

Introduzione

Lo stress meccanico inflitto da vento, pioggia, grandine, movimento degli animali e molte pratiche agronomiche rappresenta una potente forza di controllo della forma e dello sviluppo delle piante all'aperto od in ambienti naturali (Mitchell, 1996). Il controllo dell'altezza delle piante in vivaio ed in vaso é importante per produrre materiale di alta qualità (Latimer, 1991). Nella produzione di piante in vivaio l'obiettivo del coltivatore è quello di ottenere piante che 1) resistano agli stress fisici ai quali saranno sottoposte durante la movimentazione, il trasporto ed il trapianto in campo; 2) si adattino rapidamente alle condizioni ambientali; 3) superino facilmente lo shock da trapianto e riprendano la crescita rapidamente dopo il trapianto stesso; 4) siano altamente produttive senza incorrere in ritardi di messa in produzione. Il metodo ideale di controllo della crescita dovrebbe portare a produrre piante indurite, resistenti e vigorose con stelo spesso, robusto e di colore verde scuro.

Lo sviluppo intensivo delle colture protette e la competizione internazionale hanno portato i produttori a mettere in coltura le diverse specie praticamente durante tutto l'arco dell'anno. La coltivazione delle specie in periodi dell'anno durante i quali le condizioni di crescita non risultano ottimali porta come diretta conseguenza alla non idonea taglia della pianta a livello commerciale. La pianta presenta un elevato allungamento dello stelo che, per le specie orticole in vivaio, comporta un abbassamento della resistenza al trapianto, mentre per le specie floricole da vaso comporta un deprezzamento commerciale del prodotto.

Il controllo dell'allungamento dello stelo nella produzione commerciale in serra viene effettuata principalmente da fitoregolatori sintetici (Erwin e Heins, 1995). Tuttavia, considerazioni e preoccupazioni sull'impatto di questi composti sulla salute umana e sull'ambiente possono limitare in futuro il loro impiego e la loro disponibilità. L'impiego del prodotto 'Alar' è stato proibito negli USA nelle colture di specie eduli; in Germania l'unico prodotto ritardante di crescita registrato per controllare l'altezza di piante in serra è il Chlormequat (Ludolph, 1992). La riduzione dell'impiego di prodotti di sintesi è auspicabile anche da parte dei consumatori, i quali sono sempre più attenti alle problematiche relative alla sanità dei prodotti e alla riduzione dell'impatto ambientale. Come conseguenza, occorre sviluppare tecniche di controllo dell'altezza delle piante in ambiente controllato attraverso l'impiego di mezzi non chimici.

Un possibile mezzo per il controllo non chimico dell'altezza delle piante in serra è il condizionamento meccanico, che consiste in una stimolazione fisica applicato deliberatamente alla pianta con lo scopo di controllarne la crescita e la qualità (Latimer, 1991).

Nelle aziende della zona della piana di Albenga (SV), il problema risulta di grande rilevanza ed è particolarmente sentito dagli agricoltori locali: per queste ragioni si è sperimentato un nuovo sistema efficace, alternativo, senza impatto ambientale, compatibile con il Reg. CEE n. 2078/1992. L'obiettivo è infatti quello di ridurre gradualmente l'impiego di brachizzanti nella coltivazione di molte specie floricole in vaso ed orticole in vivaio, per sostituirli con tecniche meccaniche per il controllo dell'altezza delle piante sottoposte a coltura.

In questo lavoro verranno forniti i risultati relativi al secondo anno di attività dimostrativa, consistente nell'applicazione di questa nuova tecnica colturale di contenimento dell'altezza delle piante, utilizzando un sistema meccanico di spazzolamento delle piante a livello dei tessuti apicali di differenziazione cellulare. Tale tecnica è stata ideata negli USA ed è nota come **brushing** (= spazzolamento).

