elevata rusticità, non teme le gelate.- Nuove opportunità offerte dallo sviluppo delle varietà proposte in vaso: fiore di grandi dimensioni, accorciamento dello stelo (esistono solo varietà con stelo basso a fiore piccolo), fioritura anticipata già a partire dal mese di ottobre (normalmente disponibile da gennaio, diventa così un valido abbinamento con viola e ciclamino).	<ul style="list-style-type: none">- Il mercato si esaurisce nei mesi invernali; a primavera la specie ha troppi competitor.
Opportunità	Minacce
<ul style="list-style-type: none">- Il lancio e lo sviluppo del settore del vaso potrebbe determinare ottime opportunità per la specie.	<ul style="list-style-type: none">- Il mercato del vaso non è ancora esistente (a livello europeo – aste olandesi), ne conseguono tutte le difficoltà iniziali di avvio di un nuovo settore di vendita.- Il lancio di un nuovo settore produttivo, in questo caso il vaso, determina alti fattori di rischio e la necessità di investimenti significativi.

Ranunculus asiaticus - ranuncolo

Punti di forza	Punti di debolezza
	<ul style="list-style-type: none">- Il mercato del ranuncolo è in forte crisi per diverse ragioni: la pianta ha scarsa durata, è delicata e viene vista dal consumatore come pianta da esterno, per questo motivo nei mesi invernali non ha mercato, iniziano ad acquistarla a partire da marzo, ma con l'inizio del caldo la pianta muore.
Opportunità	Minacce
<ul style="list-style-type: none">- Il prezzo del ranuncolo (fiore reciso) di San Remo (italiano) è molto più alto rispetto a quello proveniente da Israele.	<ul style="list-style-type: none">- Scarse opportunità per la specie derivanti dallo sviluppo delle varietà proposte (vaso fiorito).- Le quantità di vasi venduti negli ultimi anni di <i>Ranunculus</i> a livello europeo (aste olandesi) sono in netto declino.

Fonte: nostre elaborazioni su indagine diretta.

1.4 Considerazioni conclusive

Su un piano generale, il percorso sviluppato attraverso la definizione di una *check list*, la sua proposizione ai *club di prodotto* secondo la tecnica dei *focus group* e la successiva elaborazione delle informazioni con l'ausilio della *SWOT analysis* è apparsa una metodologia promettente per indirizzare al meglio gli sforzi in termini di investimento per la ricerca agronomica, la coltivazione delle specie-obiettivo proposte e il loro lancio sul mercato in una situazione generale dove i possibili margini di errore per le imprese floricole sono sempre più angusti.

Entrando più nel dettaglio delle specie obiettivo analizzate, si può affermare che gran parte delle varietà proposte hanno mostrato un significativo interesse da parte degli *stakeholders* che hanno apprezzato le potenzialità derivanti dalle caratteristiche che le contraddistinguono. L'unica eccezione riguarda il caso del ranuncolo, che dall'analisi *SWOT* effettuata non ha evidenziato nessun punto di forza.

Tra le specie-obiettivo proposte spiccano in particolar modo il limonium e il *Dianthus*, che hanno rivelato caratteristiche innovative sotto il profilo ornamentale e potrebbero essere ben accolte sul mercato, con buone possibilità di investimento per il prossimo futuro. In particolare degno di attenzione è stato considerato il *Dianthus* per la sua rifioritura grazie all'incrocio tra *D. barbatus* e *D. chinensis*, e il mantenimento della fioritura su tutto il capolino senza variazioni di colori. Qualche nota di preoccupazione è destata dagli operatori dalla stagnazione del mercato delle piante in vaso e dal basso prezzo del prodotto sul mercato finale.

Per quanto riguarda l'anemone e il corbezzolo, anche se le novità introdotte sono buone, il lancio di un nuovo settore produttivo (il vaso fiorito) è senza dubbio una sfida da giocare sul mercato. Tuttavia, numerosi dubbi per il proseguimento degli studi sull'anemone sono emersi per la stretta finestra di appetibilità per il mercato, concentrata nei mesi invernali; infatti, la forte concorrenza esercitata da prodotti simili e di più lunga durata nei mesi primaverili lo rende scarsamente competitivo. A svantaggio del corbezzolo, invece, sono da segnalare i tempi molto lunghi per l'ottenimento della pianta pronta per la vendita e la necessità di ampi spazi per la coltivazione che poco si adattano al settore florovivaistico (preferibile per il vivaismo).

Il *lisianthus*, infine, subisce gli effetti della crisi che ha interessato la specie negli anni 2006-2007 e che ha contribuito al suo progressivo abbandono sui mercati. Nonostante questo, il prodotto è ancora molto richiesto e le novità proposte rappresentano effettivamente una buona opportunità per il suo rilancio.

Le fasi successive della ricerca hanno interessato le specie-obiettivo che, oltre ad avere buone potenzialità di mercato, hanno evidenziato anche le aree di criticità sulla tecnica colturale, il trattamento post-raccolta, gli aspetti commerciale e ambientali; ciò allo scopo di rendere più efficace l'uso delle risorse finanziarie a disposizione del gruppo di ricerca.

Per quanto riguarda le proteacee, non sono state inserite tra le specie-obiettivo da valutare, essendo auspicata un'attività specifica su alcune problematiche agronomiche nonché un approfondimento sull'analisi economico-ambientale.

Bibliografia

- Krueger R., Case M., 2000. *Focus Groups: A Practical Guide for Applied Research*, Sage Publications, London.
- Mattia G., Pratesi C. A., 2002. *Piano marketing dei nuovi prodotti*, MacGraw-Hill Companies, Milano.
- Merton R.K, Fiske M., Kendall P., 1956. *The Focused Interview*, The Free Press New York.
- Morgan D., 1988. *Focus Group as Qualitative Research*, Sage Publications, London.
- Scaramuzzi S., 2010. *La valutazione economica e di mercato delle nuove specie florovivaistiche. Risultati di un'indagine diretta*. In Gimelli F. (a cura di) "Specie spontanee in colture florovivaistiche produttive", Progetto Revlor, Regione Liguria, Genova. 267-285.
- Stocchetti A., 2003. *Analisi della competitività del prodotto. Problemi e strumenti*. Franco Angeli, Milano.

2. Aspetti colturali

Fiore reciso

2.1 *Eustoma grandiflorum*

Beatrice Nesi, Simona Pecchioli, Sara Lazzereschi, Gianluca Burchi
CRA Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura, CRA-VIV, Pescia (Pistoia)

Il lisianthus (*Eustoma grandiflorum*), pianta erbacea perenne originaria dell'America meridionale dalle ampie foglie basali, di colore verde-bluastro, molto decorative, produce numerosi fusti da cui sbocciano in successione grandi fiori a forma di campanula di vari colori. Il lisianthus sta suscitando sempre maggiore interesse come specie annuale da seme per la produzione di steli recisi, o anche come pianta fiorita in vaso, principalmente grazie alla grande varietà di colori a fiore singolo o doppio ed alla crescente disponibilità di cultivar adattabili alle diverse epoche di impianto. Il fiore reciso sta aumentando la sua importanza nei mercati mondiali anche grazie al grande assortimento varietale e alla sua lunga *shelf life* (Arshad et al., 2010; Kiamohammadi et al., 2010). Il programma di produzione dipende dalle condizioni ambientali e dall'epoca di raccolta voluta. Nelle zone con clima continentale è necessaria la coltivazione sotto serra ad alto *input* tecnologico consentendo una programmazione della produzione durante tutto l'arco dell'anno (Paradiso et al., 2008 e 2009).

In Toscana il ciclo più frequente prevede la coltivazione in serre non riscaldate o all'aperto in febbraio-aprile, con la prima raccolta a giugno-luglio e la seconda in settembre-ottobre. Infatti le caratteristiche tecniche, biologiche e commerciali fanno del lisianthus un prodotto interessante per essere coltivato in pien'aria o in serra fredda.

Le varietà sono divise in due grandi gruppi: a fiore singolo e a fiore doppio. La selezione genetica sta puntando ad individuare varietà che consentano una coltivazione programmata nell'arco dell'anno, all'ottenimento di semi con maggiore energia germinativa, maggiore qualità dello stelo, minor tempo necessario tra il trapianto e la raccolta, maggiore uniformità di fioritura, oltre a una maggiore resistenza alle principali malattie (De Pascale et al., 2002; Harbaugh, 2007; Deng e Harbaugh, 2008).

Nell'ambito del progetto VALFLORIA, il lisianthus è stato coltivato come fiore tipicamente estivo, con semina nel periodo invernale (metà febbraio) e messa in coltivazione in primavera (fine aprile - inizio maggio), permettendo di ridurre sia i costi di riscaldamento che quelli relativi ai trattamenti fitosanitari, trattandosi di piante relativamente rustiche.

La creazione di nuove varietà dalla forma dei fiori originale e dotate di una durata in vaso superiore consentirebbe lo sviluppo di un prodotto innovativo, particolarmente adatto alla coltivazione nelle aziende del Distretto Florovivaistico Toscano, dove la produzione estiva di questo fiore può avvenire senza costi energetici gravosi.

Obiettivo della ricerca è stata quindi la valutazione di nuovi ibridi di lisianthus, forniti dall'Azienda ABR di Viareggio, selezionati come *summer flowers*, cioè per la coltivazione estiva, al fine di testare la loro possibilità di sviluppo commerciale.

Sono stati selezionati alcuni ibridi di lisianthus ritenuti interessanti per il mercato per alcuni caratteri commerciali, in particolare per forma e numero di fiori per infiorescenza, colore, tipo e forma del fiore, portamento '*bouquet* florale' con fiori in testa particolarmente adatto per le composizioni, durata in vaso, ecc.

In un primo momento sono stati individuati 14 nuovi ibridi di colore bianco, alcuni con fiore semplice altri doppio, avviati alla coltivazione in prove di comparazione con 4 varietà commerciali. I 14 nuovi genotipi e le 4 varietà commerciali sono riportati in tabella 1. Le varietà con cui sono stati messi a confronto i nuovi ibridi ('Echo bianco', 'Mariachi giallo', 'Rosita bianco' e 'Rosita giallo') appartengono a quelle maggiormente commercializzate e si distinguono per la presenza di fiori doppi, per la produzione di steli di qualità eccellente, per la grande resistenza in vaso e una produzione tipicamente primaverile-estiva (Fiorenza, 2012).

Successivamente sono stati valutati 8 ulteriori ibridi con fiore doppio di colore bianco-crema, verde, giallo, rosa e viola ('640', 'E612', 'E129', 'E126', 'E137', 'E123', 'E120', 'E173'), posti a confronto con 2 varietà commerciali, 'Rosita bianco' e 'Rosita giallo', già utilizzate nella prova precedente, e 2 ibridi con fiore doppio di colore bianco, 'E188' (ex 'D210') e 'E187' (ex 'D205'), risultati particolarmente interessanti nel corso dell'annata precedente.

Tabella 1: Ibridi e varietà analizzati.

Varietà 2011	Varietà commerciali	Nuovi ibridi	Colore del fiore
Echo bianco	x		bianco
Rosita bianco	x		bianco
Rosita giallo	x		giallo
Mariachi giallo	x		giallo
D205		x	bianco
D207		x	bianco
D173		x	bianco
D180		x	bianco
D179		x	bianco
D206		x	bianco
D210		x	bianco
D208		x	bianco
D215		x	bianco
D209		x	bianco
D216		x	bianco
D249		x	bianco
D248		x	bianco
D290		x	bianco
Varietà 2011	Varietà commerciali	Nuovi ibridi	Colore del fiore
Rosita bianco	x		bianco
Rosita giallo	x		giallo
E188 (D210)		x	bianco
E187 (D205)		x	bianco
640		x	bianco-crema
E612		x	verde
E129		x	rosa
E126		x	rosa
E137		x	bianco
E123		x	viola
E120		x	rosa
E173		x	bianco

La semina è stata effettuata a spaglio in seminiere di polistirolo nel corso del mese di febbraio per entrambe le annate in cui è stata condotta la prova. Intorno alla tredicesima

settimana dopo la semina, è stata eseguita la ripicchettatura in contenitore alveolato da 228 fori, utilizzando un substrato TREF GO M7 con pH 6.2 e CE 900 $\mu\text{S}/\text{cm}$, concimato con 800 g/m^3 di TREF BASE FERTILIZER a titolo 17-14-10.

L'impianto è avvenuto intorno alla prima decade di maggio, utilizzando plantule allo stadio di 6-10 foglie, in porche larghe 51 cm e con un investimento di 78 piante/ m^2 , in una serra di vetro messa a disposizione dall'Azienda ABR. Lo schema sperimentale adottato in entrambi i casi è quello a blocchi randomizzati con 3 ripetizioni per ogni ibrido valutato, e 180 piante per ogni ripetizione.

Per ciò che concerne la concimazione è stata effettuata una concimazione in pre-impianto con 50 g/m^2 di Nitrophoska gold. In aggiunta è stata eseguita una concimazione di copertura (a 1.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$) con nitrato di calcio e magnesio (5/2 p/p) 2 volte/settimana per le prime tre settimane di coltivazione; dalla quarta settimana e per altre tre settimane (a 1.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ed ogni due giorni) sono stati alternati nitrato di potassio, fosfato monopotassico e nitrato di calcio e magnesio (5/2 p/p).

I rilievi sono stati effettuati periodicamente, a partire dalla primavera-estate, per una valutazione agronomica dei nuovi genotipi, al fine di selezionare quelli potenzialmente più interessanti da avviare sul mercato.

Per ogni varietà sono stati raccolti 15 steli, 5 per ogni replica.

I rilievi effettuati hanno riguardato:

- epoca comparsa dell'infiorescenza, solo primo anno;
- precocità (numero di giorni tra trapianto e inizio raccolta), solo primo anno;
- tempo necessario per l'antesi (numero di giorni tra la comparsa della gemma fiorale e l'apertura del fiore), solo primo anno;
- qualità commerciale, sono stati valutati: altezza dello stelo, lunghezza infiorescenza, numero di fiori per stelo, numero di petali per fiore, lunghezza bocci e peso fresco;
- durata in vaso (numero di giorni tra la raccolta e la senescenza del primo fiore).

Valutazione ibridi bianchi a fiore semplice e doppio

Le giovani plantule, dopo un mese dalla messa a dimora, avevano raggiunto un'altezza compresa tra 20 e 50 cm; la varietà commerciale 'Echo bianco' presentava bocci fiorali già evidenti, mentre in tutte le altre varietà la comparsa dei bocci fiorali è avvenuta circa 15 giorni più tardi, nell'ultima decade di giugno. La prima raccolta è avvenuta il 20 giugno per la varietà 'Echo bianco', seguita dalle altre varietà commerciali (prima raccolta a fine giugno); gli ibridi da valutare sono stati raccolti tra il 5 e il 13 luglio.

Dai rilievi effettuati è emerso che la comparsa dell'infiorescenza è avvenuta tra il 10 e il 15 giugno, circa 50-55 giorni dalla messa a dimora delle piantine, per gli ibridi commerciali, mentre per gli ibridi da selezionare tra il 24 e il 29 giugno, da 55 a 59 giorni dall'impianto.

In termini di precocità, le varietà commerciali già dopo 45-55 giorni dal trapianto sono risultate pronte per la raccolta, mentre gli ibridi da valutare sono stati più tardivi e hanno impiegato circa 15-20 giorni in più rispetto alle precedenti (fig. 1a). Questo potrebbe essere imputabile alla differenza nel materiale di partenza: i semi delle varietà commerciali erano confettati e standardizzati, mentre i semi degli ibridi da testare erano stati presi dalle piante messe a dimora l'anno precedente.

Al contrario, il tempo necessario per l'antesi è inferiore a 16 giorni per gli ibridi testati, mentre aumenta per le varietà commerciali (oltre 17 giorni)(fig. 1b).

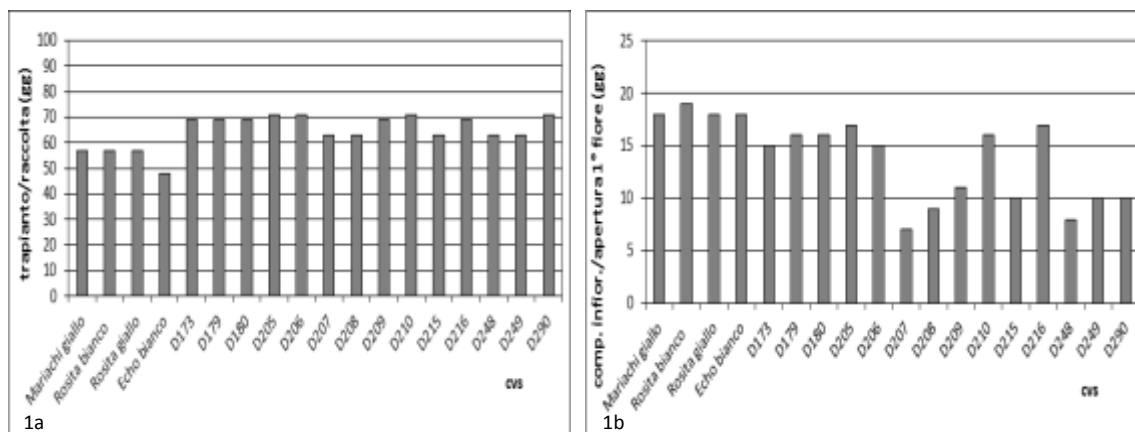


Figura 1. (a) Numero di giorni intercorsi tra il trapianto e l’inizio della raccolta; **(b)** Numero di giorni intercorsi tra la comparsa della gemma fiorale e l’antesi.

In termini di qualità commerciale, alcuni ibridi testati, (in particolare ‘D173’, ‘D179’, ‘D180’, ‘D205’, ‘D206’ e ‘D216’) hanno raggiunto una lunghezza (fig. 2a) e un peso fresco (fig. 2b) dello stelo e una lunghezza dell’infiorescenza (fig. 2c) maggiore rispetto agli altri ibridi e alle 4 varietà commerciali comparate.

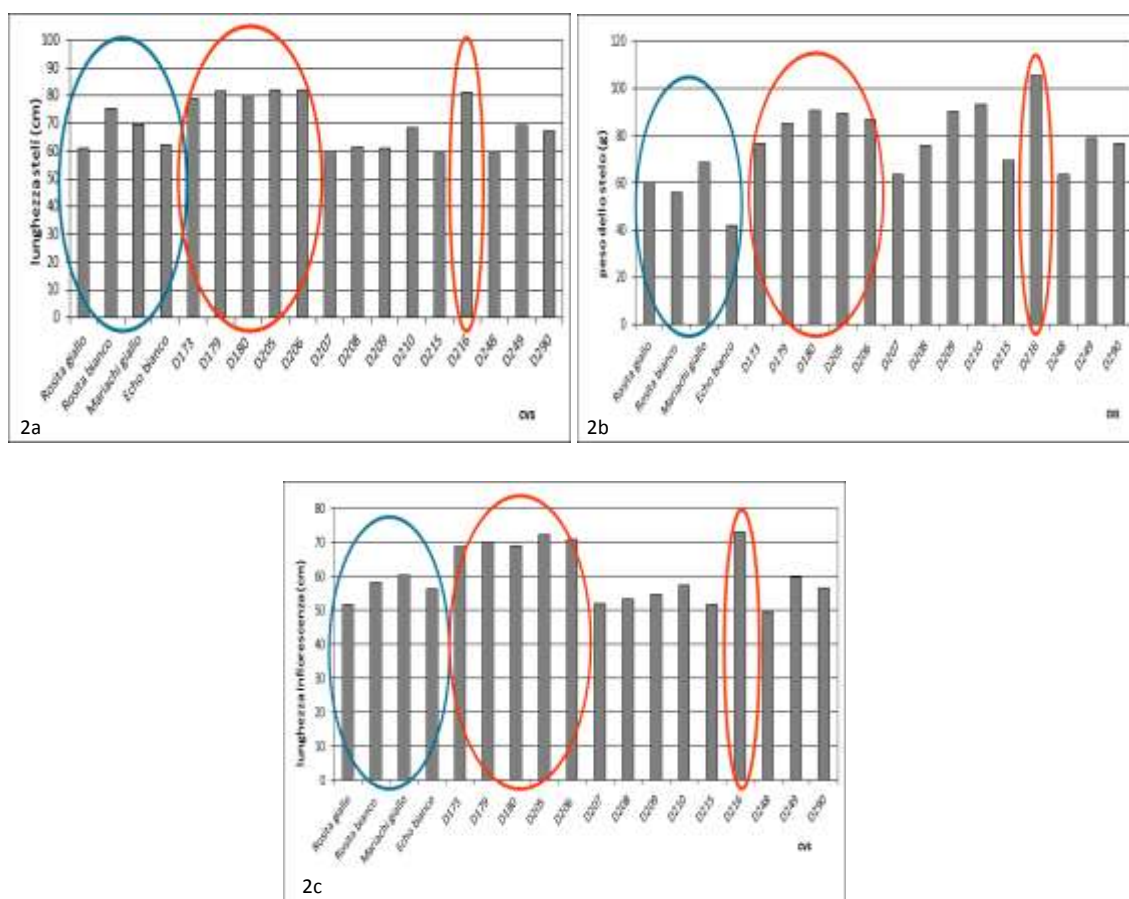


Figura 2. Qualità commerciale: lunghezza **(a)**, peso fresco degli steli **(b)** e lunghezza dell’infiorescenza **(c)** delle varietà commerciali e degli ibridi.

Le due varietà commerciali ‘Echo bianco’ e ‘Rosita giallo’ producono un maggiore numero di fiori per infiorescenza (19 la prima e 17 la seconda) rispetto alle altre varietà e agli ibridi testati (fig. 3a).

La durata in vaso oscilla tra 6 giorni per ‘Echo bianco’ fino a 19 giorni per ‘Rosita giallo’ (fig. 3b).

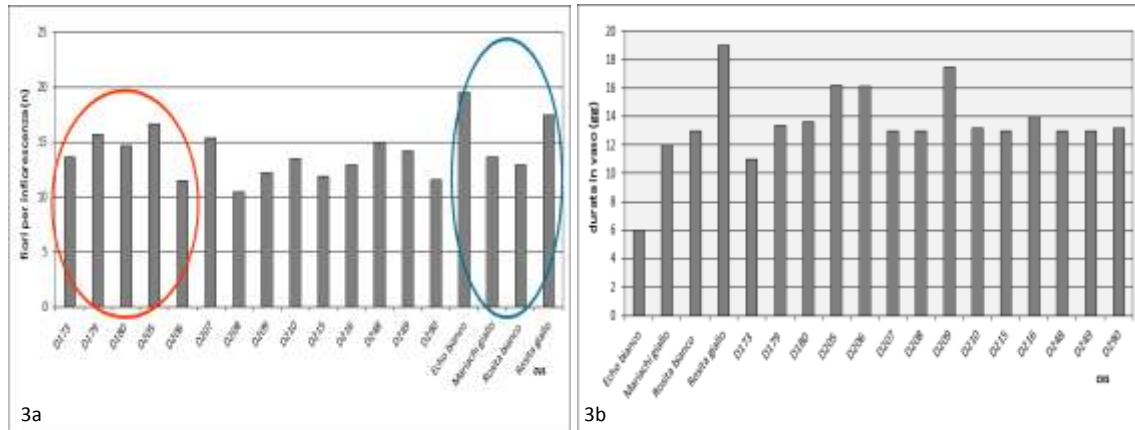


Figura 3. (a) numero di fiori prodotti per infiorescenza; **(b)** durata in vaso degli steli raccolti.

Sulla base dei parametri analizzati, gli ibridi ‘D173’, ‘D179’, ‘D180’, ‘D205’, ‘D206’ e ‘D216’ sono risultati i migliori (fig. 4).



Figura 4. Ibridi con fiore bianco risultati migliori da una prima analisi dei dati raccolti.

Valutazione ibridi a fiore doppio di colore bianco-crema, verde, giallo, rosa e viola

Sono state valutate la qualità commerciale e la durata in vaso degli steli recisi del secondo gruppo di ibridi selezionati.

Per quanto riguarda la lunghezza degli steli (fig. 5a), 5 degli ibridi in valutazione hanno sviluppato steli più lunghi rispetto alle varietà commerciali con cui sono stati posti a confronto. I migliori risultati si sono ottenuti con gli ibridi ‘E187’, ‘640’, ‘E612’, ‘E173’ ed ‘E123’ con una

lunghezza compresa tra 85,0 e 98,3 cm; in particolare 'E187' (ex 'D205'), era già risultato uno dei migliori ibridi individuati nel corso della valutazione precedente. Gli ibridi '640', 'E123' ed 'E120' hanno prodotto steli di peso maggiore, compreso tra 88,7 e 90,6 g (fig. 5b). Infine, riguardo alla lunghezza dell'infiorescenza, gli ibridi '640', 'E612' e 'E129' sono risultati migliori, con una lunghezza compresa tra 62,2 e 64,5 cm (fig. 5c).

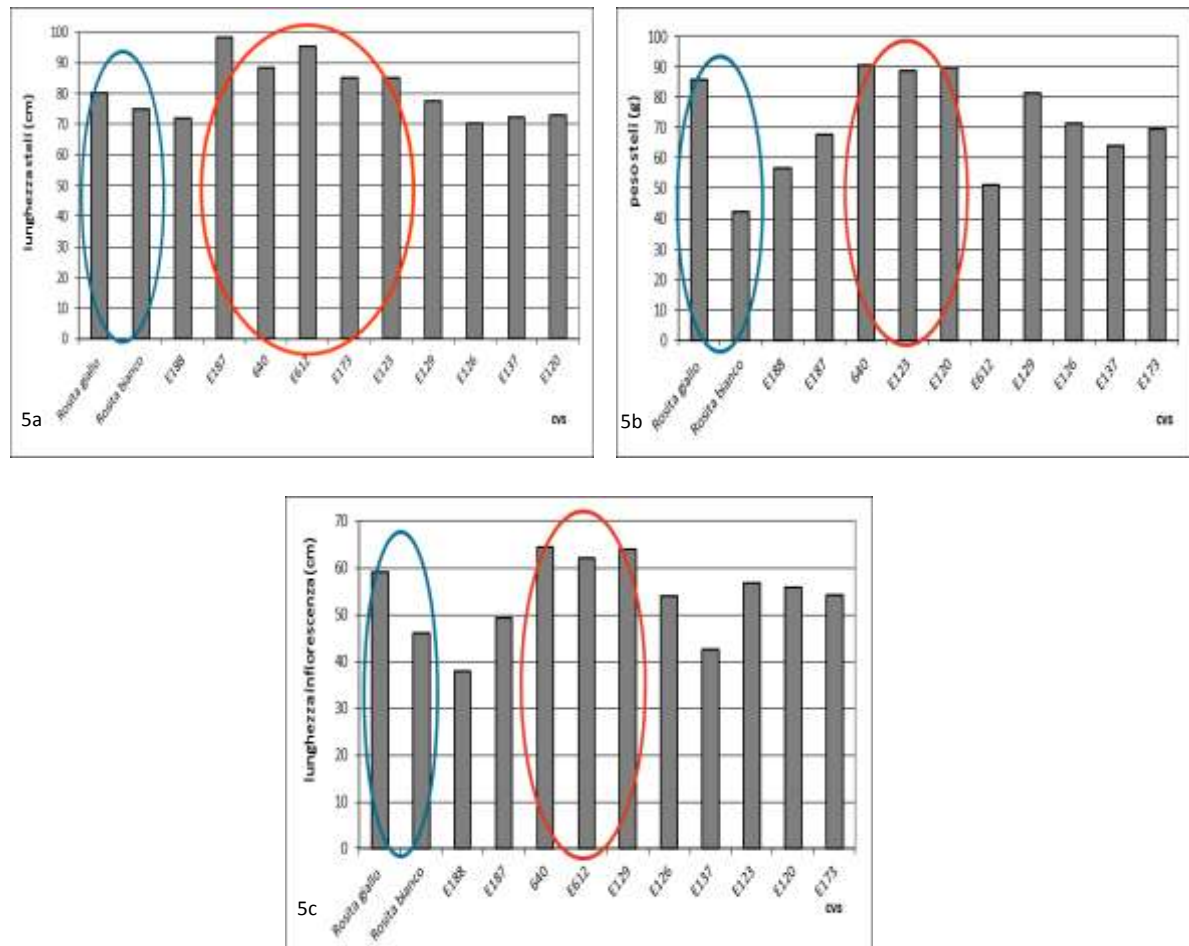


Figura 5. Qualità commerciale: lunghezza (a) e peso fresco degli steli (b) e lunghezza dell'infiorescenza (c) delle varietà commerciali e degli ibridi.

L'ibrido '640' è l'unico che ha prodotto un numero di fiori per infiorescenza maggiore rispetto alle varietà commerciali 'Rosita giallo' e 'Rosita bianco', comunque anche gli ibridi 'E612', 'E129', 'E126', 'E137', 'E123', 'E120', hanno evidenziato un numero di fiori elevato compreso tra 11,6 fiori/stelo di 'Rosita bianco' e 17,3 fiori/stelo di 'Rosita giallo' (fig. 6a).

La durata in vaso delle varietà commerciali è di 10,6 giorni per 'Rosita bianco' e di 11,6 giorni per 'Rosita giallo'. Tutti gli ibridi testati risultano più longevi di 'Rosita bianco', tranne 'E612', e molti anche di 'Rosita giallo' (fig. 6b). La loro durata, infatti, è risultata compresa tra 11,3 giorni ('E187') e 15,5 giorni ('640').

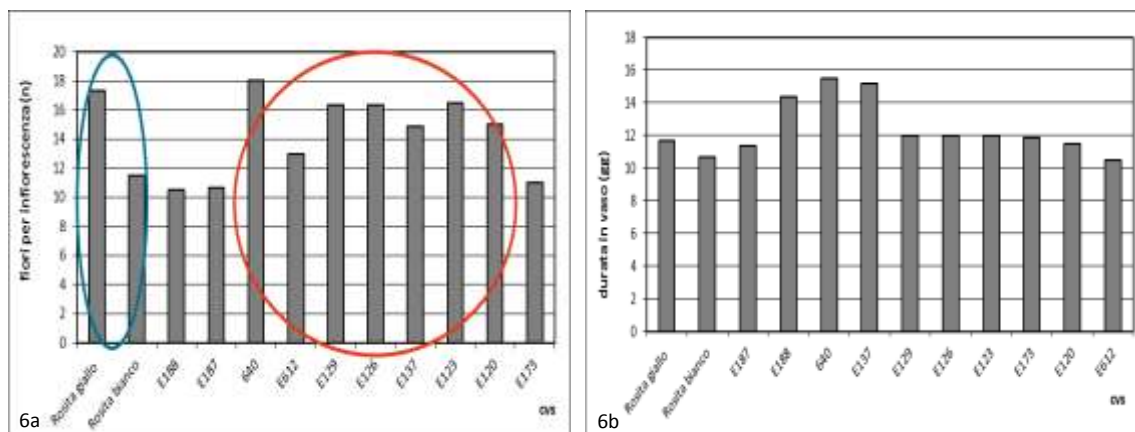


Figura 6. (a) numero di fiori per infiorescenza e **(b)** durata in vaso degli steli raccolti.

I risultati ottenuti suggeriscono che alcuni tra gli ibridi analizzati presentano caratteristiche migliori delle varietà commerciali con cui sono stati messi a confronto, per parametri quali lunghezza dello stelo, dell'infiorescenza e durata in vaso; presentano, inoltre, una buona uniformità di fioritura e non hanno evidenziato particolare sensibilità alle principali malattie. Dalla valutazione degli ibridi è emerso che '640', 'E187', 'E612', 'E129', 'E123', 'E173' (fig. 7) risultano particolarmente promettenti ed idonei alla coltivazione come fiore reciso tipicamente estivo, con messa in coltivazione in primavera, permettendo l'ottenimento di un prodotto a basso impatto ambientale.

Pertanto, gli ibridi selezionati possiedono una buona potenzialità di sviluppo sia sotto il profilo genetico, soprattutto in relazione a forma e colore del fiore, che per il miglioramento della *shelf life*, punto critico della filiera produttiva.



Figura 7. Ibridi a fiore doppio di colore bianco, bianco-crema, verde, rosa e viola risultati migliori dai dati raccolti (1: '640'; 2: 'E187'; 3: 'E612'; 4: 'E129'; 5: 'E123'; 6: 'E173').

