

**SOCIETÀ ITALIANA PER LA RICERCA SULLA FLORA INFESTANTE
S.I.R.F.I.**

atti

**Le attuali problematiche
delle erbe infestanti:
il ruolo del contoterzismo**

« Con il contributo dell'Assessorato all'Agricoltura della Provincia di Cremona »

CREMONA, 30 GENNAIO 2004

SOCIETÀ ITALIANA PER LA RICERCA SULLA FLORA INFESTANTE
S.I.R.F.I.

atti

**Le attuali problematiche
delle erbe infestanti:
il ruolo del contoterzismo**

« Con il contributo dell'Assessorato all'Agricoltura della Provincia di Cremona »

a cura di

PASQUALE MONTEMURRO ed EURO PANNACCI

CREMONA, 30 GENNAIO 2004

ATTI DEL XIV CONVEGNO BIENNALE S.I.R.F.I.
“Le attuali problematiche delle erbe infestanti: il ruolo del contoterzismo”
Cremona, 30 gennaio 2004

INDICE

Relazioni generali

Le "nuove" specie infestanti delle colture a ciclo autunno-vernino e le modalità per il loro controllo <i>P. Montemurro e P. Viggiani</i>	1
Le nuove specie infestanti le colture a ciclo primaverile-estivo e le modalità per il loro controllo <i>S. Otto e L. Lazzaro</i>	47
Il ruolo e le esigenze del contoterzismo <i>A. Allegri, R. Guidotti e C. Ribeyre</i>	67
La gestione delle piante infestanti a scala territoriale: opportunità e rischi per il contoterzismo <i>P. Bàrberi e P. Meriggi</i>	83
Gli aspetti normativi e i criteri di scelta delle macchine per il diserbo chimico <i>P. Balsari e M. Tamagnone</i>	113

Contributi sperimentali

Piante infestanti "alternative" del pomodoro da industria <i>P. Viggiani</i>	129
Attualità e prospettive nella lotta contro <i>Galium aparine</i> L. infestante il grano duro <i>G. Rapparini, A. Fabbi e D. Bartolini</i>	139
Evoluzione dei trattamenti di pre-semina e pre-emergenza nella lotta contro le infestanti della barbabietola da zucchero <i>G. Campagna, S. Romagnoli e G. Rapparini</i>	155
Influenza delle condizioni pedo-climatiche nei trattamenti di post-emergenza della barbabietola da zucchero <i>G. Vandini, R. Bucchi e G. Rapparini</i>	173
Il controllo meccanico delle piante infestanti il mais <i>E. Pannacci e G. Covarelli</i>	181

Relazioni generali

Le “nuove” specie infestanti delle colture a ciclo autunno-vernino e le modalità per il loro controllo

P. MONTEMURRO* e P. VIGGIANI**

*Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali, Università di Bari

**Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroambientale, Università di Bologna

Riassunto

E' stata analizzata la situazione attuale in Italia delle “nuove specie infestanti” (specie di sostituzione) presenti nelle colture a ciclo autunno-vernino, eseguita sulla base delle fonti bibliografiche concernenti l'argomento, del parere di tecnici di alcune società operanti nel settore dei fitofarmaci, e si è fatto riferimento anche a propri rilievi ed a personali esperienze. In totale sono state individuate 21 specie delle quali 4 segetali con ecotipi resistenti agli erbicidi (*Avena sterilis* L., *Lolium multiflorum* Lam., *Papaver rhoeas* L. e *Phalaris paradoxa* L.), 4 segetali sporadiche in aumento (*Anthemis arvensis* L., *Calendula arvensis* L., *Viola arvensis* Murray, *Scandix pecten- veneris* L.), 9 ruderali incrementatesi in alcune colture (*Anchusa officinalis* L., *Bromus sterilis* L., *Bupleurum lancifolium* Hornem., *Erodium cicutarium* (L.) L'Hér., *Eryngium campestre* L., *Ferula communis* L., *Ranunculus ficaria* L., *Silybum marianum* Gaertner, *Turgenia latifolia* (L.) Hoffm) e 4 ruderali in aumento (*Buglossoides arvensis* (L.) Johnston, *Daucus carota* L. subsp. *Carota*, *Euphorbia helioscopia* L., *Malva sylvestris* L.). Per ogni specie sono state riportate le principali notizie riguardanti la morfologia, la variabilità, le similitudini con altre specie e l'habitat, nonché la biologia, la diffusione e le modalità di controllo.

Parole chiave: flora di sostituzione, colture autunno-vernine, diserbo.

Summary

New autumn-winter crops weeds and their management

This note reports on the current status of the “new weeds” (weed flora evolution) found in Italy in autumn-winter crops. It is based on the bibliographic references on the subject, on the view of the technicians of some companies working in the field of plant protection products, as well as on personal and specific experiences. A total number of 21 species were identified, including 4 segetals with herbicide-resistant ecotypes (*Avena sterilis* L., *Lolium multiflorum* Lam., *Papaver rhoeas* L. e *Phalaris paradoxa* L.), 4 sporadic segetals that show an increase (*Anthemis arvensis* L., *Calendula arvensis* L.,

Viola arvensis Murray, *Scandix pecten- veneris* L.), 9 ruderals that have strengthened in some crops (*Anchusa officinalis* L., *Bromus sterilis* L., *Bupleurum lancifolium* Hornem, *Erodium cicutarium* (L.) L'Hér., *Eryngium campestre* L., *Ferula communis* L., *Ranunculus ficaria* L., *Silybum marianum* Gaertner, *Turgenia latifolia* (L.) Hoffm) and 4 ruderals that are also on the increase (*Buglossoides arvensis* (L.) Johnston, *Daucus carota* L. subsp. *Carota*, *Euphorbia helioscopia* L., *Malva sylvestris* L.). The main data on the morphology, variability, similarity with other species and habitat, as well as on the biology, spreading and control systems are provided for each species.

Key words: weed flora evolution, autumn–winter crops, weed management

Premessa

E' noto che le comunità di malerbe (CM) sono delle entità dinamiche che sono in continua evoluzione, sotto la spinta di fattori selettivi; pertanto, le CM sono suscettibili di cambiamenti che possono avvenire con velocità diverse ed essere più o meno considerevoli. Qualora il o i fattori selettivi, quali quelli climatici e/o quelli legati alle tecniche colturali (evoluzione dei sistemi colturali, semina su sodo, introduzione di nuove famiglie di erbicidi, ecc.) e/o alle normative (set-aside, regolamento 2078, ecc.), sono molto forti e perdurano per tempi lunghi, si verificano dei fenomeni detti di “compensazione floristica”; in altre parole, le modificazioni che avvengono nelle CM, proprio perché riguardano sia la composizione botanica e sia la struttura, portano alla costituzione della cosiddetta “flora di sostituzione”. Fenomeni di flora di sostituzione sono stati segnalati localmente già da più una ventina d'anni in diverse colture italiane (Molle *et al.* 1984; Zanin, 1981; Zanin e Lucchin, 1980).

Le specie di sostituzione, quindi, possono essere:

- a) biotipi diventati resistenti generalmente ad erbicidi che hanno lo stesso sito d'azione;
- b) ruderali del tipo definite “pre-adattate” da Cousens e Mortimer (1995), che grazie sia al fatto di trovarsi ad una distanza dalla coltura tale da consentire in quest'ultima la dispersione dei propri propaguli e sia alla capacità di diventare comunque dominante entro la coltura stessa, sono in grado di entrare da infestante nei campi coltivati, spostandosi dalla comunità naturale nella quale si trovavano;
- c) esotiche.

Considerata la non rilevante disponibilità di dati, specialmente per alcune regioni, e la loro disomogeneità, la presente nota è stata preparata con gli scopi di fornire:

- a) indicazioni di massima su quella che è la situazione attuale in Italia delle specie di sostituzione presenti nelle colture a ciclo autunno-vernino, specie che sono state “ribattezzate” con la locuzione “nuove specie infestanti”, pur consapevoli del fatto che il significato di "nuove" in

questo contesto non è proprio esatto in quanto la maggioranza delle specie compare tra quelle menzionate anche prima dell'avvento su grande scala dei diserbanti. Per fare ciò, ci si è serviti delle fonti bibliografiche concernenti l'argomento, ed in particolare dei lavori di Montemurro (1992 e 1995), Montemurro e Viggiani (1998), Viggiani e Montemurro (1998), Montemurro *et al.* (2000), ci si è avvalsi del parere di tecnici di alcune società operanti nel settore dei fitofarmaci, e si è fatto riferimento anche a propri rilievi ed alle personali esperienze.

b) Suggerimenti sulle possibili soluzioni utili per il loro controllo.

Per ogni “nuova” specie sono state riportate le principali notizie riguardanti la morfologia, la variabilità, le similitudini con altre specie e l'habitat, attingendo da Pignatti (1980), Viggiani e Angelini, (1993 e 2002), Della Fior (1985), Hanf (1990), Behrendt e Hanf (1982), nonché la biologia, la diffusione e le modalità di controllo; riguardo a quest'ultimo aspetto, dando per scontato l'utilità delle comuni pratiche preventive e non, si è ritenuto utile suggerire solo quelle più peculiari e, relativamente al diserbo chimico, indicare soltanto le sostanze attive utili applicabili in post.

I nomi delle sostanze attive erbicide e delle specie infestanti, sono state riportate nel testo seguendo le nomenclature proposte rispettivamente da Onofri *et al.* (2001) e da Pignatti (1980).

1. Le nuove specie infestanti

Le specie infestanti identificate come “nuove” sono riportate nella tabella 1 e catalogate a seconda se si trattava di:

- a) segetali che, dopo un certo numero di anni di diminuzione dell'infestazione, ultimamente hanno o stanno recuperando una certa dominanza a causa dell'acquisizione di resistenza agli erbicidi;
- b) segetali che in certi areali da sporadiche sono diventate dominanti o comunque con un livello di infestazione maggiore rispetto al passato;
- c) ruderali che hanno fatto o stanno facendo il loro ingresso nei campi coltivati;
- d) ruderali che, rimanendo tali, hanno incrementato il loro tasso di inerbimento.

Per quanto concerne le specie esotiche, non n'è stata individuata alcuna.

Tabella 1. Le "nuove" specie infestanti delle colture italiane a ciclo autunno-vernino

Infestanti segetali	
Resistenti agli erbicidi	Sporadiche diventate importanti
<i>Avena sterilis</i> L.	<i>Anthemis arvensis</i> L.
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	<i>Calendula arvensis</i> L.
<i>Papaver rhoeas</i> L.	<i>Viola arvensis</i> Murray
<i>Phalaris paradoxa</i> L.	<i>Scandix pecten-veneris</i> L.
Infestanti ruderali	
In aumento nelle colture	In aumento come ruderali
<i>Anchusa officinalis</i> L.	<i>Buglossoides arvensis</i> (L.) Johnston
<i>Bromus sterilis</i> L.	<i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>carota</i>
<i>Bupleurum lancifolium</i> Hornem.	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.	<i>Malva sylvestris</i> L.
<i>Eryngium campestre</i> L.	
<i>Ferula communis</i> L.	
<i>Ranunculus ficaria</i> L.	
<i>Silybum marianum</i> Gaertner	
<i>Turgenia latifolia</i> (L.) Hoffm.	

1.a) Segetali diventate resistenti agli erbicidi

- *Avena sterilis* L. (Avena selvatica)

Il nome del genere di questa graminacea deriva forse dal sanscrito "avasa" e dal latino "ovis" che significa pecora.

Morfologia e biologia

A ciclo annuale, questa specie è molto variabile nella taglia che, influenzata anche dalle condizioni di fertilità del terreno, può raggiungere un'altezza di 150 centimetri.

Alcuni autori distinguono 2 sottospecie: subsp. *sterilis* (quella diffusa in Italia) e subsp. *ludoviciana* Durieu: quest'ultima forma non ha una connotazione sistematica precisa; in ogni caso appare molto incerta la sua presenza in Italia.

Ogni pianta può produrre da 50 a 500 semi che riescono a germinare da una profondità intorno ai 15 cm. All'atto della disseminazione le cariossidi cadono sul terreno e spesso sono catapultate lontano dalla pianta madre, per opera del vento che fa oscillare la pianta, oppure sono disperse soprattutto a causa di animali o tramite le attrezzature utilizzate per le lavorazioni. Una volta sul

terreno, le cariossidi possono anche approfondirsi di qualche centimetro, in quanto la resta, al variare delle condizioni di umidità, si flette o si distende funzionando così da vero e proprio organo propulsore. I semi possono conservarsi vitali nel terreno fino a sei anni, anche se la loro longevità aumenta di molto nel caso di aree incolte e di bassa umidità. Avendo una temperatura ottimale per la germinazione di 10°C, normalmente l'emergenza si protrae tra il mese di settembre e quello di febbraio agevolata da naturalmente da un'elevata umidità del terreno. L'avena selvatica può pertanto essere infestante per tutte le colture autunno-primaverili.

Habitat e diffusione

E' una specie da sempre diffusa sia nei campi coltivati, soprattutto nei cereali e nella bietola da zucchero a semina autunnale, e sia nei luoghi incolti ed ai bordi delle strade. Predilige terreni tendenzialmente argillosi o limosi. E' in aumento un po' in tutta la Penisola ed in modo particolare nelle zone cerealicole della Toscana, delle Marche, del Lazio, dell'Abruzzo, della Campania, della Puglia, della Basilicata e della Sardegna (Montemurro *et al.*, 2000). Le cause sono da addebitare verosimilmente ad una cattiva gestione del diserbo nei campi sottoposti a set-aside e probabilmente anche all'incremento delle aree infestate da popolazioni di avena selvatica resistenti ad alcuni erbicidi. A questo riguardo, per gli inibitori dell'ACCasi, quali il clodinafop-propargil ed il diclofop-metil, Porceddu *et al.* (1985), Zanin e Lucchin (1996), Sattin *et al.* (2001) hanno segnalato alcune zone della Puglia. Inoltre, Sattin (2001a) ha anche individuato ecotipi dotati di un'elevata resistenza, alcuni dei quali ad una solfonilurea come lo iodosulfuron ed uno, in particolare, che ha acquisito un'alta percentuale di sopravvivenza sia allo iodosulfuron e sia ai diserbanti inibitori dell'ACCasi.

Modalità di controllo

Come prevenzione è utile: a) praticare rotazioni nelle quali siano inserite colture sarchiate e foraggere, meglio se non graminacee; b) nel caso si sia verificata una forte disseminazione nella coltura precedente, eseguire arature profonde almeno 30 cm e la falsa semina, specialmente nelle aree dove è stata accertata la presenza di ecotipi resistenti agli erbicidi inibitori dell'ACCasi.

Direttamente si può intervenire con le sarchiature, mentre come lotta chimica (Tab. 2), sono impiegabili numerosi graminicidi di post applicabili in colture orticole ed erbacee di pieno campo che, naturalmente, vanno evitati nelle zone con biotipi di avena resistenti agli inibitori dell'ACCasi e/o dell'ALS; in quest'ultima evenienza, è bene ricorrere ad altri erbicidi con sito d'azione diverso, come quelli a base di Diflufenican in combinazione con Isoproturon nel frumento tenero, e contenenti propyzamide, nelle colture che ne permettano l'utilizzo.

Tabella 2. Principali sostanze attive impiegabili in post nelle più importanti colture per il controllo di *Avena sterilis* (Autori vari).

SOSTANZE ATTIVE	COLTURE							
	Patata primaticcia	Barbabietola da zucchero	Frumento	Finocchio	Cavolfiore	Carciofo	Medica	Insalate (1)
Sethoxydim	o	o		o	o	o	o	o
Cycloxydim		o		o	o			o
Tralkoxydim			o					
Haloxyfop-R-methyl ester				o		o		o
Diclofop-methyl	o	o			o			o
Fluazifop-P-butyl	o	o		o	o	o		o
Clodinafop-propargyl			o					
Diflufenican + Isoproturon			o *					
Fenoxaprop-P-ethyl		o		o		o		
Fenoxaprop-P-ethyl+mefenpir diet.			o					
Propyzamide		o					o	o
Rimsulfuron	o							
Iodosulfuron+fenoxaprop-P-ethyl + mefenpir diet.			o					
* Autorizzato solo su frumento tenero (1) Verificare l'autorizzazione sulla specie								

- *Lolium multiflorum* Lam. (Loglietto, loglio maggiore)

Lolium è il nome assegnato dai latini alle piante appartenenti a questo genere.

Per questa specie sono distinte due sottospecie e precisamente la subsp. *multiflorum* (= *Lolium italicum* A. Br.), molto robusta e a ciclo perenne, e la subsp. *gaudini* (Parl.) Sch. et Th., gracile e a ciclo vegetativo annuale.

Morfologia e biologia

I fusti di questa graminacea sono robusti e cavi; a maturità assumono un aspetto cespitoso e possono raggiungere e superare 1,5 metri di altezza. Le foglie hanno la guaina e la pagina inferiore della lamina lucide e sono munite di auricole (ne sono prive solo le prime 3-4 foglie emesse) di forma lineare, non incrociate. I fiori sono riuniti in spighe sessili, e queste in una spiga distica. Le spighe dei *Lolium* hanno la particolarità di avere una sola gluma, tranne quella apicale di ogni spiga, che ha, come le altre graminacee, due glume. Da ogni spigetta hanno origine più carioidi,

contenenti ognuna un seme. Ogni pianta ha una potenzialità produttiva di semi che varia tra 250 e 500. La facoltà germinativa dei semi si conserva anche per molti anni; Nayrol-REL (2003) ha, infatti, accertato che oltre il 50 % dei semi è vitale anche dopo 20 anni di conservazione.

Habitat e diffusione

Indigeno della zona mediterranea, il loglietto si trova un pò dappertutto nelle campagne italiane, ma predilige i campi coltivati a frumento o ad altri cereali. In particolare, la subsp. *gaudini* è più diffusa come ruderale. La subsp. *multiflorum* (loiessa) era molto impiegata nella formazione delle marcite lombarde, per ricavarne un foraggio molto apprezzato.

Negli ultimi anni è notevolmente aumentata la sua presenza nelle aree cerealicole della Lombardia, della Toscana, dell'Umbria, del Lazio e dell'Abruzzo (Montemurro *et al.*, 2000).

Come per l'avena selvatica, anche per il loglietto sono state segnalate popolazioni resistenti ad erbicidi inibitori dell'ACCasi presenti nella Maremma laziale (Porceddu *et al.*, 1985).

Similitudini

Questa specie può essere confusa facilmente con altre due specie dello stesso genere: *L. perenne* L. (loglio comune) e *L. rigidum* Gaudin (loglio rigido). Entrambe queste specie simili hanno prefogliazione piegata, auricole incrociate e lemmi mutici: la prima è perenne, la seconda è annuale.

Modalità di controllo

Consigliabile come prevenzione l'inserimento nelle rotazioni di colture sarchiate e foraggere, preferendo quelle non graminacee. Considerata la longevità dei semi, la disseminazione è da evitare in tutti i modi; qualora in ogni caso questa si fosse verificata, è meglio praticare un'aratura mediamente profonda, ritardando l'epoca d'impianto della coltura, e/o praticando la falsa semina, in particolar modo nelle zone a rischio resistenza agli erbicidi inibitori dell'ACCasi.

Oltre che con le efficaci sarchiature, è possibile intervenire direttamente ricorrendo a numerosi graminicidi di post impiegabili in colture orticole ed erbacee di pieno campo (Tab. 3), avendo l'accortezza di turnare le sostanze attive FOP e DIM con altre in grado di agire su siti diversi.

Tabella 3. Principali sostanze attive impiegabili in post nelle più importanti colture per il controllo di *Lolium multiflorum* (Autori vari).

SOSTANZE ATTIVE	COLTURE								
	Patata primaticcia	Barbabietola da zucchero	sedano	Frumento	Finocchio	Cavolfiore	Carciofo	Medica	Insalate (1)
Sethoxydim	0	0	0		0	0	0	0	0
Cycloxydim		0			0	0			0
Tralkoxydim				0					
Haloxifop-R-methyl ester					0		0		0
Diclofop-methyl	0	0				0			0
Fluazifop-P-butyle	0	0			0	0	0		0
Fenoxaprop-P-ethyl+mefenpir diet.				0					
Clodinafop-propargyl				0					
Propaquizafop	0	0					0		0
Quizalofop- etile isomero	0	0				0	0	0	0
Chlorpropham			0				0	0	0
Dichlobenil								0	
Chlorotoluron				0*					
Metribuzin	0			0			0	0	
Metamitron		0							
Metazachlor	0					0	0		
Propachlor						0			
Iodosulfuron + Fenoxaprop-p-ethyl+ mefenpir diet.				0					
* Autorizzato solo su frumento tenero (1) Verificare l'autorizzazione sulla specie									

- *Papaver rhoeas* L. (Papavero comune, rosolaccio, papagna, scattarola)

Il nome del genere proviene dal termine celtico “papa”, che ha un chiaro riferimento alla pappa dei bambini, alla quale era mescolato l’infuso di papavero con funzione narcotico e calmante (Viggiani e Angelini, 2002).