Materiali e metodi

L'attività dimostrativa è stata preceduta da una fase di modifica dell'apparecchio utilizzato, realizzato nel primo anno del progetto. A seguito dei risultati ottenuti nel primo anno, infatti, si è resa necessaria la sostituzione della barra spazzolante di legno con una costituita da un materiale meno rigido. Ciò al fine di evitare lesioni alla massa fogliare delle piante trattate, come si era verificato con il *Ranunculus*. Dopo varie prove, il materiale più idoneo si è rivelato essere una striscia di telo utilizzato per la pacciamatura delle colture, spesso, sfilacciato per circa 10 cm, e fissato trasversalmente alla barra spazzolante: in questo modo, modificando opportunamente l'altezza della barra stessa, l'azione di disturbo era esercitata dai fili penduli, sfioranti gli apici delle piante.

La struttura dell'apparecchio è inoltre stata modificata in alcuni dei suoi dettagli: le ruote sono state sostituite con altre in plastica, meglio scorrevoli sul supporto metallico perché prive della superficie gommata; le cinghie di trasmissione, allentate per l'utilizzo prolungato, sono state sostituite con degli O-ring, meno deformabili; la struttura è stata alleggerita di alcuni pannelli plastici al fine di rendere più leggero l'apparecchio. Il movimento della struttura è stato automatizzato collegando l'apparecchio direttamente alla presa di corrente mediante un cavo volante autoavvolgente fissato alle strutture verticali della serra, sospeso sul percorso che la macchina compiva sul bancale. In questo modo si è evitato di dover procedere periodicamente alla pulizia del bordo metallico del bancale, su cui la polvere ed il passaggio delle ruote gommate creavano una patina che rendeva difficoltoso il passaggio dell'apparecchio.

L'attività dimostrativa di spazzolamento ha avuto inizio nel luglio 2001 e si è concluderà in maggio a causa della rottura dell'apparecchio e delle difficoltà incontrate nella riparazione, presso l'azienda agricola Santamaria, ubicata nella Piana di Albenga, che aveva già ospitato nel primo anno l'attività dimostrativa, con l'assistenza dei tecnici della cooperativa Ortofrutticola. La dimostrazione prevedeva un confronto fra:

- piante trattate con brachizzante (conduzione convenzionale e standard nella zona in esame),
- piante sottoposte allo spazzolamento
- piante di controllo come testimone.

Sono state saggiate specie diverse: Poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* 'Peterstar'), Geranio *Macrantha* e *Dianthus* ('Nero', 'Ciclamino', 'Screziato', 'Rosso').

Le piante di Poinsettia (fornite dalla stessa azienda Santamaria, Albenga) sono state invasate il 18 luglio 2001 in vasi con diametro 14 cm (fig. 1).



Fig. 1. Poinsettia prima dell'inizio del trattamento con brachizzanti

L'attività dimostrativa su geranio e garofanino viene condotta attualmente contemporaneamente: le piante sono state disposte in due gruppi secondo la lunghezza del bancale, e sono spazzolate dopo aver tagliato a metà la barra spazzolante per poter adeguare la sua altezza a quella delle due varietà. Ciò al fine di evitare danneggiamenti a causa dei passaggi della sbarra posta ad un'altezza non idonea. Sono previsti rilievi periodici sul contenuto in clorofilla delle foglie.

Poinsettia



Nella serra di vetro che aveva già ospitato il primo anno di attività si sono allestiti due bancali di dimensioni 1,9x25 m: nel primo sono stati posti i vasi con le piante per le tesi “spazzolamento” e “controllo”, nel secondo le piante per la tesi “brachizzante”, disponendole con sesto d'impianto variabile nel corso della stagione per seguire l'accrescimento delle piante. Le piante sono state disposte lungo quattro file di cui le due centrali sono state sottoposte ai trattamenti per evitare l'effetto bordo.

Su un'estremità del bancale adibito allo spazzolamento è stato sistemato l'apparecchio per il trattamento realizzato dalla ditta Metalserra s.a.s. di Terzorio (IM), modificato come detto in precedenza. Quest'ultimo è stato regolato ad una velocità di 12 m/min, per due trattamenti al giorno con durata di 30' ciascuno e per un totale di 34 passaggi per trattamento. I trattamenti venivano effettuati durante il periodo di maggior divisione cellulare dello stelo, quindi, nel corso della dimostrazione, il periodo di trattamento è stato modificato in funzione delle condizioni di luce.