Bibliografia

- Arshad M., Chamani E., Pourbeyrami Y., 2010. *Effects of silver thiosulfate treatment on postharvest life of cut lisianthus flowers*. Acta Hort. 877: 1785-1790.
- Deng Z., Harbaugh B.K., 2008. *Progress in breeding for disease resistance and stress tolerance in caladium, gerbera, and lisianthus*. Acta Hort. 766: 399-404.
- De Pascale S., Fiorenza S., Di Muccio P., Paradiso R., 2002. *Lisianthus russellianus: nuovi criteri per la valutazione qualitativa*. Atti del Convegno 'Florovivaismo tra innovazione e novità, 22 Novembre 2002 Ercolano, Napoli, 26: 150-152.
- Fiorenza S., 2012. URL: <http://www.sergiofiorenza.it/lisianthus.htm>.
- Harbaugh B.K., 2007. *Lisianthus* (Eustoma grandiflorum). In Flower Breeding and Genetics. Issues, Challenges and Opportunities for the 21st Century, Edited by Neil O. Anderson. Springer: 645-663.
- Kiamohammadi M., Golchin A., Hashemabadi D., Shafiei S., 2010. *Vase life and electrolyte leakage of cut lisianthus (Eustoma grandiflorum) after treating with sucrose, citric acid, calcium sulfate and silver nitrate*. Acta Hort. 877: 1721-1728.
- Paradiso R., Fiorenza S., De Pascale S., 2008. *Light requirements for flowering of lisianthus*. Acta Hort. 801: 1155-1160.
- Paradiso R., Buonomo R., De Pascale S., 2009. *Effects of thermal regime on growth and flowering of lisianthus*. Acta Hort. 807: 687-692.

SCHEDA CULTURALE

Eustoma grandiflorum



Famiglia: *Gentianaceae*.

Nome comune: Lisianthus.

Utilizzazione: fiore reciso.

Scelta varietale: le varietà da fiore reciso vengono suddivise, a seconda dell'adattabilità all'impianto in differenti periodi dell'anno (coltivazione in clima continentale), in: gruppo 1° impianto estate-autunno-inverno, 2° inizio primavera, 3° fine primavera, 4° estate. Il miglioramento genetico mira ad individuare varietà che consentano una coltivazione programmata nell'arco dell'anno e dotate di semi con maggiore energia germinativa, maggiore qualità dello stelo, minor tempo necessario tra il trapianto e la raccolta, fioritura più uniforme, resistenza alle malattie.

Materiale di propagazione: piantine da seme; il trapianto viene effettuato dopo circa 13 settimane dalla semina.

Esigenze climatiche: per la produzione di fiore reciso la temperatura ottimale di coltivazione è di 18 °C di notte e 20-21 °C di giorno; la temperatura del terreno non deve scendere sotto i 15 °C.

Ciclo: 100-110 giorni dal trapianto nel caso degli impianti invernali e 60-70 per quelli estivi. Nelle zone con clima continentale è necessaria la coltivazione sotto serra ad alto *input* tecnologico con possibilità di programmare la produzione durante tutto l'arco dell'anno. Con l'impianto effettuato in febbraio-aprile è possibile utilizzare la stessa pianta per più periodi produttivi con la raccolta del primo stelo in giugno-luglio e la seconda, di minore qualità, in settembre-ottobre.

Tecnica culturale

Sesto di impianto. Da 40-50 piante/m² nelle colture invernali o estive non cimate, a 25-30 piante/m² per quelle cimate estive; la tendenza è di adottare un sesto d'impianto di 80-90 piante/m², nelle coltivazioni di piante



a ciclo unico (1 pianta/1 raccolta).

Cimatura. Dopo 1-2 settimane dall'impianto si può praticare la cimatura al 3°-4° internodo; la tendenza attuale è comunque verso colture non cimate, poiché l'operazione può ritardare la raccolta, oltre a non aumentare il numero di fiori.

Concimazione. Durante la coltivazione il fabbisogno di elementi nutritivi viene soddisfatto mediante fertirrigazione periodica; nelle fasi iniziali della coltura viene impiegato un concime a titolo equilibrato alternato a nitrato di potassio; dopo la bottonatura si adotta un fertilizzante più ricco in potassio. La quantità del concime viene regolata in base alla CE del terreno che deve essere mantenuta intorno a 1.200- 1.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Irrigazione. Nelle prime fasi del ciclo di crescita il terreno deve essere mantenuto umido per favorire lo sviluppo dell'apparato radicale; quando le piante raggiungono un'altezza di 40 cm i volumi irrigui vengono ridotti per favorire la quantità e la qualità della fioritura e per prevenire marciumi dell'apparato radicale. Data la sensibilità della chioma alle malattie crittogamiche è preferibile adottare sistemi di irrigazione localizzata.

Raccolta. Gli steli sono pronti per la raccolta quando 2-3 fiori sono aperti; è necessario a ridurre al minimo il tempo che intercorre tra il taglio e l'immersione in acqua perché tendono ad appassire rapidamente.

Principali malattie e difesa:

Mal bianco: comparsa di ampie macchie necrotiche chiare e circolari che espandendosi causano il disseccamento completo del lembo fogliare.

Peronospora: comparsa di efflorescenza grigia sulle foglie; su giovani piante riduzione dello sviluppo e distorsione degli steli; nelle piante prossime alla raccolta comparsa di boccioli fiorali piegati a doccia.

Virosi: virus di tipo TSWV/INSV, BYMV, TMV, TYLCV; una buona lotta agli insetti veicolo d'infezione e un'attenzione all'igiene della coltivazione possono essere efficaci.

Insetti: afidi, larve di lepidotteri, tripidi, aleurodidi, ragno rosso, minatrici.

2.2 *Limonium* ibrido

Maurizio Antonetti, Gianluca Burchi

CRA Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura, CRA-VIV, Pescia (Pistoia)

Il genere *Limonium* Miller (Fam. *Plumbaginaceae*) comprende circa 350 specie erbacee, in maggioranza perenni, 200 delle quali sono originarie del bacino del Mediterraneo (Arrigoni e Diana, 1999). I fiori piccoli, imbutiformi, si presentano in infiorescenze corimbose di varie forme e colori (Cappelletti, 1976). La maggior parte delle specie coltivate è a “bassa energia”, rustica, senza particolari esigenze di substrato né di fertilizzazione e, in ambiente mediterraneo può essere coltivata in pieno campo e in zone marginali, in virtù di un’elevata resistenza alla salinità ed agli stress idrici. Il *limonium* propriamente detto (termine normalmente utilizzato dai produttori per indicare le produzioni con corolla colorata e calice non appariscente), si distingue dalle selezioni di *L. sinuatum* – o ‘statiche’ – e *L. sinense* – o ‘confetti’, in cui la colorazione principale è dovuta al calice, preponderante rispetto alla corolla.

Il *Limonium* è un genere a fioritura tipicamente estiva, e infatti figura tra i dieci *summer flowers* più venduti sul mercato olandese (CBI Market Information Database, 2009). In particolare, durante l’estate, sono molto richieste le infiorescenze di colore bianco, da utilizzare come fiore da riempimento per le composizioni floreali (fresche ed essiccate) e per gli addobbi destinati ai matrimoni (in chiesa, nei ristoranti o nel *bouquet* della sposa). Il *Limonium*, in virtù di una considerevole variabilità genetica, dovuta in parte all’esistenza di frequenti ibridazioni interspecifiche, permette di ottenere una vastissima gamma di prodotti facilmente rinnovabili e adattabili alle mutevoli esigenze del mercato dei fiori recisi. I costitutori italiani sono alla continua ricerca di novità selezionate *in loco* in grado di affermarsi sul mercato dei *summer flowers* sia per le caratteristiche innovative, estetiche e agronomiche delle infiorescenze, sia per la qualità *shelf-life* degli steli recisi, sia per l’elevata attitudine alla micropropagazione.

Nel 2010, presso l’Azienda Florovivaistica Moschini di Ponte Buggianese (PT), è stata effettuata, nell’ambito di una popolazione di *limonium* a corolla colorata, una selezione fra individui con caratteristiche *off-type* sulla base delle loro peculiarità estetiche, agronomiche e innovative, con particolare riferimento al mercato dei *summer flowers*. In particolare, sono state prese in considerazione piante che hanno subito una modificazione del colore della corolla da blu/violetto (clone ‘Ilary Blue’) a bianco, in quanto quest’ultimo è un colore molto ricercato per i *Limonium* coltivati per la produzione estiva. Il campione con le caratteristiche *off-type* più accentuate è stato propagato *in vitro* e denominato ‘Ilary White’ (fig. 1 e fig. 2). Questo genotipo è stato studiato nell’ambito del progetto VALFLORIA.

Alla fine dell’estate 2010 sono stati prelevati degli espianti che sono stati posti in coltura *in vitro* al fine di mettere a punto dei protocolli efficaci su larga scala per la moltiplicazione e radicazione *in vitro* e l’ambientamento in serra. Gli espianti consistevano in n. 21 apici fiorali di steli immaturi, prelevati circa due settimane prima dell’antesi. La sterilizzazione è stata effettuata in un bagno all’1% di NaCl per 20 minuti seguito da n. 3 risciacqui in acqua distillata sterile. Una volta sterilizzati, i germogli sono stati trasferiti singolarmente in tubi con un mezzo di moltiplicazione a base MS (Murashige e Skoog, 1962) + 1,5 mg/l di BAP (6-benzilaminopurina) e conservati in camera di crescita.

Durante le fasi di propagazione *in vitro* sono stati valutati tre diversi substrati di

moltiplicazione: 1) MS + 0,2 mg/l di BAP; 2) MS + 0,5 mg/l di BAP; 3) MS + 1 mg/l di chinetina (N⁶-furfuriladenina) e tre diversi substrati di radicazione: 1) MS + 1 mg/l di IAA (acido indol-3-acetico); 2) MS + 1 mg/l di IBA (acido indol-3-butirrico); 3) MS + 1 mg/l di IAA + 1 mg/l di IBA.

I risultati migliori sono stati ottenuti con il substrato n. 1 per la fase fase di moltiplicazione e con il substrato n. 3 per la fase di radicazione.

Le piante sono state successivamente ambientate su bancali apposti in tunnel sotto serra con ombreggiamento.



Figura 1. *Limonium* 'Ilary Blue' (A) e genotipo *off-type* 'Ilary White' (B).



Figura 2. Particolare di *Limonium* *off-type* (A) e coltivazione di 120 piante mutate (B).

Un primo *stock* di piantine (120) propagate *in vitro* sono state poste in coltivazione in serra presso l'Azienda Moschini nella primavera 2011 (fig. 2). Sulle piante in piena fioritura sono state effettuate delle valutazioni estetiche ed agronomiche, al fine di verificare la qualità, l'uniformità, la stabilità ed il grado di novità delle piante micropropagate. Le valutazioni sono state effettuate ponendo a confronto il clone *off-type* con l'unica varietà di *Limonium* della stessa tipologia a fiori bianchi presente sul mercato ('Misty White' prodotta da Royal Van Zanten).

Le principali caratteristiche distintive della selezione *off-type* sono risultate le seguenti:

- assenza di profumo (carattere migliorativo in quanto, per il *Limonium*, il profumo è considerato sgradevole);
- fiori più aperti;
- calici senza le tipiche striature rossastre, con conseguente maggior candore dell'infiorescenza;
- fiori più numerosi e disposti in doppia fila sulle spighe terminali (anziché in singola fila) con conseguente maggiore densità dell'infiorescenza;
- stelo più robusto e rigido.

Delle piantine micropropagate e valutate in campo, circa il 30% non ha mantenuto il colore bianco di calice e corolla, risultando così indistinguibile dal clone originario ('Ilary Blue'). Per questa ragione si è reso necessario effettuare nuove selezioni tra le piante che avevano pienamente conservato le caratteristiche *off-type*. Gli espianti sono stati posti in coltura nell'agosto 2011, al fine di ottenere nuove e distinte linee clonali ulteriormente stabilizzate per i caratteri desiderati.

Nella seconda metà di giugno 2012, sulle parcelle di piante coltivate in serra presso l'Azienda Moschini, sono state effettuate valutazioni morfometriche ed estetiche, ponendo a confronto la varietà mutata (a fiori bianchi) con il rispettivo *wild-type* (a fiori blu), e con due cv commerciali della stessa tipologia, una fiori bianchi e l'altra a fiori blu (rispettivamente cv 'Misty White' e 'Misty Blue', della ditta Royal Van Zanten).

Sui campioni di steli raccolti sono stati valutati i seguenti parametri estetici e descrittivi morfometrici:

- a. colore del calice;
- b. colore della corolla;
- c. caducità dei fiori (al secondo giorno dopo la raccolta);
- d. profumo dei fiori;
- e. numero medio di fiori aperti (sul totale dei fiori presenti sugli ultimi 3 cm della spiga fiorale);
- f. diametro del calice;
- g. diametro della corolla;
- h. rigidità dello stelo;
- i. presenza/assenza di rami sterili;
- j. lunghezza media degli steli;
- k. numero medio di rami per stelo;
- l. lunghezza media del peduncolo;
- m. diametro medio del peduncolo alla base.

I parametri elencati ai punti a, b, d, f, g, j, k, l, m sono stati recepiti dall'elenco dei descrittori inseriti nei questionari tecnici UPOV (*International Union for the Protection of New Varieties of Plants*) relativi al genere *Limonium* (1999), mentre gli altri sono stati ricavati sulla base dell'esperienza di floricoltori ed operatori del mercato florovivaistico, relativamente alla tipologia di *Limonium* cui appartengono i cloni in questione.

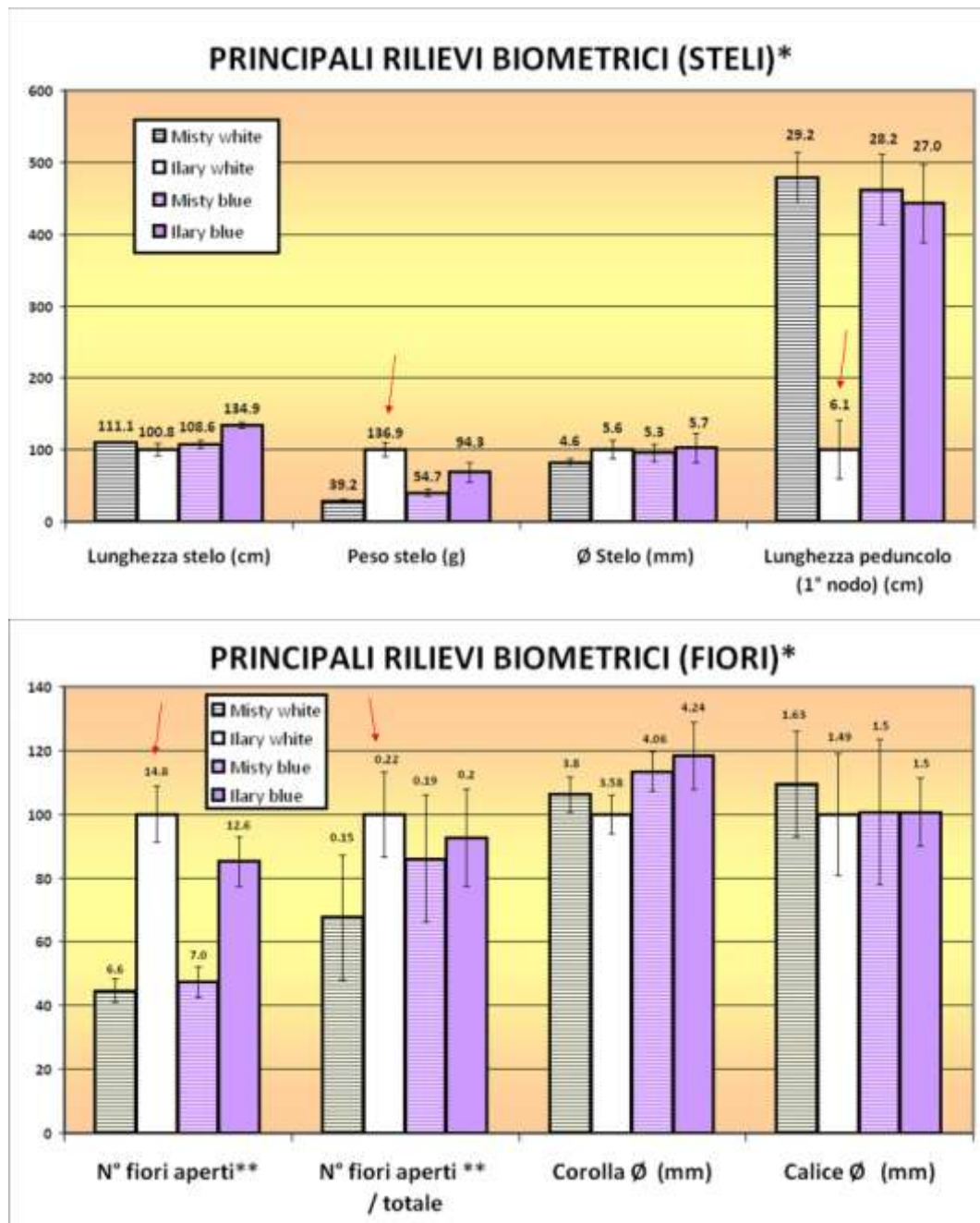
Il clone *off-type* 'Ilary White' ha fornito complessivamente risultati di maggiore interesse dal punto di vista commerciale rispetto alle cultivar di controllo, in particolare per una riduzione della lunghezza del peduncolo, che si traduce in una maggiore "pienezza" dell'infiorescenza, per il maggior peso degli steli, e per un più elevato numero di fiori aperti nell'infiorescenza (Antonetti et al., 2012 e 2013).

I principali risultati sono mostrati in tabella 1 e in figura 3.

Gli espianti prelevati nel 2011 da un esemplare selezionato per la migliore espressione fenotipica delle caratteristiche *off-type*, sono stati messi in coltura e micropropagati fino ad ottenere un congruo numero di germogli. In febbraio 2013, un migliaio di piante radicate ed ambientate del nuovo clone è stato consegnato e messo a dimora presso le serre dell'Azienda Moschini per una valutazione dell'incidenza dei fenotipi *wild type*. In giugno 2013 le piante hanno iniziato a fiorire, mostrando una stabilità dei caratteri *off-type* di interesse per il mercato molto superiore rispetto al clone precedente: il 95% delle piante in campo, infatti, presentava il carattere ricercato di fiori bianchi. I dati agronomici, produttivi e biometrici della prima fioritura e della rimonta estiva sono tuttora in fase di elaborazione.

Tabella 1. Principali caratteristiche qualitative dei fiori e delle infiorescenze del *Limonium* 'Ilary White' a confronto con il genotipo *wild-type* 'Ilary Blue' e con due cultivar simili utilizzate come controllo, rispettivamente, 'Misty White®' e 'Misty Blue®', prodotti dalla ditta Royal Van Zanten.

	Misty White®	Ilary White	Misty Blue®	Ilary Blue
Colore calice	bianco (venature brunastre)	bianco (venature bruno chiare)	bianco (venature violette)	bianco (venature violette)
Colore corolla	bianco	viola/porpora	violetto	blu/violetto
Caduta dei fiori	moderata	scarsa	molto scarsa	molto scarsa
Profumo	leggero	quasi assente	presente	presente
Rigidità stelo	molto rigido	molto rigido	rigido	mediamente rigido



* Al fine di semplificare la lettura comparativa tra parametri di diversa natura, i dati relativi al clone oggetto di studio, 'Ilary White' (istogrammi bianchi) sono stati rapportati a 100. I valori numerici reali e le rispettive unità di misura sono indicate nel grafico.

** Il dato è stato rilevato sulla porzione apicale (3 cm) della spighetta fiorale.

Figura 3. Grafici relativi alle principali valutazioni biometriche effettuate sugli steli (sopra) e sui fiori (sotto) del *Limonium* 'Ilary White' a confronto con il genotipo *wild-type* 'Ilary Blue' e con due cultivar simili utilizzate come controllo, rispettivamente, 'Misty White®' e 'Misty Blue®', prodotti dalla ditta Royal Van Zanten. Le frecce indicano i risultati di maggiore interesse dal punto di vista commerciale (minore lunghezza del peduncolo, che si traduce in una maggiore "pienezza" dell'infiorescenza, maggior peso degli steli e più elevato numero di fiori aperti nell'infiorescenza di 'Ilary White' rispetto alla cultivar di controllo).

Bibliografia

- Arrigoni P.V., Diana S., 1999. *Karyology, chorology and bioecology of the genus Limonium (Plumbaginaceae) in Sardinia*. Plant Biosystem, 133(1): 63-71.
- Antonetti M., Burchi G., Teani A., 2012. *A New Hypochromic Limonium Variety for Summerflower Production*. Book of abstracts, 24th International Eucarpia Symposium. Section Ornamentals, Sept. 2-5, 2012 Warsaw. p. 124.
- Antonetti M., Burchi G., Teani A., 2013. *Nuova selezione di Limonium a fiori bianchi da proporre come "summer flower"*. Riassunti dei lavori X Giornate Scientifiche SOI - Società di Ortoflorofrutticoltura Italiana (SOI) Firenze. Acta Italus Hortus, 12: 151.
- Cappelletti C., 1976. *Trattato di botanica*. UTET, Torino.
- CBI MARKET SURVEY: the EU market for summer flowers, 2009: www.cbi.eu/marketinfo/cbi/docs/cut_flowers_and_foliage_the_eu_market_for_summer_flowers.
- Murashige T., Skoog F., 1962. *A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco cultures*. Physiol. Plant. 15:473-497.
- UPOV, 1999. *Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability*. *Statice* [Limonium Mill., Goniolimon Boiss and Psylliostachys (Jaub. & Sapch) Newsky]. TG/168/3.

SCHEDA CULTURALE

Limonium ibrido



Famiglia: *Plumbaginaceae*.

Nome comune: Limonium.

Utilizzazione: fiore reciso.

Scelta varietale: le varietà di limonium propriamente detto sono disponibili in vari colori, dal blu-violetto, al rosa, al bianco, quest'ultimo molto ricercato per la produzione estiva. Tra i limonium bianchi si ricordano le cv 'Misty White' e 'lary White', quest'ultima selezionata di recente e ancora in valutazione.

Materiale di propagazione: piantine da micropropagazione.

Esigenze climatiche: specie rustica, adatta al clima Mediterraneo. Nelle normali condizioni pedoclimatiche italiane può essere coltivato sia all'aperto che in serra fredda, sebbene quest'ultima scelta sia preferibile per limitare eventuali danni di natura estetica, imputabili a fenomeni meteorologici (quali pioggia, grandine, ecc.), e all'azione di insetti impollinatori (che limitano la durata dell'infiorescenza) e/o vettori di possibili patologie.

Ciclo: la pianta è perenne, e presenta due/tre cicli di fioritura nel periodo estivo (da maggio/giugno a settembre/ottobre, a seconda dell'andamento stagionale).

Tecnica colturale:

Sesto di impianto. Circa 2 piante/m² (90 cm tra le file e 40 sulla fila).

Concimazione. Prima dell'impianto è opportuno effettuare una concimazione organica di base arricchita con K₂O, seguita, tra aprile ed agosto, da cicli settimanali di fertirrigazione, con K e N nel rapporto di 3:1. In generale sono ben tollerate anche condizioni di salinità e pH relativamente elevati.



Irrigazione. È preferibile l'utilizzo di impianti a goccia. Il limonium non presenta particolari esigenze idriche, fatta eccezione per le prime settimane dopo il trapianto. Al contrario, ristagni idrici persistenti alla base della pianta (colletto) sono mal tollerati e possono essere causa di patologie anche gravi.

Raccolta. In condizioni climatiche normali, è possibile effettuare tre raccolte successive: la prima a fine maggio/inizio giugno; la seconda a fine luglio/inizio agosto e la terza a fine settembre/inizio ottobre. In media, ogni pianta produce 15-20 steli l'anno (ripartiti nelle tre raccolte) di elevato standard commerciale, più altri steli minori.

Principali malattie e difesa: tra le patologie fungine più ricorrenti si ricordano *Peronospora statices*, i cui attacchi sono più frequenti nei mesi primaverili, e oidio (*Erysiphe sp.*), nel periodo tardo estivo/autunnale.

Contro *Peronospora* sono efficaci trattamenti ogni due settimane a base di metalaxil, eventualmente associabili a zolfo bagnabile contro l'oidio.

Occasionalmente, soprattutto nei mesi estivi, può rendersi necessario effettuare trattamenti a base di Spinosad, contro attacchi di tripidi (*Frankliniella sp.*) ed altri parassiti, mentre contro gli afidi si possono usare efficacemente insetticidi fogliari sistemici a base di Imidacloprid.

Vaso fiorito

2.3 *Dianthus barbatus* x *chinensis*

Anna Lenzi, Ada Baldi, Marco Nannicini, Romano Tesi

Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agroalimentari e dell'Ambiente (DISPAA), Università degli Studi di Firenze

Dall'incrocio interspecifico tra il *Dianthus barbatus* e il *D. chinensis* (famiglia *Caryophyllaceae*) è stato ottenuto il "garofanino ibrido" (*D. barbatus* x *chinensis*), assimilabile dal punto di vista morfologico e in termini di esigenze climatiche al *D. barbatus*, ma dotato, a differenza di quest'ultimo, del carattere rifuoritura, ereditato dal *D. chinensis*.

Originario delle montagne dell'Europa meridionale, dai Pirenei orientali ai Carpazi fino alla Penisola Balcanica (Dole e Wilkins, 2005), il *D. barbatus* L., volgarmente conosciuto come "garofano dei poeti" o "garofano a mazzetti", fu introdotto nei giardini nella seconda metà del '500. In Italia lo troviamo allo stato spontaneo in diverse regioni, soprattutto in ambiente alpino o subalpino, tra gli 800 e i 2200 m di altitudine, fatto questo che ne denota l'adattamento alle basse temperature. Su "Flora d'Italia" del Pignatti (1982), infatti, è denominato "garofano montano", e Accati Garibaldi (1993) ne segnala la possibilità di impiego nei giardini di alta montagna. L'Enciclopedia Mondadori dei Fiori da Giardino (2008) indica una resistenza al freddo fino a -15 °C sia per il *D. barbatus* che per il *D. chinensis*. Quest'ultimo, chiamato "garofano cinesino" o "garofanino cinese", è tipico di molte zone dell'Asia orientale, e fu introdotto in Europa dalla Cina nel 1713 (Maserà, 1970).

Sia il *D. barbatus* che il *D. chinensis* trovano principalmente utilizzazione come piante da giardino, soprattutto per la costituzione di aiuole e bordure, sebbene il primo venga commercializzato, nel periodo primaverile, anche come fiore reciso (Dole e Wilkins, 2005). Anche il *D. barbatus* x *chinensis* viene impiegato per la produzione di fiori recisi (fig. 1), particolarmente apprezzati per la lunga durata post-raccolta.



Figura 1. *D. barbatus* x *chinensis* da fiore reciso.

Le piante di *D. barbatus x chinensis* sono perenni, con steli eretti, lunghi nelle varietà da fiore reciso 40-60 cm, robusti e con numerose foglie semplici, opposte e lucide, quelle basali più larghe e ravvicinate; le infiorescenze terminali sono dei corimbi che presentano un diametro di 5-10 cm, composti da fiori fitti, larghi circa 2 cm, formati da cinque petali dentati, un calice gamosepalo circondato alla base da un calicetto di brattee lanceolato-lineari, un ovario con stigma bifido e 10 stami. Alcune varietà sono prive di stami, e presentano allora fiori particolarmente durevoli. I colori, sempre molto brillanti, vanno dal bianco al rosso molto scuro ("nero") passando per molteplici tonalità di rosa. Esiste anche una vasta gamma di combinazioni tra i colori principali, a cui si è aggiunto di recente il colore verde di un mutante con infiorescenza formata da fiori privi di petali, ovverosia costituita solo da calici.

Il "garofanino ibrido" viene propagato per talea in modo tale da garantire la stabilità dei caratteri delle diverse varietà (che sono quindi dei cloni), in particolare il colore dei fiori. I parentali, invece, sono generalmente ottenuti per seme (il *D. barbatus* si semina generalmente in maggio-giugno e fiorisce l'anno seguente; il *D. chinensis* si semina a febbraio e fiorisce già da giugno).

La produzione delle talee viene realizzata da aziende vivaistiche che dispongono di impianti idonei alla coltivazione delle piante madri, alla radicazione delle talee e alla loro conservazione, sempre sotto stretto controllo fitosanitario. La raccolta del materiale di propagazione inizia in gennaio-febbraio; le talee erbacee vengono prelevate quando hanno 4-5 paia di foglioline ben sviluppate, vengono riunite in mazzi e immerse alla base in un composto anticrittogamico. Prima di essere poste a radicare le talee possono essere confezionate, generalmente in sacchetti di plastica, e conservate in frigo a 0-1 °C fino a un periodo massimo di 6 mesi anche se, per motivi di sicurezza, raramente si superano i 2-3 mesi. La radicazione avviene in serra fredda (*optimum* 10-13 °C) su bancali con substrato di perlite, o perlite (85%) e torba (15%), provvisti di riscaldamento basale (18-22 °C), *mist o fog-mist*. Prima dell'impianto le talee sono immerse alla base (1 cm) in soluzioni ormonali auxiniche (NAA, 25 ppm o IBA, 25 ppm) per 15-24 ore. La radicazione si completa in circa 20 giorni. Dopo l'emissione delle radici la possibilità di conservare le talee in frigo è limitata a 1-2 settimane per non compromettere la ripresa delle piantine; tuttavia, perfezionando la tecnica, ad esempio raccogliendo le talee quando le radici non superano gli 0,5-1 cm di lunghezza, si possono soddisfare eventuali necessità di prolungamento della conservazione.

Nell'ambito del progetto VALFLORIA è stata valutata la possibilità di coltivare il *D. barbatus x chinensis* in vaso, come potenziale novità per il comparto dei vasi fioriti.

I punti di forza di questo ibrido sono da ricercare:

- nell'assortimento dei colori;
- nella stabilità delle caratteristiche varietali, assicurata dalla propagazione per talea;
- nella rifioritura, che comporta fioriture per tutto l'anno;
- nelle basse esigenze termiche, che permettono la coltivazione in serra fredda o addirittura all'aperto;
- nella rusticità nei riguardi delle avversità biotiche, che consente di contenere l'impiego di fitofarmaci;
- nella duplice attitudine del prodotto in vaso (come pianta da interno oppure da terrazzo e da giardino). È possibile cioè godere dei vasi fioriti all'interno delle abitazioni per periodi più o meno lunghi (almeno fino all'esaurirsi della prima fioritura) e poi trasferirle all'esterno, mantenendole in vaso o trapiantandole in piena terra.

Come punto di debolezza va segnalato il fatto che l'altezza ottimale per il prodotto in vaso (15-20 cm vaso escluso) viene facilmente superata se non si utilizzano accorgimenti per il

controllo della taglia. Se non si ricorre a specifici trattamenti è quindi necessario regolare adeguatamente la concimazione e l'irrigazione, e adottare una spaziatura tra i vasi idonea.

Attualmente, comunque, si sta lavorando alla selezione di genotipi a taglia compatta, la cui disponibilità eliminerebbe le problematiche legate all'altezza delle piante.

Nel corso del progetto sono stati realizzati 5 cicli di produzione di vaso fiorito, di cui 3 autunno-primaverili e 2 estivo-autunnali, mettendo in prova complessivamente 16 cloni.

L'attività sperimentale è stata svolta in collaborazione con le Aziende Artemisia (Vecchiano, PI) e A.B.R. (Viareggio, LU), che hanno fornito il materiale impiegato nelle prove e messo a disposizione spazi per la realizzazione delle stesse.

Tra i cloni valutati, che ad oggi sono utilizzati per produrre fiori recisi, ne sono stati selezionati sei dotati di una buona attitudine alla coltivazione in vaso. Tra i sei cloni ne troviamo uno bianco ('Bianco Poggio'), uno rosa ('Malva Bruno'), uno rosso ('Rosso Pinò') e tre bicolori, rispettivamente bianco/rosso ('Gorena Chiaro'), bianco/rosa ('Bicolore Viola Antò') e rosa/rosso ('Bicolore Viola Nuovo') (fig. 2; tab. 1).



Figura 2. Sei cloni di *D. barbatus* x *chinensis* utilizzabili per la produzione di vasi fioriti. Da sx verso dx e dall'alto verso il basso: 'Bianco Poggio', 'Malva Bruno', 'Rosso Pinò', 'Gorena Chiaro', 'Bicolore Viola Antò', 'Bicolore Viola Nuovo'.

Tra i genotipi valutati era presente anche quello verde, ottenuto per mutazione da 'Nero Michè', clone di colore rosso scuro. Estremamente interessante data l'assoluta novità del colore, il comportamento delle piante in vaso non è però risultato soddisfacente, soprattutto in termini di numero di infiorescenze a pianta. Al momento, quindi, il clone verde si presterebbe eventualmente alla realizzazione di vasi policromatici costituiti da più piante, come il vaso "tricolore" della figura 3. Per le tre piante è stato impiegato un vaso da 14 cm di diametro, che può comunque ospitare anche una sola pianta; in alternativa si possono utilizzare vasi da 12 cm di diametro (fig. 3).