Morfologia e biologia

E’ una paveracea a ciclo annuale. La plantula appena emersa ha foglie cotiledonari lanceolate-lineari corte. Le prime 2-4 foglioline vere sono decisamente lanceolate e a lamina intera; la forma cambia nelle foglie emesse successivamente, in quanto si presentano dapprima spatolate e successivamente con la lamina sempre più incisa sul bordo, fino a diventare più o meno settate

nelle piante adulte. La pianta matura è completamente setolosa, ha portamento eretto e può raggiungere un'altezza di 90 centimetri, con fusto eretto e laticifero. I fiori sono isolati ed hanno 4 petali rossi e un calice formato da 2 sepali che cadono precocemente, peculiarità ricordata nel nome della specie (rheas=scorro). Il frutto è una capsula globosa, chiusa da un opercolo stimmatico e contenente una miriade di minuscoli semi scuri, alveolati e reniformi. I semi maturi vengono catapultati all'esterno attraverso fori appositi alla sommità della capsula, in virtù delle oscillazioni del lungo fusto sotto l'azione del vento. Ogni pianta può arrivare a produrre oltre 50.000 semi parte dei quali può rimanere vitale nel terreno anche per 40 anni. La germinazione avviene solo se i semi non sono interrati troppo profondamente (non oltre 2 centimetri circa), in quanto hanno bisogno di uno stimolo luminoso per iniziare tale processo (Salisbury, 1961; Mortimer, 1990). In condizioni ambientali ottimali i semi di papavero hanno una germinazione pronta e abbondante (Lovato e Viggiani, 1974).

Variabilità

La variabilità si riferisce principalmente alla forma delle foglie (da semplicemente lobate e pennato-settate) e alla colorazione più o meno intensa dei petali, i quali possono avere una macchia nera alla base (subsp. rheas) o esserne sprovvisti (subsp. strigosum).

Similitudini

Il papavero comune si confonde con il papavero a clava (*P. dubium* L.), così detto per la forma della capsula, e con il papavero spinoso (*P. hybridum* L.), così detto per avere la capsula ricoperta di spinule.

Habitat e diffusione

Sembra che i papaveri siano arrivati nell'area del Mediterraneo in tempi antichissimi, con l'importazione delle colture di cereali dal Medio Oriente. Il papavero preferisce i suoli limosi e argillosi, ben forniti di acqua, contenenti calcare e ricchi di elementi nutritivi. Potendo emergere tra la fine di ottobre e l'inizio di aprile, generalmente è maggiormente presente nelle colture a semina autunnale quali quelle cerealicole, la bietola da zucchero, ed al sud anche nelle orticole come le insalate e le liliacee, nei riguardi delle quali possono essere particolarmente competitive. Da alcuni anni a questa parte l'inerbimento del papavero è aumentato nei cereali un po' in tutta la Penisola e particolarmente in Piemonte, Veneto, Emilia Romagna, Toscana, Umbria, Campania e Puglia (Montemurro *et al.*, 2000). Tra le cause dell'aumento delle infestazioni potrebbe esserci anche quella dell'incremento della presenza di popolazioni resistenti agli erbicidi solfonilureici, così come è stato accertato per alcune zone cerealicole della Spagna in da Gasquez *et al.* (1998). Secondo

Sattin *et al.* (www.weedscience.org), infatti, già dal 1998 vi sarebbero in Italia sino a cinque siti e 500 acri di terreni nei quali sarebbe presente papavero resistente al tribenuron-metil e, verosimilmente, anche agli altri diserbanti appartenenti alle solfoniluree. Molto probabilmente, tale fenomeno in Puglia è aumentato in una certa misura, se si considera che nel frumento duro, nella bietola da zucchero e nel pomodoro da industria, che sono le classiche colture praticate negli avvicendamenti del foggiano, molti agricoltori fanno ricorso a tali erbicidi da almeno una decina d'anni.

Modalità di controllo

Fra i metodi preventivi, è assolutamente da evitare la disseminazione tenute presenti l'elevata produttività e la grande longevità dei semi. In ogni caso, qualora quest'ultima si fosse verificata, è meglio praticare una lavorazione preparatoria anche non molto profonda, ritardando il momento della semina o del trapianto della coltura e/o adottando la falsa semina, in particolar modo nelle zone a rischio resistenza agli erbicidi inibitori dell'ALS.

Direttamente, oltre alle sarchiature, è possibile ricorrere ad i diversi erbicidi impiegabili nelle colture orticole ed erbacee di pieno campo (Tab. 4), seguendo l'accorgimento, se possibile, di turnare con sostanze attive diverse dalle solfoniluree.

Tabella 4. Principali sostanze attive impiegabili in post nelle più importanti colture per il controllo di *Papaver rhoeas* (Autori vari).

SOSTANZE ATTIVE	COLTURE								
	Patata primaticcia	Barbietola da zucchero	sedano	Frumento	Finocchio	Cavolfiore	Carciofo	Medica	Insalate (1)
Dichlobenil								o	
Pendimethalin	o			o	o	o	o		
Chlorpropham			o				o	o	o
Isoproturon				o*					
Linuron	o		o	o	o		o		
Metribuzin	o			o			o	o	
Propyzamide		o						o	o
Tribenuron-methyl				o					
Ethofumesate		o							
Iodosulfuron +Fenoxaprop-P-ethyl+ mefenpir diet.				o					
* Autorizzato solo su frumento tenero									
(1) Verificare l'autorizzazione sulla specie									

- *Phalaris paradoxa* L. (Scagliola sterile)

“Phalaros”, tradotto dal greco significa lucente, è il termine greco da cui proviene *Phalaris*, mentre “paradoxa” significa “strana”, probabilmente perché rispetto alle altre specie appartenenti allo stesso genere, differisce per delle caratteristiche peculiari, tra le quali quella della pannocchia che si spoglia gradatamente dall’apice alla base durante la disseminazione, in quanto le cariossidi cadono avvolte dalle glume.

Morfologia e biologia

A ciclo annuale, questa graminacea presenta un culmo eretto, qualche volta ricurvo alla base, sul quale sono inserite le foglie, prive di auricole e dotate di una ligula membranosa ovale e leggermente dentellata, e la pannocchia con spighe riunite in gruppi di sette delle quali solo una è fertile. Un’altra particolarità che ha la *P. paradoxa*, è quella di avere delle glume che generalmente sono aristate o con mucrone ben evidente ed hanno ali appuntite. La germinazione dei semi e l'emergenza delle piantine di questa specie verso il frumento sono state studiate in Italia da Catizone e Viggiani (1980); i risultati di queste ricerche sono riassunti qui di seguito:

- i semi con la germinabilità più elevata sono stati quelli interrati a 2 cm; la germinazione è diminuita fortemente con l'interramento del seme stesso già a soli 4 cm;
- la specie ha mostrato una larga scalarità di emergenza: in autunno (in settembre e in ottobre) e in inverno e primavera (da gennaio alla fine di marzo).

Variabilità

Il carattere aristato dell'infiorescenza di questa specie può essere più o meno accentuato; in alcuni casi i lemmi di tutte le spighe sono sormontati da reste vere e proprie, di modo che l'infiorescenza assume un aspetto e una consistenza setolosa: queste forme sono individuate da alcuni come var. *praemorsa*.

Similitudini

La scagliola sterile può essere confusa a prima vista con altre specie di falaridi infestanti dei cereali come la *Phalaris brachystachys* Link. (scagliola cangiante), dall'infiorescenza tozza, e la *P. minor* Retz. (scagliola minore), con pannocchia piccola. Queste due specie simili hanno glume mutiche: alla base delle glumette, che racchiudono la cariosside, vi sono due minuscole callosità, residui dei fiori sterili abortiti, nella prima specie e una sola, a guisa di linguetta, in *P. minor*. Un'altra specie può infestare occasionalmente le colture di frumento: si tratta di *P. canariensis* L. (scagliola comune), anch'essa con glume mutiche e con due linguette ben evidenti (ma facilmente caduche) alla base delle cariossidi.

Habitat e diffusione

Indigena del mediterraneo, si ritrova maggiormente in terreni fertili e caldi (Rapparini e Campagna, 2000). Rispetto al centro-nord, la *P. paradoxa* è molto più diffusa nel meridione, specialmente nei cereali e nella bietola da zucchero. Talvolta, si rinviene anche nei vigneti e nei frutteti, in luoghi incolti ed ai bordi dei campi coltivati.

Ultimamente, l'infestazione di questa specie appare grandemente accresciuta nei campi di frumento nella Murgia barese in Puglia (informazioni desunte da rilievi fatti da Montemurro).

Le cause dell'aumento diffusione e dell'inserimento nei campi coltivati a cereali potrebbero essere dipendenti:

- a) dalla disseminazione proveniente dalle piante presenti sui bordi degli appezzamenti;
- b) dall'ampia scalarità di emergenza che permetterebbe la formazione di semi da parte delle piante nate dopo i trattamenti erbicidi;
- c) dalla selezione di popolazioni resistenti agli erbicidi inibitori dell'ACCasi (Lucchesi e Sattin, 2002).

Modalità di controllo

Preferire, nelle rotazioni, colture sarchiate e foraggere, meglio se non graminacee. E' sufficiente arare il terreno ad una profondità di 20 cm. Sia la semina ritardata che la falsa semina, non sono efficaci data l'ampia scalarità di emergenza.

Nella gestione degli interventi chimici, allo scopo di evitare l'insorgenza o l'aggravamento dei problemi legati alla resistenza, è raccomandabile, impiegare nelle colture orticole ed erbacee di pieno campo erbicidi diversi dai cicloesanoni e dagli arilossifenossipropionati (Tab. 5).

Tabella 5. Principali sostanze attive impiegabili in post nelle più importanti colture per il controllo di *Phalaris paradoxa* (Autori vari).

SOSTANZE ATTIVE	COLTURE								
	Patata primaticcia	Barbabietola da zucchero	sedano	Frumento	Finocchio	Cavolfiore	Carciofo	Medica	Insalate (1)
Sethoxydim	o	o	o		o	o	o	o	o
Cycloxydim		o			o	o			o
Tralkoxydim				o					
Haloxifop-R-metilestere					o		o		o
Diclofop methyl	o	o				o			o
Fenoxaprop-P-ethyl		o			o		o		
Fluazifop-P-butyl	o	o			o	o	o		o
Fenoxaprop-P-ethyl + mefenpir diethyl				o					
Clodinafop-propargyl				o					
Propaquizafop	o	o					o		o
Quizalofop- etile isomero	o	o				o	o	o	o
Diflufenican + Isoproturon				o*				o	
Propyzamide		o						o	o
Rimsulfuron	o								
Ethofumesate		o							
Iodosulfuron+Fenoxaprop-P-ethyl+ mefenpir diethyl				o					
* Autorizzato solo su frumento tenero (1) Verificare l'autorizzazione sulla specie									

- *Scandix pecten veneris* L. (Acicula)

Morfologia e biologia

Ombrellifera molto abbondante nei campi; si riconosce sia per le sue ombrelle di piccoli fiori bianchi, sia per i suoi frutti molto allungati che nel loro insieme assumono l'aspetto di un pettine. L'altezza della pianta è compresa tra 10 e 40 cm. I gambi in numero di uno o diversi sono eretti, rotondi, generalmente ramificati e con peli rigidi e corti. I suoi fiori bianchi compaiono da maggio ad agosto. Le foglie inferiori sono 2 o 3 volte completamente divise in segmenti a lobi piuttosto stretti, rudi sui bordi e terminati ciascuna da una piccola punta. Le ombrelle hanno 2 o 3 raggi grossi presso a poco come il ramo che li porta. Il frutto maturo lungo circa 15-80 mm., costato, e

sormontato da un becco sottile dritto, diritto lungo circa 3 cm. E' una pianta annuale più o meno pelosa, a fusto striato e con radice principale sviluppata.

Diffusa nei campi, vigne, bordi di sentieri nei cespugli e altri luoghi simili. Spesso in massa, soprattutto nei cereali vernini.

Origine e diffusione

E' una specie indigena dell'area mediterranea e vive in quasi tutta l'Europa, Asia occidentale, Nord Africa, ed è naturalizzata in America. È certamente aumentata nei cereali coltivati in Campania, Basilicata, Sicilia e Puglia (Montemurro *et al.*, 2000). In quest'ultima regione, ha incrementato la sua presenza anche nelle orticole (informazioni desunte da rilievi fatti da Montemurro).

Modalità di controllo

A parte le sarchiature, sicuramente si possono ottenere efficaci risultati ricorrendo ad uno degli erbicidi autorizzati (Tab. 6), specialmente nella coltura del frumento.

Tabella 6. Principali sostanze attive impiegabili in post nelle più importanti colture per il controllo del *Scandix pecten-veneris* (Autori vari).

SOSTANZE ATTIVE	COLTURE						
	Patata primaticcia	Barbabietola da zucchero	Sedano	Frumento	Finocchio	Cavolfiore	Carciofo
2,4-D	o			o			
Amidosulfuron				o			
Bentazone				o			
Chlopyralid		o		o		o	
Chlorsulfuron				o			
2,4-D+Florasulam				o			
Linuron	o		o	o	o		o
MCPA				o			
Metosulam				o			
Rimsulfuron	o						
Thifensulfuron-methyl				o			
Triasulfuron				o			
Tribenuron-methyl				o			
Triflusaluron-methyl		o					

1.b Segetali sporadiche diventate importanti localmente

- *Anthemis arvensis* L. (Camomilla bastarda)

E' una specie rientrante tra le Composite (*Anthemis* in greco significa fiorellino, mentre *arvensis*

deriva dal latino *arvum* che vuol dire campo).

Morfologia e biologia

Da adulte le piante di questa specie annuale, raramente perenne, sono alte fino a 50 cm, con fusto generalmente ascendente e rami spesso leggermente pelosi. I fiori sono raccolti in capolini isolati, con ricettacolo per lo più discoidale. Una sola pianta può arrivare a produrre da 1.000 a 10.000 semi, la germinazione dei quali diminuisce all'aumentare del loro approfondimento nel terreno (Behrendt e Hanf, 1982).

Variabilità

Di questa specie esiste la subsp. *incrassata*, che ha i peduncoli dei capolini ingrossati e gli acheni trigoni.

Similitudini

A. arvensis è spesso confusa con *Anthemis altissima* L. (camomilla brucia occhi), ed in particolare con la subsp. *incrassata*, che infesta i campi di cereali nella Pianura Padana, dalla quale differisce per gli acheni appiattiti.

La specie è simile anche alla camomilla comune (*Matricaria chamomilla* L.), che ha però la tipica fragranza, ricettacolo conico e manca delle scagliette fra i fiori.

Habitat e diffusione

Diffusa in tutta l'Europa e nell'Africa del Nord, trova il suo habitat ideale soprattutto su suoli limosi e sabbiosi, con forte tenore di minerali, senza calcare e generalmente già molto acidi, incolti ed ai bordi dei campi. E' frequente nei giardini e nelle vigne, sui bordi dei sentieri, e come infestante delle colture (Behrendt ed Hanf, 1982). E' in forte aumento in Campania (Montemurro *et al.*, 2000), e si affaccia sempre di più nei campi di frumento in alcune zone della Murgia barese in Puglia (Montemurro, 1995), sicuramente per il mancato impiego di erbicidi specifici.

Modalità di controllo

Sono da consigliare lavorazioni preparatorie profonde e l'utilizzo di uno dei numerosi erbicidi (Tab. 7) disponibili, preferendo il clopyralid.

Tabella 7. Principali sostanze attive impiegabili in post nelle più importanti colture per il controllo di *Anthemis arvensis* (Autori vari).

SOSTANZE ATTIVE	COLTURE							
	Medica	Patata	Barbabietola da zucchero	sedano	Frumento	Finocchio	Cavolfiore	Carciofo
Bromoxynil					o			
Dichlobenil	o							
Oxyfluorfen							o	o
Aclonifen		o						
Clopyralid			o		o		o	
Metosulam					o			
Isoproturon					o*			
Chlorotoluron					o			
Linuron		o		o	o	o		o
Terbutryn					o			
Metribuzin	o	o			o			o
Metamitron			o					
Metazachlor		o					o	o
Propachlor							o	
Lenacil			o		o			
Bentazone					o			
Chlorsulfuron					o			
Diflufenican + Isoproturon					o*			
* Autorizzato solo su frumento tenero.								

- *Calendula arvensis* L. (Fiorrancio selvatico)

Il nome *Calendula* è dovuto al lungo periodo di fioritura che hanno le piante appartenenti a questo genere; tale lunghezza evoca il modo di dire “ad calendas graecas”, che per i latini aveva un significato di “tempi prolungati “in quanto, com’è noto, nel calendario greco non esistevano le “calendae” che, invece, per i romani indicava il primo giorno del mese.

Morfologia e biologia

Questa composita annuale, appena nata ha foglie cotiledonari simili a quelle vere che sono tutte di forma clavato-lanceolate (Viggiani e Angelini, 2002). Da adulta è quasi glabra, alta fino a 30-40 cm e possiede un fusto ramificato, arcuato-ascendente, completamente foglioso, generalmente glabro o pelosetto. Le foglie delle piante mature mantengono più o meno la forma di quelle giovani, ma hanno margine grossolanamente dentato. La fioritura della *C. arvensis* può perdurare dall’autunno a tutta la primavera. I semi sono fermamente racchiusi in acheni contorti, di tre forme

diverse, a seconda della posizione sul capolino: sottili e a forma di punto interrogativo quelli periferici, a coppa quelli medi e ripiegati quasi ad anello quelli centrali.

Riguardo alla germinazione dei semi, da una ricerca condotta da Fracchiolla *et al.* (2002) è emerso che tale processo: a) avviene in una misura variabile tra il 46 ed il 62,0 %, indipendentemente dalla presenza della luce, in un range di temperature, costanti o alternate, comprese tra 10 e 25°C; b) subisce una diminuzione di oltre il 60 % già ad un stress osmotico di -0,2 MPa e si annulla a -0,6 MPa.

Variabilità

La forma più comune appartiene alla subsp. *arvensis*, con fiori ligulati giallastri e lunghi fino a 15 mm; si distingue anche una subsp. *hydruntina* (Fiori) Lanza, con fusti pelosetti e fiori ligulati aranciati lunghi fino a 20 mm.

Similitudini

Simile è la congenere *C. officinalis* L., spesso coltivata come pianta ornamentale, con fiori arancioni, ligule disposte in più file attorno al capolino e con acheni non spinulosi.

Habitat e diffusione

Originaria dell'area mediterranea, tende a colonizzare a macchia d'olio i terreni con copertura vegetale discontinua; è presente nelle vigne, ma anche nei cereali ed in altre colture sarchiate, comprese quelle orticole. Frequente anche nei pascoli aridi e lacustri, in terreni incolti, preferibilmente limosi caldi o anche sabbiosi.

Negli ultimi anni la sua infestazione si è incrementata nei seminati di cereali del laziale (Montemurro *et al.*, 2000) e negli areali orticoli del meridione, particolarmente dove sono coltivate le insalate, colture nelle quali è stata impiegata ripetutamente la propyzamide che, com'è noto, è inefficace nei confronti delle infestanti composite (Montemurro, 1988a e 1988b).

Le piante di fiorrancio selvatico possono ospitare il Tomato Spot Wilt Virus (avvizzimento maculato del pomodoro), virus temibile per le colture di insalate (Conti *et al.*, 1996).

Modalità di controllo

Sono molto utili le sarchiature, mentre tra gli erbicidi è preferibile il ricorso a quelli a base di clopyralid (Tab. 8).

Tabella 8. Principali sostanze attive impiegabili in post nelle più importanti colture per il controllo di *Calendula arvensis* (Autori vari).

SOSTANZE ATTIVE	COLTURE								
	Patata primaticcia	Barbabietola da zucchero	sedano	Frumento	Finocchio	Cavolfiore	Medica	Carciofo	
Clopyralid		o		o		o			
Linuron	o		o	o	o			o	
2,4-D				o					
MCPA				o					

- *Viola arvensis* Murray (Viola dei campi)
(=*V. banatica* Kit.)

Morfologia e biologia

E' specie annuale o ibernante. Le piante adulte, alte fino ad 80 cm, hanno foglie glabre e con margine seghettato; in particolare, quelle basali sono con picciolo più lungo, da arrotondate ad ovali, quelle superiori con picciolo corto, da allungate a lanceolate. I fiori sono portati in modo isolato e posseggono cinque petali che sono diversi per dimensione e per colore (generalmente da giallastri a bianchi, quelli superiori sono a volte anche viola). La fioritura si protrae tra aprile ed ottobre. Il frutto è una capsula ovoidale che si apre a spicchi e libera i semi lisci e di forma ovoidale. Ogni pianta produce circa 250 semi (Hanf, 1990), la cui capacità di germinare può arrivare a protrarsi fino a 400 anni (Radosevich e Holt, 1984).

Habitat e diffusione

V. arvensis è ampiamente diffusa in tutta l'Europa. E' una specie eliofila che infesta generalmente i seminati di frumento. A causa della sua resistenza agli erbicidi più impiegati nel frumento duro, da alcuni anni a questa parte, la sua infestazione è aumentata in Puglia ed in Basilicata (Montemurro *et al.*, 2000).

Similitudini

La specie è simile a *V. tricolor* L. (viola del pensiero).

Modalità di controllo

Strettamente necessario, come metodo preventivo, è l'operare affinché non avvenga la disseminazione, considerata la grandissima potenzialità di sopravvivenza nel tempo dei semi.

Naturalmente, nel caso si fosse verificata, è consigliabile eseguire un'aratura anche non molto profonda o la falsa semina.

Fra gli interventi di tipo diretto, sono particolarmente efficaci le sarchiature, ed è possibile ricorrere ad uno degli erbicidi di post impiegabili nelle colture orticole ed erbacee di pieno campo (Tab. 9).

Tabella 9. Principali sostanze attive impiegabili in post nelle più importanti colture per il controllo di *Viola arvensis* (Autori vari).