Sono state praticate le normali cure colturali adottate nell'area (fertilizzazione, cimatura dello stelo per permetter l'emissione di più getti per la Poinsettia, trattamenti brachizzanti con CycocelTM). Le piante sono state irrigate tramite l'impianto di microirrigazione (punto goccia) in dotazione nella serra.

I rilievi sono stati effettuati secondo il calendario riportato nella tabella 1. Ad ogni rilievo si è misurata l'altezza della porzione di chioma interessata dallo spazzolamento, rilevata dal bordo del vaso all'apice dello stelo principale. All'ultimo rilievo si è misurato anche il diametro delle piante.

La coltura della poinsettia, a causa delle temperature elevate registrate durante il periodo di crescita delle piante, ha risentito in misura minore del trattamento di spazzolamento. Per questo motivo si è dovuto ricorrere ad un trattamento di soccorso con brachizzante per contenere la taglia delle piante in tutti i trattamenti in esame. Le piante delle varie tesi sono state divise in modo da avere comunque la possibilità di effettuare i confronti tra tutti i trattamenti; al termine dell'attività, le tesi a confronto erano quindi:

1) brushing, 2) brushing + brachizzante, 3) controllo, 4) controllo + brachizzante, 5) brachizzante.

Tab. 1. Calendario delle attività in serra (Anno 2001-2002)

Rilievi	Poinsettia
1	9/8/2001
2	23/8/2001
3	18/10/2001
4	12/12/2001

Risultati

Poinsettia

Nella coltura della Poinsettia il brachizzante è utilizzato per contenere lo sviluppo in altezza della chioma.

Nell'ultima settimana si è dovuto sospendere lo spazzolamento in quanto il passaggio della sbarra provocava la caduta dei vasi, essendo l'altezza delle piante superiore all'altezza della sbarra.

L'elaborazione dei dati ha permesso di rilevare che, nelle condizioni di sviluppo decisamente anormali che si sono verificate, le piante brachizzate hanno raggiunto altezze medie inferiori rispetto agli altri trattamenti (fig. 2).

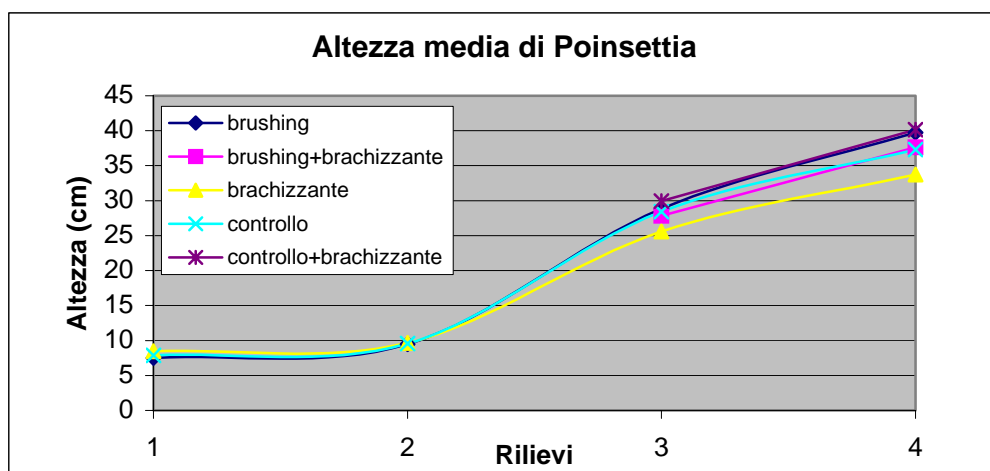


Fig. 2

Analizzando l'incremento percentuale in altezza delle piante per tenere in considerazione la differenza in altezza delle piante all'inizio dell'attività, si rileva lo stesso risultato, con un'evidente anomalia. Il trattamento di controllo paradossalmente risulta migliore rispetto alle piante spazzolate, ma abbinato al trattamento con prodotti brachizzanti, raggiunge lo stesso risultato dello spazzolamento (fig. 3).