I cloni selezionati presentano un buon grado di accostamento, fioritura precoce e accettabilmente scalare, colore sufficientemente uniforme e stabile, corimbi compatti. Per i singoli colori sono stati preferiti, se possibile, i cloni senza polline, dato che l'assenza di questo

determina una maggiore durata dei fiori. Come media delle varie prove realizzate, le piante, quando non sono state sottoposte a trattamenti per il contenimento della taglia, hanno raggiunto un'altezza (dal bordo del vaso) variabile da 25,5 cm ('Gorena Chiaro') a 35,2 cm ('Rosso Pinò'), e hanno prodotto 2-3 corimbi, con un diametro di circa 6 cm (7 cm in 'Rosso Pinò') (tab. 1).

Tabella 1. Principali caratteristiche di sei cloni di *D. barbatus x chinensis* utilizzabili per la produzione di vasi fioriti.

Clone	Colore	RHS ^(a)	Polline	Altezza pianta (vaso escluso) cm	Corimbi n/pianta	Diametro corimbi ^(b) cm
Bianco Poggio	bianco	155C	no	30,8	2,7	5,9
Malva Bruno	rosa	74A-B-C	sì	30,4	3,1	6,0
Rosso Pinò	rosso	45B	sì	35,2	2,3	7,0
Gorena Chiaro	rosso con centro bianco e bordo bianco sottile	61A/155D	no	25,5	2,0	5,7
Bicolore Viola Antò	rosa con centro bianco e bordo bianco	71A/155C	sì	32,9	2,0	5,4
Bicolore Viola Nuovo	rosso con centro rosa e bordo rosa	74A/61A	no	31,0	2,5	6,0

^(a) Carte colorimetriche della *Royal Horticultural Society*.

^(b) Misurato sui corimbi costituiti da almeno 5 fiori.



Figura 3. Da sx verso dx: 'Malva Bruno' nel vaso da 14 cm di diametro; 'Bianco Poggio' nel vaso da 12 cm di diametro; 'Bianco Poggio', 'Rosso Pinò' e 'Verde' a formare un vaso (diametro 14 cm) policromatico.

Per quanto riguarda la tecnica colturale, le talee radicate possono essere trapiantate direttamente nel vaso definitivo (1 talea per vaso o più talee se si vogliono combinare più

colori), tuttavia una prima fase di coltivazione in vasetto (es. vasetto quadrato da 7 cm di lato) può favorire la crescita iniziale delle piante. Questa fase può durare da 2 a 4 settimane a seconda della stagione più o meno favorevole.

La rifiorenza della specie consente, infatti, di fare impianti teoricamente durante tutto l'anno. Con l'impianto autunnale (ottobre), ad esempio, si ottiene una produzione primaverile, con quello estivo (giugno-luglio), la produzione è autunnale (settembre-ottobre).

In tutti i cicli realizzati nel corso del progetto le piante sono state coltivate in serra fredda, tuttavia non è da escludere la coltivazione in pien'aria. Quest'ultima anzi potrebbe essere più indicata per il ciclo estivo-autunnale dato che con le alte temperature possono manifestarsi alcuni problemi, quali una riduzione dell'intensità del colore dei fiori, e, in concomitanza con un'elevata umidità dell'aria e/o del substrato, attacchi fungini. Durante le nostre prove, si sono verificati diversi casi di piante che, dopo un iniziale appassimento seguito da ingiallimento, mostravano marciume a livello del colletto per disseccare poi completamente (fig. 4). L'analisi fitopatologia dei tessuti colpiti ha evidenziato la presenza di *Phytophthora* spp. Per evitare le malattie è importante arieggiare adeguatamente la serra, e ricorrere all'ombreggiamento nei mesi più caldi. È necessario inoltre regolare l'irrigazione, ed impiegare un substrato piuttosto poroso per garantire un sufficiente sgrondo dell'acqua in eccesso ed evitare così ristagni idrici. Un miscuglio di torba e pomice o torba e perlite risulta adeguato, mentre uno strato di pomice sistemato sul fondo del vaso si è rivelato eccessivamente drenante. Per il pH, generalmente si suggerisce per i *Dianthus* un intervallo compreso tra 6,5 e 7,5 (Tesi, 2008), tuttavia le prove realizzate hanno dimostrato che anche valori intorno a 5,5 risultano adeguati.



Figura 4. Piante di *D. barbatus x chinensis* colpite da *Phytophthora* spp.

Le piante hanno basse esigenze nutritive e richiedono una concimazione non particolarmente ricca di azoto, anche per limitare l'allungamento degli steli: si consigliano fertirrigazioni settimanali con un concime a basso titolo di questo elemento (ad esempio 8:16:24 o 9:15:30) allo 0,4%, a cui aggiungere, ogni 3-4 settimane, del nitrato di calcio, sempre allo 0,4%. La concimazione va sospesa all'inizio della fioritura.

Nonostante che le piante presentino una naturale tendenza ad accestire, il grado di accestimento può essere migliorato con la cimatura, da realizzare quando i germogli sono lunghi 8-10 cm, lasciando 3-4 paia di foglie. Si possono prevedere fino a 4 interventi, a seconda della varietà e delle dimensioni del vaso.

Se non si ricorre a specifici trattamenti per il contenimento della taglia, è consigliata l'applicazione ai vasi di cestelli retati per evitare il rischio che gli steli fiorali possano incurvarsi (fig. 5).



Figura 5. Il cestello applicato al vaso di *D. barbatus x chinensis* garantisce che gli steli si mantengano eretti.

Per controllare l'altezza delle piante, nel corso delle prove di coltivazione sono stati sperimentati diversi sistemi, ed in particolare: trattamento con paclobutrazolo (PBZ), trattamento con un "fitofortificante" a base di estratti vegetali (di cui, in etichetta, è riportato un effetto brachizzante a dosaggi elevati), restrizione radicale (riduzione del volume di substrato a disposizione delle radici).

Il PBZ è stato somministrato in un'unica applicazione alle dosi 0,125 - 0,25 - 0,5 - 1 - 2 e 4 mg per pianta, distribuiti per via radicale in soluzione acquosa (100 ml o 65 ml di soluzione a pianta per vasi da 14 cm e 12 cm di diametro, rispettivamente). Il "fitofortificante" (Previen, FERTENIA) è stato somministrato per cinque volte con cadenza settimanale a due dosi (30 e 120 µl per pianta) distribuite per via radicale in soluzione acquosa (100 ml di soluzione a pianta, per vaso da 14 cm di diametro). La dose più bassa tra quelle indicate corrisponde a quella riportata in etichetta per avere un effetto brachizzante. Infine, per sottoporre le piante a restrizione radicale sono stati utilizzati vasi da 10 cm di diametro (volume 0,40 l).

Purtroppo, sia il brachizzante "naturale" che la restrizione radicale si sono rivelati inefficaci per lo scopo prefissato, non determinando alcuna riduzione dell'altezza delle piante rispetto a quelle di controllo (cioè non sottoposte ad alcun trattamento). Al contrario, il PBZ si è dimostrato molto efficace, mostrando al contempo un effetto positivo sul colore delle foglie, che risulta più intenso nelle piante brachizzate, e determinando anche, in molti casi, un certo anticipo di fioritura.

Si riportano, come esempio, i risultati relativi all'effetto di diverse dosi di PBZ sui sei cloni selezionati, ottenuti nel terzo e nel quarto ciclo di coltivazione (rispettivamente svolti nel periodo autunno-primaverile 2011/2012 e estivo-autunnale 2012) (tab. 2).

Come si può osservare nella tabella, la dose minima necessaria ad ottenere un effetto brachizzante è di 0,5 mg/vaso. Applicando questa dose le piante sono risultate sempre significativamente più basse di quelle non trattate (compreso nei cicli non mostrati e negli altri cloni valutati, complessivamente in 27 casi), con l'eccezione di 'Rosso Pinò' e 'Gorena Chiaro' nel ciclo estivo-autunnale del 2012. Da notare anche che tale quantità di prodotto si è dimostrata sicura in termini di entità, qualità ed epoca della fioritura. Infatti, non ha mostrato alcun effetto sul numero e il diametro dei corimbi rispetto alle piante di controllo, se non, in alcuni casi, determinandone un aumento (tab. 2). Per quanto riguarda l'epoca di fioritura, in diversi cloni il trattamento con PBZ ne ha determinato un anticipo a prescindere dalla dose utilizzata. Si veda, a titolo di esempio, l'andamento della fioritura di 'Malva Bruno' nel terzo e quarto ciclo di coltivazione (fig. 6). Infine, 0,5 mg/vaso di PBZ hanno quasi sempre assicurato una colorazione più intensa delle foglie, carattere questo particolarmente apprezzato per le

piante in vaso. L'effetto sul colore è evidenziato dallo SPAD (un parametro misurato con un particolare strumento la cui lettura si basa sulla quantità di luce rossa trasmessa della lamina fogliare), i cui valori sono tanto più elevati quanto maggiore è il contenuto in clorofilla (e quindi il colore) della foglia (tab. 2).

Aumentando la dose di PBZ si ottiene un effetto ancora più marcato sull'altezza delle piante e sul colore delle foglie. Con 2 e 4 mg/vaso, tuttavia, l'effetto brachizzante diventa decisamente eccessivo, per cui non è opportuno, e non solo dal punto di vista economico e ambientale, superare la dose di 1 mg di PBZ per vaso.

Nella figura 7 si può osservare un esempio dell'effetto delle diverse dosi applicate.

Tabella 2. Effetto di diverse dosi di paclobutrazolo (PBZ) sull'altezza delle piante, il numero e il diametro dei corimbi, ed il colore delle foglie (valori SPAD) in *D. barbatus x chinensis*.

Clone	Dose PBZ mg/vaso	Altezza pianta (vaso escluso)		Corimbi		Diametro corimbi ^(a)		SPAD		
		ciclo	cm		n/vaso		cm		III	IV
			III	IV	III	IV	III	IV		
Bianco Poggio	0 (controllo)		28,0a	27,2a	2,1a	3,4a	5,7a	5,5a	38,4d	69,4b
	0,125			27,7a		2,1b		5,8a		71,8b
	0,25			25,2a		3,1a		5,7a		71,9b
	0,5		14,7b	12,6b	1,9a	2,8ab	5,2a	5,6a	43,2c	80,9a
	1		10,5c	8,9b	1,6a	2,2b	5,0a	5,2a	50,0b	80,2a
	2		7,5d		1,7a		5,1a		54,1a	
Malva Bruno	0 (controllo)		27,2a	26,7b	2,6a	3,4ab	5,2b	5,8a	37,1c	72,8c
	0,125			33,3a		2,6b		6,0a		72,2c
	0,25			29,7ab		2,7b		6,4a		73,8c
	0,5		15,8b	18,1c	2,7a	3,8a	6,3a	5,8a	51,2b	77,7b
	1		12,6c	10,4d	3,2a	2,6b	5,0b	5,8a	56,2a	82,6a
	2		8,9d		3,5a		4,9b		53,3ab	
Rosso Pinò	0 (controllo)		28,3a	26,1bc	2,8a	1,3b	5,9a	6,6a	33,0c	67,1c
	0,125			33,6a		2,5a		6,1a		74,0b
	0,25			29,7ab		2,3a		6,2a		72,0b
	0,5		17,3b	24,3c	2,1a	2,0a	6,1a	5,8a	30,7c	79,1a
	1		13,2c	13,9d	2,7a	1,9ab	5,8a	5,7a	40,7b	80,4 a
	2		9,5d		3,0a		5,7a		46,8a	
Gorena Chiaro	0 (controllo)		22,9a	27,8b	2,7a	1,0a	6,1a	5,5a	35,9c	68,7d
	0,125			35,8a		1,7a		5,5a		70,3cd
	0,25			34,2a		2,0a		5,8a		72,3c
	0,5		16,3b	26,1b	1,9a	1,7a	5,6ab	6,1a	39,6b	78,0b
	1		13,3c	10,1c	2,4a	2,0a	5,0b	5,3a	40,7b	80,3a
	2		10,0d		1,7a		5,0b		51,9a	
Bicolore Viola Antò	0 (controllo)		26,3a	25,3c	1,9a	2,1a	4,9d	6,3a	33,7c	65,0c
	0,125			30,5b		2,9a		6,7a		65,8bc
	0,25			34,9a		2,8a		6,4a		69,4b
	0,5		16,9b	17,2d	1,9a	2,3a	7,1a	6,3a	44,1b	75,4a
	1		12,6c	9,2e	2,4a	2,8a	6,0c	6,6a	44,7ab	73,8a
	2		8,5d		1,7a		6,6b		48,9a	
Bicolore Viola Nuovo	0 (controllo)		24,8a	24,8a	2,0a	3,2a	6,0a	6,3a	36,8c	66,9a
	0,125			27,3a		3,0a		6,2a		67,4a
	0,25			23,4a		3,4a		6,0a		70,1a
	0,5		13,6b	17,4b	1,8a	3,4a	6,4a	5,8a	45,0b	66,2a
	1		8,7c	14,5b	2,4a	4,2a	5,7a	5,9a	47,1ab	72,8 a
	2		8,6c		2,0a		5,4a		50,2a	

Per ogni clone, valori sulla stessa colonna seguiti da lettera uguale non sono statisticamente diversi per $P \leq 0,05$ (LSD Test).

^(a) Misurato sui corimbi costituiti da almeno 5 fiori.

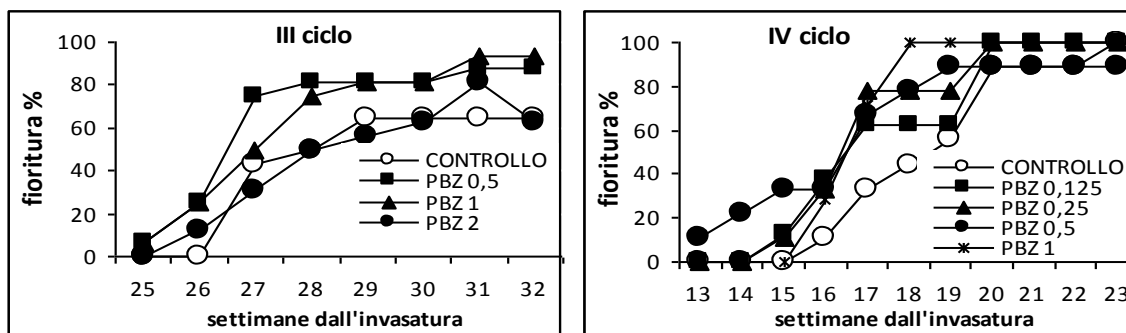


Figura 6. Andamento della fioritura (% di piante fiorite rispetto al numero totale di piante) nel clone 'Malva Bruno' trattato con diverse dosi di paclobutrazolo (PBZ) (cicli III e IV).



Figura 7. Effetto del paclobutrazolo sulla taglia delle piante di *D. barbatus x chinensis*.
(A) da sx verso dx: 0 (controllo), 0,125, 0,25, 0,5 e 1 mg/vaso (clone 'Bicolore Viola Nuovo', vaso 12 cm di diametro, IV ciclo).
(B) da sx verso dx: 0 (controllo), 1, 2 e 4 mg/vaso (clone 'Bianco Poggio', vaso 12 cm di diametro, I ciclo).

Bibliografia

- AA.VV., 2008. L'Enciclopedia dei Fiori da Giardino. Arnoldo Mondadori Editore S.p.A., Milano.
- Accati Garibaldi E., 1993. *Trattato di Floricoltura*. Edagricole, Bologna.
- Dole J.M., Wilkins H.F., 2005. *Floriculture: Principles and Species*. Pearson Practice Hall, New Jersey.
- Masera O., 1970. *Floricoltura*. IV ed. Unione Tipografico – Editrice Torinese, Torino.
- Pignatti S., 1982. *Dianthus barbatus*. In "Flora d'Italia". Vol.1. Edagricole, Bologna.
- Tesi R., 2008. *Culture Protette - ortoflorovivaismo in ambiente mediterraneo*. VI ed. Il Sole 24 Ore Edagricole, Milano.

SCHEMA CULTURALE

Dianthus barbatus x chinensis



Famiglia: *Caryophyllaceae*.

Nome comune: Garofanino ibrido.

Utilizzazione proposta: vaso fiorito.

Scelta varietale: esistono numerosi cloni, che offrono un'ampia gamma di colori, vivaci e stabili. Si va dal bianco al rosso molto scuro ("nero") passando per molteplici tonalità di rosa; ai colori principali si aggiungono diverse combinazioni tra questi, più il colore verde (mutante con infiorescenza formata solo da calici). Hanno già dimostrato una buona attitudine alla coltivazione in vaso i cloni: 'Bianco Poggio' (bianco), 'Malva Bruno' (rosa), 'Rosso Pinò' (rosso), 'Gorena Chiaro' (bianco/rosso), 'Bicolore Viola Antò' (bianco/rosa), 'Bicolore Viola Nuovo' (rosa/rosso). Il miglioramento genetico sta lavorando sulla selezione di genotipi "nani".

Materiale di propagazione: talee radicate (talea erbacea di 10-12 cm di lunghezza e 4-5 paia di foglioline ben sviluppate). Prima del trapianto nel vaso definitivo può essere prevista una fase di coltivazione in vasetto (es. vasetto quadrato da 7 cm di lato).

Esigenze climatiche: si tratta di specie microterma che tollera il freddo (per entrambi i parentali si riporta una resistenza fino a -15 °C) e pertanto nei nostri ambienti può essere coltivata all'aperto o in serra fredda. Temperature troppo alte possono ridurre l'intensità della colorazione dei fiori e accelerarne la senescenza, nonché favorire, soprattutto se in concomitanza con eccessiva umidità dell'aria o del substrato, l'insorgenza di marciumi, quindi nei mesi estivi si consiglia l'arieggiamento della serra e l'ombreggiatura.

Ciclo: dall'autunno alla primavera (impianto nel mese di ottobre e fioritura in aprile-maggio) oppure dall'estate all'autunno (impianto in giugno-luglio e fioritura in settembre-ottobre).



Tecnica colturale:

Vaso. Ø 12 o 14 cm, con 1 talea per vaso o, nel vaso del 14, anche più talee (interessante per vasi policromatici)

Substrato. Da scegliere un substrato poroso per evitare ristagni idrici (es. miscugli di torba e pomice o torba e perlite), con pH compreso tra 5.5 e 7.5

Concimazione. Da interrompere all'inizio della fioritura, si consigliano fertirrigazioni settimanali con concimi a basso titolo di azoto impiegati a bassa concentrazione (es. 8:16:24 o 9:15:30 allo 0,4‰), a cui aggiungere nitrato di calcio (sempre allo 0,4‰) ogni 3-4 settimane.

Irrigazione. Da irrigare al bisogno (d'estate, in serra, sono richiesti interventi giornalieri), evitando eccessi che favoriscono marciumi al colletto.

Altre operazioni colturali.

Con 2-4 **cimature** si garantisce un adeguato accostamento delle piante; l'operazione è da effettuare su germogli lunghi 8-10 cm lasciando 3-4 paia di foglie.

In assenza di trattamenti per il contenimento della taglia, l'applicazione ai vasi di **cestelli retati** garantisce che gli steli si mantengano ben eretti.

Un **trattamento brachizzante** con paclobutrazolo alla dose 0,5 mg/vaso distribuiti per via radicale in soluzione acquosa (100 ml o 65 ml di soluzione a pianta per vasi da 14 cm e 12 cm di diametro, rispettivamente) migliora la qualità del prodotto, riducendo l'altezza delle piante e aumentando l'intensità del colore delle foglie.

Principali malattie e difesa. La specie risulta rustica nei riguardi delle avversità biotiche. Il principale problema è quello dei marciumi a livello del colletto, che possono essere prevenuti evitando gli eccessi termici e idrici.

2.4 *Arbutus unedo* 'Compacta'

Maurizio Antonetti, Sonia Cacini, Gianluca Burchi

CRA Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura, CRA-VIV, Pescia (Pistoia)

Il corbezzolo (*Arbutus unedo* L.) è una specie legnosa sempreverde appartenente alla famiglia delle *Ericaceae*, caratteristica della macchia mediterranea. Trattandosi di una specie a distribuzione stenomediterranea, resiste bene anche a lunghi periodi siccitosi e presenta marcate caratteristiche di rusticità. Il portamento è variabile da cespuglio (1-4 m) a piccolo albero (fino a 10 m). Il periodo di fioritura va dalla fine di settembre a marzo, mentre la produzione di frutti comincia agli inizi di aprile fino ad arrivare a completa maturazione in novembre. Ciò fa sì che, nel periodo tardo autunnale, la pianta presenti numerose infiorescenze (i fiori sono a forma di orciuolo di colore bianco-crema, disposti in corimbi di 15-30 fiori ciascuno) insieme a grappoli di frutti in piena maturazione (bacche rotonde di colore inizialmente verde, poi giallo-arancio e infine a rosso brillante) (Cacini e Antonetti, 2009). La presenza contemporanea di questi tre colori (il verde delle foglie, il bianco dei fiori e il rosso delle bacche) possiede una considerevole valenza estetica e ricorda il tricolore italiano, tanto che, nel secolo scorso, il corbezzolo divenne uno dei simboli del nostro Risorgimento (Cacini et al., 2010). La varietà 'Compacta', oltre a presentare un portamento molto più compatto rispetto alla specie, è anche caratterizzata da una produzione di fiori e di frutti più abbondante, già a partire dal primo anno di coltivazione. Le bacche inoltre sono di dimensioni maggiori e quindi più appariscenti. Ciò la rende particolarmente idonea alla coltivazione in vaso (Cacini et al., 2008). In particolare, in virtù della forma e della colorazione dei fiori e dei frutti, la varietà 'Compacta' potrebbe essere commercializzata come una sorta di piccolo albero di Natale naturale, di ambiente mediterraneo. Tuttavia, in condizioni normali di coltivazione, il momento di massima valenza estetica della varietà si colloca intorno alla metà di novembre, vale a dire 4-5 settimane prima del periodo natalizio.

L'obiettivo dell'attività svolta nell'ambito del progetto VALFLORIA è stata la programmazione di fioritura e fruttificazione di piantine micropropagate di *Arbutus unedo* 'Compacta' in modo da renderle disponibili per il mercato degli alberi di Natale da interno. A tal fine sono state applicate diverse tecniche agronomiche su piante coltivate in vaso in serra presso l'Azienda Bindi Sirio di Bindi Maurizio di Pescia (PT).

Nell'inverno 2010/2011 sono state poste in coltivazione un centinaio di piante in vaso da 18 cm di diametro. Sulle piante sono state osservate le tempistiche di fioritura che però si sono rivelate piuttosto scarse e non idonee a garantire una buona fruttificazione; ciò probabilmente è stato dovuto ad una carenza di luce e/o di qualità della luce stessa dovuta alla copertura della serra, per cui è stato deciso di eliminare la copertura, ponendo le piante in piena luce.

Alla fine di giugno, 15 piante sono state potate e rinvasate in vaso da 22 cm di diametro utilizzando una miscela costituita da torba e perlite 1:1 v/v e da concime a lenta cessione in dose 5 kg/m³ (fig. 1). Tale operazione è stata eseguita al fine di poter stabilire i tempi necessari a portare la pianta in fioritura e quindi a fruttificazione partendo da rami potati. Durante i successivi interventi di monitoraggio sulle piante potate è stata evidenziata l'emissione di numerosi nuovi getti che, a partire dal mese di ottobre, presentavano tutti abbozzi di infiorescenze, presumibilmente in fioritura a partire da gennaio. Tale dato sembra confermare la notevole capacità delle piante di corbezzolo di rispondere positivamente alle potature. In considerazione di ciò è stato deciso di proseguire l'attività nell'anno 2012 con le seguenti modalità:

- almeno tre interventi di potatura (inizio gennaio, fine febbraio, fine aprile) in modo da avere abbondanti infiorescenze nel periodo primaverile/estivo e quindi una buona fruttificazione per l'autunno successivo;

- intervento di potatura leggera nel mese di giugno per ottenimento di abbondante fioritura nell'autunno, in presenza dei frutti maturi.

Durante la primavera 2011 sono stati posti *in vitro* alcuni espianti al fine di ottenere almeno 300 germogli da radicare e da ambientare durante l'inverno 2011/2012.



Figura 1: *Arbutus unedo* 'Compacta' non potato (A) e potato in giugno (B).

A seguito delle osservazioni relative alla ripresa vegetativa nella primavera 2012 è stato deciso di modificare l'attività, rispetto a quanto previsto, nelle seguenti modalità:

- ripetizione delle prove di potatura in estate sulle piante allevate ad arbusto e rinvasate nel 2011;

- rinvaso di tutte le piante potate in vasi di misura idonea al tipo di potatura, con le stesse modalità descritte per l'anno 2011;

- rinvaso delle piantine ottenute dall'attività di micropropagazione e ambientamento al fine di ottenere nuove piante da allevare in serra in vaso piccolo (diametro 12/14 cm).

Le prove di potatura prevedevano il confronto con piante non potate; inoltre, non sono stati potati i getti in cui si è verificata fruttificazione al fine di osservarne le tempistiche di maturazione.

I vasi, ad eccezione di quelli con le piantine in fase di sviluppo post-ambientamento, sono stati spostati durante la stagione estiva dalla serra alla pien'aria al fine di garantire una maggiore insolazione e quindi una maggiore e anticipata produzione di infiorescenze; infatti, durante l'anno 2011, le prove condotte in serra, pur confermando la forte attitudine alla produzione di fiori, aveva messo in evidenza un ritardo nella loro maturazione, rispetto alle piante diffuse in natura, presumibilmente legata alla diversa qualità della luce presente in serre con coperture in nylon.

Nell'autunno-inverno 2012 su tutte le piante sono state effettuate le seguenti osservazioni:

- numero di nuovi getti;

- numero di infiorescenze;

- numero di frutti.

Pur essendo stata individuata la potatura come principale intervento colturale per il

raggiungimento dell'obiettivo prefissato, i risultati non sembrano indicare un'effettiva azione di anticipo di maturazione dei frutti sulle piante rinvasate nel 2011, bensì una riduzione o addirittura assenza dei frutti. Ciò può essere in parte imputato alle condizioni climatiche particolarmente calde dell'estate e dell'inizio autunno 2012 che hanno determinato in molte piante una condizione di stress idrico durante la fase di maturazione dei frutti. Si è reso pertanto necessario ripetere questa prova nel 2013, ed i relativi rilievi sono ovviamente ancora in corso.

Nell'autunno 2012 le piantine micropropagate sono state ambientate su bancali ombreggiati al 70%, protetti da un tunnel di plastica e muniti di un sistema di nebulizzazione temporizzato con temperatura basale controllata (temperatura minima > 14 °C). L'ambientamento è stato effettuato utilizzando come substrato una miscela sperimentale di particolare valenza ecologica, in quanto priva di torba, posta a confronto con il substrato a base di torba (2/3 v/v) e agriperlite (1/3 v/v) normalmente utilizzato per l'acclimatazione nel florovivaismo. Il substrato sperimentale *peat-free* è costituito da Biomax (50% v/v), agriperlite (30% v/v) e clinoptilolite a granulometria 2,5-5,0 mm (20% v/v), distribuito in alveoli "Jiffy-Pot®" 6 x 6 cm. Il Biomax è un substrato a base di residui derivanti dalla lavorazione della granella di orzo, prodotto dall'Azienda Agricola Paladini di Rosignano Marittimo (LI), mentre la clinoptilolite (un minerale della famiglia delle zeoliti) possiede una struttura cristallina regolare e microporosa caratterizzata da un'elevata capacità di scambio cationico e da una spiccata idrofilia, che la rende particolarmente idonea all'impiego come ammendante nei substrati di ambientamento (Passaglia et al., 2005; Prisa et al., 2008 e 2009).

Durante i 60 giorni di ambientamento non sono state notate particolari differenze tra i germogli ambientati sul substrato *peat-free* e il controllo. Una volta terminato il periodo di acclimatazione le piantine sono state trasferite in serra fredda non ombreggiata, senza modificare la composizione dei terricci, né aggiungere ammendanti o concimazioni. A partire da circa 4 settimane dal trasferimento, hanno iniziato a manifestarsi alcune differenze nello sviluppo delle piantine tra i due gruppi, soprattutto per quanto riguarda la lunghezza degli internodi e il colore delle foglioline, che nei germogli ambientati sul substrato tradizionale appariva di un verde meno intenso con evidenti fenomeni di arrossamento, come risposta alle basse temperature, rispetto ai germogli coltivati su substrato *peat-free*. A 60 giorni dalla fine dell'ambientamento sono state effettuate misurazioni colorimetriche su campioni fogliari, tramite lettura delle coordinate CIE Lab ricavate mediante spettro-colorimetro Xrite SP64, allo scopo di quantificare la differenza nell'intensità del verde della lamina fogliare osservata nelle prove di ambientamento tra le due tipologie di substrato utilizzate. Sono stati inoltre valutati il grado di sviluppo dell'apparato radicale (peso fresco e peso secco misurato dopo 7 giorni in stufa a 70 °C) e dell'apparato fogliare, misurando il peso fresco, il peso secco e l'area fogliare totale dei singoli germogli, determinata mediante areometro WinDIAS Image Analysis System (Delta-T Devices, U.K.). I dati ottenuti mostrano differenze importanti per tutti i parametri presi in considerazione, evidenziando una serie di effetti positivi, da parte del substrato *peat-free*, sul grado di sviluppo delle piantine ambientate (fig. 2).

Gli effetti non sembrano limitarsi al periodo di ambientamento, ma, al contrario, sono diventati più evidenti nei mesi successivi all'acclimatazione. All'inizio dell'estate 2013, dopo il rinvaso delle piantine in contenitori da 10 cm di diametro, pur essendosi attenuata la differenza di colore tra le foglie manifestatasi durante i mesi freddi, si è resa ancora più evidente la differenza in termini di robustezza, di lunghezza degli internodi e di qualità generale tra le piantine ambientate sul substrato tradizionale e quelle ambientate sulla miscela *peat-free* a base di Biomax e clinoptilolite (fig. 3).

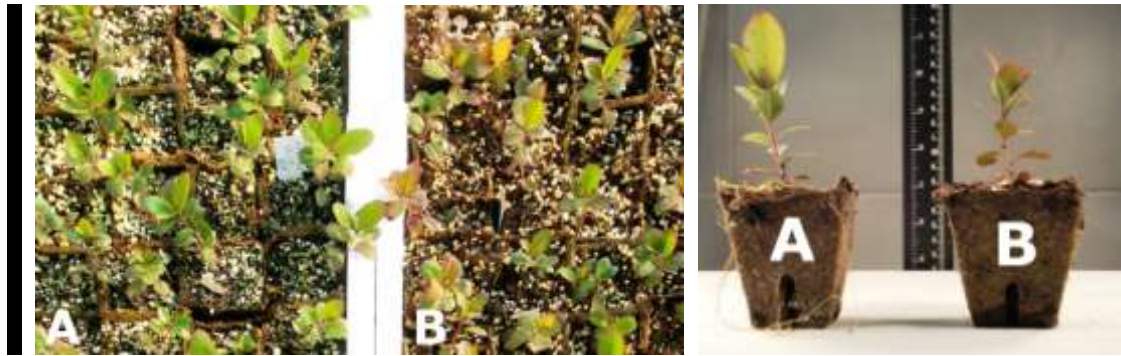


Figura 2: Piantine di *Arbutus unedo* 'Compacta' ambientate su un substrato sperimentale *peat-free* a base di Biomax e clinoptilolite **(A)** a confronto con quelle ambientate su un substrato tradizionale a base di torba **(B)**. Le foto, fatte in febbraio, evidenziano un migliore grado complessivo di sviluppo sia dell'apparato fogliare che di quello radicale nei germogli ambientati sul substrato *peat-free*, oltre all'assenza di fenomeni di stress termico (arrossamenti fogliari).

Tali risultati, oltre ad essere di per sé estremamente interessanti per la propagazione su larga scala di corbezzolo, potrebbero anche esercitare un'influenza positiva sui tempi e sull'intensità delle fioriture e fruttificazioni che, tuttavia, dovrebbero iniziare a manifestarsi a partire dal secondo anno dall'ambientamento.



Figura 3: Piantine di *Arbutus unedo* 'Compacta' rinvasate dopo l'ambientamento su un substrato sperimentale *peat-free* a base di Biomax e clinoptilolite **(A)** a confronto con quelle ambientate su un substrato tradizionale a base di torba **(B)**. Le foto, fatte in estate, dopo alcuni mesi dal termine della fase di acclimatazione, evidenziano il perdurare degli effetti positivi sul grado complessivo di sviluppo delle piante da parte del substrato *peat-free*.

Bibliografia

- Cacini S., Antonetti M., Burchi G., 2008. *Arbutus: introduzione in coltivazione di nuovo germoplasma a scopo ornamentale*. Floritecnica, 12: 58-69.
- Cacini S., Antonetti M., 2009. *Progetto ReVFlor; Schede informative sulle specie del progetto – risultati intermedi (Arbutus unedo L. e specie affini: A. x andrachnoides ed A. andrachne)*. Brochure stampata a cura del CRA-

FSO di Sanremo.

