

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 primi risultati dell'applicazione di questa nuova tecnica colturale di contenimento dell'altezza delle piante, consistente in 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

La preparazione dell'attività dimostrativa si è articolata in diverse fasi: la realizzazione dell'apparecchiatura per lo spazzolamento, la preparazione delle piante e la loro disposizione sui bancali, la verifica del funzionamento dell'apparecchio in serra con successivi controlli sul funzionamento del timer. Ciò ha permesso di modificare ed adattare al meglio alcuni dispositivi dell'apparecchio.

L'attività dimostrativa di spazzolamento ha avuto inizio in gennaio e si è conclusa in aprile, presso l'azienda agricola Santamaria, ubicata nella Piana di Albenga, 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 e piante di controllo come testimone. Sono state saggiate due specie diverse: *Ranunculus* ('445') e *Dianthus* ('Nero', 'Ciclamino', 'Rosso', 'Screziato'). Le piante di *Ranunculus* (azienda Dellavalle, Albenga) sono state invasate il 28 ottobre 2000 in vasi con diametro 14 cm utilizzando un substrato costituito da terra d'erica (10%), pomice (10%) e torba (80%). Le piante di *Dianthus* (azienda Santamaria, Albenga) di 20 giorni sono state invasate il 27 settembre 2000 in vasi con diametro 14 cm utilizzando un substrato costituito da torba bionda (60%), foglia (13%), perlite (13%) ed argilla (14%). I substrati utilizzati e le pratiche colturali adottate sono comunemente in uso nella zona della Piana di Albenga.

In una serra di vetro 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 un sesto d'impianto di 26,5cmx25cm. 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). L'apparecchio utilizzato ha tre importanti caratteristiche: è facile da usare, l'altezza della barra movente può essere modificata in modo da adattarsi alla crescita della coltura, e l'azione di spazzolatura è uniforme su tutte le piantine trattate. Il sistema consiste di un carrello a quattro ruote motrici poggianti sui due bordi opposti del bancale, azionate da un motore elettrico posto alla sommità dell'apparecchio. A livello dell'apice delle piantine, è posizionata un'asta, fissata ai due piani verticali e movente su supporti scorrevoli, in modo da poterne modificare l'altezza al crescere delle piante. Il movimento della struttura è stato automatizzato collegando il bordo del bancale ad una rete a basso voltaggio che consente il funzionamento del motore e la programmazione dei momenti di passaggio e della loro durata mediante un timer. L'apparecchio 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 vengono 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 (gennaio: 8-8.30 e 16-16.30; marzo: 7-7.30 e 18-18.30).

Sono state praticate le normali cure colturali adottate nell'area (fertilizzazione, recisione dei primi getti fiorali per il *Dianthus*, trattamenti brachizzanti con CycocelTM). Le piante sono state irrigate tramite l'impianto di microirrigazione (punto goccia) in dotazione nella serra. All'interno dei bancali è stata randomizzata la posizione delle cultivar di *Dianthus*.

I rilievi sono stati effettuati ogni due settimane, secondo il calendario riportato nella tabella 1. Ad ogni rilievo si è misurata l'altezza della porzione di chioma interessata dallo spazzolamento. Per il *Dianthus* nel rilievo conclusivo si sono prelevati alcuni campioni, per cultivar e trattamento, sui quali si sono effettuate le seguenti misurazioni: diametro massimo e diametro minimo del cespo, altezza del fiore più alto, numero di fiori, numero di steli fiorali sporgenti dal cespo, peso fresco e peso secco della parte verde della pianta.

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

Rilievi	<i>Dianthus</i>	<i>Ranunculus</i>
1	15/1	15/1
2	29/1	29/1
3	12/2	12/2
4	26/2	26/2
5	12/3	
6	26/3	
7	12/4	

Risultati

Dianthus

Nella coltura del *Dianthus* il brachizzante è utilizzato per contenere lo sviluppo dei fiori, ed ottenere piante compatte con getti fiorali di lunghezza ridotta emergenti dalla 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. Inoltre, le pessime condizioni meteorologiche del periodo in cui si è effettuata l'attività in serra hanno ritardato l'inizio dei trattamenti con brachizzanti. La concomitanza di questi due fattori ha fatto sì che le differenze rilevabili tra i trattamenti, seppur presenti, siano risultate minime.