SOSTANZE ATTIVE	COLTURE								
	Patata primaticcia	Barbabietola da zucchero	Sedano	Frumento	Finocchio	Cavolfiore	Carciofo	Medica	Insalate (1)
Linuron	o		o	o	o		o		
Chlorsulfuron				o					
Triasulfuron		o		o					
Imazethapyr								o	
Oxadiazon					o	o	o		o
Diflufenican+Isoproturon				o *					
* Autorizzato solo su frumento tenero (1) Verificare l'autorizzazione sulla specie									

1.c Ruderali in aumento nelle colture

- *Anchusa officinalis* L. (Buglossa comune)

(incl. *A. angustifolia* L.)

Appartenente alla famiglia delle *Boraginaceae*, il nome del genere deriva dal greco "ankousa", termine che significa belletto, per le sostanze coloranti contenute nei rizomi di alcune specie.

Morfologia e biologia

E' una specie a ciclo biennale o perenne. Le piante posseggono un fusto eretto o ascendente, ramoso in alto, e sono dotate di una grossa radice fittonante. Le foglie sono per lo più lanceolate; lineari-spatolate quelle basali, sessili quelle apicali. I fiori appaiono da maggio a agosto; hanno corolla saldata a tubo coronato da 5 lobi violacei, inclusa in un calice con lunghi denti pelosi. I fiori sono riuniti in dense cime scorpioidi.

Una pianta di buglossa comune è in grado di formare fino a 1000 semi, che germinano molto in superficie (Behrendt ed Hanf, 1982), ognuno dei quali è fermamente racchiuso in un mericarpo

(=nucula o drupeola) ovoidale, lungo circa 4 mm; i mericarpi sono riuniti in gruppetti di 2-4 che si separano alla disseminazione.

Variabilità

La variabilità di questa specie riguarda un pò tutti gli organi della pianta, con particolare riferimento alle foglie, che possono essere anche lineari e della corolla, a volte sbiadita fin ad assumere colore biancastro.

Similitudini

Può essere confusa con il genere *Anchusa crispa* Viv., che però ha foglie crespe sul bordo ed è presente prevalentemente in Sardegna e in Corsica.

Habitat e diffusione

Originaria della regione del Mar Nero, dalla quale si è diffusa in tutta l'Europa, questa specie è un po' termofila ed è ha prevalentemente un habitus ruderale, essendo presente lungo le vie, nei pascoli e nei terreni incolti specialmente quelli sabbiosi e ghiaiosi secchi, ricchi ma senza calcare (Behrendt ed Hanf, 1982). Da qualche anno, però, si ritrova con sempre maggior insistenza, nei campi di frumento del laziale (Montemurro *et al.*, 2000).

La buglossa comune può fungere da ospite di virosi della patata (Kaczmarek, 1985), ma i suoi estratti possono inibire lo sviluppo di insetti, come per esempio la *Pieris brassicae* (Wawrzyniak, 1994).

Oltre ad essere diffusa come pianta infestante questa specie, come altre boraginacee, è anche impiegata come pianta officinale, specialmente come colorante (Fogelfors, 1984).

Modalità di controllo

Non essendo disponibili informazioni sulle possibilità di lotta chimica nelle colture nei riguardi di questa infestante, appare molto importante cercare di controllarla sui bordi degli appezzamenti con trattamenti eseguiti, magari in modo localizzato, impiegando erbicidi ad azione totale contenenti glyfosate, glufosinate ammonium, paraquat e diquat, mentre nelle coltivazioni rimane possibile soltanto l'esecuzione della sarchiatura.

- *Bromus sterilis* L. (Forasacco rosso)

Il nome del genere deriva dalla parola greca “bròma” che vuol dire cibo o nutrimento, mentre il nome specifico “sterilis” si riferisce alle glume vuote dopo la disseminazione (Della Fior, 1985).

Morfologia e biologia

Questa graminacea è a ciclo annuale o biennale. Le plantule hanno una guaina basale striata di viola e lamine fogliari vistosamente nervate e pelosette, mentre le piante adulte sono cespitose, a portamento eretto e di altezza intorno ai 50 cm. Le foglie sono pelose, prive di auricole e con ligule ben evidenti, membranacee, dentate sul bordo; hanno la particolarità di avere la guaina chiusa, cioè con i bordi saldati. I fiori, con lemmi lungamente aristati, sono raccolti in spighe pluriflore (lunghe circa 5 cm) e queste su pannocchie lasse.

Ogni pianta può arrivare a produrre fino a 1500 semi.

Alcuni aspetti dell'ecologia di popolazioni italiane di *B. sterilis* sono stati studiati alla fine degli anni 80 del secolo scorso da Viggiani e Tedeschi (1992); i risultati di quelle esperienze sono riassunti qui di seguito:

- in condizioni ottimali di umidità e di temperatura la germinazione dei semi presenti negli strati più superficiali del terreno è più abbondante e pronta rispetto a quella dei semi più profondamente interrati; anche l'emergenza delle piantine segue lo stesso andamento.
- Le lavorazioni profonde del terreno potrebbero perciò ostacolare la persistenza dell'infestante, a patto però che non siano eseguite frequentemente, giacché moltissimi semi rimasti interrati e riportati in superficie appaiono in grado di nascere anche dopo 15 mesi.
- La specie ha mostrato una spiccata scalarità di emergenza.
- La persistenza della specie è favorita da particolari meccanismi di dormienza dei semi che li consentono di germinare in un ampio arco di temperatura (tra 5 e 30 °C) e di superare indenni eventi particolarmente sfavorevoli quale quello dell'esposizione ad alte temperature (fino a 60 °C).
- Anche i semi non perfettamente maturi sono in grado di germinare e di originare piantine.

Variabilità

La variabilità si riferisce principalmente alla pelosità della pianta, che può essere più o meno intensa.

Similitudini

Il forasacco rosso è spesso confuso con il forasacco dei tetti (*Bromus tectorum* L.), che ha però pannocchie pendule e spighe più piccole di quelle di *B. sterilis*.

Habitat e diffusione

Originaria delle zone temperate del vecchio mondo (Jauzen e Montegut, 1983), questa specie è molto diffusa nelle colture del centro-nord Europa (Froud-Williams, 1981), in special modo su terreni freschi e permeabili. È presente molto di più nei vigneti e nei frutteti, in luoghi incolti ed ai bordi dei campi, in misura minore nelle colture cerealicole a semina autunnale (Behrendt ed Hanf, 1982). La sua comparsa in Italia, come infestante dei cereali vernini, risale all'inizio degli anni novanta del secolo scorso; ci fu poi un periodo durante il quale si ebbero casi di infestazioni preoccupanti solo nelle colture del centro dell'Italia. Attualmente, però, con sempre maggiore insistenza comincia a infestare anche i cereali coltivati nelle altre zone italiane. In particolare, appare in forte aumento in Campania (Montemurro *et al.* 2000), e si affaccia sempre di più nei campi di frumento in alcune zone della Murgia barese in Puglia (Montemurro, 1992). Le cause dell'aumento della diffusione e dell'inserimento nei campi coltivati a cereali potrebbero essere molto probabilmente attribuite: a) alla disseminazione proveniente dalle piante presenti sui bordi degli appezzamenti; b) alle lavorazioni del terreno piuttosto superficiali praticate, come appunto succede nella Murgia barese, zona caratterizzata da terreni poco profondi e/o ricchi di scheletro; c) ad un maggior apporto di concimi azotati, in quanto il forasacco è appunto particolarmente avido di azoto (Jauzen e Montegut, 1983); d) all'ampia scalarità di emergenza negli appezzamenti (Viggiani e Tedeschi; 1992), scalarità che permetterebbe ovviamente la formazione di semi da parte delle piante nate dopo i trattamenti erbicidi.

Modalità di controllo

È sicuramente molto utile prevenirne l'insediamento nei campi coltivati innanzitutto limitandone la disseminazione, specialmente lungo i bordi degli appezzamenti, mediante lo sfalcio o l'impiego di una delle sostanze attive ad applicazione fogliare e non selettivi (glyphosate, glufosinate ammonium, paraquat e diquat). Riguardo alla preparazione del letto del terreno, è opportuno eseguire lavorazioni profonde anche solo una ventina di centimetri, praticare la falsa semina, ritardando magari di 15-20 giorni quella vera, per evitare picchi di emergenza autunnali.

Tabella 10. Principali sostanze attive impiegabili in post nelle più importanti colture per il controllo di *Bromus sterilis* (Autori vari).

SOSTANZE ATTIVE	COLTURE							
	Patata primaticcia	Barbabietola da zucchero	sedano	Finocchio	Carciofo	Cavolfiore	Medica	Insalate (1)
Sethoxydim	o	o	o	o	o		o	o
Cycloxydim		o		o	o	o		o
Propaquizafop	o	o			o			o
Quizalofop- etile isomero	o	o			o	o	o	o
Halloxyfop- R- methyl ester				o	o			o
Diclobenil							o	
Chlorpropham			o		o		o	o
Desmedipham		o						
Propachlor					o	o		
Propyzamide		o					o	o
(1) Verificare l'autorizzazione sulla specie								

- *Bupleurum lancifolium* Hornem. (Bupleuro granaiolo)

(=*B. subovatum* Link; *B. protractum* Hoffmg. e Link)

Bupleurum proviene dal greco “bus” e “pleuron” che significano rispettivamente bue e costa per la forma delle foglie in alcune specie (Viggiani e Angelini, 1993).

Morfologia e biologia

Questa ombrellifera annuale è caratteristica per avere le foglie perfogliate, cioè attraversate dai rami, di forma ellittica-lanceolata, quasi parallelinervie. Nelle plantule nate da poco, però, le foglie sono del tutto diverse, in quanto sia quelle cotiledonari e sia le prime vere sono di forma lanceolata-lineare (Hanf, 1990). Alte poco più di mezzo metro allo stadio adulto, le piante di questa specie possono un fusto eretto e ramoso. I fiori, giallastri, sono riuniti su ombrelle con 3-5 raggi sottesi da brattee arrotondate-ellittiche. Il frutto è formato da un diachenio con 2 mericarpi crestatati, appaiati fino alla maturazione, che contengono ognuno un seme.

Variabilità

La variabilità interessa principalmente la forma delle foglie, da lanceolata ad arrotondata, e il numero dei raggi costituenti le ombrelle.

Similitudini

La specie si confonde facilmente con la congenera *B. rotundifolium* L. (bupleuro perfogliato), anch'essa occasionalmente infestante dei cereali, che però ha foglie più arrotondate e ombrelle composte da una decina di raggi.

Habitat e diffusione

Solitamente ampiamente presente nella flora del sottobosco (Volkova, 2000), *B. lancifolium* risulta localmente diffuso anche nelle colture di frumento un po' in tutta l'Italia centrale, dalla Romagna all'Abruzzo, e nel sud in special modo in Sicilia (Montemurro *et al.*, 2000); in particolare, l'incremento della sua infestazione sembra favorito dalle vicinanze di boschi e dalla pratica della minima lavorazione (informazioni desunte da rilievi fatti da Viggiani).

Modalità di controllo

Non sono disponibili informazioni su erbicidi in grado di eliminarla in post in alcuna coltura. Pertanto, è sicuramente opportuno innanzitutto cercare di limitarne il più possibile l'inerbimento presente sui lati degli appezzamenti coltivazioni applicando, possibilmente solo nelle zone in cui è presente, sostanze attive ad azione totale contenenti glyfosate, glufosinate ammonium, paraquat e diquat. Nelle coltivazioni, invece, l'unica possibilità è quella di inserire nell'avvicendamento colture che permettano di eseguire accurate sarchiature.

- *Erodium cicutarium* (L.) L'Hér. (Becco di gru comune, cicutaria)

Il nome del genere deriva dal greco “erodios” che significa airone, in quanto i suoi frutti di questa specie ricordano la testa ed il becco del volatile (Smith, 1997).

Morfologia e biologia

Le plantule di questa geraniacea hanno foglioline cotiledonari trilobate e prime foglioline profondamente incise (Hanf, 1990). Nelle piante adulte, ogni lamina fogliare è divisa in 9-11 segmenti dentati e pennati lungo la nervatura centrale. La cicutaria possiede una ha radice fittonante e fusto corto e peloso. I fiori sono rosati, disposti su cime ridotte. I frutti sono formati da 5 mericarpi (acheni) concresciuti insieme, ma che si separano a maturità, allocati nel calice alla base e prolungati dallo stilo alla sommità: tutta la struttura assume grossolanamente la forma di un becco di airone, come già ricordato in precedenza nel nome del genere, o di una gru, in greco “ghéranos”, indicante la famiglia botanica. A maturità i mericarpi dello stesso frutto si separano violentemente (frutti dirompenti) tramite una resta (o becco) che, avvolgendosi ad elicoide, li scaglia a una certa

distanza dalla pianta madre: la dispersione del seme, in conseguenza della spinta data dallo scoppio del frutto, dipende dalla densità delle popolazioni (Stamp, 1989). Ogni achenio contiene strettamente un seme; la presenza di una resta permette al seme di approfondirsi nel terreno (Stamp, 1984); in virtù delle sue caratteristiche igroscopiche, infatti, l'elicoide della resta può, conseguentemente alle variazioni di umidità del terreno e dell'atmosfera, avvolgersi e svolgersi e quindi favorire alla fine l'interramento ed ovviamente la germinazione dei semi (Radosevich e Holt, 1984). La produttività di semi per una singola pianta si aggira fra 200 e 400 (Hanf, 1990). La loro germinazione è favorita dalla ricchezza di umidità dell'ambiente e da una temperatura non molto elevata, arrestandosi quasi in terreno secco e con temperatura di 30°C (Blackshaw, 1992). La specie, però, è capace di conservare la facoltà germinativa anche per molto tempo, sopravvivendo a condizioni sfavorevoli di umidità e di temperatura, in virtù della cuticola impermeabile propria di un'alta percentuale (fino al 95%) di semi duri (Meisert, 2002). L'optimum per l'emergenza delle piantine si ha in terreno umido e a temperatura tra 5 e 15°C.

Lo sviluppo della pianta, secondo ricerche condotte da Blackshaw e Entz, (1995), dipende dalla temperatura del giorno e della notte: quelle ottimali sono comprese tra 17-20 e 12-18°C, rispettivamente di giorno e di notte; a 24°C la crescita viene ridotta fino al 25%. Le produzioni di biomassa e di semi sono drasticamente limitate qualora la stagione decorre secca (Blackshaw *et al.*, 2000).

Questa specie è molto competitiva e anche se presente per poco tempo può ridurre drasticamente la resa di molte colture (Blackshaw e Harker, 1998).

Variabilità

E. cicutarium è contraddistinta da una grande variabilità, che riguarda tutti gli organi della pianta. Più che una specie precisa, questo taxa va interpretato come un gruppo di forme caratterizzate prevalentemente da una variabilità di tipo genetico (diploidi: $2n=20$ o tetraploidi: $2n=40$), ma anche fenotipica, riguardante principalmente la forma delle foglie (più o meno settate), la grandezza e la colorazione dei fiori (petali da 4 a 11 mm, di colore rosa intenso o perfino biancastri) e la lunghezza del becco degli acheni (variabile da 3 a 7 cm). La variabilità della specie ha anche una cadenza stagionale (es. nelle piante adulte primaverili il fusto è quasi nullo, mentre quelle estive hanno fusto ben sviluppato).

Similitudini

E. cicutarium è simile a *E. acaule*, (L.) Becherer et Th. (becco di gru a rosetta) nel quale il fusto è sostituito da un semplice scapo recante solo fiori.

Habitat e diffusione

La specie ha habitus prevalente ruderale, ma spesso si trova come infestante di diverse colture (Blackshaw e Harker, 1998; Blackshaw *et al.*, 2000). In Italia la sua infestazione è segnalata con sempre maggior frequenza oltre che come ruderale, anche come segetale nei campi di cereali, specialmente in quelli più aridi del meridione (informazioni desunte da rilievi fatti da Montemurro).

Modalità di controllo

E' sicuramente utile evitarne l'insediamento nelle coltivazioni mediante l'utilizzo di erbicidi fogliari e non selettivi applicabili, considerando anche che sono poche le sostanze attive distribuibili con le colture in atto (Tab. 11). Allo scopo di impedirne la propagazione, c'è certamente da suggerire l'impostazione di una rotazione con colture che consentano l'effettuazione di sarchiature ben fatte.

Tabella 11. Principali sostanze attive impiegabili in post nelle più importanti colture per il controllo di *Erodium cicutarium* (Autori vari).

SOSTANZE ATTIVE	COLTURE				
	Barbabetola da zucchero	Frumento	Carciofo	Cavolfiore	Medica
Dichlobenil					o
MCPA		o			
Dicamba		o			
Oxyfluorfen			o	o	
Tribenuron-methyl		o			
Desmedipham	o				
2,4-D		o			

- *Eryngium campestre* L. (Calcatreppola campestre, bocca di ciuco)

Morfologia e biologia

Ombrellifera atipica, spinosa, con ombrella contratta in un capolino, ha un ciclo vegetativo perenne, riproducendosi, generalmente, per via vegetativa. Sul fusto è corto e legnoso, le foglie basali hanno lamina divisa in segmenti spinosi ed hanno un lungo e largo (fino a 1 cm) picciolo, mentre le altre sono più piccole e amplessicauli. I fiori sono riuniti in capolini circondati di brattee e

bratteole spinose. Sulle radici della calcatreppola vive il micelio di *Pleurotus eryngii* complex, un fungo molto apprezzato (Urbanelli *et al.*, 2002).

Riguardo alla germinazione dei semi, gli studi condotti da Johnston (1997) hanno accertato che questa: a) viene favorita da temperature alternate in assenza di luce, di 25°C per 9^h ed 8°C per 15^h; b) aumenta qualora i semi vengano scarificati; c) avviene anche con valori di potenziali idrici pari a - 0.6 MPa.

Variabilità

L'intera pianta é cosparsa di una pruina biancastra che le fa assumere una colorazione verde-bluastro, specialmente nelle zone alpine; questa colorazione può però essere molto attenuata nella var. *virens* (Link.) Weiss delle zone meridionali, dove le foglie sono meno divise rispetto a quelle delle piante cresciute nel settentrione.

Similitudini

L'habitus spinoso e le ombrelle contratte in capolini fanno confondere facilmente questa specie con alcuni cardi (composite) diffusi nelle stesse zone.

Habitat e diffusione

Indigena dell'Europa centrale e meridionale, potendo moltiplicarsi quasi esclusivamente per via vegetativa, si diffonde specialmente nei terreni lavorati superficialmente, nei pascoli aridi di tutta l'Europa centro-meridionale e in quella dell'Est (Bendefy e Bihari, 1974), nelle praterie secche e pietrose, margini sabbiosi, cigli di binari e vigne (Hanf, 1990). In Italia si trova con sempre maggiore frequenza nei campi di cereali, specialmente in Puglia, nella zona delle Murge e nei campi più aridi del Tavoliere (informazioni desunte da rilievi fatti da Montemurro).

Metodi di controllo

E' molto utile prevenire la sua entrata nei seminati, perché chimicamente è controllabile soltanto con diserbanti contenenti clopyralid ed esclusivamente nella barbabietola da zucchero e nel frumento. Molto utile, pertanto, appaiono i classici interventi preventivi da praticare nelle aree limitrofe agli appezzamenti e la falsa semina dopo avere effettuato magari più di un passaggio con un erpice rotativo, allo scopo di scarificare il maggior numero di semi presenti nel terreno, considerati i risultati degli studi condotti da Johnston (1997).

- *Ferula communis* L. (Ferula comune, finocchiaccio)

In latino “ferula” significa sferza, con riferimento al fusto spugnoso usato dagli antichi Romani per punire i bambini.

Morfologia e biologia

E' una specie perenne, che si riproduce normalmente per via vegetativa. Le piante adulte hanno una radice grossa e carnosa e un fusto cilindrico, glabro, liscio e striato. In fase di fruttificazione, lo scapo florale assume una consistenza fibroso-legnosa, ma è molto leggero per avere un grosso midollo centrale spugnoso. Le foglie, la cui lamina è divisa in segmenti lineari e capillari, ricordano nella forma quelle del finocchio (da cui il nome comune), ma non hanno la fragranza tipica di queste e il loro picciolo non diventa carnoso e edule. I piccoli fiori, di colore giallo, compaiono durante l'estate sono riuniti su grosse ombrelle, sottese dalle guaine fogliari allargate a coppa, distribuite lungo uno scapo florale alto fino a oltre 2 m. I semi maturano durante l'autunno e sono sempre racchiusi all'interno di mericarpi compressi e costolati (12-18 mm), riuniti in coppie per costituire il frutto a diachenio.

Sulle radici *F. communis* si sviluppa il micelio di un fungo mangereccio (*Pleurotus eryngii* var. *ferula*) molto apprezzato nella cucina meridionale e oggetto di svariate indagini (Maroungiu *et al.*, 2001; Urbanelli *et al.*, 2002; Antonielli *et al.*, 1986).

I fusti di questa specie sono ancora usati in alcune cittadine della Puglia per lavori di artigianato (cesti, sedie a dondolo, ecc.).

Variabilità

La variabilità di questa specie riguarda, tra l'altro, la colorazione e la consistenza delle foglie: verdi e membranose nella subsp. *communis*, verde-bluastre e carnose nella subsp. *glauca* (L.) Rouy et Camus.

Similitudini

Le piante del genere *Ferula* somigliano molto a quelle del genere *Ferulago*, della stessa famiglia, soprattutto per la presenza, sotto le ombrelle, dell'involucro, formato da brattee lineari patenti (assenti nelle ombrelle della ferula).