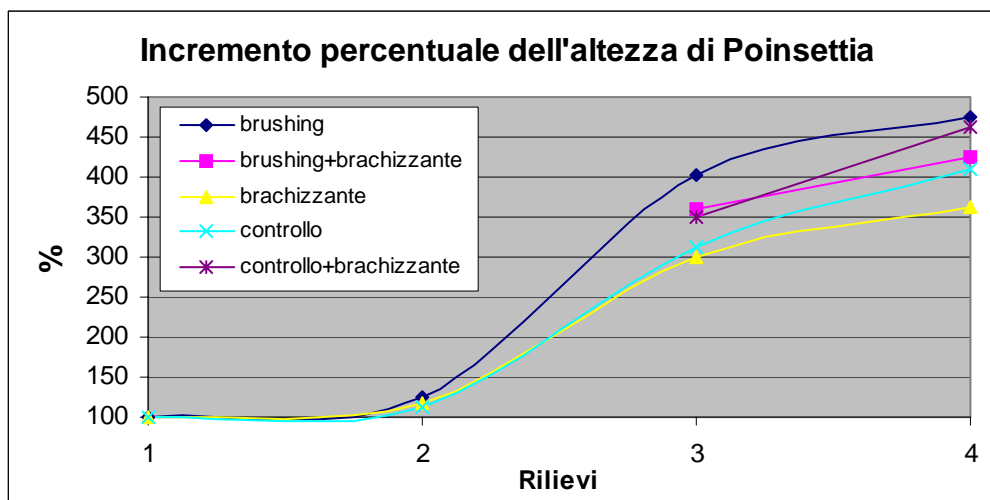


Fig. 3

Il diametro delle chiome, rilevato a conclusione dell'attività, è risultato pari a 56 cm nelle piante spazzolate, è sceso a 52 cm nelle piante trattate con l'abbinamento 'spazzolamento + trattato', e si è attestato su altezze di 49 cm con gli altri trattamenti (fig. 4).