Nella fase precedente alla somministrazione del brachizzante, si è rilevato che lo spazzolamento ha contenuto lo sviluppo delle foglie delle cultivar Rosso e Ciclamino, mentre è risultato essere indifferente per le cultivar Nero e Screziato (fig. 1).



Fig. 1. *Dianthus* cv Rosso prima dell'inizio del trattamento con brachizzanti (a sinistra: spazzolato; a destra: controllo)

La sensibilità al disturbo meccanico di 'Rosso' e 'Ciclamino' è evidenziata dal fatto che all'inizio della dimostrazione l'altezza media delle piante sottoposte allo spazzolamento era maggiore rispetto a quella delle piante di controllo e trattate con brachizzante, mentre all'ultimo rilievo della fase vegetativa, la loro altezza era inferiore.

Per tutta la durata dell'attività dimostrativa, l'altezza delle piante spazzolate è sempre stata inferiore rispetto a quella delle piante di controllo (fig. 2, 3, 4, 5).

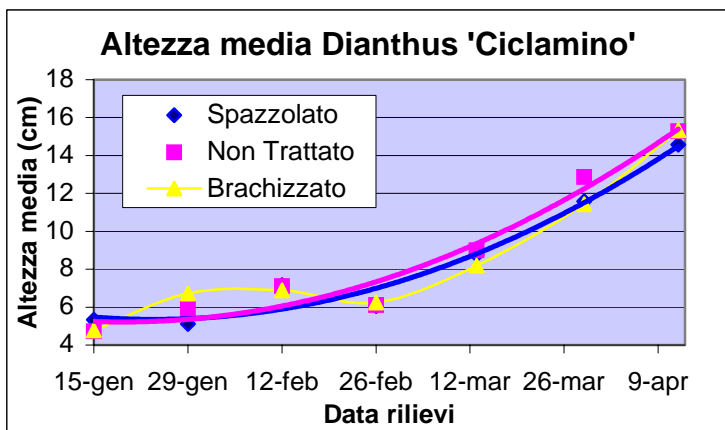


Fig. 2

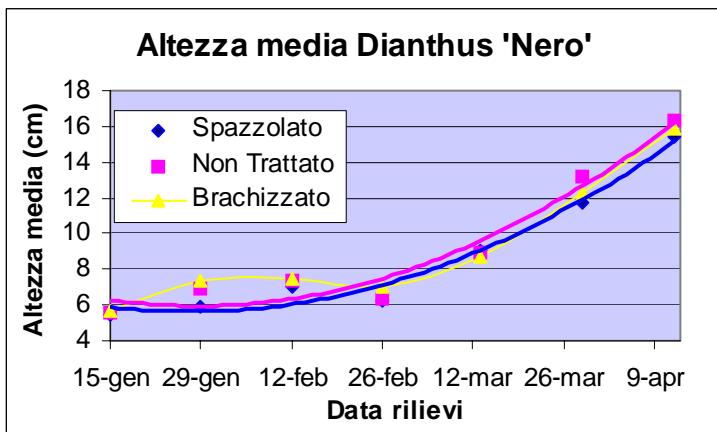


Fig. 3

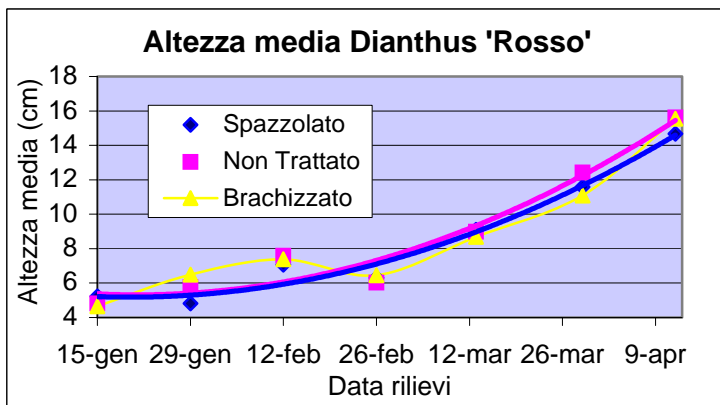


Fig. 4

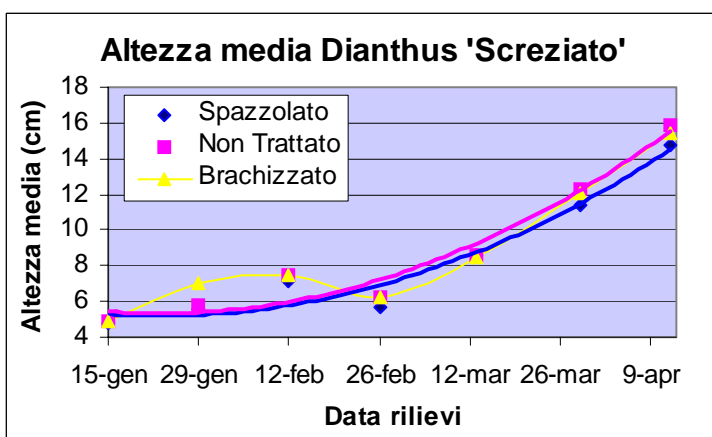


Fig. 5