Habitat e diffusione

Presente nei paesi del Mediterraneo, in Italia la *F. communis* (subsp. *communis*) si è sempre ritrovata nei pascoli della Sardegna (Re *et al.*, 2000). Da oltre un decennio la si rileva più abbondantemente anche lungo le strade in tutta l'Italia centro-meridionale, specialmente lungo quelle

interne della Puglia, nella zona garganica e nel tarantino, e della Calabria (subsp. *glauca*). Ultimamente la sua presenza è stata segnalata (Montemurro, 1995) nei seminati di cereali della zona nord-ovest localizzati nella Murgia pugliese, specialmente nei terreni più aridi, dissodati da poco e lavorati superficialmente.

Metodi di controllo

Bisogna evitare che riesca a fare il suo ingresso nei seminati utilizzando dei metodi preventivi come quello di falciare le piante prima che abbiano disseminato o di intervenire mediante l'applicazione di erbicidi ad azione totale.

Riguardo all'impiego di sostanze attive selettive, sperimentazioni effettuate in Sicilia da Re *et al.* (2000) hanno mostrato come *F. communis* può essere controllata nei pascoli con picloram, imazaquin o con glyphosate, e nel frumento tenero e duro con MCPA, 2,4-DB e 2,4-D.

- *Ranunculus ficaria* L. (Ranuncolo favagello)
(=*Ficaria verna* Hudson; *Fic. ranunculoides* Roth.)

Rientra nella famiglia delle *Ranunculaceae*. Il genere prende il nome dal diminutivo del termine latino "rana" per il fatto che molte specie ad esso appartenente vivono in luoghi umidi come appunto fanno le rane.

Morfologia e biologia

E' una specie geofita vivace, con fusto prostrato ascendente, spesso radicante ai nodi. Pianta alta fino a 30 cm, glabra, lucida, con fusto prostrato tubuloso, spesso radicante ai nodi. Le foglie cordate sono lungamente spicciolate, le foglie cauline, spesso con bulbilli ascellari, tendono ad essere orbicolari. Fiorisce da marzo a maggio. I fiori di colore giallo sono solitari. Frutto formato da un insieme globoso di pericarpi, e muniti di un becco, ognuno contenente un solo seme. In Italia, però, questa specie si riproduce solo vegetativamente, tramite bulbi sotterranei o bulbilli aerei.

Similitudini

R. ficaria può essere confusa con *R. ficariiformis* F.W. Schulz (ranuncolo favagello maggiore), con fusto non radicante e con fusto più robusto e con fiori più grandi di quelli dell'altra specie.

Variabilità

Di questa specie si riconoscono tre sottospecie: due con fusti prostrati e radicanti (subsp. *ficaria*, senza bulbilli ascellari, e subsp. *bulbifer* [M.J.] Lawalrèe) e una con fusti ascendenti non radicanti (subsp. *nudicaulis* [Kerner] Hegi).

Habitat e diffusione

E' diffusa in tutta l'Europa ed è molto comune in Italia.

Si adatta molto bene nei terreni argillosi naturalmente umidi almeno durante l'inverno (Montegut, 1983) freschi e permeabili. Cresce bene in boschi di latifoglie, vicino alle siepi, nei prati umidi, nei vigneti e lungo i fossati.

Da alcuni anni la sua infestazione sembra in discreto aumento nel frumento duro coltivato in Sicilia (Montemurro *et al.*, 2000) ed in alcune zone della Murgia barese in Puglia (Montemurro, 1995) a causa della pratica del ringrano, delle superficiali lavorazioni del terreno praticate in quelle zone, a motivo della forte pendenza e/o all'eccessiva presenza di sassi e rocce superficiali ed per la non corretta gestione dell'inerbimento nel set-aside.

Modalità di controllo

Nel frumento si possono applicare i diserbanti disponibili (Tab. 12). A scopo preventivo è bene trattare con erbicidi totali le piante ancora vegetanti dopo la raccolta della coltura.

Tabella 12. Principali sostanze attive impiegabili in post nelle più importanti colture per il controllo di *Ranunculus ficaria* (Autori vari).

SOSTANZE ATTIVE	COLTURE								
	Patata primaticcia	Barbabietola da zucchero	Sedano	Frumento	Finocchio	Cavolfiore	Carciofo	Medica	Insalate (1)
Dichlobenil								o	
MCPA				o					
2,4-DB				o				o	
Propyzamide		o						o	o
Thifensulfuron-methyl		o							
Tribenuron-methyl				o					
Triasulfuron				o					
2,4-D+Metosulam				o					
Diflufenican + Isoproturon				o*					
* Autorizzato solo su frumento tenero (1) Verificare l'autorizzazione sulla specie									

- *Silybum marianum* Gaertner (Cardo mariano, c. lattario, c. di S. Maria)

Silybum deriva dal termine greco “silibon”, nome con cui gli antichi greci indicavano i cardi con le foglie screziate. Riguardo al nome del genere, si narra che durante la Fuga in Egitto la Madonna nell'allattare il piccolo Gesù perse qualche goccia di latte che cadde sulle foglie di questo cardo, che da allora ha le foglie screziate di bianco.

Morfologia e biologia

E' una composita a ciclo da annuale a biennale le cui pianta sono di altezza molto variabile. Presenta fusti generalmente ramificati, non spinosi, ricoperti da una lanugine biancastra. Le plantule hanno foglie cotiledonari sessili e ellissoidali; le prime foglioline vere assumono presto la tipica colorazione screziata di bianco e il margine dentato e spinuloso delle foglie adulte. Queste ultime si inseriscono in una folta rosetta basale; sono spinose, molto grandi (fino a 25 cm e più di lunghezza), generalmente intere o un pò lobate, lucide e glabre. I fiori sono porporini, tutti tubulosi, riuniti in grossi capolini, con brattee coronate da lunghe spine divaricate. La fioritura avviene da giugno in poi. Ogni seme è contenuto in un achenio (cipsela) di 6-7 mm, liscio, macchiettato, con un candido pappo bianco all'estremità pappo bianco. I semi che una pianta può formare sono tra quasi 500 e 1360 (Gabucci *et al.*, 2002), mentre la loro vitalità arriva certamente fino a 12 anni, secondo studi eseguiti da Spitzova (1991).

Variabilità

La variabilità di questa specie si riferisce principalmente alla sua taglia, che va da pochi centimetri a più di un metro e mezzo, in funzione prevalentemente del luogo di crescita.

Similitudini

Prima della fioritura può essere facilmente confusa con *Galactites tomentosa* Moench, anch'essa con foglie spinose e chiazzate di bianco, ma con lamina profondamente divisa in setti; il fusto di questa specie, inoltre, è completamente spinoso lungo un'ala decorrente.

Habitat e diffusione

Originaria dell'area mediterranea, una volta coltivata sovente nei giardini come pianta ornamentale e pianta medicinale, è poi divenuta selvatica in tutta Europa. La si ritrova, solitamente, ai margini delle strade, nei terreni incolti e sporadicamente nei cereali e nelle colture sarchiate. Ultimamente, in Puglia ed in Basilicata riesce, però, ad infestare in misura maggiore, rispetto al passato, le coltivazioni sia di frumento duro (Montemurro *et al.*, 2000) e sia di bietola da zucchero (Montemurro, 1995).

Metodi di controllo

Sui bordi dei campi è particolarmente utile eseguire il taglio delle piante o trattarle con diserbanti totali. Per la sua eliminazione nelle colture, poi, il numero di erbicidi disponibili è veramente scarso (Tab. 13).

Tabella 13. Principali sostanze attive impiegabili in post nelle più importanti colture per il controllo di *Sylibum marianum* (Autori vari)

SOSTANZE ATTIVE	COLTURE						
	Patata primaticcia	Barbabietola da zucchero	sedano	Frumento	Finocchio	Cavolfiore	Carciofo
Chlopyralid		o		o		o	
Linuron	o		o	o	o		o
2,4 D +Metosulam				o			
MCPA					o		

-*Turgenia latifolia* (L.) Hoffm. (Lappola maggiore)

(=*Caucalis latifolia* L.)

Morfologia e biologia

Ombrellifera annuale, non molto alta (fino a 50 cm). Le piante di questa specie posseggono un fusto sottile, tenace, solcato, ricoperto di setole. Le foglie, dal contorno triangolare, hanno la lamina divisa in 7-9 segmenti lanceolati, con il margine meno profondamente diviso. La fioritura avviene generalmente tra giugno ed agosto. I fiori, di colore bianco o rosato, sono riuniti su ombrelle contratte, con raggi ispidi sottesi da brattee e bratteole corte e orlate di bianco. I frutti sono costituiti da diacheni, formati ognuno da 2 mericarpi, ricoperti di spinule corte e dritte, contenenti un seme ciascuno.

Similitudini

La *T. latifolia* può essere facilmente confusa con la *Caucalis platycarpos* L. (lappola carota), anch'essa occasionalmente infestante del frumento, dalla quale si distingue specialmente per le spinule uncinato che ricoprono i mericarpi un'altra ombrellifera.

Habitat e diffusione

Diffusa nell'area mediterranea e nel centro dell'Europa, *T. latifolia* preferisce terreni argillosi e limosi, secchi d'estate, e calcarei. Inerbisce normalmente gli incolti, i margini delle strade ed i

vigneti (Hanf, 1990). In particolari condizioni, però, non è rara la sua presenza nei campi di cereali (Montazeri, 1987; Tepe, 1998). In Italia è stata rilevata con una certa frequenza nell'Abruzzo in alcuni appezzamenti di frumento non diserbati (Viggiani, dati non pubblicati). La sua importanza comunque assume una valenza locale anche su altre colture (Demir e Tepe, 2001), specialmente in condizioni di bassa umidità (Hamidi *et al.*, 1996).

Metodi di controllo

Prevenire il suo ingresso nei campi di frumento, mediante sfalci o interventi con erbicidi totali sui bordi degli appezzamenti è sicuramente importante, date le scarse informazioni esistenti sul controllo chimico. In letteratura, infatti, è stato possibile rintracciare un solo lavoro eseguito da Montazeri (1987) su grano, nel quale *T. latifolia* è risultata eliminata in modo soddisfacente mediante applicazioni di Bromoxinil (0,7 – 0,9 Kg ha⁻¹) e di 2,4-D (1,4 – 2,4 kg ha⁻¹).

1.d Ruderali in aumento

- *Buglossoides arvensis* (L.) Johnston (Erba perla minore)

(=*Lithospermum arvense* L.)

Il nome del genere è di derivazione greca e significa “simile alla lingua di bue”, mentre l'etimo del sinonimo è latino, in quanto “lithos” corrisponde a sasso e “sperma” a seme; quest'ultimo è in molto duro.

Morfologia e biologia

La plantula di questa boraginacea annuale, ha foglie cotiledonari spatolate e con una lieve insenatura apicale; le prime foglioline vere sono lanceolate e pelosette (Hanf, 1990).

Allo stadio adulto le piante, dotate di un fusto eretto e poco ramificato, possono raggiungere mezzo metro di altezza. Le foglie sono lanceolate-spatolate ed erette. I fiori, con corolla bianco-giallastra e calice con lunghi denti setolosi, sono riuniti in infiorescenze a cima allungata e fogliosa. Come moltissime altre specie appartenenti a questa famiglia anche questa è ricoperta quasi completamente di peli ispidi.

I semi sono strettamente racchiusi in mericarpi conici e rugosi (2,5-4 mm); ogni pianta ne può produrre fino a 1000 (Bishoff, 1999), la vitalità dei quali perdura per più anni nel terreno (Hanf, 1990), mentre la loro Habitat e diffusione è alquanto difficoltosa (Bishoff e Mahn, 2000). La germinazione, che avviene piuttosto superficialmente (0-2 cm), è autunnale e primaverile precoce, ma lo sviluppo dei frutti è più abbondante nelle piante nate all'inizio di autunno (O' Bryan e Peeper, 1986).

Variabilità

La variabilità di questa specie si riferisce quasi esclusivamente al colore e alla grandezza dei fiori (colore: da bianco-giallastri a rosato; lunghezza: 5 mm o più).

Similitudini

Molto simile a questa specie è *Lithospermum officinale* L. (erba perla maggiore), che ha però foglie lanceolate e mericarpi biancastri perlacei (da cui il nome comune).

Habitat e diffusione

Originaria delle steppe del sud-est (Hanf, 1990), questa specie è presente nelle colture di frumento in varie parti del mondo, come risulta anche da indagini fatte da Sahadeva-Singh (2001) che hanno trovato i semi di questa specie in molte partite di granella di frumento importato in India. In Italia, è segnalata in aumento come ruderale nelle aree del centro (informazioni desunte da rilievi fatti da Viggiani).

Nelle colture arboree, l'erba perla minore si comporta anche come pianta ospite di virus, (Milusheva *et al.*, 2002).

In alcune zone è sfruttata come pianta officinale, da tintura e mellifera (Fogelfors, 1984).

Modalità di controllo

Per limitarne l'aumento, si può ricorrere sia allo sfalcio, se possibile e sia all'applicazione di diserbanti totali. Qualora dovesse riuscire ad entrare nei seminati di frumento, *L. arvense* potrebbe essere ben controllata con la miscela Carfentrazone + Isoproturon applicata alla dose di 60 g ha⁻¹ (DingXu *et al.*, 2001).

- *Daucus carota* L. subsp. *carota* (Carota selvatica)

Daucus deriva forse dal greco "daucus", termine con il quale Teofrasto indicava diverse ombrellifere (Viggiani e Angelini, 2002).

Morfologia e biologia

Le piante di questa ombrellifera biennale, più raramente annuale, talvolta pluriennale, posseggono una grossa radice fittonante ed un fusto robusto e peloso. Da ogni fiore, inserito nelle tipiche ombrelle, origina un frutto contenente ognuno due semi. Il numero di semi formati da una singola pianta può oscillare normalmente da un minimo di 1.000 ad un massimo di 40.000, mentre

la loro vitalità può raggiungere i 20 anni. I semi possono acquisire una dormienza di tipo indotto qualora dopo essersi fortemente imbibiti uno dei fattori ambientali è al di sotto del limite necessario.

Variabilità

Oltre alla forma più comune (subsp. *carota*), con ombrelle di 5-7 cm di diametro, sono note altre sottospecie: *maritimus* (Lam.) Batt., glabra e con ombrelle più piccole, diffusa lungo le coste; *maximus* (Desf.) Ball., con ombrella fino a 30 cm di diametro, probabilmente progenitrice (x subsp. *carota*) della carota coltivata (=subsp. *sativa* [Hoffman] Arcangeli).

Similitudini

Del tutto simile a *D. carota* è *D. gingidium* L. (carota delle scogliere), con spinule dei mericarpi più corti e con ombrelle non formanti a maturazione la caratteristica forma a nido di uccello.

Habitat e diffusione

La carota selvatica predilige suoli limosi caldi, secchi, ciottolosi, leggeri e si ritrova normalmente nelle colture arboree (frutteti e vigne), in quelle foraggere pluriennali come il trifoglio e l'erba medica (Hanf, 1990), ed in genere in tutti i terreni non soggetti a lavorazioni continue, come quelli dei pascoli. Il suo ambiente di Habitat e diffusione preferito è lungo le strade e i canali. Attualmente risulta appunto in incremento proprio come ruderale in molte regioni del centro-sud.

Controllo

È sicuramente più utile, per diminuirne l'infestazione, l'impiego di erbicidi fogliari ad azione totale.

- *Euphorbia helioscopia* L. (Euforbia calenzuola, erba verdona)

Il genere ha un nome che ricorda "Euforbos" (I sec. a. C.), medico del re dei Numidi.

Morfologia e biologia

Appartiene alla famiglia delle euforbiacee che è caratterizzata dal fatto che le piante sono ricche di lattice nel fusto e nei rami e da un particolare tipo di infiorescenza chiamata ciazio.

E. helioscopia è una specie annuale, solitamente di colore verde brillante e glabra, con fusto liscio e grassetto. Le foglie sono pressoché sessili e spatolate; quelle cotiledonari delle plantule appena nate sono ellittiche. I fiori sono unisessuali e riuniti in infiorescenze a ciazio, ciascuno dei quali risulta formato da un solo fiore femminile centrale attorniato da fiori maschili ridotti ognuno a

un o stame. I fiori dello stesso ciazio sono inseriti al centro di una coppetta che porta sui bordi ghiandoline ovali; i ciazii sono riuniti in ombrelle sottese da brattee grassocce e arrotondate. Da ogni fiore femminile prende origine una capsula liscia, contenente tre semi con la superficie alveolata e provvisti di caruncola, cioè di una appendice carnosa della quale sono molto ghiotte le formiche ed altri insetti, che per cibarsene trasportano i semi stessi nelle loro tane, concorrendo alla dispersione della specie nell'ambiente. Le piante di *E. helioscopia* posseggono un apparato radicale molto superficiale; ciascuna di esse è in grado di formare da 100 ad 800 semi, capaci di germinare soltanto da uno strato molto superficiale (0,5 cm), ma in modo rapido (Hanf, 1990). La vitalità dei semi può perdurare fino a 68 anni (Radosevich e Holt, 1984).

Variabilità

Questa specie è soggetta a notevole variabilità, anche come reazione a situazioni ambientali particolarmente avverse, allorché riduce fortemente la sua taglia ed assume una colorazione rossastra.

Habitat e diffusione

Predilige terreni limosi e limoso-sabbiosi arabili e fertili. E' diffusa prevalentemente negli incolti, ai bordi dei sentieri e nelle colture arboree (vigne), ma non disdegna anche i terreni coltivati con colture erbacee, (Zhang-JunXi, 1999; Li-DingXu, 2001; Moens *et al.*, 1985; Bajwa *et al.*, 1985; Hanf, 1990). Ultimamente si è espansa abbastanza, sempre come ruderale, in alcune zone del meridione (informazioni desunte da rilievi fatti da Montemurro).

La specie è annoverata come pianta medicinale (Fogelfors, 1984), ma il suo lattice può avere effetti tossici sugli animali che se ne cibano (Viggiani, 1988).

Similitudini

E. helioscopia può essere confusa con la congenera *E. cuneifolia* Guss. (euforbia con foglie a cuneo), che ha le foglie assottigliate alla base, capsula ricoperte di tubercoli e semi punteggiati.

Controllo

Sono certamente efficaci lo sfalcio e gli interventi con sostanze attive ad azione totale distribuite sulla vegetazione.

- *Malva sylvestris* L. (Malva selvatica)
(incl. *M. mauritiana* L.; *M. ambigua* Guss.)

Malva è di derivazione greca ("malakos = molle).

Morfologia e biologia

Questa malvacea perenne ha fusti legnosi alla base, generalmente adagiati per tratti sul terreno. Le plantule hanno foglie cotiledonari cuoriformi, mentre le prime foglioline emesse assumono grosso modo la forma delle foglie adulte, cioè hanno la lamina con un bordo dentellato o ondulato, intera o con 5 lobi palmati triangolari e con una vistosa insenatura all'inserzione con il picciolo.

I fiori, di solito appaiati, hanno un doppio calice e una corolla formata da 5 petali spatolati rosa striati di violetto e con una insenatura alla sommità.

Il frutto è formato da una serie di mericarpi lenticolari e rugosi, affiancati a formare una formazione a "ciambella". Ogni mericarpo contiene un seme che non libera mai.

Variabilità

La specie varia fortemente nell'intensità della peluria che la ricopre, nella forma delle foglie e nella grandezza dei fiori.

Similitudini

La malva selvatica può essere confusa con il malvone di Creta (*Lavatera cretica* L.), appartenente alla stessa famiglia, che però ha fusto eretto, fiori violacei riuniti in cime e mericarpi lisci.

Habitat e diffusione

M. sylvestris è estesa in tutta l'area mediterranea. La specie può essere considerata malerba urbana (Grapow e Blasi, 1998; Sattin *et al.*, 1996). Allo stato attuale è in espansione come ruderale specialmente nel centro-sud (informazioni desunte da rilievi fatti da Montemurro e Viggiani).

Talvolta questa specie può fungere da ospite intermedio di virus (Wilson, 1998).

La malva selvatica può anche essere coltivata come pianta officinale (Viggiani e Pezzi, 2003); secondo Krebs (2001), dalla malva si potrebbe ricavare un diserbante naturale per ridurre l'invasione di alcune altre malerbe.

Controllo

Scarsamente efficaci gli sfalci, è di certo più efficiente l'impiego sulla vegetazione di erbicidi non selettivi.

Nel complesso sono emerse moltissime segnalazioni di variazioni a carico delle CM, che appaiono veramente molto plastiche e spesso sito-specifiche.

Conclusioni

Il lavoro svolto, anche se effettuato sulla base di dati ed informazioni limitate rispetto alla vastità della problematica affrontata, pur tuttavia consente di formulare alcune interessanti considerazioni finali.