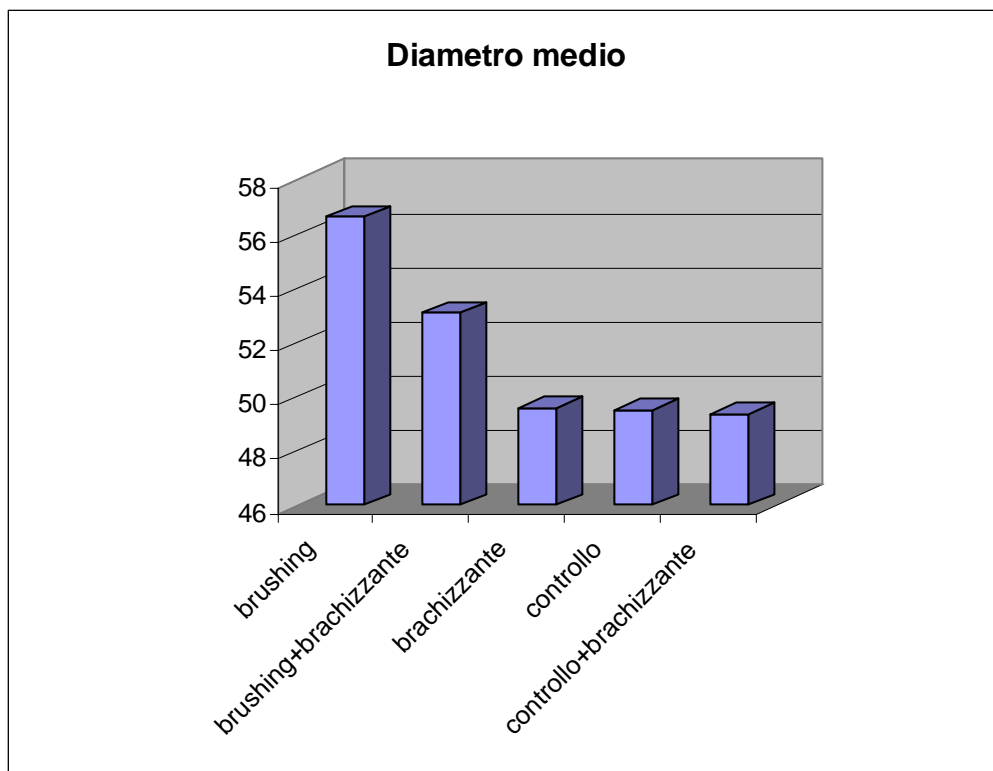


Fig. 4



Fig. 5. Confronto tra le piante dei diversi trattamenti (da sin.: brushing, brachizzante, controllo)

Impatto dell'attività dimostrativa

L'attività condotta sulla verifica dell'applicabilità dello spazzolamento come metodo alternativo all'uso di brachizzanti per il contenimento dell'altezza delle piante ha fornito risultati decisamente positivi e molto incoraggianti già al termine del primo anno. Infatti, per tutte le specie saggiate è stato rilevato un minor incremento in altezza delle piante spazzolate rispetto alle piante sia brachizzate sia di controllo per tutta la durata del trattamento.

Si può inoltre affermare che la trasferibilità dei risultati su vasta scala è attuabile senza particolari problemi, in quanto si è visto come l'apparecchio realizzato possa essere facilmente adattato alle strutture della serra ed alle specifiche esigenze del coltivatore (automatizzazione dell'impianto, superficie trattata, specie diverse, sfruttamento di strutture preesistenti, basso consumo).

Nel corso delle giornate divulgative si sono rilevati dapprima la curiosità e lo scetticismo degli operatori del settore nei confronti dello "spazzolamento" delle piante, e poi l'interesse crescente per questa tecnica innovativa, che alcuni coltivatori vorrebbero già realizzare nella propria azienda; un agricoltore ha già testimoniato il successo dello spazzolamento, applicandolo manualmente, direttamente nella sua azienda, sulla rucola.



Spazzolamento su rucola

L'attività ha permesso di verificare l'adattabilità dello spazzolamento all'areale in esame, la Piana di Albenga. Infatti, questo metodo di controllo a basso impatto ambientale è stato ideato in luoghi climaticamente molto diversi, ed era importante verificare il suo funzionamento anche in questa zona prima di proporlo ai coltivatori.

Attività divulgativa

Nel corso dell'attività dimostrativa si sono organizzate due giornate dimostrative per presentare agli operatori del settore (coltivatori e tecnici) l'attività prevista per il 2001 ed i risultati ottenuti nel secondo anno di applicazione di questa nuova tecnologia.

1ª Giornata divulgativa: 28 novembre 2001

Nella sede dell'Ortofrutticola si è presentata al pubblico l'attività in programma con proiezione di lucidi e diapositive, richiamando gli obiettivi e le finalità del progetto nell'ambito della produzione ortofrutticola locale (Agr. Gianrico Bassetti – L'Ortofrutticola), la problematica del contenimento dell'altezza delle piante, i principi di funzionamento dello spazzolamento e la tecnica con cui effettuarlo (Dott.ssa Silvana Nicola – Dip. Agronomia). Con una breve panoramica dei risultati raggiunti all'estero si sono presentati gli obiettivi prefissati nell'ambito del progetto dimostrativo (Agr. Ingrid Amprimo - L'Ortofrutticola). Alla conclusione della presentazione si è aperto un dibattito con numerose domande ed interventi da parte dei coltivatori.

2ª Giornata divulgativa: 18 febbraio 2002

E' stata organizzata una visita presso l'azienda ospitante la dimostrazione, perché gli interessati potessero visionare direttamente l'apparecchiatura ed il suo funzionamento. Nella sede dell'Ortofrutticola si è svolto l'incontro conclusivo in cui si sono riassunti gli scopi della dimostrazione (Agr. Gianrico Bassetti – L'Ortofrutticola, Dott.ssa Silvana Nicola – Dip. Agronomia) e si sono presentati i risultati ottenuti nel secondo anno di attività (Agr. Ingrid Amprimo - L'Ortofrutticola).