Il confronto con le piante brachizzate, dato il limitato numero di interventi effettuati, non permette di rilevare notevoli differenze tra i tre trattamenti (fig. 6, 7, 8, 9). Il risultato ha suscitato un notevole interesse da parte degli agricoltori nei confronti di questa tecnica alternativa per il controllo dell'altezza delle piante.



Fig. 6: Vista frontale di piante di *Dianthus* 'Ciclaminò' (da sinistra a destra: trattamento brachizzante, controllo, spazzolato)



Fig. 7: Vista frontale di piante di *Dianthus* 'Screziato' (da sinistra a destra: trattamento brachizzante, controllo, spazzolato)



Fig. 8: Vista frontale di piante di *Dianthus* 'Nero' (da sinistra a destra: trattamento brachizzante, controllo, spazzolato)



Fig. 9: Vista frontale di piante di *Dianthus* 'Rosso' (da sinistra a destra: trattamento brachizzante, controllo, spazzolato)

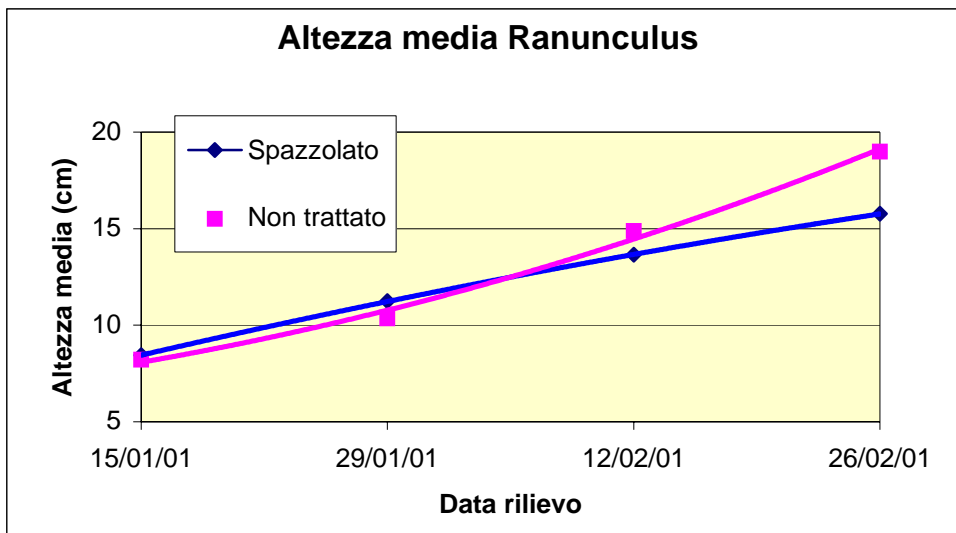
I risultati ottenuti dai dati raccolti nel corso dell'ultimo rilievo hanno evidenziato gli effetti temporanei dello spazzolamento: infatti, a causa della sospensione del trattamento, non sono più evidenti notevoli variazioni della taglia delle piante, e per tutti i parametri misurati non sono presenti differenze significative (fig. 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16).