- Cacini S., Antonetti M., Burchi G., Pasini C., 2010. *Arbutus unedo L. ed altre accessioni affini*. In: "Specie spontanee in colture florovivaistiche produttive". Regione Liguria, 9-27.
- Passaglia E., Bellarmi T., Guidetti A., Merlotti F., 2005. *Utilizzo di zeolititi nella coltivazione di gerani*. Flor TECNICA, 5: 88-94.
- Prisa D., Ballarin A., Burchi G., 2008. *Impiego di clinoptilolite e litorita nel substrato di coltivazione del Lillium*. Flor TECNICA, 10: 32-38.
- Prisa D., Ballarin A., Burchi G., 2009. *Utilizzo di substrati alternativi alla torba per il miglioramento qualitativo di tulipano e Liatris spicata*. Il Floricoltore, 10: 21-26.

SCHEMA CULTURALE

Arbutus unedo L. 'Compacta'



Famiglia: *Ericaceae*.

Nome comune: Corbezzolo.

Utilizzazione: vaso.

Scelta varietale: tra i corbezzoli usati a scopo ornamentale la cv 'Compacta' è la più idonea alla coltivazione in vaso, in quanto presenta una maggiore compattezza e abbondanza di fiori e bacche.

Materiale di propagazione: piantine ottenute da coltura *in vitro* (la cv 'Compacta' non risponde bene alla propagazione per talea).

Esigenze climatiche: è pianta steno-mediterranea, adatta alla coltivazione in serra fredda (con temperature di soccorso di 4-5 °C in periodi particolarmente rigidi), o anche in pien'aria nelle zone costiere o con clima non particolarmente rigido dell'Italia centro-meridionale.

Ciclo: pianta perenne, nel periodo tardo autunnale la cv 'Compacta' presenta in contemporanea bacche di colore rosso molto appariscenti (più grandi e più numerose che nella specie) e infiorescenze di colore bianco di nuova formazione, a partire dal secondo anno di coltivazione.

Tecnica culturale

Vaso. Le piantine micropropagate vengono prima allevate in vaso da 10 cm di diametro, poi trapiantate in tempi successivi in vasi da 18 e 22 cm.

Substrato. È preferibile utilizzare substrati sciolti, ad esempio torba e pomice 1:1 v/v. Ottimi risultati sono stati ottenuti utilizzando, nella fase di ambientamento, un substrato sperimentale *peat-free* costituito da (in volume): 50% Biomax (substrato a base di residui derivanti dalla lavorazione della granella di orzo), 30% agriperlite e 20% clinoptilolite (minerale della famiglia delle zeoliti).



Concimazione. Si possono utilizzare sia concimi a lenta cessione miscelati al substrato o, più efficacemente, la fertirrigazione. Nella prima fase di accrescimento il corbezzolo coltivato per produzioni in vaso richiede piani di concimazione bilanciata (N:P:K = 1:1:1), mentre, nelle fasi successive, è necessario incrementare l'apporto di fosforo e potassio, in particolare prima della fioritura. È importante garantire un corretto apporto di ferro per valorizzare il verde delle foglie durante la fioritura.

Irrigazione. Pur non avendo particolari esigenze idriche, è necessario evitare ristagni di umidità.

Altre operazioni colturali. Interventi mirati di potatura, pur necessari al fine ottimizzare il valore ornamentale della pianta in vaso, sembrano essere efficaci solo in parte per la programmazione delle fioriture.

Principali malattie e difesa: nonostante la notevole rusticità nei confronti degli stress sia abiotici che biotici, è necessario prevedere interventi di difesa soprattutto per preservare le caratteristiche estetiche delle piante. Funghi del genere *Pestalotia* sono spesso responsabili di antiestetiche maculature bruno-rossastre sulla pagina superiore della foglia che, pur non portando a morte la pianta, ne riducono drasticamente il valore commerciale. Per la lotta è consigliabile l'uso di fungicidi ad ampio spettro.

Nelle coltivazioni in serra in condizioni microclimatiche predisponenti, soprattutto nei mesi più caldi, sono frequenti attacchi di artropodi quali tripidi, afidi, cocciniglie e torticidi, contro i quali si può intervenire con insetticidi ad ampio spettro a base di imidacloprid, clorpirifos od oli paraffinici. In particolare, il tripide *Heliothrips haemorrhoidalis* è responsabile delle tipiche "argentature" fogliari. La "mosca bianca delle serre" (*Trialeurodes vaporariorum*) e certi afidi possono invece portare alla produzione di melata e quindi fumaggini, che richiedono trattamenti con prodotti rameici.

2.5 *Proteaceae*

Fernando Malorgio, Giulia Carmassi, Eva Borghesi

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali (DiSAAA-a), Università di Pisa

Tra le potenziali novità vegetali di cui il mercato florovivaistico è sempre alla ricerca, negli ultimi tempi sempre maggiore interesse stanno riscuotendo le piante sviluppatesi in regioni molto lontane dal Bacino del Mediterraneo, ma con caratteristiche climatiche simili (Sud-Africa o Australia), e dotate di una grande capacità di acclimatazione.

Tale interesse è dovuto al fatto che queste piante, pur appartenendo a specie “esotiche” e quindi evocative di suggestioni di paesi lontani, essendo adattabili alla coltivazione in ambiente mediterraneo generalmente richiedono *input* energetici notevolmente più modesti rispetto alle piante originarie di altre zone, come quelle tropicali, che tanto hanno contribuito ad arricchire il mercato dei prodotti ornamentali. Queste specie spesso presentano un ciclo vegetativo sfalsato rispetto alle piante autoctone italiane, tanto da fiorire nella stagione invernale, periodo in cui il mercato della vasetteria fiorita è poco attivo.

Tra le numerose specie che sono state proposte in questi ultimi anni, trovano un posto di rilievo quelle appartenenti al gruppo delle *proteacee*.

Alla famiglia delle *Proteaceae* appartengono più di 1.400 specie originarie dell’Australia (800 specie), Africa (400), Sud America, Nuova Guinea ed in pochi casi del Sud Est dell’Asia, Nuova Zelanda e Madagascar. Si tratta di un gruppo di arbusti perenni sempreverdi con foglie tipiche delle piante sclerofille in grado di resistere a condizioni climatiche di caldo secco. Alcuni membri di questo gruppo possono tollerare temperature comprese tra -5 e 45 °C, ma sono sensibili al gelo specialmente in fase giovanile (Rebelo, 1995).

La famiglia include una serie di generi, alcuni originari dal Sud Africa (*Protea*, *Leucadendron*, *Leucospermum*, ecc.) ed altri originari dall’Australia (*Banksia*, *Telopea*, ecc.) ed è caratterizzata dal fatto che le piante ad essa appartenenti possiedono delle radici “proteoidi”, cioè una densa ramificazione laterale delle radici, che si sviluppa a poca profondità (5-10 cm) nella parte superficiale del terreno.

In floricoltura, sono utilizzate come vaso fiorito o come fiore reciso piante appartenenti alla sottofamiglia delle *Proteoideae* largamente diffuse in Africa ed in Australia. Attualmente, sono coltivate in molti Paesi come Australia, Cile, El Salvador, Francia, Israele, Nuova Zelanda, Spagna (Canarie), Portogallo (Madeira), USA e Zimbabwe.

Molti autori (Jeffrey, 1964; Van Standen, 1967; Parvin, 1973; Thomas, 1974; Meynhardt, 1976) sostengono che le *proteacee*, grazie al loro apparato radicale, possano vivere in terreni poco fertili e che esse richiedano scarsa o nessuna concimazione (Parvin, 1979), tuttavia, è stato osservato che la quantità di elementi minerali assorbiti nel genere *Leucospermum* risulta quasi il doppio rispetto al genere *Protea* (Montarone et al., 2003).

Il fabbisogno minerale delle *proteacee*, infatti, varia considerevolmente tra i diversi generi e specie in quanto l’evoluzione di questo gruppo di piante è avvenuto in un elevato *range* di tipi di suoli (Malan, 1996). Anche all’interno della stessa specie le esigenze nutrizionali variano tra le diverse cultivar; ad esempio, in *Protea eximia* è stato osservato che la cv ‘Snow Queen’ necessita, per la produzione di 1 g di sostanza secca, di circa 100 mg di elementi nutritivi contro gli 80 mg circa della cv ‘Niobe’ (Montarone, 2001). È stato anche osservato un diverso rapporto di assorbimento dei macroelementi (P/N, K/N), ed inoltre il fabbisogno in Ca nella cv ‘Niobe’ risulta il doppio rispetto alla cv ‘Snow Queen’ (Montarone, 2001).

La raccolta degli steli fiorali determina una significativa riduzione di biomassa e in conseguenza di elementi minerali, che devono essere reintegrati con la fertilizzazione.

In piante di *Leucadendron* coltivate per la produzione del fiore reciso è stato osservato che i principali nutrienti asportati sono stati nell'ordine: Na, N, Ca, Mg e K (Cecil et al., 1995).

Per assicurare una buona produzione è necessario, quindi, intervenire con una fertilizzazione calibrata alle asportazioni della coltura.

La tecnica della fertirrigazione, sviluppata per altre colture, è poco adatta per le proteacee, poichè queste piante si sono sviluppate in ambienti pedologici poco fertili e quindi risultano meno esigenti dal punto di vista nutrizionale. Le proteacee, infatti, presentano un fabbisogno minerale ridotto (circa 1/3) rispetto ad altre specie da fiore reciso come rosa, gerbera o garofano (Montarone, 2001). Bisogna considerare inoltre che, in generale, il ridotto fabbisogno minerale è spesso associato ad una bassa tolleranza agli elementi nutritivi.

Prove condotte su 10 specie della famiglia delle *Proteaceae* in cui sono state impiegate diverse concentrazioni del fertilizzante Osmocote nel substrato di coltivazione (da 1,25 a 18,5 g/l) hanno messo in evidenza che i migliori risultati di crescita, nella maggior parte delle specie studiate, sono stati ottenuti alle più basse concentrazioni di Osmocote (1,25 g/l) (Haigh et al., 1996).

Le carenze nutrizionali sono considerate espressione di un disordine metabolico che dipende da un insufficiente rifornimento di elementi essenziali (Taiz e Zeiger, 1991). Tra i fattori che entrano in gioco ci sono anche la traslocazione e l'allocazione dei diversi soluti negli organi della pianta.

Gli elementi mobili (N, P, K, Mg, Cl) si muovono rapidamente attraverso il floema dagli organi più vecchi a quelli più giovani a differenza di quelli poco mobili (Ca, B, Fe). La limitata presenza o assenza di elementi mobili nelle piante, generalmente è visibile nelle foglie vecchie mentre la scarsità di elementi poco mobili in quelle giovani (Marschner, 1997).

Il Ca è un elemento caratterizzato da una scarsa mobilità all'interno della pianta ed è presente in maggior quantità negli organi vecchi della pianta ed in misura minore in quelli giovani. Il fabbisogno in Ca risulta elevato analogamente al fabbisogno di N in *Protea* 'Pink Ice' (Barth et al., 1996, Maier et al., 1995).

Esiste una stretta relazione tra capacità fotosintetica e nutrizione minerale. Quando le condizioni ambientali di crescita (temperatura, luce, umidità) sono ottimali la fotosintesi risulta limitata dalla disponibilità di elementi nutritivi nel terreno. I primi sintomi evidenti della carenza di elementi nutritivi sono la perdita di clorofilla (clorosi) e l'alterazione della struttura dei cloroplasti.

Nella coltivazione di *Protea* spp. l'incidenza delle bruciature fogliari (*leaf-tip-scorch*) rappresenta un serio problema che condiziona la commercializzazione del prodotto.

Questa fisiopatia, osservata in molte specie come in lattuga (Collier e Tibbits, 1982), nel *Lilium* (Chang e Miller, 2004) e nel pomodoro (Adams e Ho, 1993), sembra correlata alla deficienza di Ca nei tessuti fogliari, nonostante questo elemento sia presente nel terreno o nel substrato di coltivazione

I fattori di natura fisiologia ed ambientale che possono influenzare la comparsa di questa fisiopatia sono molti, ma in tutti i casi sopracitati è stata evidenziata una insufficiente traslocazione di Ca nelle parti terminali degli organi in fase di accrescimento.

Un altro importante problema che si manifesta in fase di post-raccolta in alcune specie di *Protea* è rappresentato dalla comparsa prematura dell'annerimento fogliare, o *leaf blackenig*, che comporta un peggioramento qualitativo delle piante pregiudicandone la commercializzazione. Questo disordine si manifesta dopo 2-5 giorni dalla raccolta ed è stato segnalato in molte specie e cultivar commercializzate (*P. neriifolia*, *P. 'Pink Ice'*, *P. eximia*, *P.*

compacta, *P. macrocephala*, *P. repens*, *P. lepidocarpodendron* e *P. longiflora*). L'annerimento fogliare rappresenta un problema rilevante soprattutto per le specie *P. nerifolia*, *P. eximia* e *P. compacta*.

L'annerimento può apparire sulle foglie anche prima della raccolta quando le piante sono sottoposte a stress idrico o ad attacchi fungini (*Phitophthora* spp.). Inoltre, gli steli fiorali raccolti da piante più vecchie o sottoposte a stress idrico risultano più suscettibili alla fisiopatia in post-raccolta (Reid et al., 1988).

La comparsa dei sintomi di necrosi fogliare in post-harvest è influenzata dal basso contenuto fogliare di zinco, manganese ed azoto (Akamine et al., 1979) ma gli effetti della nutrizione minerale in pre-raccolta non sono ancora stati studiati.

L'incidenza di questa fisiopatia sembra sia legata alla forte competizione di assimilati e di elementi nutritivi tra i diversi organi della pianta.

I fiori in fase di sviluppo hanno un elevato tasso di crescita e rappresentano il maggiore *sink* per i carboidrati e gli elementi minerali, ciò può determinare una notevole riduzione del trasporto verso altri organi della pianta come le foglie.

Anche in questo caso, si può ipotizzare il ruolo fondamentale del Ca nella comparsa della fisiopatia.

Nell'ambito del progetto VALFLORIA, in collaborazione con la Cooperativa Flora Toscana, sono state effettuate delle prove su alcune cultivar di *Leucospermum* e *Telopea*, con l'obiettivo di valutare lo stato nutrizionale delle piante in termini di contenuto minerale (macro e microelementi) in diversi periodi stagionali caratterizzati da ritmi di crescita differenti. Inoltre, in *Leucospermum* cv 'Rigoletto' (fig. 1) è stata eseguita una prova per verificare l'efficacia dei trattamenti spray fogliari con cloruro di calcio sull'incidenza delle bruciature fogliari (fig. 2).

In *Leucospermum*, i risultati delle prove sperimentali hanno evidenziato una variabilità nel contenuto minerale sia tra le diverse cultivar sia tra i diversi periodi stagionali considerati.

La cv 'Red Carnival' ha presentato mediamente un più elevato contenuto in potassio e sodio ed un minore contenuto in azoto organico, calcio e ferro rispetto alle cv 'Copper Carnival' e 'Succession' (fig. 3, fig. 4 e fig. 5).



Figura 1. *Leucospermum* 'Rigoletto'.



Figura 2. Bruciature fogliari in *Leucospermum*.



Figura 3. *Leucospermum* 'Copper Carnival'.

Per alcuni elementi nutritivi come il potassio ed il calcio, ed in tutte e tre le cultivar, è stato registrato un leggero incremento nel contenuto minerale soprattutto nei mesi primaverili. Il contenuto in sodio si è rivelato essere abbastanza costante mentre il contenuto di ferro ha subito delle forti oscillazioni (fig. 4). È interessante notare l'elevato contenuto in sodio di tutte le cultivar, osservato anche da Fernandez-Falcon et al. (2006) in *Leucospermum cordifolium* cv 'High Gold'.

Nelle cv 'Copper Carnival' e 'Succession' è stato registrato un incremento progressivo del contenuto in azoto organico dal mese di novembre a quello di gennaio, mentre nella cv 'Red Carnival' non sono state osservate differenze nei mesi di dicembre e gennaio (fig. 5).

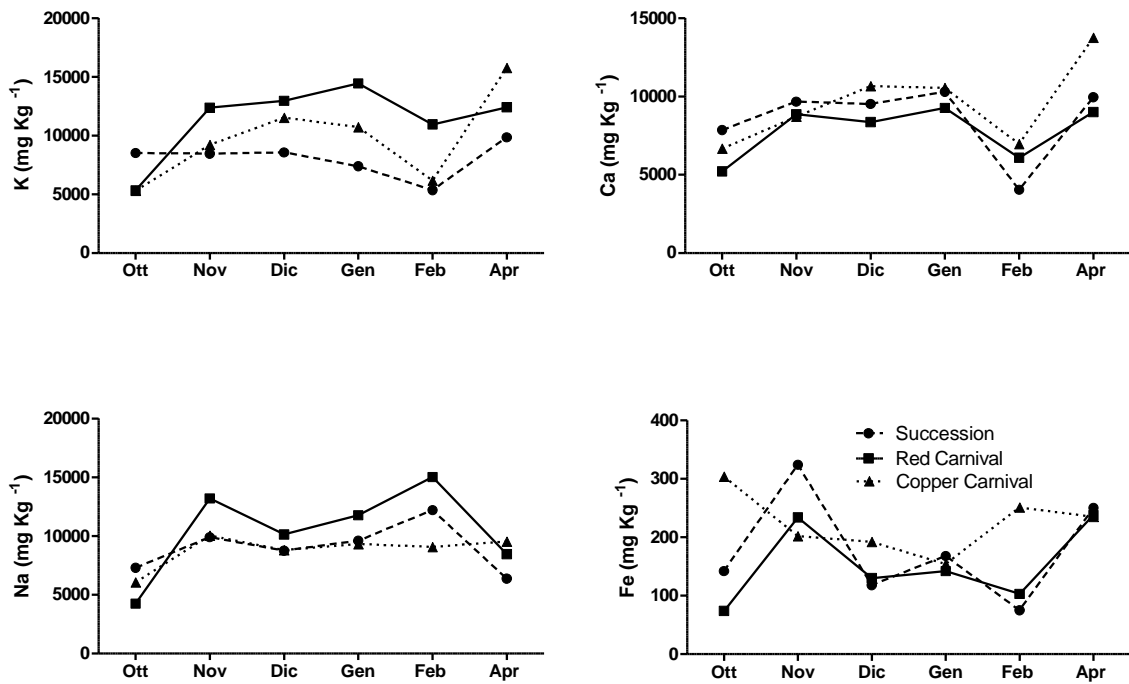


Figura 4. Andamento del contenuto in K, Ca, Na e Fe nei tessuti fogliari in diverse cultivar di *Leucospermum* monitorato da ottobre 2010 ad aprile 2011 e coltivate presso l'azienda Simoncini della Cooperativa Flora Toscana.

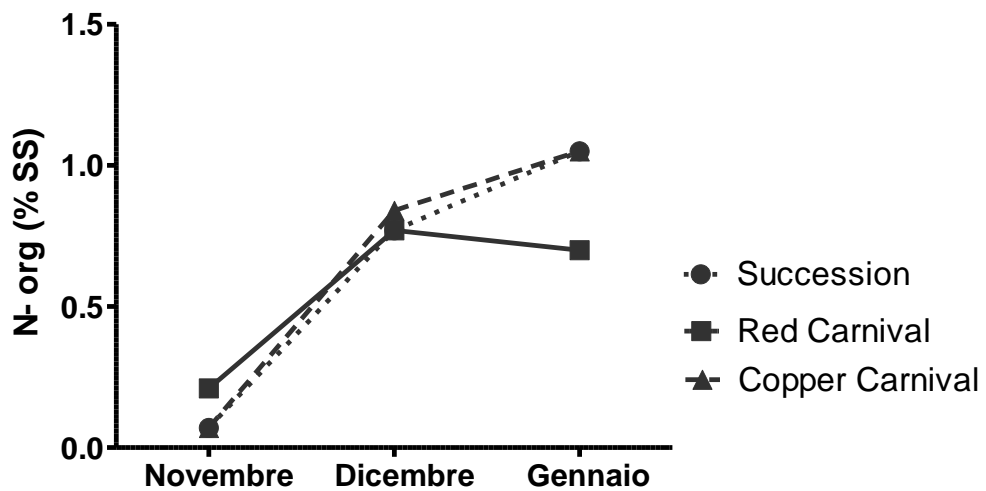


Figura 5. Azoto organico presente nelle foglie di *Leucospermum* spp., monitorato da novembre 2010 a gennaio 2011, nelle cv 'Succession', 'Red Carnival' e 'Copper Carnival' coltivate presso l'azienda Simoncini della Cooperativa Flora Toscana.

In 'Rigoletto', i trattamenti spray con cloruro di calcio hanno indotto un aumento del contenuto in potassio e sodio ed una riduzione della concentrazione di rame nelle piante trattate, mentre non sono state osservate differenze per gli altri elementi nutritivi (tab.1).

Tabella 1. Contenuto minerale in alcuni macroelementi (g/kg sostanza secca) e microelementi (mg/kg sostanza secca) in *Leucospermum* 'Rigoletto' coltivato in serra presso le strutture del DiSAAA-a e trattate con CaCl₂ (1,5 g/l) da marzo a novembre 2012.

Trattamento	K	g/kg SS			Cu	mg/kg SS		
		Ca	Mg	Na		Mn	Fe	Zn
Controllo	3,0	2,1	0,76	4800	145	104	62	44
+ CaCl ₂	5,2	2,9	0,76	6100	81	104	62	44

Tali risultati non hanno influenzato la presenza di bruciature fogliari; infatti, indipendentemente dal trattamento con cloruro di calcio a distanza di circa 1 anno dal trapianto è iniziata la fioritura delle piante e non sono state osservate differenze relative al trattamento.

Diversi aspetti di natura ecofisiologica possono influire sulla comparsa di questa fisiopatia: la capacità di adattamento di queste specie alle condizioni climatiche dell'ambiente di coltivazione, ed in modo particolare la sensibilità del comportamento stomatico alle repentine variazioni climatiche quali la temperatura e l'umidità relativa.

Nelle prove effettuate su *Telopea* è stata osservata una notevole differenza del contenuto minerale in relazione alla specie ed all'elemento nutritivo considerato (tab. 2).

Il più alto contenuto in potassio si è osservato negli ibridi 'Shady Lady' ('Shady Lady Crimson' e 'New Shady Lady White') (fig. 6), mentre una maggiore concentrazione in calcio nei tessuti fogliari è stata registrata in 'Braidwood Brilliant'. Quest'ultima cultivar presenta anche i valori più elevati per i microelementi come ferro e manganese, mentre per zinco e rame i valori più alti sono stati misurati in 'Shady Lady Yellow'. Si conferma anche in *Telopea* (tab. 2 e tab. 3) un elevato contenuto in sodio, sebbene senza raggiungere i valori osservati in *Leucospermum* (fig. 4, tab. 1 e tab. 4).

Tabella 2. Contenuto minerale in alcuni macroelementi (g/kg sostanza secca) e microelementi (mg/kg sostanza secca) in *Telopea* spp. coltivate in serra presso l'azienda Simoncini della Cooperativa Flora Toscana (11 Novembre 2012).

Cultivar	K	g/kg SS			Cu	mg/kg SS		
		Ca	Mg	Na		Mn	Fe	Zn
New Shady Lady White	16,62	4,71	2,30	1770	12	556	152	46
Shady Lady Yellow	11,19	6,94	2,97	1900	14	390	186	56
Braidwood Brilliant	10,48	7,09	2,23	2410	10	722	256	48
AM Waratah	16,69	4,60	1,07	2910	10	324	132	30
Shady Lady Crimson	19,75	4,63	1,54	2480	8	558	232	28



Figura 6. *Telopea* 'Shady Lady Crimson' (A) e 'New Shady Lady White' (B).

Il diverso comportamento delle specie può essere messo in relazione con il diverso patrimonio genetico di partenza: gli ibridi 'Shady Lady Crimson' e 'New Shady Lady White' derivano da incroci tra *Telopea speciosissima* x *oreades*, 'Shady Lady Yellow' è un incrocio tra *Telopea speciosissima* x *truncata* x *oreades*, la cv 'Braidwood Brilliant' è un incrocio tra *Telopea speciosissima* x *monganensis*, 'AM Waratah' è una cultivar di *Telopea speciosissima*.

Da un confronto con i dati riportati in letteratura, relativo al contenuto minerale medio di altre specie floricole, quali rosa e gerbera ed i dati medi ottenuti in *Leucospermum* e *Telopea* nelle piante coltivate presso l'azienda Simoncini della Cooperativa Flora Toscana (tab. 3) è emerso che le proteacee presentano un più basso contenuto di potassio e calcio (circa la metà) mentre risulta più elevato il contenuto di manganese ed in generale in microelementi.

Se consideriamo inoltre che il contenuto medio in azoto organico in rosa e gerbera è intorno a 25-35 g/kg di sostanza secca, molto più elevato dei i valori registrati in *Leucospermum* (mediamente 6,2 g), possiamo ipotizzare che le proteacee, almeno per i macroelementi, risultino meno esigenti dal punto di vista nutrizionale rispetto alle specie floricole tradizionali. Questi dati confermano quanto riportato da Montarone (2001) circa le ridotte esigenze nutrizionali di questo gruppo di piante.

La ridotta concentrazione dei macronutrienti nei tessuti vegetali potrebbe essere una strategia di adattamento ecologico delle proteacee alle condizioni di bassa fertilità del suolo tipica delle aree di origine di queste specie. Infatti, il basso fabbisogno minerale si associa alla elevata efficienza di utilizzazione degli elementi nutritivi.

Tabella 3. Contenuto medio fogliare in alcuni macro e microelementi in rosa e gerbera (da de Kreij et al., 1990) in confronto ai dati medi delle diverse cultivar di *Telopea* e *Leucospermum* coltivate presso l'azienda Simoncini della Cooperativa Flora Toscana.

Specie	N	K	Ca	Mg	Na	Cu	Mn	Fe	Zn
Gerbera	25-49	39-50	10-20	2,4-6	100-340	3,8-12	38-148	55-110	32-52
Rosa	24-39	31-35	10-18	2,4-3,9	40-350	5-16	60-148	55-110	19-52
Telopea	6	14,9	5,6	2,0	2300	10,8	510	191	41
Leucospermum	6,2	9,8	8,6	2,2	9500	12	850	185	40

I risultati ottenuti nell'ambito delle prove riguardanti il progetto VALFLORIA e l'analisi dei dati riportati in bibliografia possono suggerire la formulazione di un piano di fertilizzazione per i macroelementi che prevede la somministrazione di una soluzione nutritiva con la seguente concentrazione (mM/l): 2-3 N-NO₃, 0,3-0,4 P, 1,8-2 K e 1,2-1,6 Ca. Si suggerisce, inoltre, di

aggiungere 1 mM/l di Mg nel caso si utilizzi la fertirrigazione e la concentrazione di 1-2 g/l di concime a lento effetto nel caso in cui si prevede la concimazione del substrato di coltivazione.

La capacità di accumulare sodio senza manifestare sintomi di tossicità, infine, sembra indicare la resistenza alla salinità da parte di queste piante, e quindi la possibilità di utilizzare anche acque di cattiva qualità per la loro irrigazione.

Tuttavia, nell'ambito del vasto panorama della famiglia delle *Proteaceae* ed in considerazione della notevole variabilità genetica delle diverse specie, cultivar e ibridi coltivati o di interesse commerciale, sono necessarie specifiche conoscenze sulla nutrizione minerale in grado di mettere in evidenza le particolarità delle singole piante.

Bibliografia

- Adams P., Ho L.C., 1993. *Effects of environment on the uptake and distribution of Ca in tomato and on incidence of blossom-end rot*. Plant Soil, 154, 127-132.
- Akamine E.T., Goo T., Shuehisa R., 1979. *Relationship between leaf darkening and chemical composition of leaves of species of protea*. Flor. Rev 163, 62-63, 107-108.
- Barth G.E., Maier N.A., Cecil J.S., Chyvl W.L., Bartetzko M.N., 1996. *Yield and seasonal growth flushing of Protea 'Pink Ice' and Leucadendron 'Silvan Red' in South Australia*. Austr. J. Exp. Agric. 36: 869-875.
- Cecil J.S., Barth G.E., Maier N.A., Chyvl W.L., Bartzesko M.N., 1995. *Leaf chemical composition and nutrient removal by stems of Leucadendron cvv. Silvan Red and Safari Sunset*. Austr. J. Exp. Agric., 35: 547-555.
- Chang Y.C., Miller W.B., 2004. *The relationship between leaf enclosure, transpiration, and upper leaf necrosis on Lilium 'Star Gazer'*. J. Am. Soc. Hort. Sci., 129: 128-133.
- Collier G.F., Tibbits T.W., 1982. *Tip burn of lettuce*. Hort Rev., 4: 49-65.
- de Kreij C., Sonneveld C., Warmenhoven M.G., Straver N., 1990. *Guide for nutrient element contents of vegetables and flowers under glass*. Serie 15: Voedingsoplossingen glastuinbouw.
- Fernandez-Falcon M., Hernandez M., Alvarez C.E., Borges A.A., 2006. *Variation in nutrition along time and relative chlorophyll content of Leucospermum cordifolium cv. 'High Gold', and their relationship with chlorotic symptoms*. Scie. Hortic. 107: 373-379.
- Haigh A., Parks S.E., Cresswell G.C., 1996. *A Guide To Nutritional Requirements of Some Proteaceae*. A Report for the Rural Industries Research and Development Corporation. June 1997 RIRDC Research Paper Series No 97/38 Project UWS-1A.
- Jeffrey D.W., 1964. *The formation of polyphosphate in Banksia ornata, an Australian heath plant*. Aust. J. Biol. Sci., 17: 845-854.
- Maier N.A., Barth C.E., Cecil J.S., Chyvl WL, Bartetzko M.N., 1995. *Effect of sampling time and leaf position on leaf nutrient composition of Protea "Pink Ice"*. Austr. J. Exp. Agric., 35: 175-183.
- Marschner H., 1997. *Mineral nutrition of higher plants*. Academic Press Cambridge Harcourt Brace and Company London 2nd Edition.
- Malan D.G., 1996. *Fertilizing Proteas*. J. Int. Proeta Ass., 31: 32-33.
- Montarone M., 2001. *Update on the cultivation of protea*. Acta Hort., 545: 127-133.
- Montarone M., Ziegler M., Dridi N., Voisin S., 2003. *Comparison of mineral requirements of some cultivars in two proteaceae genera*. Intern. Protea News, 44: 103-111.
- Meynhardt J.T., 1976. *Proteas. Establishment and Care*. Farming in South Africa, Series: Flowers, Ornamental Shrubs and Trees, B.4 Department of Agricultural Technical Services, Pretoria, South Africa.
- Parvin P.E., 1973. *Proteas: developmental research for a new cut flower crop*. HortScience, 8: 299-303.
- Parvin P.E., 1979. *The art and science of growing proteas current recommendations*. Proceedings of the Seventh Protea Workshop, 176CES Miscellaneous Publications.
- Reid M.S., Doorn W., Newman J.P., 1988. *Leaf blackening in Proteas*. Acta Hort., 261: 81-84.
- Rebelo A.G., 1995. *Sasol proteas: a field guide to the proteas of southern Africa*. Vlaeberg: Fernwood Press.
- Taiz L., Zeiger E., 1991. *Plant Physiology*. Benjamin/Cummings, Redwood City, CA.
- Thomas M.B., 1974. *Research on the nutrition of container-grown Proteaceae plants and other nursery stock*. Proc. Internat. Propag. Soc., 24: 313-325.
- Van Standen J., 1967. *Deficiencies of major nutrient elements in Protea cynaroides Lin., grown in sand culture. I. Foliar symptoms of deficiencies*. J. South Africa Bot., 33: 59-64.

2.6 Wildflowers

Francesca Bretzel, Francesca Vannucchi, Beatrice Pezzarossa
CNR - Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, Pisa

Il termine *wildflowers*, adottato anche a livello commerciale dalle ditte sementiere, indica specie erbacee, annuali e perenni adatte ad essere seminate in miscuglio per la realizzazione di prati misti, gestiti in modo sostenibile con un grado di manutenzione ridotto ad un insieme di pratiche minime, quali preparazione del letto di semina, semina e sfalcio (Bretzel et al., 2010).

La valenza estetico-paesaggistica e naturalistica dei *wildflowers* li rende adatti ad un impiego nell'arredo di spazi verdi per la ricreazione, la socializzazione e la didattica ambientale, per attenuare gli effetti negativi delle attività umane nelle città, per il recupero ed il riassetto di aree marginali o degradate e per la conservazione della natura (Rentch et al., 2005; Tinsley et al., 2006; Karim e Mallik, 2008) (fig. 1). L'impiego di prati fioriti nella progettazione e gestione del paesaggio consente di aumentare la biodiversità e creare un effetto ornamentale a bassa manutenzione, conciliando così l'aspetto prettamente ecologico con il valore estetico e con l'effettiva disponibilità di risorse per la loro gestione. Minori interventi manutentivi e minor impiego di risorse, inclusi acqua e concimi, portano alla scelta di specie vegetali adattabili (stress tolleranti) e di tecniche a basso *input* (Cervelli, 2009).