Sicuramente nelle coltivazioni a ciclo autunno-vernino si sono verificate delle variazioni abbastanza importanti nelle comunità di infestanti, se si considera che sono state individuate ben ventuno specie “nuove specie”, parte delle quali appaiono in grado di infestare anche delle colture primaverili-estive tra le quali il pomodoro, nelle loro prime fasi dopo l’impianto, come si evidenzia nell’indagine condotta da Viggiani (2004). Le cause di tali variazioni sono con buona probabilità da attribuire in prima istanza ai cambiamenti avvenuti in questi ultimi anni nella gestione complessiva delle colture, e non solo delle infestanti, e contemporaneamente al fatto che tra le colture in oggetto prevalgono, specialmente in certi areali, il frumento e la barbabietola da zucchero che sono ai primi due posti tra le colture maggiormente diserbate chimicamente. Un altro ruolo importante l’ha svolto anche il set-aside che ha fatto “abbassare un po’ la guardia” nel controllo delle infestanti che, in molti casi, hanno potuto disseminare quasi in modo indisturbato sia nei campi e sia sui loro bordi dei campi. In conseguenza di ciò, *A. sterilis*, *L. multiflorum*, *P. paradoxa* e *P. rhoeas* che sembravano aver ormai perso la loro dominanza specialmente nei cereali, grazie al diserbo chimico, appaiono da alcuni anni a questa parte in forte recupero e sembrano appunto essere diventate, grazie all’acquisizione della resistenza a degli erbicidi ripetutamente impiegati, delle “nuove” specie infestanti. Altro effetto derivante dalla forte pressione di selezione dei diserbanti è anche quello dell’aumentata infestazione di specie che nel passato erano delle segetali sporadiche, quali *A. arvensis*, *C. arvensis* ed altre ancora, e che oggi non lo sono più perché sono riuscite a diventare dominanti. Nello stesso senso, ci sono specie, come ad esempio *A. officinalis* e *B. sterilis*, che non sono più da considerarsi soltanto ruderali, perché in diverse zone sono state capaci di invadere abbastanza grandemente i campi coltivati. Inoltre, ci sono altre specie ruderali, *B. arvensis*, *D. carota* subsp. *Carota* e specialmente la *M sylvestris*, che hanno aumentato la loro capacità di colonizzare gli spazi utili e che potrebbero in un futuro più o meno prossimo diventare le “nuove” malerbe, assumendo l’habitus di segetali.

In conclusione, si può affermare che le CM hanno confermato il possesso di una naturale dinamicità che le porta a “riorganizzarsi” nell’infestare con “nuove” specie, nel caso specifico, le colture a ciclo autunno-vernino, nonostante la disponibilità di erbicidi sempre più sofisticati ed in

risposta ai cambiamenti avvenuti negli ultimi decenni nella gestione globale delle coltivazioni e non solo in quella del diserbo. Ancora una volta è doveroso ribadire come le scelte relative al diserbo devono avvenire in modo tale da favorire la costituzione di una flora equilibrata, obiettivo canonico nel sistema integrato di controllo delle infestanti (Zanin, 1989).

Ringraziamenti

Si ringraziano per il contributo dato i Dott.ri G. Mantegazza della DUPONT Crop Protection, V. Fili, M. Innocenti e M. Quitadamo della Syngenta Crop Protection, P. Ronca della BASF Agro, M. Dalessandro della DOW AgroScience, M. Curci e G. Cortese della BAYER CropScience.

Bibliografia

- ANTONIELLI M., GRANETTI B, POCCESCHI N, LUPATTELLI M, VENANZI G (1986) Indagini preliminari sulla crescita del micelio di *Pleurotus eryngii* (Fr. ex DC.) Quelet var. *ferulae* Lanzi in presenza di alcuni estratti di *Ferula communis* L.. *Annali della Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Perugia*, publ. 1988, **40**, 161-172.
- BAJWA A M, SAEED S A, ALTAF-UR-REHMAN-RAO, KHURSHID-ALAM (1985) Impact of herbicidal weed control on rice (*Oryza sativa* L.) yield. *Journal of Agricultural Research, Pakistan*, **23**, 1, 57-63.
- BEHRENDT S & HANF M (1982) *Le infestanti graminacee delle grandi colture*. Basf-Edagricole-Bologna, Italia.
- BENDEFY I, BIHARI F (1974) Weed control in Hungary with herbicides containing dicamba. In: *Proceedings 8th International Velsicol Symposium*, Brighton, UK, 1974.
- BISHOFF A (1999) Temporal and spacial dynamics of *Lithospermum arvense* L. populations on arable fields and the effect of different crop management. *Flora-Jena* **94**, 1, 127-136.
- BISHOFF A, MAHN EG (2000) *Agriculture, Ecosystems and Environment* **77**, 3, 237-246.
- BLAKSHAW R E (1992) Soil temperature, soil moisture, and seed burial depth effects on redstem filaree (*Erodium cicutarium*) emergence. *Weed Science* **40**, 2, 204-207.
- BLAKSHAW R E, ENTZ T (1995) Day and night temperature effects on vegetative growth of *Erodium cicutarium*. *Weed Research* **35**, 6, 471-476.

- BLAKSHAW R E, HARKER K N (1998) *Erodium cicutarium* density and duration of interference effects on yield of wheat, oilseed rape, pea and dry bean. *Weed Research*, **38**,1, 55-62.
- BLAKSHAW R E, SEMACH G P, DONOVAN J T (2000) Utilization of wheat seed rate to manage redstem filaree (*Erodium cicutarium*) in a zero-tillage cropping system. *Weed Technology* **14**,2, 389-396.
- CATIZONE P, VIGGIANI P (1980) Un quadriennio di ricerche sulle falaridi infestanti il grano. *Atti Giornate Fitopatologiche* **3**, 257-311.
- COLELLA G, MAROCCHIO L, PALERMO D, MILILLO M A (1987) La tossicità di *Ferula communis* L. in Puglia. Rilievi ematologici, chimico-tossicologici ed anatomo-istopatologici. *Acta Medica Veterinaria* **33**,3, 237-250.
- CONTI M, GALLITELLI D, LISA V, LOVISOLO O, MARTELLI G P, RAGOZZINO A, RANA G L & VOVLAS (1996) *I principali virus delle piante ortive*. Ed. Bayer Ed agricole, Bologna, Italia.
- COUSENS R MORTIMER M (1995) Dynamics of weed populations. Cambridge University Press, UK.
- DALLA FIOR G (1985) *La nostra Flora*. III. Ed. Monaudi. Trento, Italia.
- DEMIR A, TEPE I (2001) Diyarbakir ili nohut ekilis alanlarında saptanan önemli yabancı ot Türleri yaygınlık ve yoğunlukları. *Türkiye Herboloji- Dergisi* **4**, 1, 21-29.
- DINGXU L, ZHANG Z, CHUANJIA W DX L, ZHANG ZL WU C J (2001) Study on the effect of Affinity on the control of broadleaf weeds in a wheat field. *Journal Luoyang Agricultural College*, **21**,1, 19-21.
- FOGELFORS H. (1984) Nyttiga ogras. *Lantmannen*, **105**, 4, 49.
- FRACCHIOLLA M, LONIGRO A & MONTEMURO P (2002) Effects of temperature, light and osmotic stress on the germination of *Calendula arvensis* L. seeds. In: *Proceeding 12th European Weed Research Society Symposium*, Papendal, The The Netherland, 372-373.
- FROUD-WILLIAMS R J (1981) Effect of reduced cultivation system on arable weed floras with emphasis on factors likely to influence germination and establishment. Ph. D. Thesis. University of Reading, 17.
- GABUCCI L, CURIONI A, GARCIA A, URRUTIA M & MING L (2002) Producción de semillas en cultivo de cardo marian. *Acta-Horticulturae*, **569**, 121-128.
- GASQUEZ J, DE PRADO R, ZANIN G (1998) Herbicide resistance in Mediterranean areas of Spain, France and Italy.: Resistances aux herbicides dans les zones Méditerranéennes en Espagne, France et Italie. *Comptes Rendus 6eme Symposium Mediterranéen EWRS*, Montpellier, France, 165-172.

- GRAPOW L C, BLASI C (1998) A comparison of the urban flora of different phytoclimatic regions in Italy. *Global Ecology and Biogeography Letters*. **7**, 5, 367-378.
- HAFLIGER E, SCHOLZ H (1985) *Graminee infestanti 1*. Ed. Ciba-Geigy, Italia.
- HAMIDI R (1996) *Turgenia latifolia* competition with winter wheat at various soil moisture levels. In: *Proceedings of 2th International Weed Control Congress*, Copenhagen, Denmark, **1**, 79-84.
- HANF M (1990) Le infestanti d'Europa, le loro plantule, i loro semi. Ed. Basf-Agricole, Bologna, Italia.
- JAUZEIN P, MONTEGUT J (1983) *Graminées (Poaceae) Nuisibles en Agriculture*. Champignons et Nature, France.
- JOHNSTON B M, OLIVARES E A, HENRIQUEZ C, FERNANDEZ H G (1997) Abiotic factors affecting the germination of therophytes used for fodder. *Phyton*, **60**, 1-2, 63-71.
- KACZMAREK U (1985) Chwasty jako zrodlo wirusow ziemniaka. *Ziemniak*, 69-91.
- KATAN J, DEVAY J E (1991) *Soil solarization*. CRC Press, London, UK.
- KREBS H, FORRER H R (2001) Wirkung von Medizinalpflanzen im Kartoffelbau. *Agrarforschung* **8**,11-12, 470-475.
- LI-DINGXU, ZHANG-ZILIANG, WU-CHUANJIA, LI D X, ZHANG Z L WU C J (2001) Study on the effect of Affinity on the control of broadleaf weeds in a wheat field. *Journal of Luoyang Agricultural College* **21**, 1, 19-21.
- LIMNAOUER D. (1999). Activite anticoagulante des cumarines de *Ferula communis* L. 5eme Congres de la Societe Mediterraneenne de Pharmacologie Clinique, Marrakech, Maroc, 28-30 Octobre 1998. *Therapie* **54**, 6, 747-751.
- LOPEZ GARCIA M C, ZARAGOZA C (1995) Comparacion de la flora arvense del maiz en Aragon en 1977 y 1991-1992. In : *Proceedings of the 1995 Congress of the Spanish Weed Science Society*,115-119.
- LOVATO A, VIGGIANI P (1974) Germinabilità in laboratorio ed emergenza in campo di alcune specie infestanti. *Rivista di Agronomia* **2-3**, 108-112.
- LUCCHESI G, SATTIN M (2002). Characterisation of ACCase herbicide resistant *Phalaris paradoxa* in Italy. In: *Proeeding XII EWRS Symposium*, Papendal, The Netherlands, 140-141.
- MAROUNGIU P, CORDA P, MADDAU L, DELLA ROSA V, REVERBERI M MARRAS F (2001) Caratterizzazione molecolare di popolazioni sarde di *Pleurotus eryngii* (DC. Fr.) *Quel. Bollettino dell'Associazione Micologica ed Ecologica Romana* **52-53**, 3-8.
- MEISERT A (2002) Physical dormancy in Geraniaceae seeds. *Seed Science Research* **12**,2, 121-128.

- MENA F, MADRONERO E, SALCEDO Z A, CRIOLLO E H (1984). Estudio del periodo critico de la competencia entre malezas y el cultivo de la zanahoria (*Daucus carota* L.) en el altiplano de Pasto, Departamento de Narino. *Revista de Ciencias Agricolas* **8**, 1-14, 114-120.
- MILUSHEVA S, RANKOVA Z, DJOUVINOV V, DOTCHEV D, GERCHEVA P (2002) Plum pox potyvirus detection in weed species under field conditions. *Acta Horticulturae* **577**, 283-287.
- MOENS M, BEN AICHA B, HIMME M VAN, STRYCHERS J, VAN-HIMME M (1985) Le deserbage chimique de la culture de chou-fleur en Tunisie. *Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent* **47**, 1, 233-246.
- MOLLE I, VAZZANA C & VECCHIO V (1984) Osservazioni sulla flora infestante la coltura del grano tenero: influenza dei trattamenti diserbanti. *Informatore. Fitopatologico*, **2**, 57-63.
- MONTAZERI M (1987) Annual broadleaf weeds and their chemical control in dryland wheat in Bakhtaran. *Iranian Journal of Plant Pathology* **23**, 1-4, 35-42.
- MONTAZERI M (1987) Annual broadleaf weeds and their chemical control in dryland wheat in Bakhtaran. *Iranian Journal Plant Pathology* **23**, 1-4, 35-42.
- MONTEMURRO P (1992) Stato attuale della flora infestante del frumento in Puglia e in Basilicata. *Orizzonte Verde*, **4**, 3, 17-20.
- MONTEMURRO P (1995) Geografia delle infestanti. *Terra e Vita*, **36**,34, 74-79.
- MONTEMURRO P & VIGGIANI P (1998) Tutte le malerbe del frumento al Sud. *Terra e Vita*, **39**, 4, 55-60.
- MONTEMURRO P, VIGGIANI P, FRACCHIOLLA M (2000) La flora di sostituzione nei cereali autunno-vernini: la situazione in Italia. *Informatore. Fitopatologico* **50**, 7/8, 5-16.
- MONTEMURRO P, TEI F (1998) Il controllo della flora infestante nelle colture orticole: problematiche agronomiche. In: *Atti Convegno SIRFI*, Bari, Italia, 1-61.
- MORTIMER A M (1990) The biology of weeds. In: *Weed Control Handbook: principles*. Ed. R J Hamce e k Holly. Blackwell Science Publisher, UK, 13-18.
- NAYLOR-REL (2003). Germination of seed lots of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) after extended natural ageing in cool storage. *Seed Science and Technology* **31**, 1, 177-185.
- ONOFRI A, MARUCCHINI C & COVARELLI G (2001) Classificazione degli erbicidi. In: *Malerbologia*, Coordinatori G Zanin e P Catizone, Pàtron Editore, Bologna, Italia.
- O'BRYAN KA, PEEPER TF (1986) Development and competition of musk-thistle and corn gromwell with winter wheat. In: *Proceedings Southern Weed Science Society, 39th annual meetin*, 481.
- PASCUAL TERESA J DE, VILLASECO M A, HERNANDEZ J M, MORAN J R, URONES J G, GRANDE M (1986) *Planta Medica* **6**, 458-462.
- PIGNATTI S (1980) *Flora d'Italia* **3**, Ed. Ed agricole, Bologna, Italia.

- PORCEDDU E, SATTIN M & ZANIN G (1995) Weed resistance in Italy: evolution and current situation. *1st Int. Conference Pest Control*, Mansoura, Egypt.
- RAPPARINI G (1996) *Il diserbo delle colture*. Ed. L'informatore Agrario, Verona, Italia.
- RE G A, SULAS L, CAREDDA S, DELOGU S (2000) La ferula, pericolosa infestante dei pascoli mediterranei. *L'Informatore Agrario* **56**, 34, 71-74.
- RODOSEVICH R S & HOLT J S (1984) *Weed ecology*. Ed. A Wiley-Interscience Publication, New York, 265.
- SAHADEVA-SINGH, SINGH S (2001) Interception of weeds in imported wheat grain consignments. *Annals of Agricultural Research* **22**,1, 83-87.
- SALISBURY E J (1961) *Weeds and aliens*. Ed. Collins, Londra. UK.
- SATTIN M, ZUIN M C, BACCHI M, FERRERO A, MONTEMURRO P, TICCHIATI V, VECCHIO V, VIGGIANI P (1996) Caratteristiche biologiche ed eco-fisiologiche della flora infestante urbana. In: *Atti Il diserbo delle aree extra agricole* 1-52.
- SATTIN M, GASPARETTO M A & CAMPAGNA C (2001) Situation and management of *Avena sterilis* ssp *ludoviciana* and *Phalaris paradoxa* resistant to ACCase inhibitors in Italy. In: *Proceeding British Crop Protection Conference, Weeds*, Brighton, 755-562.
- SATTIN M (2001a) Nuove prospettive di controllo delle infestanti del frumento. Ed. Aventis CropScience S.p.A., 20-21.
- SMITH A W (1997) *Plant name. Their meanings and origins*. Ed. General Publishing Company, Toronto, Ontario.
- SPARACINO A C, FERRO R, MANNINO M R (1985) Evoluzione della flora infestante le risaie del Pavese. In: *Atti Convegno SILM*, 381-396.
- SPITZSOVA I (1991) The germination of holy thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn.) seeds in relation to storage duration. *Zahradnictvi*, **18**, 4, 301-304.
- STAMP N.E. (1984). Self-burial behaviour of *Erodium cicutarium* seed. *Journal of Ecology* **72**, 2, 611-620.
- STAMP N E (1989) Seed dispersal of four sympatric grassland annual species of *Erodium*. *Journal of Ecology* **77**, 4, 1005-1020.
- TEPE I (1998) Van'da bugday urunune karisan yabancı ot tohumlarının yogunluk ve dagilimleri. *Turkiye Herboloji Dergisi* **1: 2**, 1-13.
- TLIGUI N., RUTH G.R. (1994). *Ferula communis* variety *brevifolia* intoxication of sheep. *American Journal of Veterinary Research* **55**, 11, 1558-1563.
- URBANELLI S, FANELLI C, FABBRI A A, DELLA ROSA V, MADDAU L, MARRAS F, REVERBERI M (2002) Molecular genetic analysis of two taxa of the *Pleurotus eryngii*

- complex: *P. eryngii* (DC. Fr.) Quel. var. *eryngii* and *P. eryngii* (DC. Fr.) Quel. var. *ferulae*. *Biological Journal of the Linnean Society* **75**, 1, 125-136.
- VERONA P L (1984) *Piante tossiche o dannose agli animali*. Ed. Ed agricole, Bologna, Italia.
- VIGGIANI P (1988) Malerbe in foraggicoltura: piante dannose o tossiche per il bestiame. *Informatore Fitopatologico* **38**, 11, 30-39.
- VIGGIANI P, MONTEMURRO P (1998) Analisi fitosociologiche di comunità di erbe infestanti. *Riv. Agr.*, **32**, 161-171.
- VIGGIANI P (2004) Le infestanti "alternative" del pomodoro da industria. In: *Atti XIII Convegno Biennale SIRFI*, 129-138.
- VIGGIANI P & ANGELINI R (1993) *Erbe spontanee e infestanti: tecniche di riconoscimento (graminacee)*. Ed. Bayer, distr. Ed agricole, Bologna, Italia.
- VIGGIANI P, ANGELINI R (2002) *Dicotiledoni spontanee e infestanti*. Ed. Bayer, Il Sole 24 ore-Edagricole, Bologna, Italia.
- VIGGIANI P, MONTEMURRO P (1998) Analisi fitosociologiche di comunità di erbe infestanti. *Rivista di Agronomia* **32**, 161-171.
- VIGGIANI P., PEZZI G. (2003). Le piante dell'uomo (Erbe, arbusti e alberi coltivati). Il Sole 24 Ore-Edagricole, Bologna, Italia.
- VIGGIANI P, TEDESCHI M (1992) Germinazione ed emergenza di *Bromus sterilis* L.. In: *Atti Giornate Fitopatologiche*, **3**, 179-188.
- VOLKOVA L V (2000) Biological features of the Apiaceae in subnemoral forests of south-west Siberia. *Botanicheskii Zhurnal* **85**, 12, 1-12.
- WAWRZYNIAK M. (1994). Wpływ wyciągów z wybranych roślin z rodziny szorstkolistne (Boraginaceae) na zerwanie i rozwoj bielinka kapustnika (*Pieris brassicae*, Lepidoptera, Pieridae). *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* **414**, 265-272.
- WEAVER S E (2001) The biology of Canadian weeds. 115. *Conyza canadensis*. *Canadian Journal of Plant Science*, **81**, 867-875.
- WILSON CR. (1998). Incidence of weed reservoirs and vectors of tomato spotted wilt tospovirus on southern Tasmanian lettuce farms. *Plant Pathology* **47**, 2, 171-176.
- ZANIN G (1981) Un nuovo pericolo per la maiscoltura: habitat e diffusione delle infestanti resistenti all'atrazina. *Il Giornale del maiscoltore* **2-3**, 32-35.
- ZANIN G (198) Il diserbo controllato. *Agricoltura e Ricerca*, **98**, 105-116.
- ZANIN G & LUCCHIN M (1980) Resistenza delle infestanti agli erbicidi, con particolare riferimento alle triazine: situazione attuale e prospettive future. *Rivista di Agronomia*, **4**, 330-348.

- ZANIN G & LUCCHIN M (1996) Resistance to Acetyl-Coenzyme A carboxylase inhibiting herbicides: preliminary results on the resistance to diclofop-methyl of various *Avena sterilis* biotypes in Italy. *Agricoltura Mediterranea*, **126**, 86-104.
- ZHANG JUNGXI, CHEN LEI, QIU CAI YUN, WANG HAI YANG, ZHANG J X , CHEN L, QIU C Y, WANG H Y (1999) *Acta Phytologica Sinica* **26**,1, 79-82.

Le nuove specie infestanti le colture a ciclo primaverile-estivo e le modalità per il loro controllo

S. OTTO¹ e L. LAZZARO²

¹*IBAF-CNR Sezione di Legnaro – Malerbologia, Via dell'Università 16, 35020 Legnaro (PD)*

²*DAAPV-Università degli Studi di Padova, Via dell'Università 16, 35020 Legnaro (PD)*

Riassunto

Le comunità di malerbe delle colture primaverili-estive nella Pianura Padana sono caratterizzate da una forte dinamicità. I risultati di una indagine per interviste condotta nel 2003, integrati con quanto riportato nella letteratura tecnica e con quanto osservato direttamente dai ricercatori dell'IBAF, hanno permesso di delineare il quadro delle più recenti modificazioni della flora infestante osservate nelle colture primaverili-estive. Pur considerando che molte segnalazioni sono da ritenersi essenzialmente indizi e non prove di cambiamenti strutturali, si ritiene che le principali variazioni siano indotte da variazioni e selezioni operate dalla tecnica colturale e dalla progressiva diffusione di malerbe normalmente presenti ai bordi dei campi coltivati, e che un ruolo importante nella trasformazione delle comunità di malerbe è svolto anche dalle specie esotiche. In sintesi, le modificazioni sono da ricondurre a 1) specie nuove osservate nelle colture; 2) specie non nuove nelle colture, ma con importanza in aumento; 3) specie in aumento, anche non nuove, presenti ai bordi delle colture.

La gestione delle comunità di malerbe dovrà quindi considerare, sia dentro sia fuori dai campi coltivati, le specie ritenute "sensibili", cioè quelle legate alla minima lavorazione, all'anticipo della semina nel mais (sia precoci sia tardive), alla gestione del biotopo e le specie esotiche.