Ranunculus

Nell'ultima fase di crescita le foglie di *Ranunculus* hanno subito lievi danneggiamenti a causa dei passaggi della sbarra posta ad un'altezza non idonea, in quanto la dimostrazione è avvenuta contemporaneamente per specie con taglia diversa: sarà perciò importante predisporre l'apparecchio per il trattamento contemporaneo di specie diverse nelle future dimostrazioni. Per questo stesso motivo, data l'altezza eccessiva delle piante rispetto all'altezza massima raggiungibile dalla barra spazzolatrice, è stato necessario ritirare le piante prima di poter effettuare i trattamenti con i brachizzanti, per cui non è possibile fornire dati di confronto con gli altri trattamenti.

Dalla dimostrazione condotta è emerso che l'altezza delle piante spazzolate è sempre risultata inferiore rispetto alle piante di controllo (fig. 17, 18, 19). Le differenze si rendono evidenti a partire dal terzo rilievo, quando anche a livello visivo le piante spazzolate sono più compatte e le foglie sono più spesse.

Fig. 17. Andamento dell'altezza media del *Ranunculus*



Il disturbo provocato dallo spazzolamento ha però prodotto piante di taglia troppo ridotta per la commercializzazione, pertanto successive regolazioni dell'apparecchio dovranno mirare a definire il numero di passaggi ed il momento più idonei per l'ottenimento del miglior prodotto.



Fig. 18. Vista frontale di piante di *Ranunculus* (a sinistra e al centro: controllo; a destra: spazzolamento)



Fig. 19. Vista dall'alto di piante di *Ranunculus* (a sinistra e al centro: controllo; a destra: spazzolamento)

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.

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 tre giornate dimostrative per presentare agli operatori del settore (coltivatori e tecnici) la nuova tecnologia.

1^a Giornata divulgativa: 9 febbraio 2001

Nella sede dell'Ortofrutticola si è presentata al pubblico l'attività in programma con proiezione di lucidi e diapositive, illustrando i principi di funzionamento dello spazzolamento e la tecnica con cui effettuarlo. Con una breve panoramica dei risultati raggiunti all'estero si sono presentati gli obiettivi prefissati nell'ambito del progetto dimostrativo. Alla conclusione della presentazione si è aperto un vivace dibattito con numerose domande ed interventi da parte dei coltivatori. Un rinfresco è stato poi offerto agli intervenuti da parte dell'Ortofrutticola.

2^a Giornata divulgativa: 2 marzo 2001

Dopo una breve presentazione dell'attività a beneficio dei nuovi partecipanti, gli intervenuti sono stati portati nella serra per visionare direttamente l'apparecchiatura ed il suo funzionamento (fig. 20). Per l'occasione è stato predisposto un pannello con infissi dei fogli riportanti i punti fondamentali della dimostrazione (fig. 21).

3^a Giornata divulgativa: 29 marzo 2001

Nella sede dell'Ortofrutticola si è svolto l'incontro conclusivo in cui si sono riassunti gli scopi della dimostrazione e si sono presentati i risultati ottenuti. Un rinfresco è stato poi offerto agli intervenuti da parte dell'Ortofrutticola.



Fig. 20. Un momento della visita in serra nel corso della seconda giornata divulgativa



Fig. 21. Il pannello predisposto in serra in occasione della seconda giornata divulgativa

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 dal primo anno 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.

ALLEGATI

- 1. *Dianthus*: Elaborazione statistica**
- 2. *Ranunculus*: Elaborazione statistica**
- 3. Locandine per la pubblicizzazione degli incontri**
- 4. Dispensa distribuita il 9/2/2001**
- 5. Dispensa distribuita il 29/3/2001**
- 6. Fogli per il pannello dell'incontro del 2/3/2001**
- 7. Questionario fornito ai partecipanti alle giornate divulgative**

ALLEGATO 1

Dianthus: Elaborazione statistica

ALLEGATO 2

***Ranunculus*: Elaborazione statistica**

ALLEGATO 3

Locandine per la pubblicizzazione degli incontri

ALLEGATO 4

Dispensa distribuita il 9/2/2001

ALLEGATO 5

Dispensa distribuita il 29/3/2001

ALLEGATO 6

Fogli per il pannello dell'incontro del 2/3/2001

ALLEGATO 7

Questionario fornito ai partecipanti alle giornate divulgative