Figura 1. Impianti di *wildflowers* in via Aurelia a Livorno (A) e al casello autostradale di Scandicci (FI) (B).

Sui suoli delle città e delle vaste aree che costituiscono le periferie urbane si sviluppano con maggior facilità che sui suoli agrari comunità erbacee ricche di specie diverse (Bretzel e Hitchmough, 2000; Gilbert, 1989; Marrs e Gough, 1989). Questo è da attribuire al fatto che, contrariamente ai suoli utilizzati per la crescita di colture agricole, i suoli urbani non subiscono interventi di diserbo o, quanto meno, non hanno subito l'impatto massiccio dei suoli destinati all'agricoltura intensiva. Infatti, l'utilizzo indiscriminato di diserbanti e concimi, che talvolta si è verificato nel corso dei decenni, ha portato alla scomparsa delle specie erbacee perenni ed annuali tipiche infestanti dei campi. Queste specie sono considerate infestanti da un punto di vista agronomico, ma da un punto di vista ecologico rappresentano un patrimonio di biodiversità e costituiscono la fisionomia caratteristica dei campi fioriti delle aree rurali. Tali specie hanno trovato il luogo di diffusione e le condizioni pedologiche favorevoli, tra cui la

scarsa fertilità, sui terreni incolti urbani (Bretzel et al., 2013). Questa condizione può favorire lo sviluppo uniforme della vegetazione erbacea, portatrice di diversità vegetale e animale, senza dar luogo a fenomeni di competizione e senza necessità di irrigazione e fertilizzazione (Bretzel et al., 2009). In natura, infatti, sui terreni poco fertili le singole piante presentano un minor sviluppo fogliare e di conseguenza le specie meno competitive hanno una maggior possibilità di germinazione e sviluppo (Grime, 1973).

Definire le caratteristiche delle specie (*habitat*, forma biologica, classificazione botanica) è il primo passo per la scelta di quelle più idonee (tab. 1).

Tabella 1. Caratteri funzionali, complementari all’approccio tassonomico, utili per la scelta delle specie erbacee da utilizzare come *wildflowers* (da Bretzel et al., 2013 modif.).

Caratteri funzionali	Tipologie
Forma biologica	Terofite, emicriptofite, geofite
<i>Habitus</i> di crescita	Forme a rosetta, assurgente, ramificato
Ciclo biologico	Annuale, biennale, perenne
Origine	Autoctona o alloctona (a seconda dell’ambiente in cui vengono utilizzate)
<i>Habitat</i>	Ambienti semi-aridi, disturbati, incolti
Posizione nella catena alimentare	Produzione di nettare (insetti) o semi (uccelli granivori); base alimentare per erbivori o insetti (es. farfalle)
Tratti funzionali	C3, C4, leguminose, piante erbacee non graminoidi (es. carici e giunchi)
Modalità di impollinazione	Entomofila
Morfologia	Tratti vessillari, altezza tra 10 e 100 cm
Epoca di fioritura	Calendario di fioritura piuttosto ampio
<i>CSR Strategy</i>	<i>stress tollerators</i> e <i>ruderals</i>
Germinazione	Prive di fenomeni intensi di dormienza
Esigenze nutrizionali	Specie non nitrofile e in genere a basse esigenze nutritive

I prati ed i pascoli rappresentano degli *habitat* ideali da cui attingere per la scelta delle specie, in quanto la loro semplice gestione attraverso il taglio ed il pascolamento, rispettivamente, ne mantiene la fisionomia e la varietà (Scotton et al., 2012). In particolare, le praterie mediterranee sono ambienti ricchi di biodiversità (Faber-Langendoen e Josse, 2010) e offrono una grande varietà di specie native che possono essere impiegate per il recupero di aree antropizzate e degradate. L’utilizzo di specie erbacee che costituiscono la componente autoctona del nostro territorio permette di aggirare il problema riguardante l’introduzione di entità alloctone per uso di ripristino ambientale, ovvero l’alterazione degli equilibri naturali indotta dalla maggior capacità riproduttiva e dalla migliore adattabilità di alcune specie alloctone (Vitousek, 1990). Famiglie comuni in tali ambienti, come *Apiaceae*, *Asteraceae*, *Campanulaceae*, *Caryophyllaceae*, *Fabaceae*, *Geraniaceae*, *Lamiaceae*, *Linaceae*, *Rosaceae*, *Scrophulariaceae*, sono ricche di specie che manifestano caratteristiche morfologiche e ecologiche diverse ed attraenti ed offrono un calendario di fioriture molto ampio. In particolare, per quanto riguarda la forma biologica, le emicriptofite, geofite e terofite possono adattarsi bene ad un ambiente soggetto ad un disturbo moderato quale il taglio, portando le

proprie gemme a livello del suolo (emicriptofite) o in apparati ipogei (geofite), oppure concludendo il proprio ciclo vitale sottoforma di seme (terofite) prima del taglio stesso (Pignatti, 1982; Ubaldi, 2003). Alla bassa fertilità dei suoli urbani sono associate forme diverse di stress, come quelli nutritivi ed idrici, che possono operare simultaneamente o in tempi diversi e quindi risulta necessaria la scelta di specie stress-tolleranti con basse esigenze nutritive. A queste si possono associare *taxa* che adottano una strategia più ruderale in un ambiente disturbato, manifestando un ciclo vitale breve con un'alta capacità rigenerativa, e specie con strategie intermedie (Grime, 1979). Da un punto di vista fisiologico è invece utile associare a specie con fotosintesi C3, tipiche di ambienti temperati, piante C4 più adatte ad una eventuale siccità, soprattutto nel periodo estivo. In condizioni di carenza di azoto disponibile le *Fabaceae* si sviluppano grazie alla simbiosi mutualistica con batteri azoto fissatori, arricchendo allo stesso tempo la componente microbiologica del terreno (Hector et al., 1999). La diversità funzionale, morfologica ed ecologica conferisce al gruppo di specie selezionate una maggior flessibilità nell'adattamento a diverse situazioni ambientali e quindi una buona versatilità nel loro utilizzo.

Studi condotti in aree urbane hanno evidenziato che i prati fioriti possono essere proposti come alternativa al classico tappeto erboso verde (Gilbert e Anderson, 1998), dove sia preferibile un minore impatto a livello di coltivazione e manutenzione, come aree marginali in parchi alberati e spartitraffico, e dove possa essere utile la presenza di macchie di colore e di vegetazione con alta biodiversità, per esempio aree giochi in complessi scolastici (fig. 2) e parchi naturali. Questo tipo di verde ornamentale attira una fauna composta da insetti impollinatori, apoidei e lepidotteri, che costituiscono una presenza insolita e piacevole in ambiente urbano e danno lo spunto per inserire la visita del prato fiorito in percorsi didattici o lezioni sulla natura in città (Hobbs, 1988; Benvenuti et al., 2007; Bretzel et al. 2010).



Figura 2. Impianti di *wildflowers* in complessi scolastici del comune di Livorno.

Sulla base dei risultati ottenuti dalla sperimentazione condotta nell'ambito del progetto VALFLORIA sono state individuate alcune specie da seminare in miscuglio in ambiti urbani e come integrazione al prato di macroterme composto da gramigna. Inoltre sono stati redatti i protocolli per la coltivazione di *wildflowers* in miscuglio e di bulbose e *wildflowers* in associazione con la macroterma *Cynodon dactylon* (L.) Pers.

Coltivazione di *wildflowers* in miscuglio

I punti chiave dell'impianto naturalistico di specie erbacee sono:

- I. la densità: è molto alta ($100-200$ piante/m² = $4-10$ g/m²) rispetto agli impianti tradizionali di specie erbacee, ma molto più bassa rispetto ad un prato di graminacee. La densità e la presenza di specie diverse permettono di colmare eventuali spazi vuoti dovuti a fallimenti di una o più specie o individui;
- II. il suolo: le comunità vegetali erbacee più ricche di specie sono quelle che si sviluppano sui suoli poveri, dove non sono presenti specie fortemente competitive o se lo sono non si comportano da dominanti;
- III. la bassa manutenzione: le operazioni colturali richieste sono limitate al momento dell'impianto e ad uno o due sfalci annuali, senza impiegare irrigazione, fertilizzazione o fitofarmaci;
- IV. è una "vegetazione dinamica" ossia in continuo cambiamento che ripropone gli andamenti stagionali naturali e per questo richiede la consapevolezza culturale per accettare i momenti in cui la vegetazione è secca e il fattore estetico è meno valido.

Le pratiche colturali consistono nell'eliminare tutta la vegetazione pre-esistente a settembre, quindi lavorare il terreno a circa 10 cm di profondità e affinare con lavorazioni successive per eliminare anche una parte della vegetazione.

Sul terreno lavorato si distribuisce terriccio da semina (3-5 cm di spessore) e si semina mescolando i semi a sabbia silicea a dosi di 3 l/m².

In tabella 2 sono riportate le diverse specie che possono essere utilizzate e le loro caratteristiche.

Tabella 2. Elenco di alcune specie da utilizzare per un impianto naturalistico e loro caratteristiche biologiche.

Specie	g/1000 semi	g/mq	Forma biologica	Famiglia	Ciclo	Antesi	Colore
<i>Calamintha nepeta</i> (L.) Savi	0,15	0,15	H scap	Lamiaceae	P	V-X	Violetto
<i>Calendula arvensis</i> (Vaill.)L.	4	1,00	T scap	Asteraceae	A	X-V	Giallo
<i>Centaurea nigrescens</i> Willd.	1,27	0,50	H scap	Asteraceae	P	VI-XI	Porpora
<i>Cyanus segetum</i> Hill	3,8	0,24	T scap	Asteraceae	A	V-VI	Azzurro
<i>Dianthus carthusianorum</i> L.	1	1,00	H scap	Caryophyllaceae	P	VI-XI	Magenta
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	5,3	0,30	H scap	Apiaceae	P	V-X	Giallo
<i>Leontodon tuberosus</i> L.	1	0,40	H ros	Asteraceae	P	X-VI	Giallo
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	0,35	2,00	H scap	Asteraceae	P	IV-X	Bianco
<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	0,12	0,02	H scap	Plantaginaceae	P	VI-XI	Giallo
<i>Papaver rhoeas</i> L.	0,1	1,00	T scap	Papaveraceae	A	III-VI	Rosso
<i>Salvia nemorosa</i> L.	3	0,60	H scap	Lamiaceae	P	VII-IX	Viola
<i>Salvia verbenaca</i> L.	1,8	0,29	H scap	Lamiaceae	P	I-XII	Blu-viola
<i>Senecio aquaticus</i> Hill.	0,25	1,00	H Bienn	Asteraceae	B	VII-X	Giallo
<i>Silene latifolia</i> Poir. subsp. <i>alba</i> (Mill.) Greuter & Burdet	0,7	0,39	H scap	Caryophyllaceae	P	V-IX	Bianco

In seguito si passa un rullo sul terreno seminato e si copre con TNT (tessuto non tessuto, materiale industriale ricavato da fibre sintetiche o da fibre naturali) e, in relazione alle condizioni climatiche, si può effettuare un'irrigazione iniziale. A luglio la vegetazione può essere tagliata ed asportata e questo taglio è sufficiente come pratica gestionale.

In tabella 3 sono riassunte le principali pratiche colturali da adottare.

Tabella 3. Scheda riassuntiva dei tempi di intervento e delle tecniche colturali.

settembre	diserbo manuale o sfalcio della vegetazione pre-esistente
ottobre	lavorazione e affinamento del suolo; preparazione del letto di semina con uno strato di terriccio da semina di 3-5 cm
ottobre-novembre	semina a spaglio e copertura con TNT dopo la semina
luglio	sfalcio e asportazione del materiale vegetale

Dopo il primo anno di fioritura, le specie annuali tendono a scomparire, mentre nel primo anno alcune perenni non manifestano alcuna fioritura (fig. 3). Alcune delle specie seminate sono visitate intensamente dall'entomofauna, ad esempio *Centaurea nigrescens* attira diverse specie di Apoidei (fig. 4).



Figura 3. Fioritura di alcune specie annuali nel mese di maggio: *Papaver rhoeas*, *Cyanus segetum*, *Foeniculum vulgare*.



Figura 4. Esempio di Apoidea su *Centaurea nigrescens*.

Coltivazione di bulbose e *wildflowers* in associazione con la macroterma *Cynodon dactylon* (L.) Pers.

A partire da un prato di macroterma già stabilizzato, nel mese di ottobre si esegue lo *scalping*, ossia la rimozione di un'eccessiva quantità di foglie in un solo taglio, in genere pari a più del 40 % della lamina fogliare, e nel mese di novembre si effettua il trapianto dei bulbi e la semina delle erbacee perenni.

La semina delle erbacee viene eseguita mescolando i semi con sabbia silicea, a dosi di 3 litri/m², mentre per le bulbose viene utilizzato un pianta-bulbi che li interra alla profondità di 5-7 cm. Entrambe le operazioni vengono eseguite a mano, si intende su superfici limitate. I bulbi

vengono poi ricoperti con sabbia per evitare il ristagno idrico, a cui i bulbi sono sensibili, e con una copertura di tessuto-non tessuto (TNT, 17 g/m²) e successivamente annaffiati (5 l/m²).

In tabella 4 sono riportate le specie da utilizzare e le relative caratteristiche biologiche.

Nei mesi invernali le parcelle coltivate si presentavano come in figura 5.

Tabella 4. Elenco delle specie erbacee (seminate in *mix* autunno-invernale-primaverile) e delle bulbose da utilizzare all'interno di un prato di macroterme.

Specie erbacee	Seme g/m ²	Forma Biologica	Famiglia	Ciclo	Antesi	Colore
<i>Bellis perennis</i> L.	0,1	H ros	<i>Asteraceae</i>	P	XII-IV	Bianco-Giallo
<i>Calendula arvensis</i> L.	0,6	T scap	<i>Asteraceae</i>	A	X-V	Arancio
<i>Dimorphoteca aurantica</i> DC.	0,1	T caesp	<i>Asteraceae</i>	A	II-IV	Arancio
<i>Geranium molle</i> L.	0,1	T scap	<i>Geraniaceae</i>	A	I-V	Rosa
<i>Leontodon tuberosus</i> L.	0,2	H ros	<i>Asteraceae</i>	P	X-VI	Giallo
<i>Primula elatior</i> L.	0,2	H ros	<i>Primulaceae</i>	P	III-VI	Crema
Bulbose	Bulbi n/m ²					
<i>Anemone blanda</i> L. 'Blue shades'	15	G bulb	<i>Ranunculaceae</i>	P	IV-V	Blu
<i>Crocus pulchellus</i> Herb.	10	G bulb	<i>Iridaceae</i>	P	II-IV	Violetto
<i>Galanthus nivalis</i> L.	15	G bulb	<i>Amaryllidaceae</i>	P	II-IV	Bianco
<i>Muscari neglectum</i> Guss.	20	G bulb	<i>Asparagaceae</i>	P	III-VI	Viola
<i>Narcissus tazeta</i> L. 'Scarlet gem'	7	G bulb	<i>Amaryllidaceae</i>	P	XII-III	Bianco-Giallo



Figura 5. Parcelle di *wildflowers* e bulbose in associazione con *Cynodon dactylon* durante i mesi invernali.

Per la gestione successiva del prato, soprattutto riguardo alle fertilizzazioni ed ai tagli, si rimanda al protocollo di coltivazione della macroterma, tenendo in considerazione il fatto che per il taglio è comunque necessario mantenersi ad un'altezza superiore ai 3 cm.

Bibliografia

- Benvenuti S., Loddo D., Basteri G., Russo A., 2007. *Insect-pollinated weeds as indicator of the agroecosystem biodiversity*. *Agricoltura Mediterranea*, 137(3/4): 132-137.
- Bretzel F., Hitchmough D.J., 2000. *Suitability of urban demolition soils in Sheffield for wildflower meadows*. First International Conference on Soils of Urban, Industrial, Traffic and Mining Areas, Essen, pp. 511-515.
- Bretzel F., Carrai C., Malorgio F., Pezzarossa B., 2009. *Le specie erbacee spontanee (wildflowers) come scelta sostenibile per il verde ornamentale*. *Flortecnica*, 1/2: 58-64.
- Bretzel F., Della Maggiore A., Pezzarossa B., 2010. *La natura va a scuola - linee guida per la creazione di un prato fiorito nel giardino delle scuole*. Press Service srl (Sesto Fiorentino, FI).
- Bretzel F., Romano D., Piotta B., 2013. *Specie erbacee spontanee mediterranee per la riqualificazione di ambienti antropizzati. Stato dell'arte, criticità e possibilità di impiego*. ISPRA, Manuali e linee guida 86/2013.
- Cervelli C., 2009. *Le piante mediterranee autoctone nel settore ornamentale e paesaggistico*. Edizioni Ace 2, Lecco 38-45.
- Faber-Langendoen D., Josse C., 2010. *World grassland and biodiversity patterns*. Report to IUCN Ecosystem Management Programme. NatureServe (Arlington, VA): 1-24.
- Gilbert L.O., 1989. *The ecology of urban habitats*. Chapman And Hall, London.
- Gilbert O.L., Anderson P., 1998. *Habitat Creation and Repair*. Oxford University Press (Oxford): 54.
- Grime J.P., 1973. *Competitive exclusion in herbaceous vegetation*. *Nature*, 242: 344-347.
- Grime J.P., 1979. *Plant strategies & vegetation progress*. John Wiley & Sons. LTD.
- Hector A., Schmid B., Beierkuhnlein C., Caldeira M.C., Diemer M., Dimitrakopoulos P.G., Finn J.A., Freitas H., Giller P.S., Good J., Harris R., Hogberg P., Huss-Danell K., Joshi J., Jumpponen A., Korner C., Leadley P.W., Loreau M., Minns A., Mulder C.P.H., Odonovan G., Otway S.J., Pereira J.S., Prinz A., Read D.J., Scherer-Lorenzen M., Schulze E.D., Siamantziouras A.S.D., Spehn E.M., Terry A.C., Troumbis A.Y., Woodward F.I., Yachi S., Lawton J.H., 1999. *Plant Diversity and Productivity Experiments in European Grasslands*. *Science*, 286: 1123-1127.
- Hobbs E.R., 1988. *Species richness of urban forest patches and implications for urban landscape diversity*. *Landscape ecology*, 1(3): 141-152.
- Karim M.N., Mallik A.U., 2008. *Roadside revegetation by native plants I. Roadside microhabitats, floristic zonation and species traits*. *Ecological Engineering*, 32: 222-237.
- Marrs R.H., Gough M.W., 1989. *Soil fertility: a potential problem for habitat restoration*. In "Biological Habitat Restoration", Buckley, G.P. (Ed.), Belhaven Press, London, pp. 29-44.
- Pignatti S., 1982. *Flora d'Italia*. Edagricole, Bologna.
- Rentch J.S., Fortney R.H., Stephenson S.L., Adams H.S., Grafton W.N., Anderson J.T., 2005. *Vegetation-site relationship of roadside plant communities in West Virginia, USA*. *Journal of Applied Ecology*, 42: 129-138.
- Scotton M., Kirmet A., Krautzer B., 2012. *Practical handbook for seed harvest and ecological restoration for species-rich grasslands*. Clueb (Padova).
- Tinsley M.J., Simmons M.T., Windhager S., 2006. *The establishment success of native versus non-native herbaceous seed mixes on a revegetated roadside in Central Texas*. *Ecological Engineering*, 26: 231-240.
- Ubaldi D., 2003. *Flora, Fitocenosi e Ambiente*. Elementi di Geobotanica e Fitosociologia. Clueb (Bologna).
- Vitousek P.M. 1990. *Biological invasion and ecosystem process: towards an integration of population biology and ecosystem studies*. *Oikos*, 57: 7-13.

3. La valutazione post-produzione dei prodotti floricoli

Anna Mensuali-Sodi, Alice Trivellini, Antonio Ferrante

Scuola Superiore Sant'Anna di Studi Universitari e di Perfezionamento, Pisa

Il mantenimento delle caratteristiche ornamentali dei prodotti floricoli rappresenta una delle caratteristiche del loro successo commerciale.

La durata post-raccolta dei fiori e del fogliame reciso è un parametro qualitativo molto importante nel settore floricolo. La caratterizzazione fisiologica e l'individuazione delle cause delle principali alterazioni fisiologiche permettono la scelta di strategie tecniche e soluzioni tecnologiche che possono preservare la qualità dei prodotti floricoli dal produttore al consumatore (Reid e Ferrante, 2002).

La qualità delle piante fiorite in vaso è determinata dall'interazione di un complesso di fattori che contribuiscono a esprimere l'aspetto estetico e la capacità di conservare le caratteristiche ornamentali. Quindi, anche nel caso delle piante fiorite in vaso la durata dei fiori, intesa tanto in termini di numero che di persistenza e *turnover*, è naturalmente un requisito di qualità, che dipende essenzialmente dallo stato nutrizionale della pianta (Druege, 2001), dall'ambiente di utilizzazione e dalla base genetica.

La valutazione della *performance* qualitativa e della longevità delle piante fiorite in vaso varia considerevolmente rispetto a quella utilizzata per i fiori recisi, sebbene i processi fisiologici coinvolti siano gli stessi.

Nel caso dei fiori recisi, questi vengono, infatti, separati dalle radici, comportando un distacco dalla pianta madre, con successivo trasferimento nei locali di conservazione, in condizioni ambientali diverse da quelle presenti nell'ambiente di coltivazione. Le alterazioni fisiologiche e la valutazione della durata dei fiori recisi vengono quindi riferite alla fisiologia e longevità post-raccolta, e la senescenza fiorale può essere definita senescenza post-raccolta.

La valutazione della longevità delle piante fiorite in vaso invece coinvolge le *performance* endogene, intrinseche, e il continuo sviluppo della pianta nella sua interezza, i.e. steli, foglie, fiori, radici. Il termine più appropriato, citato nella letteratura e nelle riviste specializzate di settore per la valutazione della qualità e della longevità delle piante ornamentali da fiore, ma che può anche essere usato propriamente per le piante ornamentali da foglia, è fisiologia post-produzione. La fisiologia post-produzione può essere associata a tutti gli impianti di produzione, ovvero a condizioni di serra e/o pieno campo, e permette ai ricercatori di concentrarsi sui fattori di produzione che incidono sulla longevità separatamente dalle condizioni della coltura, dopo che questa abbia lasciato l'ambiente di coltivazione.

La riduzione della qualità della pianta, e quindi anche della sua commerciabilità, si può verificare in seguito alla fase di produzione ed è generalmente causata da una prematura senescenza di foglie, brattee o fiori. La senescenza è un processo altamente regolato che coinvolge l'equilibrio ormonale e comporta la sequenziale ed ordinata degradazione di macromolecole, portando a morte la pianta o ad una massiva mobilitazione di nutrienti dagli organi che stanno morendo verso altre parti. L'ormone implicato nella senescenza fiorale è sicuramente l'etilene (Borochoy e Woodson, 1989), la cui induzione e produzione varia nel corso dello sviluppo del fiore stesso.

La senescenza naturale è comunemente indicata come un fenomeno età-dipendente, lento ma attivo, tuttavia stress ambientali che si verificano durante il trasporto e nell'ambiente di vendita possono accelerarla. La qualità delle piante fiorite in vaso durante la fase di vendita - stimata come taglia e forma della pianta, dimensioni e colori dei fiori, colore delle foglie e

assenza di macchie causate da danni meccanici, da insetti o malattie fisiologiche – è determinata dal coltivatore e direttamente influenzata dalle condizioni ambientali e dalle pratiche colturali messe in atto durante la produzione. Tuttavia, la qualità e longevità post-produzione sono anche dipendenti dalle procedure di gestione del trasporto e di stoccaggio alla vendita. La riduzione della qualità ornamentale dipende inoltre dallo stato sanitario del fiore e dal colore delle foglie.

3.1 Protocollo per la valutazione della qualità post-produzione

Gli *steps* critici della fase di post-produzione delle piante fiorite in vaso riguardano essenzialmente il trasporto e lo stoccaggio e poi il cosiddetto *recovery* (recupero) presso i rivenditori e gli utilizzatori finali. Il relativo impatto che ogni segmento della catena ha sulla longevità non è conosciuto e non può essere pienamente stabilito a priori ma è di vitale importanza che le condizioni ambientali, le pratiche di gestione del trasporto e dello stoccaggio e, soprattutto, le pratiche colturali, siano riconosciute dai diversi soggetti della filiera produttiva e che queste conoscenze siano usate per estendere il più possibile la longevità delle piante fiorite in vaso. A questo scopo sarebbe auspicabile poter introdurre un protocollo di valutazione della qualità post-produzione per la valorizzazione delle specie d'interesse regionale. Questa valutazione può essere eseguita dai singoli produttori, dalle cooperative di produzione e commercializzazione o da enti qualificati, come accade in Olanda, paese *leader* del settore delle piante ornamentali (*keeping quality tests* della VBN, *Association of Dutch Flower Auctions*). La valutazione può prevedere anche la simulazione delle condizioni di trasporto e del periodo di permanenza in negozio, ma riguarda soprattutto il mantenimento della qualità durante un numero congruo di settimane presso l'utilizzatore finale. Sulla base di queste considerazioni è stato formulato un protocollo di valutazione della qualità post-produzione di piante da vaso fiorito che, ricalcando le linee guida che vengono adottate nei test consigliati dalla VBN, è stato utilizzato nell'ambito delle attività sperimentali del progetto VALFLORIA su una specie modello, l'hibiscus, e sul ranuncolo, specie di interesse nell'ambito del progetto, di cui la durata limitata è stata identificata come importante punto di debolezza (vedi capitolo 1).

Per l'applicazione del protocollo è stata predisposta la scheda della tabella 1. I parametri utilizzabili per la caratterizzazione iniziale del prodotto e quelli da rilevare durante il test devono, naturalmente, essere adattati alle singole specie, scegliendo di volta in volta quelli più significativi per la valutazione.

Hibiscus rosa-sinensis L.

L'*Hibiscus* produce fiori attinomorfi molto grandi che consentono di poter separare facilmente i differenti organi; inoltre, durando un solo giorno, i fiori vengono considerati effimeri per eccellenza. Per queste caratteristiche l'hibiscus viene considerato un'ottima pianta modello per studi riguardanti la senescenza fiorale.

La senescenza fiorale inizia con l'avvolgimento dei petali su se stessi e successiva abscissione della corolla. Il lavoro svolto nell'ambito del progetto su 7 differenti cultivar di *Hibiscus rosa-sinensis* L. ('Porto', 'La France', 'Caribbean White Eye', 'Caribbean White', 'Caribbean Tricolor', 'Caribbean Pink' e 'Caribbean Dark Pink') (fig. 1) ha consentito di identificare attraverso la scheda di valutazione (tab. 2) la cultivar con una longevità differenziale del fiore. La cultivar 'La France' è quella con longevità fiorale più breve (24 ore), mentre la cultivar 'Porto' è quella con longevità fiorale più lunga (circa 3 giorni).



Figura 1. Cultivar di *Hibiscus rosa-sinensis* utilizzate per la valutazione della longevità riportata in tabella 2, da sx verso dx e dall'alto verso il basso: 'La France', 'Caribbean Pink', 'Caribbean Dark Pink', 'Caribbean Tricolor', 'Caribbean White', 'Caribbean White Eye', 'Porto'.

Ranunculus asiaticus L.

Sono state impostate alcune prove sperimentali sulla durata della pianta e del fiore in diverse cultivar (fig. 2) rappresentative delle principali colorazioni dei fiori di *Ranunculus asiaticus* L. Le cultivar, appartenenti al Repertorio delle Specie Ornamentali della Regione Toscana (L.R. 64/2004) sono state selezionate dall'azienda Artemisia, Vecchiano (PI). Il ranuncolo è una specie coltivata sia per la produzione di piante in vaso sia per fiore reciso. È una pianta erbacea perenne con piccole radici tuberose fascicolate e fiori terminali solitari caratterizzati, nei tipi "a fiore doppio", dalla presenza di moltissimi petali. La durata del fiore sulla pianta è generalmente superiore a quella dei fiori recisi. In entrambi i casi l'etilene appare coinvolto nel processo di senescenza dei fiori. Risulta infatti dallo studio della bibliografia che alcune specie appartenenti alla famiglia delle *Ranunculaceae* sono state classificate come altamente sensibili all'etilene. Per questa specie si è proceduto a una valutazione del comportamento post-produzione, utilizzando il protocollo descritto, ed è stata compilata la scheda modello precedentemente proposta (tab. 3). Tra le cultivar valutate non sono state osservate differenze.



Fonte: ARSIA – Regione Toscana, 2001.

Figura 2. Cultivar di ranuncolo utilizzate per la valutazione della longevità riportata in tabella 3, da sx verso dx e dall'alto verso il basso: 'Baby rosa 448', 'Baby arancio 106', 'Baby rosso 413', 'Baby bianco', 'Baby giallo 456'.

Tabella 1. Scheda tipo per la valutazione della qualità post-produzione.

SCHEDA TIPO PER LA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ POST-PRODUZIONE DI PIANTE DA VASO FIORITO PRESSO L'UTILIZZATORE FINALE DEL PRODOTTO		
<p><u>Svolgimento del test:</u> le piante (almeno tre per varietà) devono essere poste in un ambiente idoneo a simulare quello di utilizzazione per cinque settimane (o per periodi più brevi secondo la specie). Dopo una valutazione iniziale secondo i parametri (A) si procederà valutando almeno una volta la settimana i parametri (B) e di conseguenza le piante con un livello qualitativo non più accettabile saranno scartate. Durante il test le piante saranno rifornite di acqua, quando necessario, con la procedura più adatta per le diverse specie.</p>		
<p><u>Ambiente di utilizzazione:</u> temperatura: 20 °C umidità relativa: 60-70%, ventilazione regolare luce: non luce solare diretta, intensità luminosa 12-20 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, fotoperiodo di 12 h, assenza di fumi, prodotti di combustione o di altri materiali vegetali (frutti, altri fiori, ortaggi, ecc.)</p>		
<p><u>(A) Caratterizzazione iniziale del prodotto:</u> Dimensioni pianta Dimensioni vaso Qualità del prodotto Difetti eventualmente già presenti</p>		
<p><u>(B) Parametri da rilevare durante la valutazione:</u> Presenza di parassiti e di agenti patogeni o di danni da essi indotti Crescita e sviluppo della pianta Crescita e sviluppo dell'apparato radicale Valutazione dell'apparato fogliare (numero di foglie gialle, foglie disseccate, foglie appassite, foglie abscisse; danni da freddo) Valutazione dei fiori (numero e percentuale sul totale di fiori aperti regolarmente senza deformazioni; incidenza % della porzione colorata sull'insieme della pianta; numero di fiori appassiti, caduti; numero di bocci non aperti) Valore decorativo della pianta nel suo complesso utilizzando appositi indici complessivi</p>		
VALORE DECORATIVO	DESCRIZIONE	INCIDENZA PERCENTUALE DEI DIFETTI RISCONTRATI
5 (molto buono)	<i>Prodotto perfetto</i>	0%
4 (buono)	<i>Prodotto con pochi difetti</i>	0-5%
3 (soddisfacente)	<i>Prodotto ancora adatto alla vendita</i>	5-15%
2 (moderato)	<i>Prodotto non più vendibile</i>	15-25%
1 (insufficiente)	<i>Prodotto inadeguato anche per l'utilizzatore</i>	>25%

Tabella 2. Scheda di valutazione della qualità post-produzione di *Hibiscus rosa-sinensis* L.

SCHEDA TIPO PER LA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ POST-PRODUZIONE DI PIANTE DA VASO FIORITO DI <i>HIBISCUS ROSA-SINENSIS</i> L.							
<p><u>Svolgimento del test <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.:</u> 5 piante per ogni varietà sono state poste in un ambiente idoneo a simulare quello di utilizzazione per 3 settimane valutando almeno una volta alla settimana i parametri (B). Durante il test le piante sono state rifornite di acqua quando necessario.</p>							
<p><u>Ambiente di utilizzazione:</u> temperatura: 20 °C umidità relativa: 60-70%, ventilazione regolare luce: non luce solare diretta, intensità luminosa 20 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, fotoperiodo di 12h, assenza di fumi, prodotti di combustione o di altri materiali vegetali (frutti, altri fiori, ortaggi, etc)</p>							
<p><u>(A)Caratterizzazione iniziale dei prodotti:</u> Dimensioni pianta: altezza 15-25 cm Qualità del prodotto: 1-2 fiori aperti, più bocci presenti. Nessun difetto evidente, valore decorativo 5. Sette Cultivar: ‘La France’; ‘Caribbean Pink’; ‘Caribbean Dark Pink’; ‘Caribbean Tricolor’; ‘Caribbean White’; ‘Caribbean White Eye’; ‘Porto’.</p>							
<p><u>(B) Parametri rilevati:</u> Presenza di parassiti e di agenti patogeni o di danni da essi indotti: nessuno Crescita e sviluppo della pianta: regolare Crescita e sviluppo dell’apparato radicale: regolare Valutazione dei fiori: durata del singolo fiore sulla pianta</p>							
	‘LaFrance’	‘Caribbean Pink’	‘Caribbean Dark Pink’	‘Caribbean Tricolor’	‘Caribbean White’	‘Caribbean White Eye’	‘Porto’
durata fiore (gg)	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00

Tabella 3. Scheda di valutazione della qualità post-produzione di *Ranunculus asiaticus* L.