Parole chiave: dinamica delle comunità di malerbe, tecnica colturale, specie esotiche.

Summary

New summer crops weeds and their management

In the Po Valley the dynamics of weed communities in summer crops is fast. The results of a survey conducted by interviews in 2003, integrated with information from the technical literature and direct observations by IBAF researchers, have highlighted the most recent modifications to the weed communities in these crops. Considering that some of the reported changes should be taken as indicators and not evidence of

structural changes, it seems that the main weed shifts are induced by variation and selection by technical practices and the spread of weeds growing around the edges of cultivated fields, and that an important role in the changing of weed communities can also be played by exotic weeds. In brief, the alterations are due to: 1) new weeds observed in the crops; 2) old weeds with increasing importance; 3) increasing weed density at the edges of cultivated fields.

Management of the weed communities should therefore focus, both inside and outside the cultivated fields, on the so-called “sensitive” weeds, i.e. those associated with minimum tillage and early sowing of maize (both early and late growing weeds), management of the biotope, and exotic weeds.

Key words: weed communities dynamics, technical practices, exotic weeds.

1 Modificazioni delle Comunità di Malerbe

La comunità di malerbe (CM) è un'entità dinamica e in continua evoluzione: a volte è soggetta a modificazioni velocissime ma effimere, altre volte a cambiamenti più lenti e difficili da cogliere ma che possono incidere profondamente sulla struttura della CM stessa.

Il presente studio riepiloga e rielabora le notizie sull'evoluzione della CM riportate nella letteratura tecnica (Rapparini, 1997-2003) e raccolte con interviste a molti tecnici del settore (Società produttrici di fitofarmaci, Associazioni di produttori, ecc.), integrandole con quanto osservato direttamente dai ricercatori dell'IBAF.

Nel complesso sono emerse moltissime segnalazioni di variazioni a carico delle CM, che appaiono veramente molto plastiche e spesso sito-specifiche.

Seguendo lo schema proposto da Lucchin *et al.* (2001), tra gli eventi che contribuiscono a tenere alta la dinamicità della CM si ricordano:

- la selezione tra gruppi sistematici o biologici, inclusa la selezione di biotipi resistenti agli erbicidi;
- l'acquisizione della capacità infestante da parte di specie da sempre presenti nel biotopo agricolo ma, almeno originariamente, senza uno specifico "interesse" per i campi coltivati;
- l'introduzione di specie esotiche.

Le variazioni nelle CM riportate in questa relazione non riguardano quindi solo notizie di primi rinvenimenti in assoluto nelle colture, eventi abbastanza rari, ma anche e soprattutto segnalazioni circa l'incremento di diffusione di alcune specie in termini di areale, frequenza e densità di rinvenimento. Si riportano anche casi di reiterata presenza, ossia di specie che si rinvencono regolarmente ai margini del biotopo agricolo, anche se ancora a bassa densità e con dannosità scarsa o nulla (figura 1).

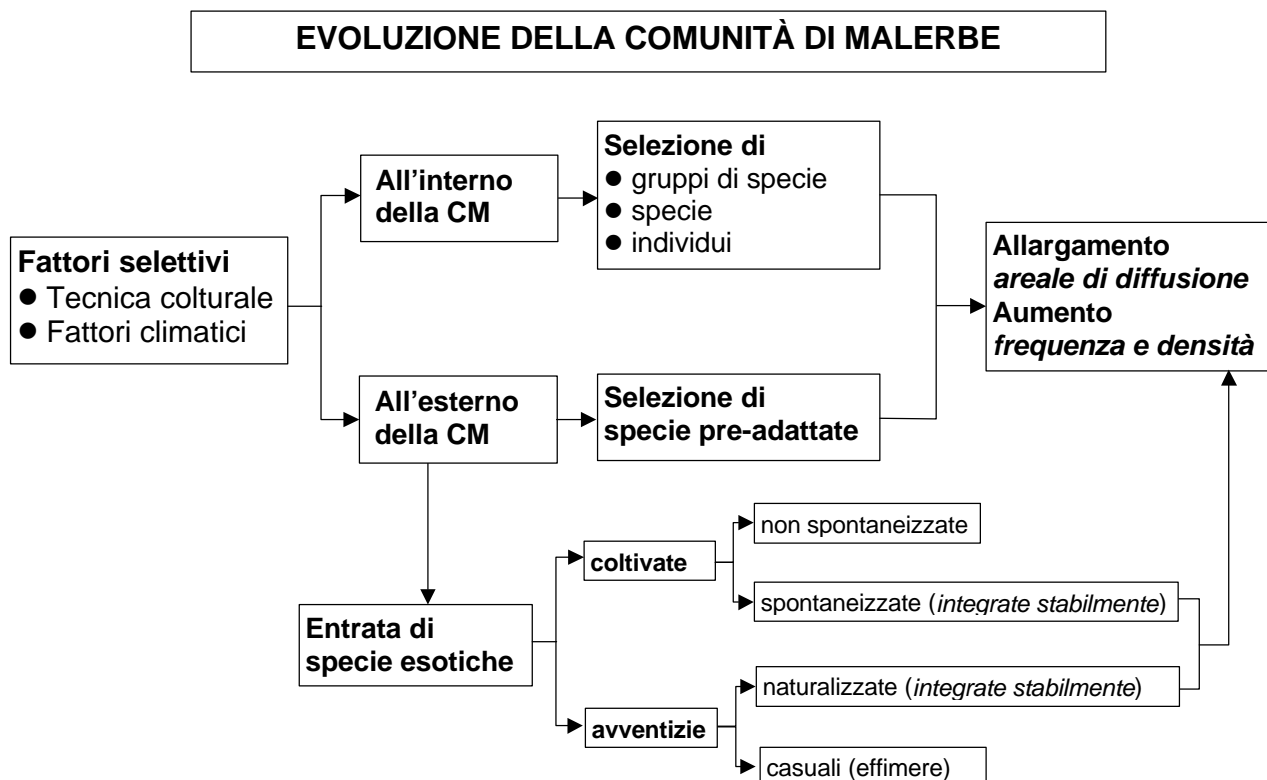


Figura 1. Fattori alla base dell'evoluzione delle CM e inquadramento delle specie esotiche.

Le segnalazioni considerate sono perciò quelle relative ad eventi o fattori dotati di sufficiente ripetitività, e vanno distinte dalle fluttuazioni occasionali causate da ridotta efficacia degli erbicidi per andamento meteorologico sfavorevole o dosaggio insufficiente.

Nella trattazione che segue, i nomi dei principi attivi erbicidi seguono la nomenclatura proposta da Onofri *et al.* (2001).

1.1 Selezione tra gruppi sistematici o biologici già presenti nella CM

I meccanismi che regolano l'evoluzione delle CM sono sempre basati sulla selezione dei tipi più adatti: dapprima si selezionano i gruppi di specie che per motivi biologici sono più favoriti, poi le singole specie, e poi, se persiste il fattore selettivo, all'interno di queste ultime si selezionano anche gli individui più adatti alle specifiche condizioni colturali.

I principali fattori selettivi sono:

- la tecnica colturale (comprendente diserbo, lavorazioni, epoca di semina, adozione di cultivar più o meno competitive, ecc.);
- i fattori climatici.

1.2 Acquisizione della capacità infestante da parte di specie pre-adattate

Molte delle specie attualmente in diffusione hanno acquisito col tempo la capacità infestante; tali specie sono definite da Cousens e Mortimer (1995) “pre-adattate”. In realtà non è la pianta in sé ad acquisire una capacità che prima non aveva, ma sono le mutate condizioni ambientali che permettono l’espressione della potenzialità infestante. La grande evoluzione che i sistemi colturali subiscono sotto l’incalzare delle nuove tecnologie (semina su sodo, introduzione di nuove famiglie di erbicidi, ecc.) e delle recenti normative (set-aside, regolamento 2078, ecc.) è la principale responsabile di questa dinamica.

Una specie è pre-adattata a diventare infestante quando si trova in una comunità naturale posta ad una distanza dalla coltura compatibile con il raggio di dispersione dei suoi propaguli e può diventare dominante entro la coltura in conseguenza di cambiamenti nella gestione agronomica del terreno. Ne sono esempi significativi *Equisetum* spp. e *Sorghum halepense* nel mais. Compito del malerbologo è l’individuazione dei meccanismi che permettono a queste specie di colonizzare i campi coltivati.

1.3 Introduzione di specie esotiche

Le esotiche sono “specie introdotte intenzionalmente o accidentalmente dall’uomo in zone non comprese nell’areale naturale della loro distribuzione”. In Italia è presente circa un migliaio di esotiche, che in figura 1 sono state divise seguendo la proposta di Viegi *et al.* (1974).

Le piante esotiche coltivate sono state introdotte intenzionalmente dall’uomo per scopi ed usi alimentari, ornamentali, officinali, ecc.; quelle avventizie sono state invece introdotte accidentalmente con le attività umane e non sono oggetto di coltura.

Le spontaneizzate sono piante sfuggite alla coltura che si stabiliscono su un territorio ove persistono con mezzi riproduttivi propri; le non spontaneizzate sopravvivono, invece, solo in coltura e non hanno interesse in malerbologia. Le naturalizzate sono presenti costantemente in zone dove si riproducono con mezzi propri, mentre le casuali sono di presenza temporanea in una o poche località.

Anche se la maggior parte delle esotiche non riesce ad integrarsi stabilmente nella flora di una regione e scompare rapidamente, un certo numero di queste si insedia con successo, grazie ad un genotipo definito da Baker (1974) come “opportunistico” e ad una sufficiente plasticità che permette loro di adattarsi velocemente alle nuove condizioni. E’ difficile dire quanto tempo occorra ad una specie esotica per insediarsi stabilmente in un territorio: probabilmente anche 40-50 anni. Nella maggior parte dei casi, quindi, si avrebbe a disposizione un ampio lasso di tempo per intervenire; tuttavia spesso la questione viene presa in considerazione seriamente solo quando l’eradicazione è ormai problematica, se non improponibile. Da questo punto di vista le zone più

interessanti per i malerbologi sono le aree incolte (discariche, bordi stradali o ferroviari) dove le esotiche trascorrono, ed eventualmente superano, la fase critica dell'insediamento. Le zone incolte del biotopo sono quindi il "laboratorio" in cui si selezionano le esotiche.

2 Situazione nelle principali colture

Le notizie sulle variazioni delle CM sono molto spesso accompagnate da altre relative a metodi di coltivazione ed erbicidi, perché le sorti delle malerbe sono strettamente legate a quelle dell'agrotecnica, principale fattore selettivo. Per inquadrare meglio quanto osservato nelle CM, si riepilogano le principali linee tecniche di controllo delle malerbe in barbabietola da zucchero, mais, soia e riso.

2.1 Barbabietola da zucchero

Il controllo è affidato alle moltissime combinazioni di pre- e post-emergenza disponibili. Con gli interventi di pre-emergenza si cerca di ottenere un certo vantaggio tattico (pre-condizionamento) da sfruttare poi in post-emergenza con una delle varie opzioni oggi disponibili (Dosi Molto Ridotte, intervento unici o frazionati a dosi piene, ecc.). In generale l'efficacia dei primi interventi dipende dalle condizioni pedoclimatiche, ed è frequente osservare forti fluttuazioni nella composizione della CM a seconda dell'effetto delle condizioni meteorologiche. Ad esempio, su terreni sabbiosi ed in presenza di forte piovosità, il metamitron risulta scarsamente efficace, mentre il chloridazon esplica un'azione più incisiva. Si riscontrano anche differenze di efficacia legate al momento della giornata (Rapparini *et al.*, 2002). La possibilità di modulare le miscele nei trattamenti successivi permette tuttavia di superare tali inconvenienti: generalmente, il post-emergenza è un intervento "personalizzato", indice di un buon livello tecnico degli operatori.

Nel caso di preparazione anticipata dei letti di semina (diffusa specialmente nei terreni più pesanti), una soluzione contro le malerbe a nascita precoce potrebbe consistere in un trattamento con un erbicida totale (glufosinate ammonio o diquat + paraquat) subito prima dell'emergenza della coltura. Le informazioni raccolte indicano in questa fase un uso abbastanza comune (anche se non autorizzato) del glyphosate.

2.2 Mais

Il controllo delle malerbe è basato sui trattamenti di pre-emergenza; solo in presenza di problemi specifici, come malerbe "difficili", annate particolari o terreni ricchi di sostanza organica si ricorre ai post-emergenza, da soli o a completamento dei pre-emergenza.

Anche in questa coltura le condizioni meteorologiche sfavorevoli sono le principali responsabili dell'insuccesso dei diserbi, oggi in grado di fare fronte praticamente a tutte le infestazioni in tutti i

tipi di terreno grazie alle moltissime combinazioni tra principio attivo, dose d'impiego, eventuale additivo, epoca di trattamento e, addirittura, momento della giornata.

2.3 Soia

La CM appare un po' più stabile rispetto alle altre colture, e dal punto di vista tecnico si assiste alla ricerca dell'accuratezza, al contrario del mais in cui spesso si cerca la semplificazione. Qualche problema si riscontra dove si pratica minima lavorazione o semina su sodo o dopo periodi a set-aside, che favoriscono le malerbe vivaci e quelle a disseminazione anemofila.

Per quanto riguarda i principi attivi a disposizione non ci sono particolari novità: in generale gli interventi in pre-semina e pre-emergenza sono tali da rendere più facili e risolutivi i trattamenti di post-emergenza, e la sostituzione dell'imazethapyr con l'imazamox alla fine del 2004 non dovrebbe influenzare la tecnica.

2.4 Riso

Negli ultimi 30 anni il riso ha avuto una evoluzione della tecnica e della flora infestante ricca di eventi. Anche il futuro dovrebbe essere caratterizzato da un accentuato dinamismo, dato che le segnalazioni di specie in espansione e il rinvenimento di nuove sono continue, e la tecnica deve fare fronte velocemente ai cambiamenti floristici, spesso in cultivar poco competitive e sempre nell'esigenza di salvaguardare la risorsa acqua.

Quest'ultimo aspetto è particolarmente sentito, e ormai l'attenzione alle contaminazioni si estende anche ai metaboliti dei principi attivi.

I cambiamenti floristici recenti sono fondamentalmente dovuti al fatto che non si mantiene più una sommersione continua e alta, e che si coltivano varietà tipo *indica* (meno competitive). Con queste premesse, le infestanti trovano condizioni favorevoli in termini di competizione, superano in altezza la canopy della coltura e riescono ad andare a seme. Inoltre, essendo il riso coltivato generalmente in monosuccessione ed in condizioni di alta pressione di selezione, le variazioni di popolazione nelle comunità di malerbe sono rapidissime. La sommersione "bassa" è anche conseguenza dell'uso del laser per il livellamento della risaia: la sistemazione in camere di coltura più grandi e regolari permette di mantenere un livello dell'acqua più basso, e ciò può favorire le infestanti più sensibili alla sommersione.

Anche dal lato del diserbo chimico la situazione è in evoluzione: il propanil è ancora tra gli erbicidi più usati, seguono azimsulfuron e profoxydim; più staccati gli arilossifenossipropionati (-fop). Da segnalare la prossima commercializzazione per il riso di flufenacet e bispiribac-sodium.

Il dalapon (in uso essenziale fino al 30/06/2007) è ritenuto da alcuni ancora fondamentale per l'efficacia e la stabilità d'azione contro il riso crodo con meno di 2 foglie, che consente un utilizzo più flessibile rispetto al glyphosate; per altri si tratta di un principio attivo superato.

L'oxadiazon è invece l'erbicida strategico per il controllo dell'*Heteranthera*, una delle malerbe chiave per questa coltura. Nonostante sia di per sé poco mobile, anche questo p.a. è stato rinvenuto nelle acque, specialmente negli ambienti in cui avviene il lavaggio del terreno e la sommersione.

A rendere ancora più incerto il futuro delle CM del riso è il problema della resistenza ai diserbanti, che ormai interessa un decimo dei 222.000 ha di risaia in Italia e sta ponendo una serie di pressanti interrogativi a tutti i soggetti coinvolti nella produzione risicola.

3 Le specie infestanti

Semplificando, le variazioni osservate nelle CM delle colture primaverili-estive possono essere ricondotte a (tabella 1):

- specie nuove osservate nelle colture;
- specie non nuove nelle colture, ma con importanza in aumento;
- specie in aumento, anche non nuove, presenti ai bordi delle colture.

Tabella 1. Elenco delle specie caratterizzanti le variazioni delle comunità di malerbe nelle colture primaverili-estive, raggruppate per tipologia ed ordinate alfabeticamente.

Specie nuove nelle colture		
Per resistenza	Per tecnica agronomica	Per altre cause
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	<i>Apios americana</i>	<i>Eclipta prostrata</i>
<i>Amaranthus retroflexus</i>	Specie "invernali"	<i>Leptochloa fascicularis</i>
<i>Chenopodium album</i>		<i>Leptochloa uninervia</i>
<i>Cyperus difformis</i>		<i>Physalis alkekengi</i>
<i>Echinochloa crus-galli</i>		
<i>Scirpus mucronatus</i>		
Specie non nuove nelle colture ma con importanza in aumento		
<i>Abutilon theophrasti</i>	<i>Coronopus squamatus</i>	<i>Malva sylvestris</i>
<i>Acalipha virginica</i>	<i>Cuscuta europaea</i>	<i>Murdannia keisak</i>
<i>Amaranthus lividus</i>	<i>Cyperus</i> spp.	<i>Oryza sativa</i> var. <i>sylvatica</i>
<i>Ambrosia</i> spp.	<i>Datura stramonium</i>	<i>Papaver</i> spp.
<i>Ammania coccinea</i>	<i>Echinochloa colona</i>	<i>Paspalum disticum</i>
<i>Ammi maius</i>	<i>Equisetum</i> spp.	<i>Polygonum aviculare</i>
<i>Bidens frondosa</i>	<i>Euphorbia prostrata</i>	<i>Senecio vulgaris</i>
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	<i>Galinsoga</i> spp.	<i>Siegesbeckia orientalis</i>
<i>Calystegia sepium</i>	Giavoni "bianchi"	<i>Solanum tuberosum</i>
<i>Commelina communis</i>	<i>Lindernia dubia</i>	<i>Sicyos angulatus</i>
<i>Convolvulus arvensis</i>		
Specie in aumento ai bordi delle colture		
<i>Helianthus tuberosus</i>	<i>Pistia stratiotes</i>	<i>Reynoutria japonica</i>
<i>Humulus lupulus</i>		

3.1 Specie nuove osservate nelle colture

Per queste specie l'attributo "nuove" è riferito alle colture in esame, pertanto possono non essere novità assolute in quanto la loro prima segnalazione in Italia può risalire a diversi anni fa; spesso non si tratta neppure di malerbe che fanno la loro prima comparsa nei campi coltivati. Può addirittura trattarsi di malerbe molto comuni in alcune colture, ma che non avevano mai dato problemi in altre (ad esempio, nel mais a semina anticipata, la presenza di *Alopecurus myosuroides* si può considerare un problema nuovo). Sono intese come nuove anche specie finora segnalate come dannose solo in zone circoscritte, quindi non conosciute dalla maggior parte degli addetti ai lavori, o che vengono rinvenute a densità molto bassa, come nel caso di *Eclipta prostrata*, attualmente considerata semplice curiosità botanica. In questa categoria vengono inseriti anche i biotipi resistenti agli erbicidi: dal punto di vista malerbologico, infatti, sono da trattare come specie nuove, che devono essere gestite con mezzi differenti rispetto ai biotipi (della stessa specie) non resistenti.

3.1.1 Malerbe in diffusione per tecnica agronomica o altre cause

Physalis alkekengi. E' visibile nel mais a Mortegliano e Lavariano (UD). Le emergenze da seme sono ben controllate dall'isoxaflutole, mentre quelle provenienti dai rizomi dopo un iniziale imbianchimento possono riprendersi. È inoltre di difficile controllo in post-emergenza.

Leptochloa fascicularis. È l'infestante graminacea del riso più importante al mondo dopo *Echinochloa* e il rischio è che lo divenga anche in Italia, anche se attualmente è presente solo in un'area molto ristretta tra Piemonte e Lombardia. Negli altri Paesi non sostituisce ma accompagna *E. crus-galli*. Probabilmente è stata introdotta in Italia dalla Spagna come inquinante di semi di riso Thaibonnet. In Spagna il Thaibonnet era stato importato dalla California per acclimatarlo ai climi europei, e con esso si è acclimatata anche l'infestante, i cui semi inquinavano la granella originaria; è successo esattamente quanto avvenuto per *Heteranthera* spp., pure arrivata in Italia dalla Spagna. *Leptochloa fascicularis* non è una acquatica stretta, nasce preferibilmente in asciutta e può essere confusa con *Panicum dichotomiflorum*. È in diffusione lenta ma continua nel ferrarese tramite l'acqua, le mietitrebbiatrici, i trattori e gli attrezzi agricoli.

Leptochloa uninervia. Molto affine a *Leptochloa fascicularis*, è diffusa nelle province di Verona e Ferrara. Ha una crescita impressionante, con ciclo di 75 giorni da seme a seme ed altezza di oltre 1,5 m. Quinclorac, propanil, molinate, azimsulfuron non sono efficaci; si controlla con interventi mirati con arilossifenossipropionati (cyalofop-butyl) e cicloesenoni (profoxydim).

Eclipta prostrata. Composita simile a *Bidens* spp.; è attualmente presente solo in Sardegna e non pare controllata dalle solfoniluree.