Ad entrambe le giornate divulgative ha partecipato l'Ispettore delegato del Servizio Ispettorato alle Funzioni agricole di Savona, che ha verificato la regolarità degli incontri.



Un momento della visita in serra nel corso della seconda giornata dimostrativa

Nell'ambito dell'attività divulgativa, si segnala la partecipazione di due lavori relativi alla tecnica di spazzolamento utilizzata nel presente progetto al convegno internazionale che si terrà a Toronto nell'agosto 2002:

1. NICOLA, S., HOEBERECHTS, J., FONTANA, E. 2001. Mechanical conditioning to control stem elongation in commercial greenhouse plant production. XXVIth International horticultural Congress and Exhibition. 11-17/8 2002, Toronto (Canada). (Abs.)

2. NICOLA, S., HOEBERECHTS, J., FONTANA, E. 2001. A brushing automatic system to control plant height in commercial greenhouses. XXVIth International horticultural Congress and Exhibition. 11-17/8 2002, Toronto (Canada). (Abs.)

Considerazioni conclusive

La dimostrazione è stata fortemente condizionata dall'andamento climatico sfavorevole del periodo gennaio-aprile 2001, decisamente anomalo per la zona rivierasca. Il maltempo ha infatti rallentato la crescita delle piante condizionando i risultati, anche se un positivo effetto dello spazzolamento è stato comunque rilevato. L'impiego dei prodotti brachizzanti è stato posticipato fino al limite della conclusione della dimostrazione, per cui il confronto tra i vari trattamenti deve tenere conto anche di questo importante fattore.

L'utilizzo dell'apparecchiatura con le specie saggiate ha permesso di affinare la tecnica di spazzolamento, regolando i tempi dei trattamenti, la velocità dei passaggi e la regolazione dell'altezza della sbarra.

I risultati positivi ottenuti dai primi due anni di attività dimostrativa incoraggiano al proseguimento della stessa con altre specie tra le più coltivate nella zona di Albenga, al fine di verificare la funzionalità del sistema e favorire la diffusione dello spazzolamento per limitare l'impiego di prodotti chimici di sintesi.

Bibliografia generale

- Erwin, J.E., Heins, R.D. (1990). Temperature effects on lily development rate and morphology from the visible bud stage until anthesis. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 115(4): 644-646.
- Erwin, J.E., Heins, R.D. (1995). Thermomorphogenic responses in stem and leaf development. *HortScience*, 30(5): 940-949.
- Erwin, J.E., Heins, R.D., Karlsson, M.G. (1989). Thermomorphogenesis in *Lilium longiflorum* Thunb. *Amer. J. Bot.*, 76: 47-52.
- Heins, R.D., Erwin, J.E. (1990). Understanding and applying DIF. *Greenhouse Grower*, 8: 73-78.
- Latimer, J.G, Beverly, R.B. (1993). Mechanical conditioning of greenhouse-grown transplants. *HortTechnology*, 3(4): 412-414.
- Latimer, J.G. (1991). Growth retardants affect landscape performance of Zinnia, Impatiens, and Marigold. *HortScience*, 26(5): 557-560.
- Latimer, J.G. (1991). Mechanical conditioning for control of growth and quality of vegetable transplants. *HortScience*, 26(12): 1456-1461.
- Latimer, J.G., Thomas, P.A. (1991). Application of brushing for growth control of tomato transplants in a commercial setting. *HortTechnology*, 1(1): 109-110.
- Ludolph, D. (1992). Height control of ornamental plants without chemical retardants. *Ohio Florist's Bul.*, 748: 1-4.
- Mitchell, C.A. (1996). Recent advances in plant response to mechanical stress: theory and application. *HortScience*, 31(1): 31-35.
- van Iersel, M. (1997). Tactile conditioning increases water use by tomato. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 122(2): 285-289.