SCHEDA DI VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ POST-PRODUZIONE DI PIANTE DA VASO FIORITO DI <i>RANUNCULUS ASIATICUS</i> L.					
<p><u>Svolgimento del test <i>Ranunculus asiaticus</i> L.:</u> 5 piante per ogni varietà sono state poste in un ambiente idoneo a simulare quello di utilizzazione per 3 settimane valutando almeno una volta alla settimana i parametri (B). Durante il test le piante sono state rifornite di acqua.</p>					
<p><u>Ambiente di utilizzazione:</u> temperatura: 20 °C umidità relativa: 60-70%, ventilazione regolare luce: non luce solare diretta, intensità luminosa 20 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, fotoperiodo di 12h, assenza di fumi, prodotti di combustione o di altri materiali vegetali (frutti, altri fiori, ortaggi, ecc.)</p>					
<p><u>(A) Caratterizzazione iniziale dei prodotti:</u> Dimensioni pianta: altezza 15-25 cm Qualità del prodotto: fiori terminali solitari, grandi circa 5 cm Nessun difetto evidente, valore decorativo 5. Cinque Cultivar: 'Baby rosa 448': rosa chiaro 'Baby arancio 106': arancio 'Baby rosso 413': rosso 'Baby bianco': bianco 'Baby giallo 456': giallo</p>					
<p><u>(B) Parametri rilevati:</u> Presenza di parassiti e di agenti patogeni o di danni da essi indotti: nessuno Crescita e sviluppo della pianta: regolare Crescita e sviluppo dell'apparato radicale: regolare Valutazione dei fiori (numero di fiori aperti regolarmente senza deformazioni; numero di fiori appassiti) e della vita della pianta considerata finita al raggiungimento dell'indice 1 di valore decorativo:</p>					
	bianco	arancio	rosso	rosa	giallo
Durata pianta (gg)	14.00	8.00	9.00	9.00	5.00
durata singolo fiore (gg)	14.00	7.00	9.00	13.00	12.00

3.2 Alterazione dei livelli ormonali e durata post-produzione

Anche se la longevità delle piante ornamentali da fiore è regolata geneticamente, le condizioni ambientali e il bilancio ormonale durante la fase di post-produzione possono accelerare o rallentare la senescenza. Durante la fase di post-produzione si possono verificare modificazioni delle relazioni *source-sink* attraverso l'esaurimento dei carboidrati di riserva, causando un'accelerazione forzata del processo di senescenza. Gli ormoni vegetali partecipano attivamente a questi processi. La variazione delle condizioni ottimali dell'ambiente di crescita che si verifica durante il periodo di post-produzione comporta tutta una serie di alterazioni fisiologiche che si ripercuotono sul bilancio ormonale endogeno.

Nella fase di post-produzione, durante la conservazione ed il trasporto, le piante rispondono a questa condizione di stress incrementando la produzione di etilene. Nell'ambito delle specie da vaso, assume particolare importanza lo studio del coinvolgimento dell'etilene nei processi di senescenza che si verificano nel periodo successivo alla vendita, non solo a carico dei tessuti fiorali ma anche di quelli vegetativi. La produzione di quest'ormone dipende dalla temperatura, poiché la sua evoluzione è temperatura-dipendente, incrementando linearmente nel range di 15-25 °C. Nelle piante ornamentali da fiore l'etilene causa l'abscissione dei fiori, delle gemme e dei petali, l'appassimento dei fiori, l'epinastia, l'ingiallimento e l'abscissione delle foglie. L'entità del danno causato dall'etilene dipende essenzialmente dalla sua concentrazione nell'ambiente, dalla durata della sua esposizione e dalla sensibilità della specie. Gli effetti negativi dell'etilene in termini di accelerazione del processo di senescenza dipendono, inoltre, dall'età e dallo stadio di sviluppo della pianta.

Di conseguenza dovrebbe essere evitato il trasporto di piante che hanno una fioritura troppo avanzata così come il trasporto promiscuo con fiori recisi, frutti e ortaggi deve essere sempre evitato in quanto la produzione di etilene da parte di questi prodotti risulta molto elevata.

Una classificazione di piante ornamentali da vaso, sia da fiore sia da fogliame, per quanto riguarda la sensibilità a trattamenti con etilene esogeno, è stata eseguita su cinquantadue specie da ricercatori olandesi. La senescenza fiorale precoce o naturale in piante in vaso è stata efficacemente ritardata mediante trattamenti con inibitori dell'etilene quali l'acido salicilico in *Campanula* o tiosolfato di argento (STS) in geranio e rosa. Inoltre, per migliorare la qualità post-vendita di piante di begonia in vaso, è stato proposto un metodo di selezione basato sulla sensibilità all'etilene realizzato mediante *screening* varietali. Tenendo conto delle argomentazioni sopra riportate, nel programma di ricerca VALFLORIA è stata valutata la produzione di etilene in più specie, confrontando l'attitudine a produrre l'ormone di diverse varietà poiché le piante che rispondono a basse concentrazioni di etilene esogeno sono, probabilmente, quelle in cui l'etilene è naturalmente coinvolto nella senescenza.

Hibiscus rosa-sinensis L.

È stata determinata la produzione di etilene nei petali isolati delle sette cultivar di cui era stata valutata la durata del fiore. La produzione di etilene è stata maggiore nella cv 'La France', che era risultata *short life*, e viceversa è stata minore nella cv 'Porto' che era risultata *long life* (fig. 3). La rapidità del processo di senescenza fiorale nel fiore di hibiscus risulta da questi dati essere regolato positivamente dalla produzione di etilene.

Successivamente, per chiarire ulteriormente il ruolo dell'etilene, come principale attivatore del processo di invecchiamento del fiore di hibiscus, sono stati valutati gli effetti dell'applicazione esogena della citochinina benziladenina (BA) alla dose di 0,01 mM in fiori di hibiscus cv 'La France' recisi allo stadio di boccio (fig. 4).

Le analisi dei fiori sottoposti a trattamento di BA mostrano una riduzione drastica nella produzione di etilene rispetto ai normali livelli di produzione durante la senescenza fiorale. Questi risultati si accordano ad ulteriori sperimentazioni che mettono in relazione il prolungamento della longevità fiorale all'azione delle citochinine sulla riduzione della biosintesi di etilene e la diminuzione della sensibilità ad esso. Ad esempio, nelle petunie trasformate con un gene che aumenta la biosintesi di citochinine l'accumulo delle citochinine ritarda la senescenza fiorale, sia perché viene limitata la produzione di etilene endogeno sia perché si riduce la sensibilità dei fiori a trattamenti di etilene. È quindi possibile suggerire l'utilizzo di questo fitoregolatore per contrastare i processi di senescenza anche in specie etilene-sensibili in alternativa ai comuni composti anti-etilenici.

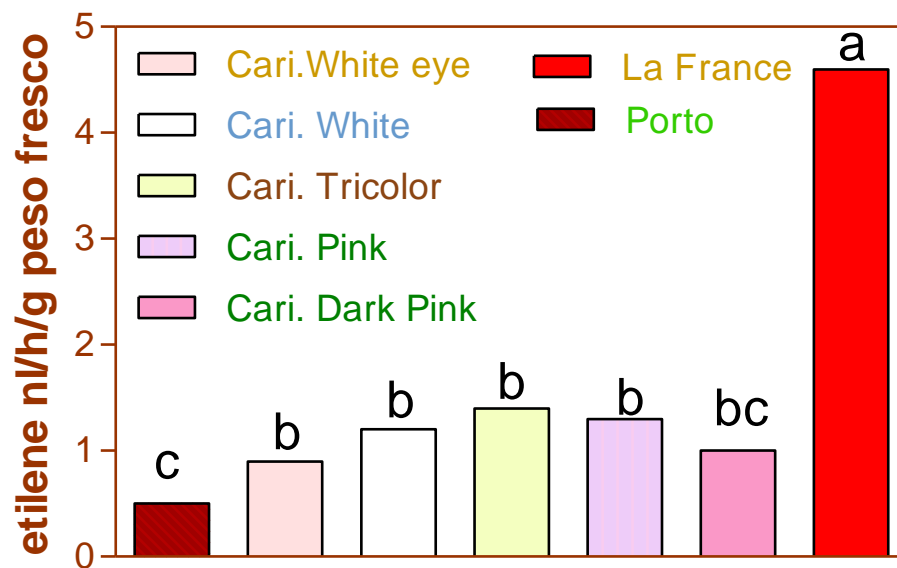


Figura 3. Etilene prodotto dal fiore completamente aperto nelle diverse cultivar di *Hibiscus rosa-sinensis* L. I dati sono stati sottoposti all'analisi statistica ANOVA. Lettere diverse indicano differenze significative ($P < 0,05$) mediante Bonferroni post-test.

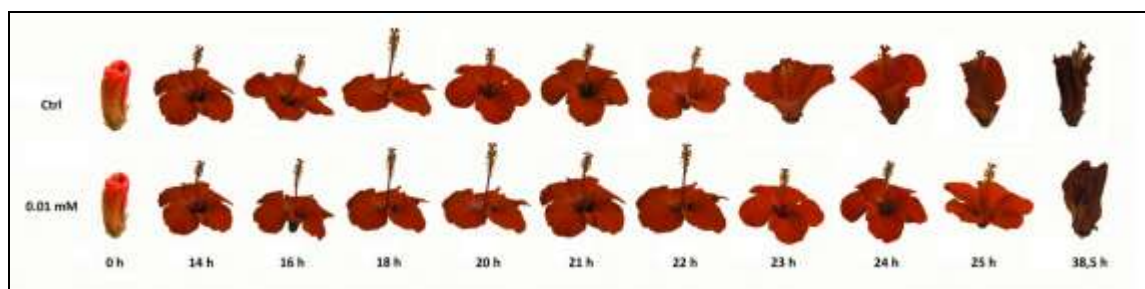


Figura 4. Verifica dell'effetto ritardante sulla senescenza esplicita dalla soluzione a concentrazione 0,01 mM di Benziladenina rispetto ad un controllo in acqua distillata.

Ranunculus asiaticus L.

Per determinare la produzione di etilene, il materiale vegetale è prelevato dalla pianta e chiuso in contenitori ermetici per un tempo sufficiente ad accumulare una quantità di gas quantificabile per via gascromatografica. Pertanto, i fiori sono stati posti in contenitori di vetro

chiusi per un'ora (Pyrex, Francia) con tappo a vite forato e dotato di setto di caucciù. I campioni erano costituiti da 2 ml di aria prelevati dall'interno dei contenitori con una siringa ipodermica. La quantificazione dell'etilene è stata realizzata tramite analisi gascromatografiche utilizzando un detector FID e una colonna metallica (una colonna 150 x 0,4 cm impaccata con Hysep T). La temperatura della colonna e del detector erano rispettivamente 70° e 350 °C. Come gas di trasporto è stato utilizzato N₂ a 40 ml/min.

Dai risultati ottenuti (fig. 5) si può stabilire una relazione fra capacità di sintetizzare il fitoregolatore e attitudine a mantenere le caratteristiche ornamentali. Le piante a fiori bianchi che sintetizzano bassi livelli di ormone mostrano infatti una maggiore longevità, come risulta dai dati riportati nella scheda di valutazione, mentre comportamento opposto è stato rilevato nelle piante a fiori colorati.

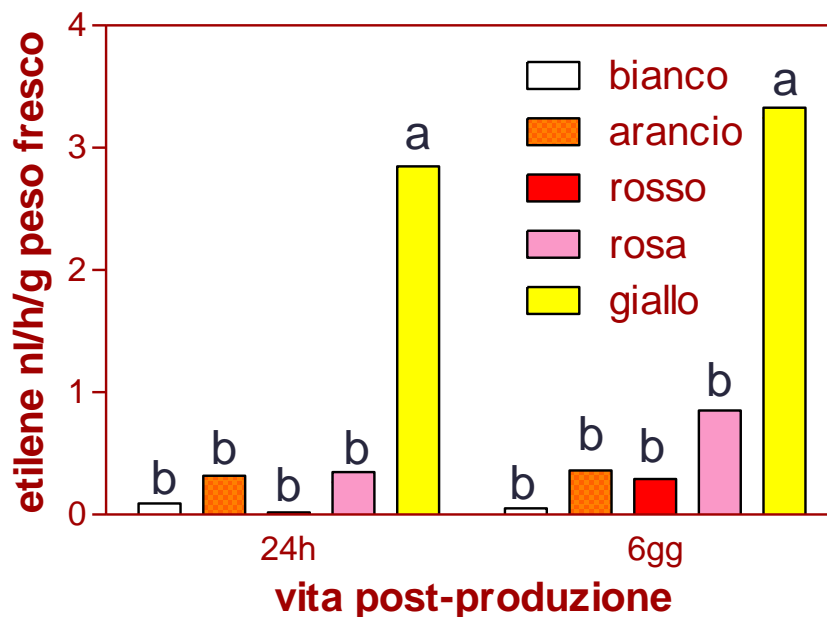


Figura 5. Etilene prodotto dal fiore completamente aperto nelle diverse cultivar di *Ranunculus asiaticus* L. I dati sono stati sottoposti all'analisi statistica ANOVA. Lettere diverse indicano differenze significative ($P < 0,05$) mediante Bonferroni post-test.

Dianthus barbatus x chinensis

Il *Dianthus barbatus x chinensis*, comunemente utilizzato per la produzione di fiori recisi, è stato valutato nell'ambito del progetto VALFLORIA come specie da vaso fiorito (vedi capitolo 2, paragrafo 2.3).

Singoli fiori sono stati prelevati dai corimbi di quattro cloni *Dianthus barbatus x chinensis* ('Rosso Pinò', 'Bianco Poggio', 'Malva Bruno' e 'Bicolore Viola Nuovo') in diverso stadio di sviluppo ed è stata analizzata per via gascromatografica la produzione di etilene da parte dei tessuti fiorali. I campioni sono stati chiusi in *vials* ermetiche per 30 minuti dopodiché si è prelevato un campione di aria da 2 ml per la analisi. I risultati ottenuti (fig. 6) mostrano che i tessuti dei bocci sintetizzano in alcune varietà livelli di etilene maggiori dei fiori completamente sviluppati ma non ancora climaterici. È da sottolineare che il processo di fioritura risulta accelerato in 'Bianco Poggio' rispetto a 'Malva Bruno' (fig. 9 e 12) e ciò può essere correlato alla differente attitudine alla sintesi di etilene (fig. 6) osservata nei due ibridi.

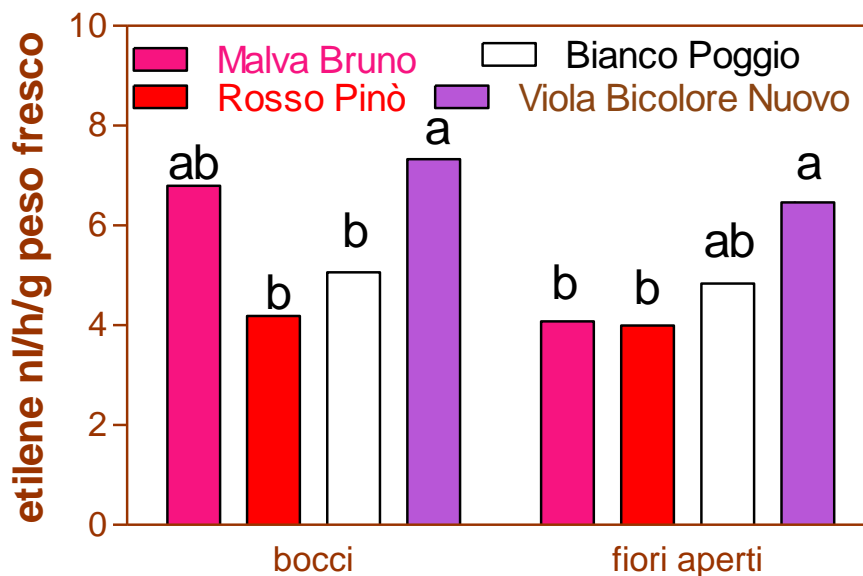


Figura 6. Etilene prodotto dai bocci e dai fiori completamente aperti in corimbi di diversi ibridi di *Dianthus barbatus x chinensis*. I dati sono stati sottoposti all'analisi statistica ANOVA. Lettere diverse indicano differenze significative ($P < 0,05$) mediante Bonferroni post-test.

In conclusione quindi è possibile rilevare che nel corso della selezione di nuovi genotipi, la caratterizzazione della capacità di sintetizzare etilene può costituire un valido strumento per individuare una buona attitudine a conservare nel tempo la qualità del prodotto contrastando i sintomi della senescenza fiorale. Una valutazione ancora più efficace potrebbe includere l'esame della sensibilità all'ormone tramite trattamenti con sostanze in grado di rilasciare etilene o di stimolarne la sintesi che possono consentire di individuare genotipi etilene-sensibili.

3.3 Trattamenti brachizzanti e durata post-produzione

L'apporto controllato di alcuni fitoregolatori durante la coltivazione determina la produzione di piante in vaso più compatte e con caratteristiche uniformi, che risultano meno suscettibili a eventuali danni meccanici che avvengano durante il trasporto. In generale è stato osservato che l'uso di regolatori di crescita, come quelli a base di chlormequat e paclobutrazolo, ha un impatto positivo sulla longevità post-produzione, incrementando il contenuto in clorofilla delle parti verdi della pianta. Ciò favorisce la possibilità per la pianta di svolgere un'efficiente attività fotosintetica se posta nelle opportune condizioni ambientali e quindi favorisce un maggior accumulo di carboidrati. Non viene invece spesso considerato l'effetto che tali composti hanno sulla fioritura intesa in termini di durata dei singoli fiori e di mantenimento del valore decorativo complessivo della pianta.

Dianthus barbatus x chinensis

Piante di cinque cloni di *Dianthus barbatus x chinensis*, ('Malva Bruno', 'Bianco Poggio', 'Rosso Pinò', 'Gorena Chiaro', 'Bicolore Viola Nuovo') sono state trattate con paclobutrazolo per migliorare la loro utilizzazione come specie da vaso fiorito. Si è quindi eseguita la valutazione delle caratteristiche di fioritura e mantenimento della qualità post-vendita. In particolare è stato valutato l'effetto del prodotto brachizzante sulla fioritura dei cinque cloni.

Il trattamento con paclobutrazolo è stato applicato alla dose di 0,5 mg di principio attivo per pianta, distribuiti con 65 ml di soluzione per via radicale (ai controlli: 65 ml di acqua).

I parametri post-raccolta valutati sono stati: numero di corimbi per vaso e stadio di fioritura per ogni corimbo. La fase di fioritura dei singoli corimbi è stata definita secondo sette diverse tipologie che sono poi state raggruppate in tre diversi stadi per semplificare la presentazione dei dati (tab. 4).

Tabella 4. Fasi di sviluppo individuate nella fioritura di corimbi di cloni di *Dianthus barbatus x chinensis*.

Fasi di sviluppo	Raggruppamenti
Boccio	Inizio fioritura
Inizio fioritura	
Parzialmente fiorito	Fioritura
Fiorito	
Inizio sfioritura	Sfioritura
Parzialmente sfiorito	
Sfiorito	

I risultati indicano un diverso andamento della fioritura nei cloni studiati. Tutti i cloni sono caratterizzati dalla presenza su una stessa pianta di corimbi a diverso grado di fioritura, come si può osservare nella figura 7 per 'Malva Bruno'.



Figura 7. Presenza di corimbi in diversa fase di fioritura su una pianta di *Dianthus barbatus x chinensis* cv 'Malva Bruno'.

'Rosso Pinò' e 'Gorena Chiaro' iniziano a fiorire con un certo ritardo rispetto agli altri cloni la cui fioritura dalla fase di post-produzione si protrae per un mese senza alcun segno d'invecchiamento dei corimbi. Gli effetti del ritardante di crescita sembrano evidenti in tutti gli ibridi che, a seguito del trattamento, presentano un numero maggiore di corimbi per pianta. È presente tuttavia anche un effetto di accelerazione dei processi di senescenza fiorale. Si riportano a titolo esemplificativo gli andamenti più dettagliati della fioritura di due dei cloni, 'Malva Bruno' (fig. 8, 9 e 10) e 'Bianco Poggio' (fig. 11, 12 e 13). Dai risultati appare evidente che il trattamento con paclobutrazolo stimola l'induzione di un maggior numero di corimbi con

differenze significative soprattutto nel primo mese di fioritura (fig. 8 e 11). Tuttavia, dal confronto fra andamento dei corimbi in piena apertura e dei corimbi sfioriti presenti sulla stessa pianta in 'Malva Bruno', si evidenzia un effetto negativo del ritardante di crescita sul mantenimento della qualità della fioritura (fig. 9 e 10); si ha, infatti, un anticipo di circa 1 mese sull'inversione fra le due tipologie di corimbi, punto critico nell'andamento della fioritura, perché rappresenta in pratica l'azzeramento del valore commerciale del vaso fiorito. Analogo effetto si riscontra nel 'Bianco Poggio' (fig. 12 e 13), che mostra inoltre una durata del valore commerciale inferiore al precedente, dato che i corimbi sfioriti sulla pianta superano quelli fioriti già dopo 20 giorni dall'inizio della post-produzione.

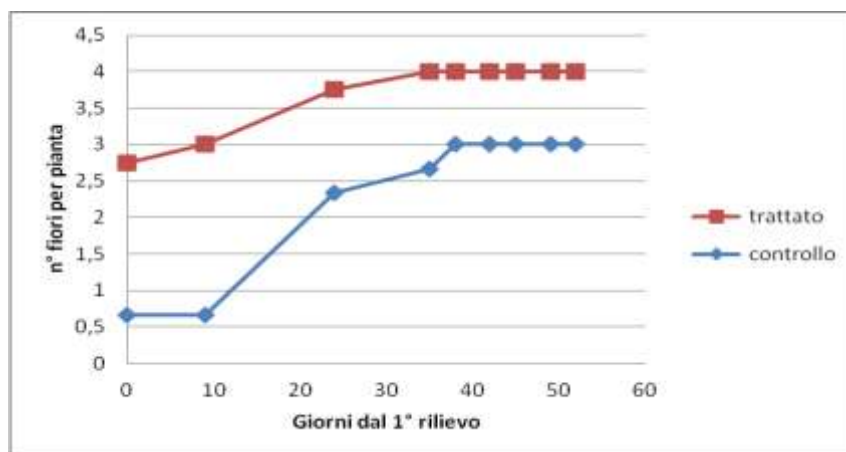


Figura 8. Andamento del numero totale di fiori (corimbi) per pianta nel clone 'Malva Bruno' trattato o non trattato (controllo) con paclobutrazolo.

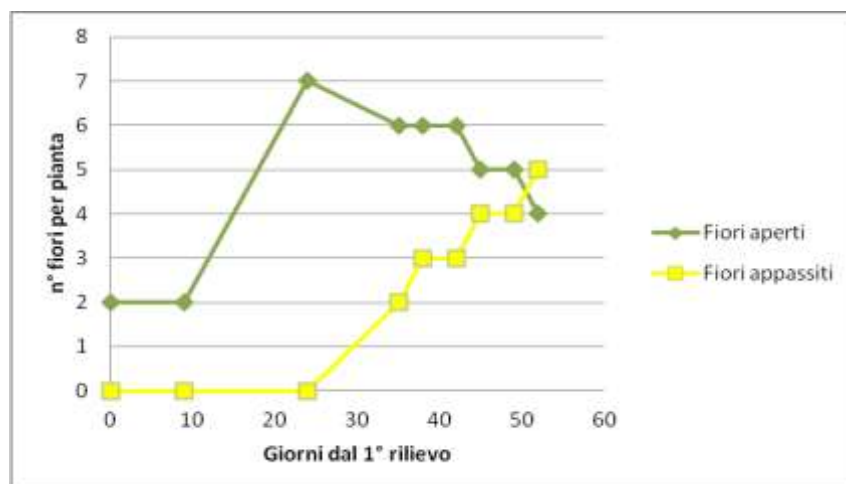


Figura 9. Andamento del numero dei fiori (corimbi) aperti e appassiti in piante di 'Malva Bruno' non trattate con paclobutrazolo.

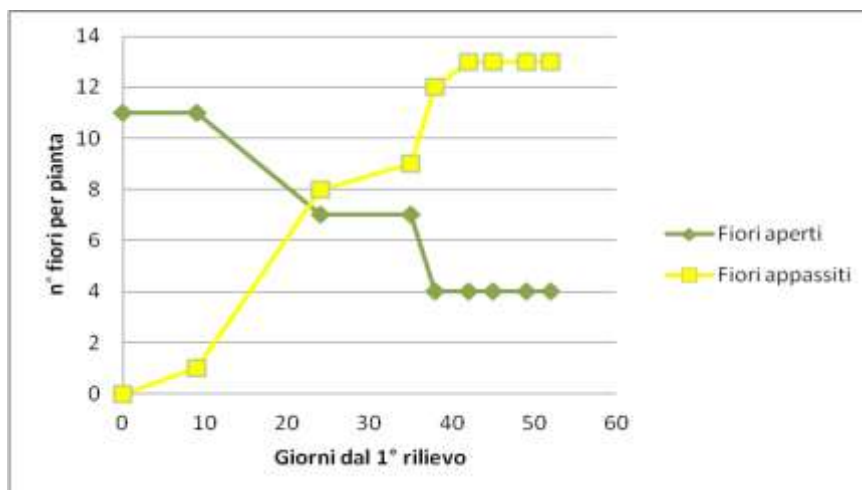


Figura 10. Andamento del numero di fiori (corimbi) aperti e appassiti in piante di 'Malva Bruno' trattate con paclobutrazolo.

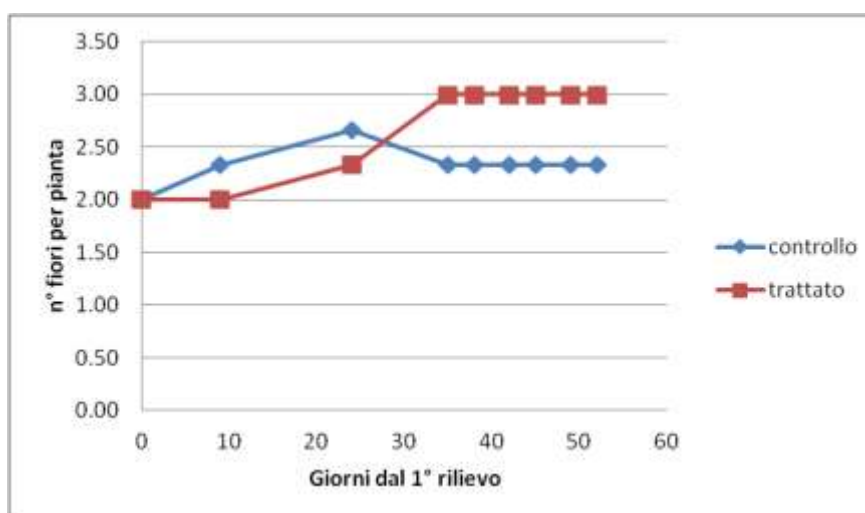


Figura 11. Andamento del numero totale di fiori (corimbi) per pianta nel clone 'Bianco Poggio' trattato o non trattato (controllo) con paclobutrazolo.

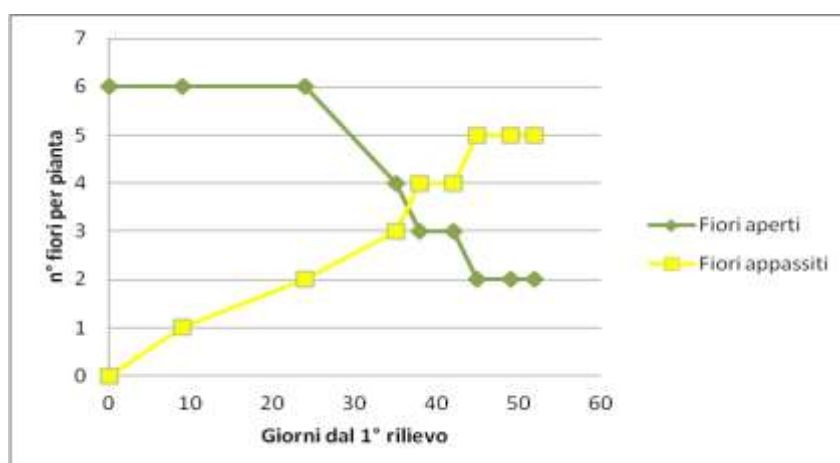


Figura 12. Andamento del numero di fiori (corimbi) aperti e appassiti in piante di 'Bianco Poggio' non trattate con paclobutrazolo.

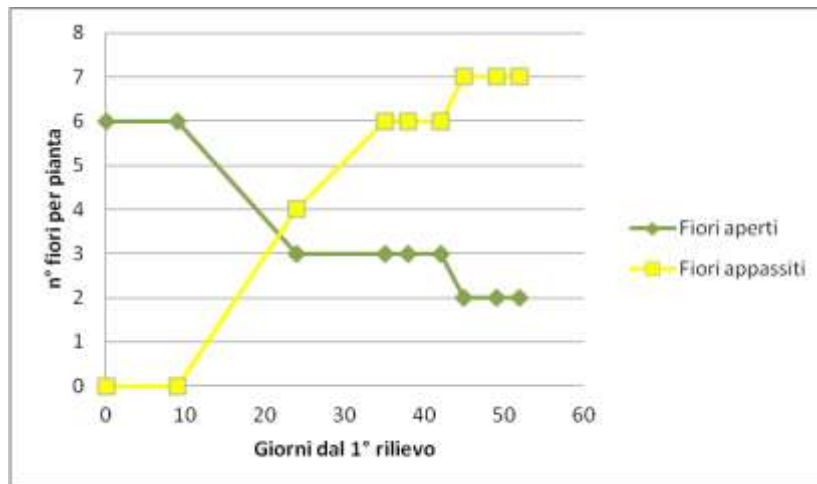


Figura 13. Andamento del numero di fiori (corimbi) aperti e appassiti in piante di ‘Bianco Poggio’ trattate con paclobutrazolo.

3.4 Condizioni di trasporto e durata post-produzione

Durante lo stoccaggio e il trasporto le piante in vaso vengono spesso danneggiate e la loro qualità risulta compromessa. Infatti, in condizioni ambientali sub-ottimali, quali spesso sono le condizioni di trasporto e stoccaggio (temperatura, umidità e luce), il processo fotosintetico è ridotto. Di conseguenza, anche se il substrato è ricco di elementi nutritivi, essendo la capacità fotosintetica non adeguata, le piante non sono in grado di realizzare un corretto assorbimento di questi. Generalmente, i primi sintomi prodotti dalla mancanza di un qualsiasi nutriente minerale sono la perdita della clorofilla e la clorosi fogliare, attraverso un progressivo disseccamento della lamina fogliare, detto sindrome delle “foglie secche”, causato probabilmente da un’alterazione della struttura del cloroplasto. Le foglie perdono il loro caratteristico colore verde e la vegetazione si riduce.

Questi aspetti sono stati valutati in un genere (*Leucospermum*) della famiglia delle *Proteaceae*, di interesse nell’ambito del progetto (fig. 14).

Leucospermum spp.

Sono state valutate piante fiorite in vaso di *Leucospermum* cv ‘Vulkano’ e ‘Copper Carnival’ allo stadio commerciale. L’esperienza di simulazione del trasporto e stoccaggio è stato compiuto su un totale di sessanta piante, nei mesi di aprile/maggio. Le piante sono state regolarmente irrigate fino alle 24 ore precedenti l’inizio dell’esperienza, in modo tale da evitare un eccesso di acqua che avrebbe potuto causare l’insorgenza di agenti patogeni fungini anche a basse temperature.