Gruppo delle specie invernali. Con l'anticipo delle semine di mais, nella CM aumenta l'importanza dei residui delle emergenze invernali (tra cui *Veronica persica*, *Matricaria chamomilla*, *Avena* spp., *Lamium* spp., *Alopecurus myosuroides*, *Poa* spp., *Stellaria media*, *Stachys annua*, *Picris* spp., *Anagallis* spp.) e delle specie a nascita precoce, quali *Polygonum convolvulus*, *Polygonum aviculare*, *Kickxia elatine*. Si tratta di infestanti già ben sviluppate all'emergenza del mais, che ospita quindi una CM simile a quella che della bietola. Compito della tecnica sarà di gestire questo cambiamento, anche perché con la semina anticipata le malerbe precoci emergono e crescono già a marzo, quando nel mais si sviluppano soprattutto le radici, quindi hanno la possibilità di competere con successo per la luce con la coltura. Attualmente l'entrata di questo gruppo di malerbe non è considerata un "problema" e le specie più importanti continuano ad essere quelle primaverili-estive. E' chiaro che i classici interventi di controllo in pre-emergenza fatti alla semina non sono in grado di coprire tutto il lungo periodo che va dall'emergenza fino alla fine del periodo critico. Pare che questo non sia completamente percepito dagli agricoltori, e la ricerca della migliore soluzione di controllo è ancora in corso. Le soluzioni attualmente a disposizione sono:

- esecuzione di trattamenti disseccanti in pre-semina,
- esecuzione di trattamenti disseccanti in pre-emergenza (come nella bietola, però nel mais al di fuori dei limiti di legge),
- spostamento in avanti degli interventi di pre-emergenza, in alcuni casi così ritardati da diventare interventi di post-emergenza precoce,
- esecuzione di trattamenti frazionati in post-emergenza precoce (sulcotrione/pendimethalin/terbuthylazine+solfonilurea (o graminicida) alla 3° e alla 6° foglia del mais).

In generale la specificità del post-emergenza può essere molto spiccata, e comprendere anche il momento della giornata (es. rimsulfuron + dicamba oppure nicosulfuron + sulcotrione sono più efficaci al mattino o al pomeriggio rispetto alla sera) (Rapparini *et al.*, 2001). Inoltre, lo spostamento in avanti, rispetto alla data di semina, del periodo critico può trasformare il trattamento in pre-emergenza ritardata in uno di post-emergenza precoce, e ciò potrebbe favorire l'uso delle molecole attive sia in pre- che in post-emergenza, come il mesotrione, da dosare in ogni caso con attenzione; sono in cantiere anche nuovi formulati mesotrione + dicamba.

Apios americana. Leguminosa di origine americana, importata probabilmente assieme alla patata e spontaneizzata lungo alcuni corsi d'acqua del nord Italia e negli incolti. Un tempo ne venivano

raccolti i tuberi per consumo umano, negli ultimi anni era quasi scomparsa dalle campagne a causa dell'uso di erbicidi. Ha fatto la sua ricomparsa recentemente su mais nel torinese e nel cuneese, la sua presenza è per lo più sporadica.

3.1.2 Malerbe resistenti agli erbicidi

La resistenza delle malerbe agli erbicidi è un fenomeno da tenere sotto controllo, in quanto la sua insorgenza rende inutili uno o più principi attivi, se non addirittura un'intera classe. Per una rassegna completa sul fenomeno si rimanda al sito www.weedscience.org/in.asp, qui si riporta una sintesi delle recenti segnalazioni di malerbe resistenti in Italia. Il panorama delle resistenze agli erbicidi è destinato ad evolvere in breve tempo, infatti numerosi nuovi casi di insufficiente controllo sono oggi allo studio presso la Sezione di Legnaro (Malerbologia) dell'IBAF-CNR.

Chenopodium album. E' stata rinvenuta tra Padova e Venezia una popolazione resistente a tre erbicidi appartenenti alla classe C1 degli inibitori del fotosistema II (PSII): terbuthylazine, chloridazon e metribuzin. Per terbuthylazine gli elevati livelli di resistenza riscontrati e l'indipendenza dalla dose utilizzata fanno supporre la presenza di un meccanismo di resistenza "target site" per modificazione del sito d'azione. Nel caso di chloridazon e metribuzin la resistenza è minore, quasi un "effetto di trascinamento" della mutazione di cui sopra, che probabilmente porta il sito d'azione ad essere meno sensibile all'attacco dell'erbicida.

Amaranthus retroflexus. Anche in questo caso si tratta di resistenza a diversi principi attivi inibitori del PSII. La popolazione in questione proviene dalla zona di Treviso ed è resistente a tre erbicidi appartenenti alla classe C1 degli inibitori del PSII: terbuthylazine, chloridazon e metamitron. Come per la popolazione di *Chenopodium album* già citata, si riscontra un elevato livello di resistenza per terbuthylazine indipendentemente dalla dose di erbicida apportato, il che fa supporre anche in questo caso la presenza di un meccanismo di resistenza "target site" per modificazione del sito d'azione. Nel caso di chloridazon e metamitron la resistenza è minore e, analogamente a quanto riportato sopra, si tratta di minore sensibilità del sito d'azione all'attacco dell'erbicida. Da quando, all'inizio degli anni '80, furono individuati i primi biotipi resistenti all'atrazine non si erano più fatte indagini sull'effettiva consistenza delle popolazioni resistenti, ma è probabile che la rotazione delle colture e degli erbicidi e la proibizione dell'atrazine le abbiano fatte regredire, anche in considerazione del fatto che in genere la fitness delle malerbe resistenti agli inibitori del PSII è inferiore rispetto ai biotipi sensibili. Le attuali popolazioni resistenti dunque potrebbero essere biotipi geneticamente diversi rispetto alle popolazioni selezionate negli anni '80 con atrazine, in terreni molto leggeri e con monocoltura di mais (alta pressione di selezione). È da

rilevare, inoltre, il fatto che le nuove resistenze, a differenza delle prime, situate nella fascia pedemontana, vengono rinvenute in zone poste più a valle, dove la pressione di selezione è minore, perché la monocoltura è meno frequente e lo stesso principio attivo non torna sul medesimo appezzamento ogni anno. Sembra dunque che qualcosa si stia muovendo in questo senso: è forse il preludio di una nuova stagione di resistenze agli inibitori del PSII?

Alisma plantago-aquatica, *Schoenoplectus mucronatus*, *Cyperus difformis*. A partire dal 1996 tutte e tre le specie hanno sviluppato resistenze agli inibitori dell'ALS (acetolattato-sintasi). Caratteristica comune è la resistenza ad altissimi livelli verso il p.a. selezionatore e a tutte le altre solfoniluree. *Alisma plantago-aquatica* e *Schoenoplectus mucronatus*, inoltre, manifestano spesso anche resistenza incrociata di buon livello verso una triazolopirimidina (metosulam). Questo non vale per *Cyperus difformis*, specie insensibile al metosulam.

Popolazioni di *Alisma plantago-aquatica* resistenti sono diffuse specialmente nella classica zona risicola compresa fra Piemonte e Lombardia, ma il fenomeno è attualmente sotto controllo grazie a trattamenti con erbicidi ormonici.

Schoenoplectus mucronatus, invece, è ancora in lenta espansione negli stessi areali, probabilmente proprio a causa dell'alto numero di biotipi resistenti (individuate 72 popolazioni resistenti dal 1995 al 2003; Sattin *et al.*, 2003).

Cyperus difformis è la specie attualmente sotto più stretta osservazione per la sua espansione in tutte le zone risicole d'Italia, Sardegna compresa, e che conta oggi più di 10 popolazioni resistenti. Una tale crescita di popolazioni e di siti coinvolti è tipica della fase iniziale di espansione della resistenza di una specie, cui segue nel corso degli anni un rallentamento fino alla stabilizzazione del fenomeno. Si tenga presente che attualmente la gestione delle popolazioni resistenti di questa specie è facilitata dalle numerose alternative di controllo in pre- e post-emergenza (Sattin *et al.*, 2002).

Echinochloa crus-galli. Attualmente è stata trovata una sola popolazione resistente al propanil tra le province di Milano e Pavia. Questa malerba è tipica delle risaie, quindi il fenomeno non è da sottovalutare se si vuole evitare la sua incontrollata espansione (Sattin *et al.*, 2002).

3.2 Specie non nuove delle colture ma con importanza in aumento

Si tratta di malerbe che accompagnano da tempo le coltivazioni, ben integrate nelle CM, che iniziano ad avere un peso maggiore all'interno delle CM stesse, o ad essere percepite come più importanti, come conseguenza delle mutate condizioni colturali. Possono essere considerate malerbe "vecchie" ritenute prima poco dannose ma che oggi iniziano a creare problemi "nuovi" per la loro espansione di areale, per l'aumento della frequenza o della densità di rinvenimento, oppure

perché di reiterata presenza, cioè segnalate regolarmente ogni anno. Ne sono esempi le specie anemocore e quelle vivaci, che si diffondono dove si pratica il minimum tillage o la non lavorazione.

Acalipha virginica. In espansione per areale, frequenza e densità di rinvenimento. In Veneto e Friuli, partendo dalla fascia pedemontana, si sta diffondendo ovunque, soprattutto nel mais, ma anche nei frutteti. Può formare infestazioni monospecifiche. La diffusione nel mais è favorita dalle difficoltà di controllo con i più diffusi erbicidi, e lo stesso può dirsi per la soia, nella quale è poco controllata da oxasulfuron e imazethapyr; buoni risultati si ottengono però con metribuzin + flufenacet. Ciononostante si diffonde continuamente per la sua capacità di emergere ed andare a seme in epoche diverse, fino alle prime gelate. È molto probabile, comunque, che l'annata appena conclusa non sia stata indicativa della diffusione di *Acalipha virginica* poiché l'andamento siccitoso ne ha ridotto i flussi di emergenza estivi.

Galinsoga spp. In Veneto e Friuli si rinvencono intere colture di mais con monoinfestazione di *Galinsoga parviflora* e/o *Galinsoga ciliata*. Si tratta di due specie molto invasive che si trasferiscono dagli orti alle colture estensive, anche se la miscela isoxaflutole + terbuthylazine le controlla bene nelle fasi sensibili. In termini di substrato *Galinsoga ciliata* e *Galinsoga parviflora* hanno domini in parte complementari e in parte sovrapposti: il contenuto in limo pare limitare la presenza di *Galinsoga ciliata*, mentre *Galinsoga parviflora* non ha particolari esigenze di substrato. Entrambe hanno emergenza scalare da marzo a ottobre e possono produrre 50-270 semi/pianta (Rai *et al.*, 1983). E' opportuno osservare con attenzione lo sviluppo di queste due specie, perché non è escluso che la pressione di selezione del diserbo agisca in modo differenziale.

Senecio vulgaris. In aumento su soia per una certa insensibilità ai diserbanti impiegati ma soprattutto per l'emergenza scalare (come *Galinsoga* spp.), fino a fine estate, e la capacità di andare subito a seme. *Acalipha virginica*, *Galinsoga* spp. e *Senecio vulgaris* hanno ormai tante e tali segnalazioni che possono ormai dirsi stabilmente integrate nelle CM del nord-est.

Sicyos angulatus. In diffusione a macchie in mais e soia lungo argini e golene del Po, dal Piemonte al mare Adriatico. Attualmente si controlla con terbuthylazine ed aclonifen in pre-emergenza. Ha un'emergenza scalare e quando emerge dopo la fine dell'effetto della terbuthylazine riesce ad insediarsi ricoprendo completamente la vegetazione fino ad impedire materialmente la raccolta. Si tratta di una malerba data come in diffusione ormai da una decina di anni; è probabile che le densità di infestazione siano molto fluttuanti in funzione dell'efficacia del trattamento di pre-

emergenza, che può non essere sufficientemente persistente. Da rilevare che in Provincia di Mantova la presenza di *Sicyos angulatus* è oggi tale che i capitolati di appalto per interventi di manutenzione e ripristino di ambienti naturali ne prevedono specificatamente l'estirpazione.

Abutilon theophrasti. I dati sulla diffusione di questa specie non sono sempre concordi: se per alcuni si tratta di una malerba ben controllata, per altri (soprattutto nella Lombardia orientale) si è di fronte ad una specie tuttora in espansione, nonostante la possibilità di controllarla anche nella barbabietola con triflusaluron-methyl. È verosimile che il triflusaluron-methyl venga inserito nei piani di diserbo quando è già tardi, quando cioè *Abutilon theophrasti* ha già costituito un discreto stock di semi, il che accade velocemente soprattutto se il mais non entra spesso nella rotazione.

Anche nel mais fino a un paio di anni fa veniva segnalata una certa difficoltà nel controllo in pre-emergenza, tuttavia la recente diffusione dell'isoxaflutole dovrebbe aver arginato la diffusione di tale infestante. Ciononostante persistono segnalazioni di segno contrario, e vari rinvenimenti in Trentino fanno inoltre ritenere che stia espandendo a nord il suo areale.

Si può concludere che *Abutilon theophrasti* è ancora un'infestante in diffusione un po' dappertutto: infatti, se è vero che è a disposizione l'isoxaflutole, e che per molti agricoltori esso è il perno del diserbo del mais, è anche vero che per molti altri non lo è.

Euphorbia prostrata. È segnalata in diffusione nelle colture di soia; è poco sensibile ad imazethapyr ed oxasulfuron. Anche il glyphosate è scarsamente efficace. In molti casi potrebbe anche trattarsi di *Euphorbia maculata*, una specie affine e molto somigliante ad *Euphorbia prostrata* per portamento, habitat e scarsa sensibilità al glyphosate. Resta da capire come sia entrata nei campi: un'ipotesi è che provenga dai bordi stradali, visto che è in chiaro aumento nei centri urbani diserbati con glyphosate.

Malva sylvestris. In diffusione in alcuni bietolai presso Ravenna. È verosimile che tale infestazione sia il risultato di pluriennali pulizie (una decina di anni) dei letti di semina delle altre colture della rotazione (mais e soia) con glyphosate, erbicida a cui *Malva sylvestris* è poco sensibile. L'entrata nelle colture avviene dai bordi degli appezzamenti ed è possibile che questa specie si integri stabilmente nella CM. Per la stessa ragione e con le stesse modalità può diffondersi *Coronopus squamatus*.

Amaranthus lividus. In diffusione nella bietola in Emilia e Veneto. Il suo portamento prostrato ne ostacola la bagnatura con le soluzioni erbicide e in presenza di condizioni climatiche sfavorevoli

l'assorbimento può risultare insufficiente. E' probabile che questo fenomeno, unito alle notevoli capacità riproduttive di questa specie, sia alla base della sua diffusione.

Ambrosia spp., *Cuscuta europaea*, *Solanum tuberosum* (ricacci di patata). Sono segnalate in diffusione sulla bietola come specifici effetti di avvicendamento.

Se la rotazione comprende il girasole può verificarsi una diffusione di *Ambrosia artemisiifolia* e *Ambrosia trifida* per la difficoltà di controllare tali malerbe in questa coltura (che dispone di pochi erbicidi di post-emergenza)

Se invece nella rotazione aumenta la quota di erba medica (oggi favorita dai premi comunitari per la disidratazione), può aumentare l'infestazione di *Cuscuta europaea*, la cui presenza, spesso sottovalutata, può essere insopportabile quando la bietola si trovi in condizioni di stress per siccità o attacchi di cercospora. Un buon controllo della *Cuscuta europaea* può ottenersi su bietola con propyzamide aggiunta alla seconda DMR o con un intervento specifico, e così anche su medica.

L'introduzione della patata nella rotazione può portare invece ad un aumento dei ricacci della patata stessa nella bietola, specialmente dove si usa glufosinate ammonio per disseccare la parte aerea della coltura. Infatti, in presenza di *Spodoptera exigua*, insetto polifago particolarmente dannoso nella passata stagione (Manucci *et al.*, 2003), avviene la migrazione di tale parassita verso i tuberi che, rimanendo danneggiati irrimediabilmente, vengono scartati alla cernita durante la raccolta. Tali tuberi rimangono vitali nel terreno e danno luogo a ricacci nella coltura in successione. Se il problema è sentito in misura minore per alcune specie coltivate, così non è per la meno competitiva bietola che, oltretutto, con la patata condivide epoca di coltura e parte degli erbicidi a disposizione (che quindi non sono efficaci verso la patata stessa).

Oryza sativa var. *sylvatica* (riso crodo). E' presente nel 70% delle risaie italiane e costituisce un problema reale nel 50% di esse. Si diffonde a causa della monosuccessione, della scalarità di emergenza e della maturazione (e crodatura) anticipata rispetto alla coltura. La lotta chimica e la tecnica della falsa semina non sempre sono risolutive. Molto usati sono dimethenamid (benché al di fuori dei limiti di legge) o dalapon.

Bolboschoenus (Scirpus) maritimus. Si era diffuso nelle risaie fino alla metà degli anni '70 a causa dell'uso di derivati degli acidi fenossialcanoici (2,4 D, MCPA) e negli ultimi anni pare in diffusione nel mais in Friuli, Lombardia e Piemonte, propagandosi soprattutto con l'irrigazione per scorrimento. In particolare, in Piemonte, regione di antica tradizione risicola, interessa ormai il 10% della superficie a mais e pone problemi di controllo. E' possibile che ciò che è segnalato come

Bolboschoenus maritimus sia in realtà un miscuglio di più specie, con diversa sensibilità agli erbicidi. In generale pare efficace la miscela sulcotrione + terbuthylazine + olio.

Cyperus serotinum. In diffusione nel riso, anche se non è chiaro se per minore sensibilità agli erbicidi o per resistenza vera e propria.

Cyperus fuscus. In diffusione nel riso. Normalmente accompagna il *Cyperus difformis* ed è verosimile che non si tratti di una nuova introduzione ma che finora sia stato confuso con gli altri *Cyperus*.

Murdannia keisak. Si rinviene nel riso, predilige condizioni di sommersione e terreni pesanti; per il 90% proviene da seme, solo sporadicamente diviene perennante. E' in diffusione per insensibilità ai comuni erbicidi del riso. Per il suo controllo è possibile usare triclopyr, oppure una nuova solfonilurea (bispiribac-sodium) che entrerà in commercio nel 2004.

Commelina communis. Tipica delle risaie in cui si pratica la semina in asciutta. È sensibile agli erbicidi ormonici (specialmente MCPA), l'uso dei quali è però in diminuzione a favore delle solfoniluree, che quindi possono essere considerate la causa indiretta della sua espansione, osservata anche su mais. I punti di partenza dell'invasione sono i fossi.

Ammania coccinea. Si diffonde nel riso con l'impiego di varietà a taglia bassa e poco competitive (es. Gladio). È in forte diffusione perché ha nascita tardiva e scalare, quindi non viene intercettata dai trattamenti più diffusi, vale a dire quelli precoci (2° foglia del riso) con azimsulfuron. Solo intervenendo su plantule molto piccole si può ottenere un buon risultato, in seguito il controllo è più difficile, forse per il portamento eretto che ne impedisce la bagnatura completa. Si tratta di una specie insensibile a numerosi principi attivi; è ben controllata da cinosulfuron, che però non sarà più in commercio dal 2004. Si ritiene che con l'uso di metosulam e bispiribac-sodium il controllo potrà essere solo parziale.

Gruppo dei giavoni bianchi (*Echinochloa oryzicola* o *phyllopogon*, *E. oryzoides*, *E. hispidula* o *erecta*, classificazione secondo Carretero, in Du Pont, 2003). In espansione, sono presenti almeno sul 50% degli appezzamenti. Per la loro classificazione è spesso necessario ricorrere alla RFLP: infatti le chiavi dicotomiche basate su vari caratteri morfologici (tra cui la dimensione dei semi) non portano a conclusioni univoche. L'unica distinzione abbastanza certa è tra giavoni "bianchi" e

“rossi” in base al colore della guaina basale, ma non mancano le segnalazioni di individui “intermedi”.

I giavoni bianchi sono a nascita tendenzialmente più tardiva e scalare rispetto ad *Echinochloa crus-galli*, che ha minori esigenze di sommersione. Un’arma contro la scalarità potrebbe essere l’allagamento precoce della risaia, che sincronizzerebbe le epoche di emergenza dei giavoni e delle altre malerbe. I giavoni (bianchi e rossi) crescono allo stesso ritmo fino allo stadio di 2-3 foglie, poi i rossi iniziano a crescere più rapidamente; il fenomeno è più evidente in condizioni di crescita sub-ottimali. I giavoni bianchi sono sensibili ai diserbanti solo in uno stadio molto precoce e applicando azimsulfuron alle 4 foglie del riso si ottiene un buon controllo dei giavoni rossi, ma spesso solo un rallentamento della crescita dei giavoni bianchi. Per controllare i giavoni bianchi si dovrebbe infatti intervenire ad uno stadio più precoce, perdendo la possibilità di controllare le altre malerbe mono- e dicotiledoni con emergenze più tardive e/o scalari, e non senza danni alla coltura (in particolare su varietà di tipo “indica”, meno competitive e resistenti). Per controllare i giavoni bianchi anche a stadi di sviluppo avanzati al momento è possibile usare quinclorac.

Echinochloa colona. Tipica del centro-sud ma segnalata in movimento verso nord. È meno aggressiva rispetto agli altri giavoni, va però tenuta sotto osservazione dato che in Colombia sono segnalati da tempo ecotipi resistenti al propanil.

Paspalum distichum. In lenta diffusione nel riso a partire dai bordi delle risaie; non è controllata da profoxydim e azimsulfuron.

Lindernia dubia. Pur essendo in espansione è ritenuta poco dannosa a causa del portamento strisciante e della sua scarsa competitività.