In un primo esperimento le piante fiorite di entrambe le varietà sono state trattate con spray fogliare di acido abscissico (ABA) o con film plastico. Le piante di controllo e le piante che in seguito sono state avvolte con film plastico sono state prima nebulizzate con acqua distillata. Il materiale vegetale è stato poi stoccato al buio per 4 giorni in camera di crescita con un’umidità relativa pari al 70% alle temperature di 14 °C e 7 °C al fine di simulare due distinte temperature di trasporto. In una seconda prova, le piante della cv ‘Copper Carnival’ sono state sottoposte ai trattamenti elencati nella colonna 3 della tabella 5, e conservate a 14 °C per 4 giorni.



Figura 14. Sintomatologia fogliare post-produzione su piante di *Leucospermum* 'Copper Carnival'.

Successivamente, tutte le piante sono state trasferite in serra, in condizioni naturali, per simulare la fase del *recovery* che generalmente si realizza presso i locali del rivenditore, e sono state monitorate per 14 giorni nel primo esperimento e per 7 giorni nel secondo. La valutazione dei danni arrecati all'apparato fogliare durante la permanenza delle piante in serra è stata esaminata e classificata, utilizzando – come indice di danno – la stima visiva del numero di foglie con superficie necrotizzata \geq del 20%. La stima della perdita del valore ornamentale è stata espressa secondo una delle tre classi d'intensità di danno di seguito riportate: 1 = nessun danno fogliare o una foglia danneggiata; 2 = da > di uno a < di cinque foglie danneggiate; 3 = \geq di cinque foglie danneggiate.

Tabella 5. Trattamenti effettuati su piante fiorite in vaso di *Leucospermum* cv 'Vulkano' e 'Copper Carnival' negli esperimenti di simulazione di trasporto.

Temperatura	7 °C	14 °C	14 °C
Durata (giorni al buio)	4	4	4
Acido abscissico (ABA)	100 μ M	100 μ M	
Film plastico	si	si	
<i>Beheaded</i> (senza infiorescenza)			si
Antitraspirante (Pinolene)			1%
Tidiazuron (TDZ)			10 μ M
Nitrato di calcio			50 mM
Vitamina E			10 μ M
Vitamina E			10 μ M
Nitrato di calcio			50 mM
Acido ascorbico			100 μ M

I trattamenti effettuati con il fitoregolatore ABA e film plastico (FP) non sono stati efficaci nel rallentare il disseccamento progressivo della lamina fogliare rispetto alle piante controllo, e

nel caso del film plastico dopo 14 giorni si è osservato un deterioramento superiore rispetto alle piante controllo (fig. 15 e 16). Le piante trasportate alla temperatura di 14 °C sono state sensibilmente più danneggiate rispetto a quelle trasportate alla temperatura di 7 °C (fig 15 e 16).

L'utilizzo di temperature idonee, soprattutto durante il trasporto, consente di ridurre la respirazione cellulare, preservando le riserve di carboidrati, e di rallentare il processo di senescenza. La respirazione è un processo biologico che fornisce energia per un corretto funzionamento del metabolismo vegetale, consumando composti come amido e zuccheri. È noto che l'attività respiratoria delle piante aumenta in modo preponderante all'aumentare della temperatura, provocando la riduzione dei carboidrati nel fusto e nelle foglie e causando un peggioramento della qualità post-produzione.

Dai risultati della seconda prova è emerso invece che l'uso di fitoregolatori non è in grado di contrastare il fenomeno delle "foglie secche" mentre è possibile contrastare questa fisiopatia post-raccolta utilizzando trattamenti con composti in grado di svolgere un ruolo di protezione dei tessuti dai processi ossidativi a carico delle cellule e delle membrane cellulari (acido ascorbico, vitamina E, calcio) (fig. 17).

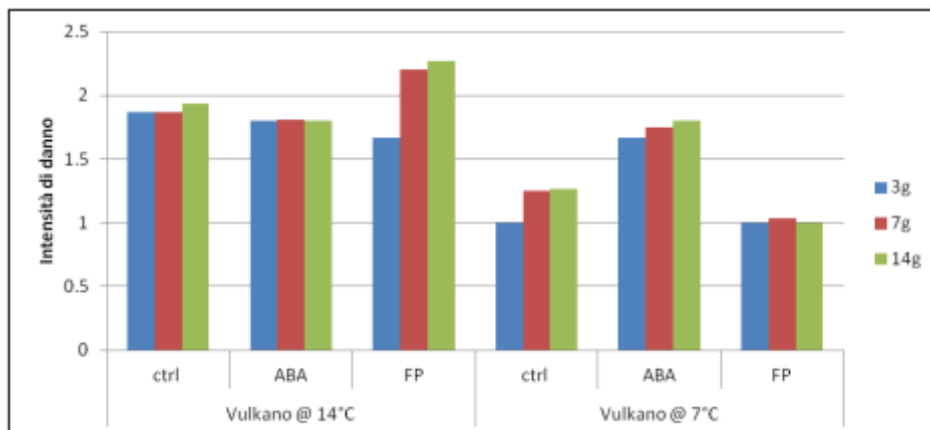


Figura 15. Valutazione della perdita del valore ornamentale per *Leucospermum* cv 'Vulkano'. 1 = nessun danno fogliare o una foglia danneggiata; 2 = da > di uno a < di cinque foglie danneggiate; 3 = ≥ di cinque foglie danneggiate. I valori riportati rappresentano la media (n=5).

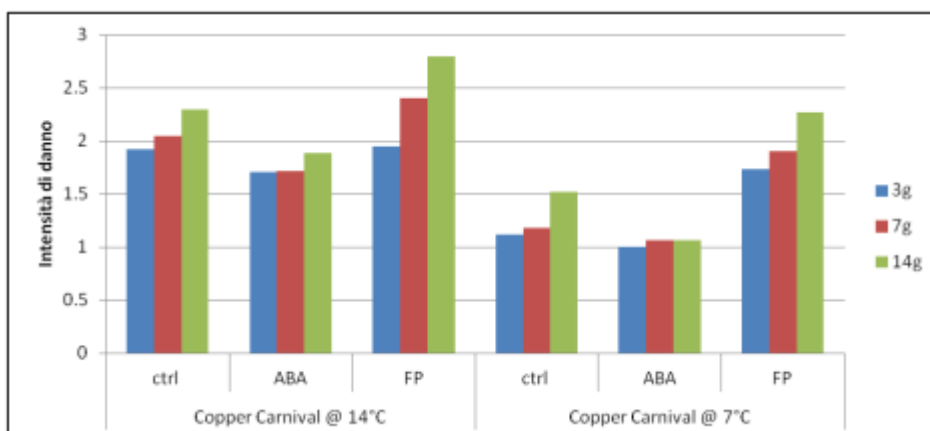


Figura 16. Valutazione della perdita del valore ornamentale per *Leucospermum* cv 'Copper Carnival'. 1 = nessun danno fogliare o una foglia danneggiata; 2 = da > di uno a < di cinque foglie danneggiate; 3 = ≥ di cinque foglie danneggiate. I valori riportati rappresentano la media (n=5).

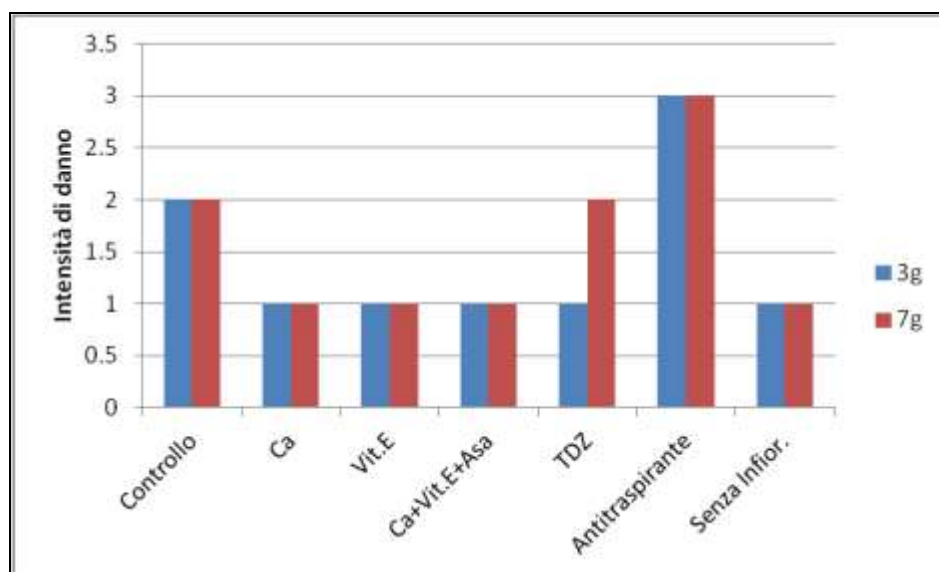


Figura 17. Valutazione della perdita del valore ornamentale per *Leucospermum* 'Copper Carnival'. 1 = nessun danno fogliare o una foglia danneggiata; 2 = da > di uno a < di cinque foglie danneggiate; 3 = \geq di cinque foglie danneggiate. I valori riportati rappresentano la media ($n=5$).

Bibliografia

- ARSIA - Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore Agricolo-forestale - Regione Toscana, 2001. *Ranuncoli* (*Ranunculus asiaticus* L.). In: Il germoplasma delle specie ornamentali e da fiore. Vol. V.
- Borochoy A., Woodson W.R., 1989. *Physiology and biochemistry of flower petal senescence*. Hort. Rev. 11: 15-43.
- Druege U., 2001. *Postharvest responses of different ornamental products to preharvest nitrogen supply: role of carbohydrates, photosynthesis and plant hormones*. Acta Hort. 543:97-105.
- Reid M.S., Ferrante A., 2002. *La conservazione di fiori e fronde recise. Fisiologia e tecnologia postraccolta di prodotti floricoli freschi*. ARSIA 17 Regione Toscana- effeemme lito srl, Firenze, 132 pp.

4. L'analisi economica e ambientale

Simone Gorelli, Massimo Rovai, Silvia Scaramuzzi
Laboratorio di Studi Rurali "Sismondi", Pisa

4.1 L'analisi economica attraverso il bilancio culturale

Nel presente studio, realizzato nell'ambito del progetto VALFLORIA, si illustra l'analisi economica di alcune specie floricole di interesse per il progetto. L'analisi è stata condotta a livello di processo produttivo con la redazione di un bilancio culturale e l'ausilio di una scheda di rilevazione che ha permesso di acquisire i parametri tecnici ed economici per determinare la produzione vendibile, i costi variabili e fissi e, conseguentemente, le diverse forme di reddito.

Nello specifico, con la scheda di rilevazione sono stati acquisiti:

- a livello aziendale, i principali parametri strutturali (*superficie aziendale, superficie delle diverse colture, inventario di impianti, macchine e attrezzature, impiego della manodopera*);
- a livello di processo produttivo:
 - le produzioni unitarie e i prezzi medi di vendita per determinare i *ricavi*;
 - i fabbisogni di materie prime (sementi e/o piantine, fertilizzanti, antiparassitari, diserbanti, acqua, energia, ecc.), servizi (assicurazioni sui prodotti, spese di commercializzazione, packaging, ecc.) e manodopera (familiare e salariata) per la realizzazione della coltura per la determinazione dei *costi variabili*;
 - i fabbisogni di carburanti, lubrificanti, manutenzione e assicurazioni per l'uso delle macchine e attrezzature aziendali grazie ai quali, conoscendo le ore totali di impiego delle macchine all'anno, è stato possibile determinare i *costi variabili per le macchine*;
 - i fabbisogni di servizi e mezzi tecnici non compresi in alcuna delle precedenti categorie (es.: analisi chimiche, pacciamatura, contenitori, ecc.) che sono stati considerati nella voce *altre spese specifiche*.

È stato determinato, quindi, il **reddito lordo** come differenza tra i **ricavi** e l'insieme dei **costi variabili** sopra elencati.

Attraverso delle valutazioni sintetiche si è proceduto poi all'attribuzione al processo produttivo della quota parte di *costi fissi* legati all'impiego di fattori produttivi congiunti (che servono per lo svolgimento di più attività all'interno dell'azienda):

- *oneri sociali per la manodopera familiare* che, a causa delle difficoltà di determinazione effettiva perché specifici delle caratteristiche socio-economiche e strutturali dell'impresa agricola, sono stati determinati ipotizzando la stessa incidenza che hanno i contributi per un lavoratore dipendente (Fonte: http://www.agri-info.eu/italiano/t_wages.php#it);
- *spese generali e imposte* come quota calcolata in base all'incidenza sulla PLT aziendale dei costi sostenuti per le spese generali e fondiari (imposte, tributi, assicurazione e manutenzione fabbricati, consulenze, amministrazione, ecc.);
- *quota di reintegrazione delle macchine aziendali* ripartita sulla base delle ore di effettivo impiego nel processo produttivo in oggetto;
- *quota di reintegrazione dei fabbricati* ripartita in base all'incidenza dei ricavi del processo produttivo esaminato sul totale dei ricavi aziendali.

Definiti i costi fissi, è stato determinato il **reddito netto** come differenza tra il reddito lordo ed i costi fissi stessi e che, di fatto, rappresenta la remunerazione dei diversi fattori produttivi conferiti direttamente dall'imprenditore.

Il reddito netto rappresenta il reddito dell'imprenditore concreto ed è un parametro economico imprescindibile per la valutazione dell'efficienza del processo produttivo ma, come insegna la letteratura economico agraria, nell'analisi dell'efficienza delle imprese agricole e dei processi produttivi si utilizzano anche altri parametri importanti. Uno di essi è, ad esempio, il *reddito da lavoro familiare* che misura l'efficacia d'uso di questo fattore partendo dalla constatazione che nelle imprese agricole il fattore più importante apportato dall'imprenditore è, appunto, il proprio lavoro.

Per la determinazione del **reddito da lavoro familiare** è necessario assumere un'ipotetica remunerazione di altri due fattori produttivi di proprietà dell'impresa agricola: il *capitale fondiario* e il *capitale agrario*. Tali voci di costo sono identificabili negli *interessi calcolati sul capitale fondiario* e *interessi calcolati sul capitale agrario*. Per la loro valutazione sarebbe necessario disporre di uno stato patrimoniale dell'azienda o di un inventario dei beni al fine di desumere i valori attuali dei capitali investiti. Essendo però diversa la finalità del presente lavoro, a titolo esemplificativo e per evidenziare la necessità di tener conto anche di questi costi, ci siamo limitati a fare la loro valutazione come incidenza percentuale sui ricavi del processo produttivo in esame considerando un ipotetico costo opportunità dell'1% per gli interessi sul capitale fondiario e del 2% per gli interessi sul capitale agrario conferiti dall'imprenditore.

Il **reddito da lavoro familiare** si ottiene, quindi, per differenza tra il reddito netto e gli interessi calcolati e, come detto, rappresenta la remunerazione del lavoro manuale e direttivo prestato dall'imprenditore e che contiene, al suo interno, l'eventuale profitto (o perdita).

Come insegna la teoria economica neoclassica, per la valutazione dell'efficienza complessiva di un processo produttivo è necessario arrivare a determinare la differenza tra i *ricavi* e i *costi totali di produzione* al fine di evidenziare l'eventuale **profitto (o perdita)**. Pertanto, è necessario definire un *costo opportunità (o calcolato) della manodopera familiare* da aggiungere alle altre voci di costo determinate in precedenza o più semplicemente, detrarre dal reddito da lavoro familiare il costo calcolato della manodopera familiare.

Analisi economica della coltivazione di Proteaceae

L'Azienda agricola X ha una superficie aziendale di 4,20 ha, di cui 0,65 ha sono dedicati alla coltivazione delle *Proteaceae*. Il totale delle ore di manodopera per la coltura in esame è di 3.800 ore/anno e le macchine sono impiegate per 1.100 ore/anno.

La produzione aziendale è di 53.000 piante coltivate con ricavi di circa 302.000 euro/anno (tab. 1).

Il totale dei costi variabili è di 142.740 euro/anno, di cui le voci più rappresentative sono date dall'acquisto di talee per un valore di 100.800 euro/anno, dall'acqua, elettricità e combustibili per 14.000 euro/anno e ad altre spese specifiche per 21.300 euro/anno di cui la voce principale è data dall'acquisto dei vasi.

Il totale dei costi fissi è di circa 30.600 euro/anno, di cui la parte maggiore è dovuta alla ripartizione delle spese generali e delle imposte per un valore di 9.060 euro/anno, seguita dalla ripartizione della quota di reintegrazione dei fabbricati per 8.000 euro/anno e dalla ripartizione degli oneri sociali per la manodopera familiare per 12.057 euro/anno che, non essendo stati rilevati in azienda, abbiamo stimato (probabilmente in eccesso) ipotizzando l'incidenza dei contributi per un lavoratore dipendente che risulta essere pari al 43,23% (Fonte: http://www.agri-info.eu/italiano/t_wages.php#it).

Il totale degli interessi calcolati ammonta a 9.060 euro/anno e il costo calcolato della manodopera familiare a 27.892 euro/anno prendendo come riferimento la retribuzione media annua nel settore di 7,34 €/ora (Fonte: http://www.agri-info.eu/italiano/t_wages.php#it).

Pertanto, il costo totale di produzione ammonta a circa 210.310 euro/anno realizzando, quindi, un profitto di circa 92.000 euro/anno.

Tabella 1. Il bilancio economico della coltivazione *Proteaceae*.

	€/anno	€/pianta
Prezzo prodotto	-	5,70
Valore della Produzione	302.100,00	5,70
Altri prodotti trasformati	-	-
Sottoprodotti	-	-
Integrazioni	-	-
Produzione lorda totale (PLT)	302.100,00	5,70
Sementi e/o piantine e/o talee acquistate	100.800,00	1,90
Sementi e/o piantine reimpiegate	-	-
Fertilizzanti	600,00	0,01
Letame reimpiegato	-	-
Antiparassitari	800,00	0,02
Diserbanti	400,00	0,01
Noleggi passivi	-	-
Assicurazioni	2.500,00	0,05
Acqua, elettricità e combustibili (serre)	14.000,00	0,26
Spese trasformazione, conserv., comm.	1.340,00	0,03
Salariati avventizi	-	-
Costi variabili per le macchine aziendali	1.000,00	0,02
Altre spese specifiche	21.300,00	0,40
Totale costi variabili	142.740,00	2,69
Reddito lordo	159.360,00	3,01
Ripartizione oneri sociali per la manodopera familiare	12.057,71	0,23
Ripartizione spese per salariati fissi	-	-
Ripartizione degli affitti passivi	-	-
Ripartizione spese generali e imposte	9.060,00	0,17
Quota reintegrazione delle macchine aziendali	1.500,00	0,03
Quota reintegrazione delle piantagioni	-	-
Quota reintegrazione dei fabbricati	8.000,00	0,15
Totale costi fissi	30.617,71	0,58
Reddito netto	128.739,29	2,43
Interessi calcolati sul Capitale Fondiario	3.020,00	0,06
Interessi calcolati sul Capitale di Esercizio	6.040,00	0,11
Totale degli interessi calcolati	9.060,00	0,17
Reddito da lavoro + - profitto o perdita	119.676,29	2,26
Costo calcolato manodopera familiare	27.892,00	0,53
Costo Totale di produzione	210.315,71	3,97
Profitto (o perdita)	91.984,29	1,73

Fonte: Nostre elaborazioni su indagine diretta.

Nella tabella 2 sono riportati i dati del bilancio raggruppati secondo le principali voci di costo e di reddito sopra definite calcolando anche la loro incidenza per ora di lavoro e per vaso prodotto. Il primo schema è molto importante perché fornisce indicazioni sul costo medio a pianta (3,97 €) che è un'informazione preziosa per il floricoltore che, conoscendo l'ammontare dei costi variabili a pianta, potrebbe individuare anche il numero minimo di piante da vendere per raggiungere il *break-even point* (o punto di pareggio) della coltura sulla base di ipotetici prezzi di vendita utilizzando la formula:

$$\text{num piante} = CF / (p - cv)$$

dove:

CF=costi fissi

p=prezzo medio unitario

cv=costi variabili medi unitari

La redditività netta e del lavoro è molto elevata sia per ora di lavoro (33,88 €/ora e 31,49 €/ora) sia per vaso venduto (2,43 €/vaso e 2,26 €/vaso).

Tabella 2. Riepilogo costi e redditi della coltivazione *Proteaceae*.

Ricavi e costi	€	€/ora_fam	€/pianta
Produzione lorda totale (PLT)	302.000,00	79,50	5,70
Costo Totale di produzione	210.315,71	55,35	3,97
Costi variabili	142.740,00	37,56	2,69
Costi fissi	30.620,71	8,06	0,58
Costi fissi impliciti	36.955,00	9,73	0,70
Redditi	€	€/ora_fam	€/pianta
Reddito lordo	159.360,00	41,94	3,00
Reddito netto	128.739,29	33,88	2,43
Reddito da lavoro familiare	119.676,29	31,49	2,26
Profitto (o perdita)	91.784,29	24,15	1,73

Fonte: Nostre elaborazioni su indagine diretta.

Analisi economica della coltivazione del Limonium

L'Azienda agricola Y ha una superficie aziendale di 6,00 ha, di cui 1.000 m² sono dedicati alla coltura oggetto di studio, il *Limonium*. Il totale della manodopera impiegata nella coltura è di 250 ore/anno e il livello di impiego delle macchine è di 40 ore/anno.

La produzione è di 26.000 steli coltivati per un ricavo di 13.000 euro/anno (tab. 3).

Il totale dei costi variabili è di 5.035 euro/anno e le voci più rappresentative sono date dall'acquisto di piantine per un valore di 1.867 euro/anno, dall'acqua, elettricità e combustibili per 950 euro/anno, da altre spese specifiche per 759 euro/anno, di cui la voce principale è imputabile all'acquisto dei vasi e agli antiparassitari per 575 euro/anno.

Il totale dei costi fissi è di 1.633 euro/anno, di cui la fetta maggiore è dovuta alla ripartizione degli oneri sociali per la manodopera familiare per un valore di 793 euro/anno calcolati come definito nel caso delle *Proteaceae*, seguita dalla ripartizione della quota di reintegrazione dei fabbricati per 300 euro/anno e dalla ripartizione della quota di reintegrazione per le macchine aziendali per 280 euro/anno. La parte rimanente riguarda le spese generali e le imposte.

Il totale degli interessi calcolati ammonta a 390 euro/anno e il costo calcolato della manodopera familiare a 1.835 euro/anno calcolati come definito nel caso delle *Proteaceae*.

Pertanto, il costo totale di produzione è di 8.893 euro/anno e da questo si può dedurre che l'azienda ha un profitto di 4.107 euro/anno.

Tabella 3. Il bilancio economico della coltivazione *Limonium*.

	€/anno	€/stelo
Prezzo prodotto	-	0,50
Valore della Produzione	13.000,00	0,50
Altri prodotti trasformati	-	-
Sottoprodotti	-	-
Integrazioni	-	-
Produzione lorda totale (PLT)	13.000,00	0,50
Sementi e/o piantine e/o talee acquistate	1.866,67	0,07
Sementi e/o piantine reimpiegate	-	-
Fertilizzanti	189,00	0,01
Letame reimpiegato	-	-
Antiparassitari	575,00	0,02
Diserbanti	-	-
Noleggi passivi	-	-
Assicurazioni	-	-
Acqua, elettricità e combustibili (serre)	950,00	0,04
Spese trasformazione, conserv., comm.	395,00	0,02
Salariati avventizi	-	-
Costi variabili per le macchine aziendali	300,00	0,01
Altre spese specifiche	759,00	0,03
Totale costi variabili	5.034,67	0,19
Reddito lordo	7.965,33	0,31
Ripartizione oneri sociali per la manodopera familiare	793,27	0,03
Ripartizione spese per salariati fissi	-	-
Ripartizione degli affitti passivi	-	-
Ripartizione spese generali e imposte	260,00	0,01
Quota reintegrazione delle macchine aziendali	280,00	0,01
Quota reintegrazione delle piantagioni	-	-
Ripartizione Quota reintegrazione dei fabbricati	300,00	0,01
Totale costi fissi	1.633,27	0,06
Reddito netto	6.332,06	0,24
Ripartizione Interessi calcolati sul Capitale Fondiario	130,00	0,01
Ripartizione Interessi calcolati sul Capitale di Esercizio	260,00	0,01
Totale degli interessi calcolati	390,00	0,02
Reddito da lavoro + - profitto o perdita	5.942,06	0,23
Costo calcolato manodopera familiare	1.835,00	0,07
Costo Totale di produzione	8.892,94	0,34
Profitto (o perdita)	4.107,06	0,08

Fonte: Nostre elaborazioni su indagine diretta.

Nella tabella 4 sono riportati i dati del bilancio raggruppati secondo le principali voci di costo e di reddito sopra definite calcolando anche la loro incidenza per ora di lavoro e per stelo prodotto. Il costo medio totale è di 0,25 €/stelo, un'informazione preziosa per il floricoltore che, conoscendo l'incidenza dei costi variabili a stelo (0,09 €) potrebbe definire il numero minimo di steli da vendere per raggiungere il *break-even point* (o punto di pareggio) della coltura sulla base di ipotetici prezzi di vendita utilizzando la formula:

$$\text{num steli} = CF / (p - cv)$$

La redditività netta e del lavoro è molto elevata sia per ora di lavoro (25,33 €/ora e 23,77 €/ora), sia per stelo venduto (0,12 €/stelo e 0,11 €/stelo).

Tabella 4. Riepilogo costi e redditi della coltivazione *Limonium*.

	€	€/ora_fam	€/stelo
Produzione lorda totale (PLT)	13.000,00	52,00	0,25
Costo Totale di produzione	8.892,94	35,57	0,17
Costi variabili	5.034,67	20,14	0,09
Costi fissi	1.633,27	6,53	0,03
Costi fissi impliciti	2.225,00	8,90	0,04
Redditi	€	€/ora_fam	€/stelo
Reddito lordo	7.965,33	31,86	0,15
Reddito netto	6.332,06	25,33	0,12
Reddito da lavoro familiare	5.942,06	23,77	0,11
Profitto (o perdita)	4.107,06	16,43	0,08

Fonte: Nostre elaborazioni su indagine diretta

4.2 Analisi del Ciclo di vita LCA (*Life Cycle Assessment*)

L'analisi del ciclo di vita valuta gli effetti ambientali di una certa attività legati al prelievo delle materie prime dall'ambiente (combustibili fossili, minerali, ecc.) fino al momento in cui la materia ritorna all'ambiente stesso includendo quindi tutti i rilasci in aria, acqua e suolo. La metodologia è stata standardizzata a livello internazionale attraverso la pubblicazione delle norme UNI EN ISO 14040. Il potenziale campo di applicazione della LCA è molto ampio, andando dalla gestione della singola azienda a quella dei sistemi socio-economici complessi (Baldo, 2000; Baldo et al., 2005). Di conseguenza, è strumento molto utile in campo macroeconomico nel perseguire politiche di sviluppo sostenibile.

Con la stessa logica, le applicazioni LCA a livello nazionale e internazionale sono un valido strumento di comunicazione dei risultati ambientali, assolvendo a molteplici scopi: promuovere un comparto produttivo per le azioni di rispetto verso l'ambiente; rendere disponibili informazioni quantitative, preziose anche per coloro che, dovendo affrontare studi di carattere ambientale, necessitano di riferimenti riconosciuti e affidabili; stimolare la cultura ambientale tra i soggetti portatori d'interesse, ecc. (Balducci et al., 2007).

La norma ISO 14040 definisce la LCA come la "compilazione e valutazione attraverso tutto il ciclo di vita dei flussi in entrata e in uscita, nonché i potenziali impatti ambientali, di un sistema di prodotto".

Ciò significa determinare i flussi di materie prime e di energia primaria (energia solare compresa) in entrata (*input*), nonché i diversi *output* che ritornano all'ambiente (o biosfera) come il calore disperso, le emissioni in acqua e in aria, i rifiuti solidi, ecc. Si tratta di un sistema al cui interno sono considerati tutti gli attori del processo, dai produttori agli utenti finali. È quindi una vera analisi del ciclo vita poiché tra i suoi *output* non esistono prodotti utili ma solo sostanze reflue: di fatto è possibile estendere il concetto "dalla culla alla tomba" a quello "dalla culla alla culla" prendendo in considerazione anche i processi di recupero, riciclo e riuso (Cappellaro e Scalbi, 2010).

Il modello analogico di una LCA, come tutti i modelli matematici, fisici e ingegneristici è una *semplificazione della realtà* che è, comunque, importante per pianificare attività di miglioramento del sistema indagato.

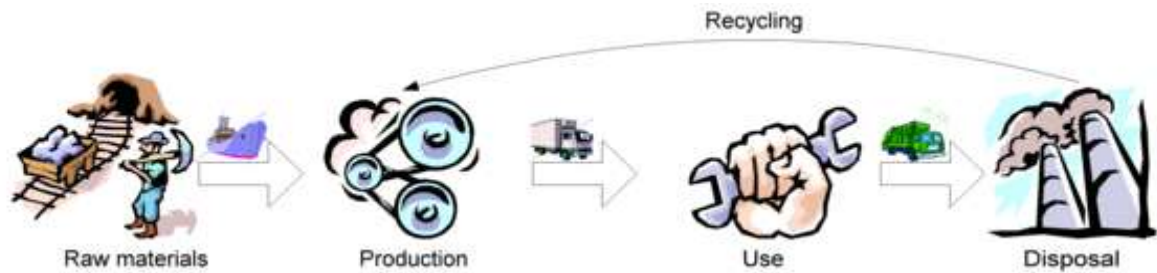


Figura 1. Le fasi del processo produttivo analizzate nell'ambito di uno studio di LCA (fonte: www.lca-center.dk).

La struttura della LCA proposta dalla *norma ISO 14040* è sintetizzabile in quattro fasi principali:

- **definizione degli scopi e degli obiettivi (Goal and Scope Definition):** definizione delle motivazioni che hanno indotto a realizzare lo studio (individuazione dei punti critici di un processo, confronto fra due prodotti, ottenimento di una Dichiarazione Ambientale di Prodotto, ecc.) e del *target* destinatario della comunicazione dei risultati (decisori interni o esterni all'azienda, clienti, ecc.). Altri aspetti da definire riguardano la definizione dell'*unità funzionale* (ha, m², kg, vaso, ecc.) alla quale si rapportano tutti i flussi di energia e materia del ciclo di vita; i *confini del sistema* ossia le unità di processo da includere nel sistema per la definizione dei flussi in ingresso e in uscita e i *requisiti di qualità dei dati* cioè i fattori temporali, geografici e tecnologici richiesti e la loro precisione e rappresentatività.
- **analisi di inventario (Life Cycle Inventory Analysis, LCIA):** costituisce il nucleo centrale e più impegnativo di uno studio di LCA perché si esplora l'intero ciclo di vita di un prodotto/servizio. Ciò allo scopo di ricostruire il flusso di energia e di materiali che consente il funzionamento del sistema. Si crea il *diagramma di flusso* dei processi compresi nel sistema, si definiscono le tecniche di raccolta dei dati e si procede alla loro raccolta ed elaborazione.
- **analisi degli impatti (Life Cycle Impact Assessment, LCA):** in questa fase si produce il passaggio dal dato oggettivo calcolato durante la fase di inventario, al giudizio di pericolosità ambientale. Le categorie d'impatto generalmente prese in considerazione sono le seguenti:
 - consumo di risorse biotiche e abiotiche;
 - effetto serra (riscaldamento complessivo della terra causato dall'accumulo dei cosiddetti gas serra: CO₂, CH₄, N₂O, CFC, HFC, ecc.);
 - assottigliamento fascia ozono;
 - tossicità umana ed ecotossicità;
 - formazione di ossidanti fotochimici (all'origine del fenomeno denominato smog estivo);
 - acidificazione;
 - eutrofizzazione (aggiunta di nutrienti, in acqua e nel suolo, che possono indurre indesiderati mutamenti negli ecosistemi).
 - a tale scopo deve essere fatta una classificazione di ciascun prelievo/consumo di risorse ed energia dall'ambiente e relative emissioni con riferimento ad una delle categorie di impatto sopra definite.
- **interpretazione e miglioramento (Life Cycle Interpretation):** è una procedura sistematica per identificare, qualificare, controllare e valutare le conclusioni della fase di inventario e della valutazione degli impatti del sistema in relazione agli obiettivi e al campo di

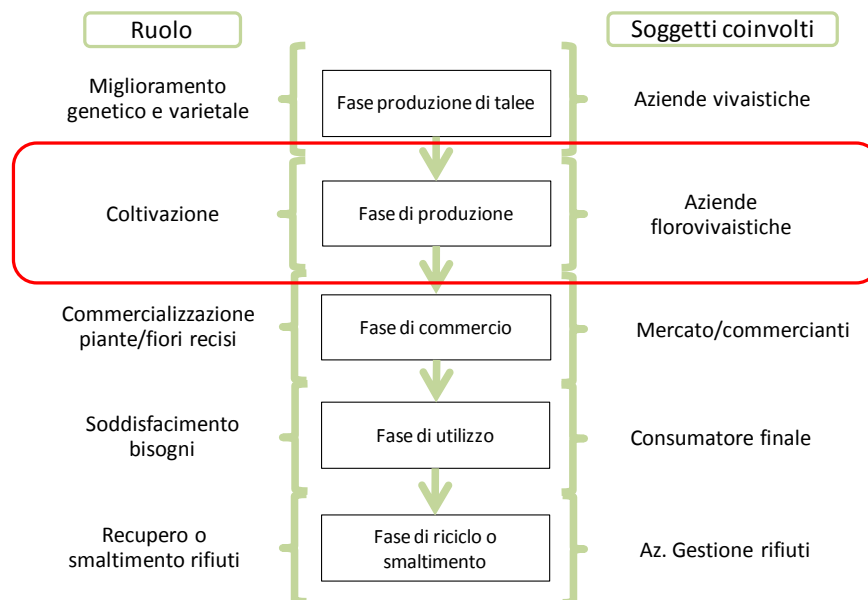
applicazione definiti all'inizio dello studio. È la parte conclusiva di una LCA, che ha lo scopo di proporre i cambiamenti necessari a ridurre l'impatto ambientale dei processi o attività considerati.

4.3 Il modello LCA utilizzato per l'analisi dei processi produttivi delle aziende floricole

L'analisi LCA ha avuto un'applicazione ancora molto limitata in ambito floricolo in Italia (Attanasio et al., 2007; Buttol et al. 2006; Russo et al. 2007).

Nell'ambito del progetto VALFLORIA, è stata svolta un'analisi LCA parziale con riferimento alla valutazione di impatto sul **Global Warming (kg CO₂ equivalenti)** tralasciando, quindi, la valutazione delle altre categorie di impatto sopra elencate.

Nel caso specifico è stato utilizzato il software GaBi e, dati gli obiettivi del progetto, lo studio si è concentrato sulla **fase di produzione** della filiera come si evince dalla figura 2.



Fonte: Nostra elaborazione.

Figura 2. Il contesto di filiera e la fase analizzata nell'ambito dello studio di LCA.

L'analisi ha permesso di inquadrare le fasi colturali standard delle specie obiettivo nelle aziende florovivaistiche che si sono rese disponibili e che sono state distinte in questi processi elementari:

- *conferimento della materia prima* intendendo l'acquisizione delle piantine o talee;
- *approvvigionamento di mezzi tecnici* (concimi, fitofarmaci, ecc.);
- *messa a dimora/invasettatura* nella quale si distinguono fasi svolte meccanicamente nelle aziende più strutturate o manuali per le altre;
- *coltivazione* all'interno della quale sono definite attività quali irrigazione, concimazione, trattamenti fitosanitari, potature, cimature, ecc.;
- *raccolta e imballaggio* che varia in relazione al prodotto e al segmento di mercato interessato;
- *distribuzione*;
- *utilizzazione*;
- *riciclo e smaltimento*.

Di seguito si riporta la matrice di sintesi che correla le fasi della filiera con gli aspetti ambientali connessi (fig. 3) da cui si evince che i punti più rilevanti sono la *messa a dimora/invasettatura* della specie coltivata, la *coltivazione* e la *raccolta e imballaggio* e pertanto, essendo le fasi più rappresentative della fase di produzione, esse sono state sottoposte ad analisi LCA.

Fasi della filiera	Emissioni in atmosfera	Risorse idriche	Scarichi idrici	Sostanze chimiche	Risorse energetiche	Rifiuti	Rumore	Contaminazione suolo	Materie prime	Impatto viario
Conferimento materia prima	x				x		x			x
Messa a dimora/invasettatura	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Coltivazione	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Raccolta e imballaggio	x	x		x	x	x	x	x	x	
Distribuzione	x		x		x	x	x			x
Utilizzazione		x	x	x						
Riciclo o smaltimento	x	x	x	x	x	x	x	x		x

Fonte: Nostre elaborazioni su indagine diretta.

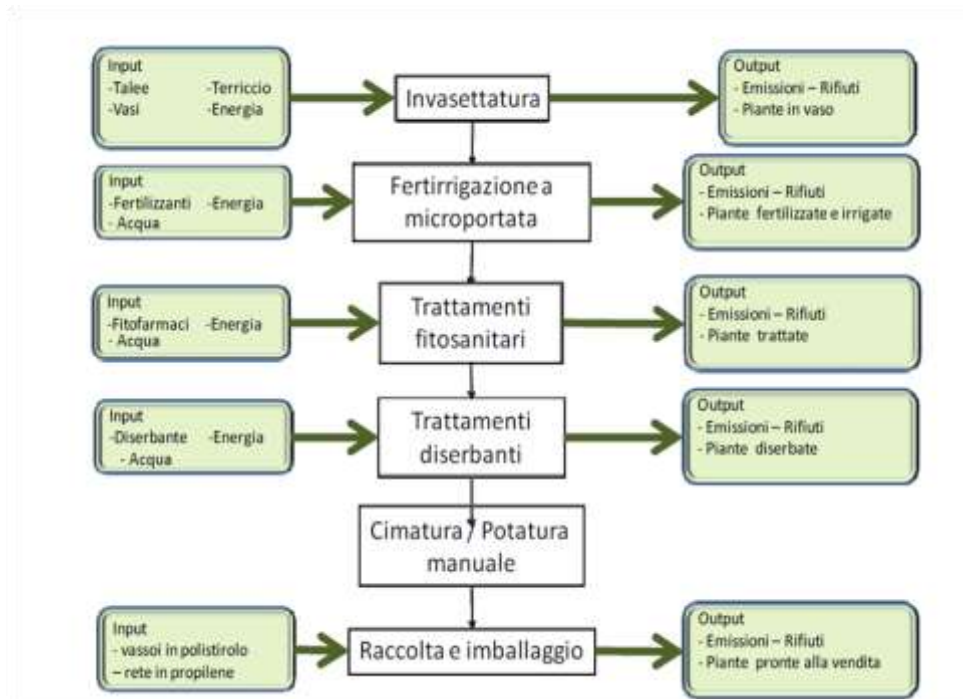
Figura 3. Matrice di sintesi fasi della filiera/aspetti ambientali.

Per l'acquisizione dei dati utili alla redazione dell'LCA è stato predisposto un modello su foglio Excel per agevolare la successiva analisi. Esso si compone di una tabella di descrizione delle fasi del processo produttivo e degli *input* e *output* relativi, del tipo di macchine impiegate, la distanza da esse percorsa, ecc. (tab. 5). La tabella è, a sua volta, collegata alle tabelle di inventario al fine di identificare univocamente le macchine o attrezzi o le materie prime che rappresentano *input* o *output* di processo e che sono stati rilevati con indagini di campo presso le aziende (*input*: concimi, fertilizzanti, fitofarmaci, diserbanti, acqua, energia, materie prime) e utilizzando dati secondari di banche dati e pubblicazioni scientifiche (*input*: combustibile, lubrificante, produzione di concimi, fertilizzanti, fitofarmaci, diserbanti, *output*: emissioni, rifiuti).

Tabella 5. Tabella di acquisizione dati del processo produttivo.

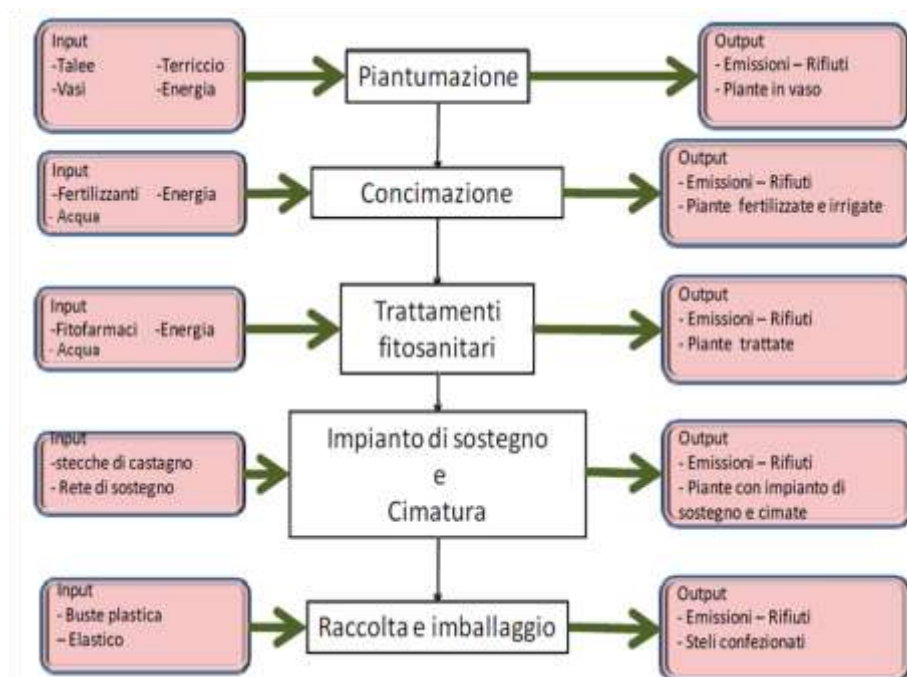
ID	Descrizione	Quantità (kg)	Caratteristiche chimica	Approvvigionamento	Trasporto	Portata mezzo (ton)	% di carico	Distanza (km)	Quantità trasportata (kg)	Viaggi (n)	Fonte dati
FITOFARMACI											
DISERBANTI											
CONCIMI											
ALTRO											

Di seguito sono riportati i *flow chart* dei processi produttivi analizzati (*Proteaceae*, *Limonium* e *Dianthus barbatus x chinensis*) nei quali si mettono in evidenza gli *input* e gli *output* per ogni singola fase analizzata (fig. 4, 5 e 6).



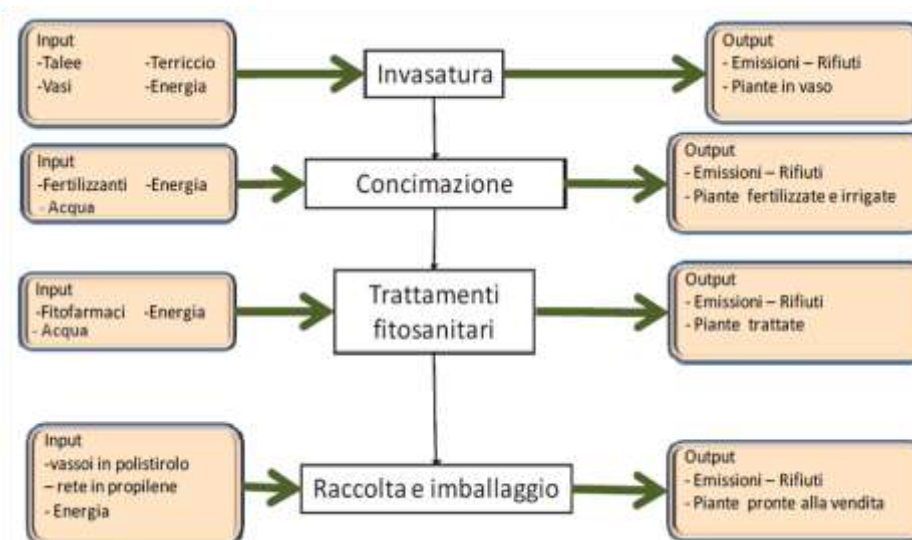
Fonte: Nostra elaborazione.

Figura 4. Flow chart del processo produttivo standardizzato della coltivazione delle *Proteaceae*.



Fonte: Nostra elaborazione.

Figura 5. Flow chart del processo produttivo standardizzato della coltivazione del *Limonium*.



Fonte: Nostra elaborazione.

Figura 6. Flow chart del processo produttivo standardizzato della coltivazione del *Dianthus barbatus x chinensis*.

Come accennato in precedenza, l'analisi LCA prevede, in prima battuta, la definizione degli scopi, dei confini del sistema (la fase di produzione), la caratterizzazione dell'unità funzionale e del riferimento temporale. Il tutto, inoltre, deve essere validato rispetto ai dati utilizzati (sia reperiti direttamente in campo, sia ritrovati in letteratura).

Nel box che segue, sono riportate le impostazioni adottate nello studio in esame:

- ✓ **Finalità dello studio:** analisi e valutazione delle performances ambientali di processi produttivi floricoli innovativi.
- ✓ **Unità funzionale:** variabile in funzione delle caratteristiche della specie coltivata (*Proteaceae* 6.500 m², *Limonium* 1.000 m², *Dianthus barbatus x chinensis* 1.000 m² – a livello di analisi comparativa tra i processi analizzati tutti i parametri considerati sono stati ricondotti a 1000 m² di coltivazione).
- ✓ **Riferimento temporale:** ciclo produttivo della specie.
- ✓ **Confini del sistema:** fase di produzione agricola.

Di seguito sono riportati i principali limiti e le conseguenti assunzioni che sono state fatte per condurre l'analisi:

- **Dati quantitativi:** carenza di dati oggettivi (es. rese, input chimici, ecc.) dovuta alla soggettività delle applicazioni ed alla scarsità di dati su serie storiche di riferimento e al carattere ancora sperimentale delle colture analizzate;
- **Produzione dei diserbanti, fungicidi, insetticidi:** assenza di dati sulla produzione delle sostanze chimiche considerate (anche nelle banche dati del software) e conseguente necessità di ricorrere ad una valutazione strettamente energetica degli impatti causati dalla produzione di erbicidi, fungicidi ed insetticidi utilizzando e rielaborando indici di conversione disponibili (Pimentel, 1980) che stimano l'energia necessaria per produrli in termini di *energy from coal*, *energy from natural*, *energy from oil*;

- *Dispersione delle sostanze chimiche*: assenza di modelli di dispersione delle sostanze chimiche considerate e conseguente assunzione che tutti i prodotti chimici utilizzati siano dispersi nel suolo in quanto si lavora in ambiente controllato;
- *Quantità di diserbante, insetticida, fungicida utilizzata*: è stata fatta corrispondere alla quantità di principio attivo, a causa della difficoltà di reperimento dei dati sulla produzione di additivi;
- *Quantità di concimi*: è stata fatta corrispondere alla quantità dei singoli elementi nutritivi, a causa della difficoltà di reperimento di dati sulla produzione del formulato commerciale.
- *Strutture*: nell'analisi non sono stati considerati gli impatti riconducibili alle strutture (es. serre, impianti, ecc.) in quanto la loro incidenza in relazione al loro tempo di vita e al ciclo produttivo è da considerarsi trascurabile.

Come già affermato, la categoria d'impatto analizzata è stata quella del riscaldamento globale potenziale (*Global Warming Potential*) in termini di **kg di CO₂ equivalenti** prodotti dal processo produttivo indagato.

In termini generali, si riscontra che il contributo maggiore al riscaldamento globale, in tutti i processi produttivi analizzati, è imputabile alle emissioni e in misura minore all'utilizzo di materie prime.

Prima di procedere nella descrizione dei singoli impatti ci preme sottolineare l'utilità comunicativa dei grafi prodotti con il software GaBi. Riportiamo, a titolo di esempio, il grafo che si riferisce alla fase di *fertirrigazione* del processo produttivo delle *Proteaceae* (fig. 7): è evidente il ruolo esercitato dalle singole risorse sugli impatti che viene rappresentato con le diverse dimensioni assunte dalle frecce in colore blu. Nel caso in esame, ad esempio, prevale il ruolo della risorsa acqua nel determinare gli impatti ambientali e, in seconda battuta, del solfato di potassio.

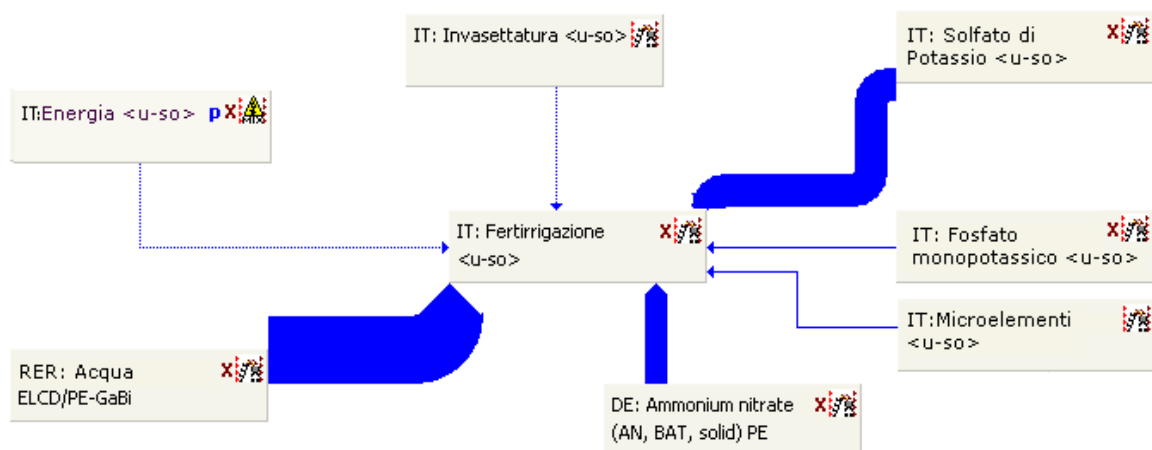


Figura 7. Processo produttivo *Proteaceae*: la fertirrigazione.

Per le *Proteaceae* sono state analizzate le seguenti fasi: l'invasettatura, la fertirrigazione, i trattamenti fitosanitari, il diserbo e l'imballaggio.

L'invasettatura comprende i seguenti impieghi: produzione di talee, di terriccio, di vasi ed energia impiegata e contribuisce per 4,01 kg di CO₂ equ. in termini di emissioni.

La fertirrigazione impiega energia, acqua, solfato di potassio, fosfato monopotassico, nitrato di ammonio e microelementi e nel complesso contribuisce per 778,40 kg CO₂ equ. in termini di emissioni.

I trattamenti fitosanitari prevedono l'impiego di acqua, gasolio, insetticida LASER, insetticida VERTIMEC, insetticida PIRESAN PLUS, insetticida UFO, fungicida Pasta CAFFARO, *Bacillus thuringiensis* e contribuiscono per 312,98 kg di CO₂ equ. in termini di emissioni.

Il diserbo che impiega acqua, diserbante REDIGERMIPLUS e diserbante RONSTAR contribuisce per 267,27 kg di CO₂ equ. in termini di emissioni.

Per l'imballaggio si impiegano rete in polipropilene, vassoi in polistirolo e canne di bambù, corrispondenti a 12.537,60 kg di CO₂ equ. in termini di emissioni e a 1.781,42 kg di CO₂ equ. in termini di risorse consumate.

Nel complesso, il processo produttivo delle *Proteaceae* contribuisce al riscaldamento globale per 15.681,68 kg di CO₂ equ., imputabili per lo più (91%) alla fase di raccolta e imballaggio a causa dell'utilizzo di vassoi in polistirolo e in misura notevolmente inferiore alla fertirrigazione (5%), ai trattamenti fitosanitari (2%) e al diserbo (1,7%) nelle quali l'impatto è dovuto fondamentalmente al consumo di acqua.

Per il *Limonium* sono state analizzate le seguenti fasi: la piantumazione, la concimazione, i trattamenti fitosanitari, l'impianto di sostegno, la raccolta e imballaggio.

La piantumazione impiega acqua, telo antialga e le operazioni di preparazione del terreno, quali: aratura, fresatura e assolcatura. La piantumazione contribuisce nel suo complesso per 495,51 kg di CO₂ equ. in termini di emissioni.

La concimazione impiega acqua, solfato di potassio, concimi organici, azoto, fosforo e potassio e contribuisce per 1.408,87 kg di CO₂ equ. in termini di emissioni e per 6,01 kg di CO₂ equ. in termini di consumo di risorse.

I trattamenti fitosanitari impiegano acqua, insetticida LASER, ossicloruro di rame, zolfo bagnabile e FOSETIL alluminio e contribuiscono per 12,34 kg di CO₂ equ. in termini di emissioni.

L'impianto di sostegno impiega rete in polipropilene e stecche di castagno e contribuisce per 83,46 kg di CO₂ equ. in termini di emissioni e per 223,00 kg di CO₂ equ. in termini di consumo di risorse.

La raccolta e imballaggio impiega elastici e buste in plastica contribuendo a 80,30 kg di CO₂ equ. in termini di emissioni.

Nel complesso, il processo produttivo del *Limonium* contribuisce al riscaldamento globale con 2.303,48 kg di CO₂ equ., imputabili per lo più alle fasi di concimazione (61%), piantumazione (22%) e impianto di sostegno (13%). In particolare, segnaliamo l'elevato consumo di risorse attribuibile all'utilizzo di stecche in legno di castagno per l'impianto di sostegno delle piante. L'impatto della fase di piantumazione è essenzialmente dovuto all'utilizzo del telo antialghe in materiale plastico mentre per quanto riguarda la concimazione l'impatto è dovuto fondamentalmente ad un elevato utilizzo di acqua ed alle emissioni legate all'impiego di concimi.

Per il *Dianthus barbatus x chinensis* sono state analizzate le seguenti fasi: l'invasettatura, la concimazione, i trattamenti e l'imballaggio.

L'invasettatura impiega l'energia, le talee, i vasi e il terriccio e contribuisce per 190,45 kg di CO₂ equ. in termini di emissioni.

La concimazione impiega acqua, nitrato di calcio, ferro, azoto, fosforo e potassio e contribuisce per 501,40 kg di CO₂ equ. in termini di emissioni e per 1,76 kg di CO₂ equ. in termini di risorse.

I trattamenti impiegano acqua e brachizzante e contribuiscono nel loro complesso per 0,52 kg di CO₂ equ. in termini di emissioni.

Per l'imballaggio si impiegano vassoi in polietilene, che contribuiscono per 1.555,43 kg di CO₂ equ. in termini di emissioni.

Pertanto, dall'analisi effettuata emerge che il processo produttivo del *Dianthus barbatus x chinensis* contribuisce al riscaldamento globale con 2.249,56 kg di CO₂ equ., imputabili per lo più alle fasi di raccolta e imballaggio (69%) dovuto all'utilizzo dei vassoi in polietilene, concimazione (22%) per l'elevato utilizzo di acqua e invasettatura (9%).

4.4 Analisi comparata dei processi produttivi analizzati

In linea generale, gli elementi che contribuiscono maggiormente al *Global Warming* sono a livello di consumo di risorse (acqua) e, a livello di produzione di emissioni, l'utilizzazione di mezzi tecnici, quali concimi, fitofarmaci e diserbanti.

Volendo confrontare tra loro i processi produttivi studiati, riportando i dati ottenuti per l'analisi del processo di produzione delle *Proteaceae* alla medesima unità funzionale degli altri processi (1.000 m²), otteniamo un contributo al *Global Warming* di 2.412,57 kg di CO₂ equ., del tutto confrontabile con gli altri processi produttivi analizzati (*Limonium* 2.303,48 kg di CO₂ equ., *Dianthus barbatus x chinensis* 2.249,56 kg di CO₂ equ.). Nonostante la notevole diversità tra i processi produttivi analizzati e che abbiamo illustrato in precedenza, il loro impatto ambientale in termini di contributo al *Global Warming* è del tutto simile (tab. 6).

Tabella 6. Tabella riepilogativa dei risultati dell'analisi LCA suddivisi per colture analizzate (in kg di CO₂ equ.).

	<i>Proteaceae</i> <i>e</i>	<i>Limonium</i>	<i>Dianthus</i>
fasi del processo			
invasettatura / piantumazione	4,01	495,51	190,45
fertirrigazione / concimazione	778,40	1.408,87	503,16
trattamenti fitosanitari	312,98	12,34	0,52
diserbanti	267,27		
impianto di sostegno		83,46	
raccolta e imballaggio	14.319,02	303,30	1.555,43
totale	15.681,68	2.303,48	2.249,56
m ² processo	6.500,00	1.000,00	1.000,00
global warming / 1000 m²	2.412,57	2.303,48	2.249,56

Fonte: Nostre elaborazioni su indagine diretta.

Incrociando i dati provenienti dai risultati delle elaborazioni economiche con quelli derivati dall'analisi LCA, si possono definire degli indici di efficienza socio-economico/ambientale che permettono di evidenziare le relazioni tra questi aspetti (tab. 7):

- **Indice di efficienza economica** che può essere valutato in termini assoluti o relativi (rispetto al fattore produttivo più importante apportato dall'imprenditore) e con ottiche diverse: dal valore aggiunto se vogliamo evidenziare la nuova ricchezza prodotta per tutti coloro che partecipano al processo (dimensione "pubblica"), al profitto se vogliamo misurare l'efficienza in un'ottica esclusivamente "privata". Tenendo conto che oggetto di studio sono le aziende floricole che, tendenzialmente, hanno come obiettivo il raggiungimento di un'adeguata remunerazione dei principali fattori produttivi apportati (in particolare, il proprio lavoro), si ritiene opportuno prendere come riferimento il **reddito netto/ora di lavoro** per descrivere

l'efficienza economica del processo. Pertanto, quanto più alto è il valore dell'indice, tanto più alta sarà la prestazione economica.

- **Indice di efficienza economico-ambientale** che misura l'efficienza economica rispetto al consumo di risorse ambientali. Anche in questo caso l'indice può essere applicato in funzione di ciò che è utile evidenziare, se è necessario mettere in luce l'aspetto economico pubblico (es. valore aggiunto) o esclusivamente privato (es. profitto) o una visione intermedia che tiene conto delle specifiche caratteristiche dell'impresa reale e del suo obiettivo (es. reddito netto). Nel caso specifico, è stato adottato quest'ultimo punto di vista e, pertanto, l'efficienza economico-ambientale è stata espressa con il rapporto **reddito netto / kg CO₂ equ.** Tale indice evidenzia che quanto più alto è il rapporto, maggiore è il reddito netto prodotto per kg di CO₂ emesso. Pertanto, in un'ottica pubblica, qualora non sia possibile ridurre ulteriormente le emissioni di CO₂, sarebbe logico favorire quei processi che massimizzano il rendimento economico.

- **Indice di efficienza socio-ambientale.** In questo caso, il rapporto tra **ore lavoro / kg CO₂ equ.** può essere utilizzato dal decisore pubblico per privilegiare quei processi produttivi che a parità di emissione (1 kg di CO₂) impiegano più lavoro al fine di favorire l'occupazione.

Di seguito si riporta l'analisi comparata sulle colture analizzate con riferimento ad una unità funzionale di 1.000 m² (tab. 7).

Tabella 7. Tabella degli indici di efficienza socio-economico/ambientale.

parametri base		
	<i>Proteaceae</i>	<i>Limonium</i>
reddito netto / 1000 m ²	19.791,12	6.332,06
ore lavoro	585,00	250
global warming / 1000 m ²	2.412,57	2.303,48
efficienza socio-economica e ambientale dei processi		
indicatori	<i>Proteaceae</i>	<i>Limonium</i>
rnetto / ora lavoro	33,83	25,33
rnetto / Kg CO ₂ emessa	8,20	2,75
ore lavoro / Kg CO ₂ emessa	0,24	0,11
num.indice efficienza socio-economica e ambientale dei processi		
indicatori	<i>Proteaceae</i>	<i>Limonium</i>
rnetto / ora lavoro	1,34	1,00
rnetto / Kg CO ₂ emessa	2,98	1,00
ore lavoro / Kg CO ₂ emessa	2,23	1,00

Fonte: Nostre elaborazioni su indagine diretta.

Il processo produttivo *Proteaceae* evidenzia risultati migliori sia per quanto riguarda il reddito, che il lavoro impiegato a fronte di un impatto di emissioni leggermente più elevato.

L'analisi con gli indici conferma la miglior efficienza ed efficacia del processo produttivo *Proteaceae* che, a fronte di un livello di emissione di circa il 5% in più, garantisce, comunque, obiettivi di efficienza ed efficacia economica, ambientale e sociale maggiori.

Nello specifico, infatti, il rapporto reddito netto/ore di lavoro è superiore del 34%, il rapporto tra valore economico ed emissioni è superiore di quasi 3 volte ed, infine, anche l'efficienza ambientale del lavoro è superiore di circa 2 volte rispetto al processo produttivo *Limonium*.

4.5 Considerazioni conclusive

Nello studio sono stati sottoposti a LCA tre processi floricoli e, in due casi, si è proceduto anche alla loro analisi economica. Ciò ha consentito di individuare alcuni indici sintetici in grado di unire l'analisi economica e ambientale.

A livello economico, si evince l'elevata redditività dei processi produttivi analizzati sia in termini di reddito orario che per unità di prodotto, un dato incoraggiante se pensiamo alle crescenti difficoltà incontrate dal florovivaismo toscano.

Essendo consapevoli del fatto che la redditività delle nuove specie non può prescindere anche da una valutazione degli impatti ambientali dei processi, è stata effettuata anche l'analisi LCA che, pur con i diversi limiti riscontrati per il reperimento dei dati, evidenzia la sua potenziale utilità come strumento per la definizione e strutturazione delle attività dei processi produttivi nel settore floricolo.

Dal confronto tra le colture analizzate si evince che il maggior contributo al *Global Warming* deriva dalla coltivazione delle *Proteaceae* (2412,57 kg di CO₂ equ. per 1.000 m² di superficie coltivata). Com'è possibile riscontrare dall'analisi effettuata, i processi produttivi analizzati differiscono notevolmente l'uno dall'altro, ma in linea generale, gli elementi che contribuiscono maggiormente al *Global Warming* sono, a livello di consumo di risorse, l'utilizzo di acqua e a livello di produzione di emissioni, l'utilizzazione di mezzi tecnici, quali concimi, fitofarmaci e diserbanti.

Nonostante il maggior contributo delle *Proteaceae* al *Global Warming*, se si analizza la coltura in relazione a due parametri socio economici (reddito netto e lavoro) si conferma la sua maggiore efficienza economico-ambientale con un indice reddito netto/ora lavoro, reddito netto/kg CO₂ equ. e ore lavoro/kg di CO₂ equ. più elevato rispetto al *Limonium*.

In definitiva, nonostante l'esiguo numero di processi produttivi analizzati, la valutazione economica e ambientale utilizzando i tre indici descritti, può rappresentare un buon punto di partenza per eventuali approfondimenti di ricerca finalizzati a sviluppare modelli di valutazione dell'efficienza e dell'efficacia del settore florovivaistico ma, più in generale, dell'agricoltura toscana.

Ciò anche e soprattutto in considerazione del fatto che tra gli obiettivi strategici del nuovo PSR 2014-20 si fa esplicito riferimento alla necessità di ridurre l'impatto dei processi produttivi sul *Global Warming* e, pertanto, la costruzione di una banca dati finalizzata a monitorare il *trade-off* tra obiettivi economici e ambientali sarebbe estremamente utile. Una banca dati che potrebbe rappresentare un valido strumento a disposizione del decisore pubblico per introdurre, all'interno delle specifiche misure della nuova programmazione di sviluppo rurale, meccanismi di incentivazione/disincentivazione per determinati sistemi o processi produttivi per definire specifiche politiche di ri-orientamento dei floricoltori verso processi più sostenibili in virtù dell'approccio "chi inquina paga", che è il caposaldo della politica ambientale dell'UE.

Bibliografia

- Attanasio C., Guido M., Lomoro A., De Lucia B., Russo G., Scarascia Mugnozza G., 2007. *Dall'Analisi del Ciclo di Vita dei fiori al marchio ecologico Ecoflower*. Proc. Ecomondo, Rimini, 7 Novembre.
- Baldo G.L., 2000. *LCA Life Cycle Assessment. Uno strumento di analisi energetica e ambientale*. In collaborazione con Badino V., Ipaeservi Editore.
- Baldo G.L., Marino M., Rossi S., 2005. *Analisi del ciclo di vita LCA. Materiali, prodotti, processi*. Edizioni Ambiente.
- Balducci E., Mazzoncini M., Gorelli S., 2007. *Coexistence scenarios between GM and GM-free crops*. In: Proceedings of 5th International Conference LCA in Foods - Gothenburg (Sweden), 25-26 April 2007, pp. 103-106.
- Buttol P., Luciani R., Masoni P., Zamagni A., De Lucia B., Russo G., Lomoro A., 2006. *ECOFLOWER: the synergy between ISO type I and type II labels*. Proceedings of the 13th LCA Case Study Symposium, Stuttgart, Germany, 7-8 December 2006, p. 85-86.

- Cappellaro F., Scalbi S., 2010. *La metodologia LCA: approccio proattivo per le tecnologie ambientali. Casi studio ed esperienze applicative*. ENEA.
- Norma UNI EN ISO 14040, 2006. *Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework*.
- Pimentel D., 1980. *Handbook of energy utilization in agriculture*. New York State College of Agriculture and Life Sciences. Cornell University. Ithaca. New York. USA. Editor Pimentel D. pp. 487.
- Russo G., Scarascia Mugnozza G., De Lucia Zeller B., 2007. *Environmental improvements of greenhouse flower cultivation by means of LCA methodology*. Proceedings GREENSYS 2007. Napoli (Italy). 4-6 October 2007.