Alcune delle specie trattate in questa sezione, unitamente ad altre, si possono ritrovare con una certa regolarità raggruppate tra loro ove vengano attuate determinate pratiche agronomiche. In tali contesti la loro importanza relativa all’interno della CM aumenta, tanto da poterle considerare caratteristiche di specifici itinerari tecnici. I gruppi più rappresentativi in questo senso sono:

Gruppo di specie da minimum tillage. In molte località ormai l’aratura è riservata alle colture della rotazione considerate da reddito (patata, pomodoro, bietola), mentre per le altre è frequente il minimum tillage, ad esempio la sola discatura seguita da erpicatura, o addirittura la semina su sodo. Nei terreni condotti con questa tecnica, a volte accompagnata da basso input chimico, si osserva la diffusione di *Papaver* spp., *Polygonum aviculare*, *Ammi majus* e *Abutilon theophrasti*. Anche se tale diffusione è in gran parte riconducibile a mancati o errati trattamenti alle colture in precessione,

non è da trascurare l'effetto del ridotto o mancato rimescolamento del terreno sulla maggiore presenza di semi nello strato di terreno più superficiale (Berti *et al.*, 1993). In aumento è anche *Equisetum* spp., soprattutto se i programmi di diserbo sono incentrati sul glyphosate, meno efficace rispetto agli ormonici. Secondo alcuni sarebbe per questo conveniente usare glufosinate ammonio per la pulizia dei letti di semina, anche se non tutti concordano. In crescita anche *Calystegia sepium* e *Convolvulus arvensis* nel mais, soprattutto nella zona di Torino e Cuneo. Il fenomeno è stato più evidente quest'anno, in presenza di clima siccitoso che ha selezionato le specie con radici profonde. Si tenga presente che i cambiamenti che accompagnano la riduzione dei disturbi sono prima di tipo qualitativo e poi di tipo quantitativo, quindi sono particolarmente interessanti anche rinvenimenti a bassa densità di specie tipiche, tra cui anche *Conyza canadensis* e *Digitaria sanguinalis* (Zanin *et al.*, 1997).

Gruppo di specie da post-raccolta. Se l'anticipo delle semine porta all'anticipo delle raccolte si potrà avere una ripresa vegetativa delle infestanti nate sotto la canopy, che vengono riportate in condizioni di piena luce e possono completare il ciclo vegetativo. In particolare *Abutilon theophrasti* è in grado in brevissimo tempo di portare a maturazione capsule con 30-40 semi ciascuna, ed anche *Acalypha virginica*, *Galinsoga parviflora*, *Siegesbeckia orientalis*, *Bidens frondosa* e *Datura stramonium* si avvantaggiano di questa situazione.

3.3 Specie nuove, o in aumento, segnalate ai bordi delle colture

Si tratta di un gruppo di specie particolarmente interessante che attualmente occupa le zone non coltivate del biotopo agricolo. E' possibile che, superata la fase di adattamento, esse invadano i campi coltivati. In questo gruppo è stata inserita anche *Pistia stratiotes*, per quanto finora osservata solo in un particolare sito.

Reynoutria japonica. Specie erbacea dall'origine incerta: secondo alcuni i semi sono stati introdotti con le importazioni di cotone, secondo altri con le importazioni di lana. È anche verosimile che sia stata importata come ornamentale e successivamente si sia propagata per via vegetativa. Attualmente sta invadendo i corsi d'acqua nel vercellese a grande velocità, sostituendo addirittura *Robinia* e *Buddleja* sulle sponde dei canali e nei greti.

Helianthus tuberosus. In diffusione soprattutto in Veneto e Friuli, ai bordi degli appezzamenti ed in tutte le aree non sfalciate regolarmente.

Humulus lupulus. Specie tipica delle siepi ripariali e degli incolti; normalmente non causa grossi problemi; in Piemonte si sta espandendo ai bordi degli appezzamenti, forse perché non sfalciati regolarmente.

Pistia stratiotes. Avvistata anche quest'anno in un canale vicino a Codigoro (Pontemaudino, loc. Caprile) accompagnata da un'altra specie piuttosto invasiva non ancora classificata. Inizia ad essere evidente a partire da agosto-settembre, cioè verso la fine della stagione vegetativa, quando ricopre l'acqua con uno spesso strato verde. L'origine dell'introduzione è incerta: potrebbe essere arrivata come seme con qualche merce, o sfuggita da qualche giardino acquatico. Non è ancora noto se venga reintrodotta ogni anno o se sopravviva in qualche modo alla stagione fredda, magari al riparo di un ponte o presso uno scarico.

4 Considerazioni sull'annata 2003

Questa rassegna di notizie sulle CM delinea una situazione veramente dinamica, che diventa ancora più complessa se si considerano anche le infestazioni anomale rilevate un po' su tutte le colture a causa delle particolari contingenze climatiche della primavera 2003, che hanno impedito l'attivazione di molti erbicidi di pre-emergenza. Ad un periodo freddo iniziale, durante il quale non si sono avute emergenze, è seguito un periodo estivo molto caldo; in termini di somma termica nel mais l'anticipo al 2 settembre è stato di 18 giorni rispetto al 2002. Ciò si è riflesso sull'epoca di raccolta, anche molto anticipata rispetto al 2002, che ha lasciato liberi moltissimi appezzamenti già nella seconda metà di agosto o nei primi giorni di settembre. Le malerbe in grado di fruttificare a tarda estate hanno quindi trovato nel 2003 condizioni particolarmente favorevoli.

Vista la variabilità degli ultimi anni, è possibile che gli andamenti meteorologici primaverili possano interferire profondamente con i diserbi anche in futuro, obbligando gli operatori ad elaborare specifiche combinazioni erbicida-epoca di trattamento.

5 Conclusioni

Anche tenendo conto che molte delle segnalazioni hanno una validità ristretta, è possibile concludere che i cambiamenti nelle CM sono rapidi e seguono da vicino le variazioni di tecnica agronomica.

Ogni innovazione della tecnica, ogni nuovo disturbo, induce una reazione della CM, che modificherà la sua composizione, prima qualitativa poi quantitativa, tendendo ad un nuovo equilibrio. La dinamicità delle CM è aumentata dall'introduzione di specie estranee al biotopo agricolo (esotiche) o dall'attuazione di tecniche che permettono l'entrata in campo delle infestanti

“di bordo” (Zanin, 2000). La corretta gestione delle CM dovrà quindi concentrarsi, sia dentro sia fuori dai campi coltivati, sulle specie considerate "sensibili", cioè su:

- specie legate alla minima lavorazione, a disseminazione anemofila (*Aster squamatus*, *Conyza canadensis*, *Cirsium vulgare*, *Lactuca serriola*) o a propagazione vegetativa (*Equisetum* spp., *Calystegia sepium*, *Convolvulus arvensis*);
- specie legate all’anticipo della semina nel mais, precoci (*Lamium* spp., *Alopecurus myosuroides*, *Papaver* spp., *Stellaria media*, *Veronica* spp.) o tardive (*Abutilon theophrasti*, *Bidens frondosa*, *Acalypha virginica*, *Siegesbeckia orientalis*, *Galinsoga* spp.);
- specie legate alle gestione del biotopo (*Helianthus tuberosus* e *Humulus lupulus*);
- specie esotiche (*Leptochloa* spp., *Artemisia annua*).

E' evidente che la situazione è complessa e molto dinamica, e che solo continuando le osservazioni sarà possibile capire, e forse anche prevedere, più chiaramente verso quali direzioni si indirizzeranno i cambiamenti nel prossimo futuro.

6 Ringraziamenti

Si ringrazia il Dott. Ivan Sartorato per l’aiuto nella conduzione delle interviste e il Prof. G. Zanin e il Dott. M. Sattin per la rilettura critica del manoscritto.

Bibliografia

- INTERVISTE A: P.L. Meriggi (Agronomica), A. Allegri (Coop. TerreEmerse), D. Magnani (Basf Agro), S. Franchin, D. Gangemi, R. Martani e altri Technical Area Managers di Bayer, G. Casari (Du Pont), M. Tabacchi (Ente Risi), M. Saporiti (Syngenta).
- BAKER H.G., 1974. The evolution of weeds. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 5: 1-24.
- BERTI A., SATTIN M., 1993. Effetto della riduzione delle lavorazioni sulla gestione della flora infestante. Atti Convegno SILM, Bari, 19-20 ottobre 1993, 61-89.
- COUSENS R., MORTIMER M., 1995. Dynamics of weed populations. Cambridge University Press, 332.
- DU PONT, 2003. Le infestanti nella coltura del riso. Du Pont de Nemours Italiana Srl, Crop Protection Ediz. 2003, pp156.
- LUCCHIN M., ZANIN G., CATIZONE P., 2001. Malerbe componente dinamica degli agroecosistemi. In: *Malerbologia*, coordinatori G. Zanin e P. Catizone, Pàtron Editore, Bologna, pp. 147-170.
- MANUCCI F., MELANDRI M., POLLINI A., 2003. Insolite infestazioni su cipolla di *Spodoptera exigua*. *L’Informatore Agrario*, 32/2003, 57-59.

- ONOFRI A., MARUCCHINI C., COVARELLI G., 2001. Classificazione degli erbicidi. In: *Malerbologia*, coordinatori G. Zanin e P. Catizone, Pàtron Editore, Bologna, pp. 309-355.
- RAI J.P.N., TRIPATHI S., 1983. Population regulation of *Galinsoga ciliata* and *G. parviflora*. *Weed Res.* 23, 151-163
- RAPPARINI G., 1997-2003. Articoli di tecnica del diserbo su *L'Informatore Agrario*.
- RAPPARINI G., VANDINI G., BARTOLINI D. 2001. Verifica sperimentale del diserbo di post-emergenza del mais. *L'Informatore Agrario*, 17/2001, 103-105.
- RAPPARINI G., VANDINI G., BARTOLINI D., CAMPAGNA G., 2002. Influenza del momento di esecuzione del trattamento sull'attività erbicida di diserbanti applicati su barbabietola da zucchero. In: *Atti Giornate Fitopatologiche*, Baselga di Pinè, 7-11 aprile 2002, 225-232.
- SATTIN M., SCARABEL L., ALOI C., ARCANGELI S., CAVANNA A., MARCHI A., SAPORITI M., TRAININI G., TABACCHI M., ZANIN G., 2002. Nuove acquisizioni sulle infestanti resistenti in risaia. *L'Informatore Agrario*, 15/2002, 121-123.
- SATTIN M., ZANIN G., 2003. Il punto sulla resistenza delle malerbe agli erbicidi in Italia. *Informatore fitopatologico*, 1/2003, 24-27.
- VIEGI L., CELA RENZONI G., GARBARI F., 1974. Flora esotica d'Italia. *Lav. Soc. Ital. Biogeogr.*, n.s., 4: 125-220.
- WWW.WEEDSCIENCE.ORG/IN.ASP
- ZANIN G., 2000. Caratteristiche ed evoluzione della flora infestante del Mais. *L'Informatore Agrario*, 23/2000, 79-82.
- ZANIN G., OTTO S., RIELLO L., BORIN M, 1997. Ecological interpretation of weed flora dynamics under different tillage systems. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 1997, 66, 177-188.

Il ruolo e le esigenze del contoterzismo

A. ALLEGRI¹, R. GUIDOTTI², e C. RIBEYRE³

¹*Ricerca e Sviluppo Terremerse, c/o Az. Agr. Cà Bosco, Via S. Alberto 327, 48100 Ravenna*

²*ATMA – Bologna*

³*Agronomica S.r.l. Consortile – Via S. Alberto 325, 48100 Ravenna*

Riassunto

Il contoterzismo rappresenta in alcuni territori agricoli nazionali un servizio importante per l'attività imprenditoriale agricola. Attualmente, oltre alle aziende agricole professionali dove il titolare sceglie personalmente gli indirizzi produttivi e conformemente decide ogni intervento colturale, vi sono aziende dove il "contoterzista" assume un ruolo che va ben oltre il semplice fornitore di servizi meccanici, entrando nella gestione aziendale anche a livello decisionale.

Questo nuovo modo di fare impresa implica comunque una organizzazione delle operazioni colturali non più su scala microaziendale ma piuttosto su una dimensione territoriale ben più vasta. Ciò implica necessariamente di effettuare nell'ambito delle scelte tecniche (tra cui il controllo delle erbe infestanti) nuovi tipi di decisioni che meglio si adattino a questa nuova "logica territoriale".

Importanti opportunità sembrano aprirsi nel campo della formazione, dell'assistenza tecnica e del coordinamento delle risorse disponibili.

Parole chiave: contoterzismo, erbe infestanti, assistenza tecnica

Summary

Role and needs the contract work

Contract work represents in some national agricultural areas an important service for the farm management.

Nowadays, besides the professional farms where the owner personally chooses each cultural technique, there are farms where the "contract worker" has a position that overcomes the simple supplying of technical equipment services, getting in the farm management also at a decision level.

This new business approach leads to a territorial dimension much larger than a cultural management on a single farm. This is necessarily linked with new decisions to be taken in the technical management that have to be adapted to this new "territorial philosophy".

Important opportunities seem to be opened to improve education, technical assistance and management of available sources.

Key words: Contract work, weeds, technical assistance

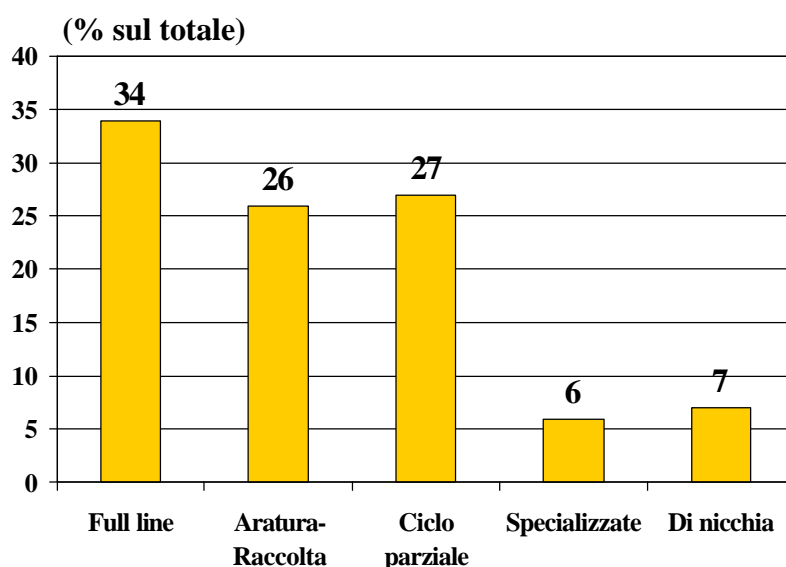
Introduzione

Il contoterzismo nasce in Italia negli anni immediatamente successivi all'unificazione nazionale e per quasi un secolo la sua attività rimane confinata ai settori istituzionali della trebbiatura dei cereali e della lavorazione principale del terreno, diffondendosi specialmente nelle aree caratterizzate da suoli ad elevata tenacità.

L'impresa di servizi inizia quindi a svilupparsi con un'impostazione tipicamente settoriale che si conserva quasi immutata fino alla fine degli anni Sessanta, quando si assiste, significativamente, alla diffusione di nuove tecniche colturali, come ad esempio la semina di precisione (in seguito all'introduzione degli ibridi nel mais o del monogerme nella barbabietola da zucchero) o il diserbo chimico (Forlani, 1989).

La vera espansione del contoterzismo, intesa non come diffusione del fenomeno fra le aziende agricole ma come estensione delle attività di servizi a tutta la gestione delle lavorazioni, si ha proprio a partire da questo momento e si può dire che oggi sia quasi completata.

Fig. 1 – Ripartizione della tipologia aziendale dell'impresa di meccanizzazione agricola. Full line = aziende in grado di svolgere direttamente l'intera gamma delle operazioni colturali, Aratura - raccolta = aziende in grado di seguire completamente una o più filiere produttive, Ciclo parziale = aziende in grado di seguire parzialmente una o più filiere produttive, Specializzate = aziende specializzate in alcune tipologie di servizi, Di nicchia = aziende che eseguono lavori caratterizzati da un particolare livello di professionalità. (Dati ATMA su un campione di 100 imprese, anno 2003).



Tipologia imprese di meccanizzazione

Domande dei clienti

Attualmente, oltre ad aziende agricole a carattere prettamente professionale dove il titolare sceglie personalmente gli indirizzi produttivi e conformemente decide ogni intervento colturale, si individuano altre tipologie di aziende dove il “contoterzista” assume un ruolo che va ben oltre il semplice fornitore di servizi meccanici.

E’ il caso di tutta una serie di imprese agricole medio/piccole dove non si è avuto (o non si è potuto avere per insufficienti dimensioni) ricambio generazionale nella conduzione, ma anche di aziende medio/grandi di proprietà di soggetti non occupati a tempo pieno in agricoltura (immobiliari, liberi professionisti, ecc.) (Bagnara G L, 3003).

Ad esempio se prendiamo in considerazione l’Emilia Romagna, la prima situazione è molto presente nella provincia di Ravenna e Forlì-Cesena, dove la superficie media aziendale è più ridotta, mentre la seconda è più rappresentata nelle provincie di Bologna, Modena e Ferrara.

Tale situazione ha evidentemente tratto origine dalla progressiva riduzione numerica degli agricoltori professionisti rispetto ad una cospicua maggioranza costituita, nell’area di indagine, da imprese part-time gestite prevalentemente da soggetti operanti in altri settori produttivi ovvero da persone in età avanzata, meno informate e meno sensibili all’evoluzione tecnologica.

Tipologie dei contoterzisti

Sulla base di una indagine ATMA (Associazione Trattoristi Moto Aratori della provincia di Bologna) realizzata nel 2003, si evidenzia che la maggioranza dei contoterzisti svolge un servizio a 360°, mentre le realtà di tipo specialistico restano confinate ad un ruolo numericamente secondario (fig. 1): in quest’ultimo ambito prevalgono le operazioni di nicchia come le sistemazioni e ristrutturazioni fondiari, gli impianti fissi (posa di impianti irrigui, di reti drenanti, pali ed ancoraggi per colture legnose) o la raccolta di produzioni agricole di pregio.

Alle imprese “full line” si aggiunge una quota rilevante di imprese che, pur senza svolgere il ciclo lavorativo completo per tutte le colture, possono comunque gestire le operazioni preparatorie e colturali per una o più colture, che porta al 60% del totale la quota di imprese in grado di servire gli agricoltori nella gestione completa del ciclo produttivo.

Un fenomeno particolare è rappresentato dalle imprese a ciclo parziale, che incidono sul totale per il 27 %: nella maggior parte dei casi esse sono strutturate per svolgere i propri servizi in alcuni settori ben definiti, secondo tipologie polinomiali (dalle sistemazioni fondiari alla semina o da questa alla raccolta), oppure offrono esclusivamente i servizi delle grandi macchine (lavorazione principale – raccolta).

I servizi prestati, tuttavia, finiscono ugualmente per integrarsi in un ciclo completo: infatti l’85% delle aziende a ciclo parziale si sono organizzate, fra di loro e con imprese specializzate, in una rete

tale da coprire tutte le lavorazioni richieste dall'agricoltore, sia attraverso veri e propri contratti di joint-venture sia per mezzo di semplici accordi commerciali con altri contoterzisti in grado di offrire servizi complementari dando origine di fatto a " Consorzi Full line".

Questa sinergia tra imprese rappresenta un fattore di notevole stabilità del mercato dei servizi per l'agricoltura: da un lato si evita l'eccessiva proliferazione di macchine e la loro conseguente sotto utilizzazione, dall'altro riduce i costi di esercizio per il contoterzista con un immediato, per quanto indiretto, beneficio per l'agricoltore.

La maggioranza – in termini sia assoluti che relativi – del campione statistico esaminato è in grado di offrire servizi secondo la formula così detta "chiavi in mano": questo permette di fornire all'agricoltore un servizio che non si limita al puro noleggio della macchina con l'operatore ma che comprende anche la consulenza sul profilo da attribuire alla gestione della coltura e delle lavorazioni meccaniche, oltre naturalmente alla corretta scelta dei mezzi tecnici.

Rapporto contoterzista e cliente

Le tipologie aziendali che fanno ricorso al contoterzista richiedono allo stesso un coinvolgimento diretto nella conduzione aziendale ma, molto spesso, sono solo aziende medio/grandi che affidano completamente al contoterzista le scelte imprenditoriali.

In queste aziende il contoterzista decide in accordo con le proprietà il piano colturale e in autonomia sceglie l'itinerario tecnico di coltivazione (lavorazioni del terreno, date e modalità di semine, varietà coltivate, diserbo, difesa e modalità di raccolta).

Nelle aziende medio/piccole condotte da coltivatori diretti o pensionati, raramente viene lasciata al contoterzista una così ampia autonomia. Il piano colturale viene spesso deciso dagli agricoltori non sempre su basi razionali e al contoterzista viene richiesto di coltivare quanto deciso nel migliore dei modi, ma non sempre in piena autonomia.

Questi due diversi scenari configurano una sostanziale differenza nell'impostazione, ad esempio, delle linee tecniche di difesa e diserbo della coltura.

Nel caso delle grandi aziende il contoterzista beneficia di una maggiore autonomia decisionale e si relaziona personalmente con i consulenti tecnici (di norma tecnici delle strutture di servizio fornitrici di fitofarmaci). Nel caso invece di piccole aziende, queste hanno contatti commerciali con diverse strutture, quindi diversi consulenti tecnici e molto spesso il dialogo non è diretto tra tecnico e contoterzista, ma si crea una triangolazione tecnico – proprietario - contoterzista.

Un numero crescente di contoterzisti che lavora prevalentemente presso piccole aziende riesce a superare almeno parzialmente queste difficoltà proponendo "pacchetti coltura" e/o gruppi di acquisto.

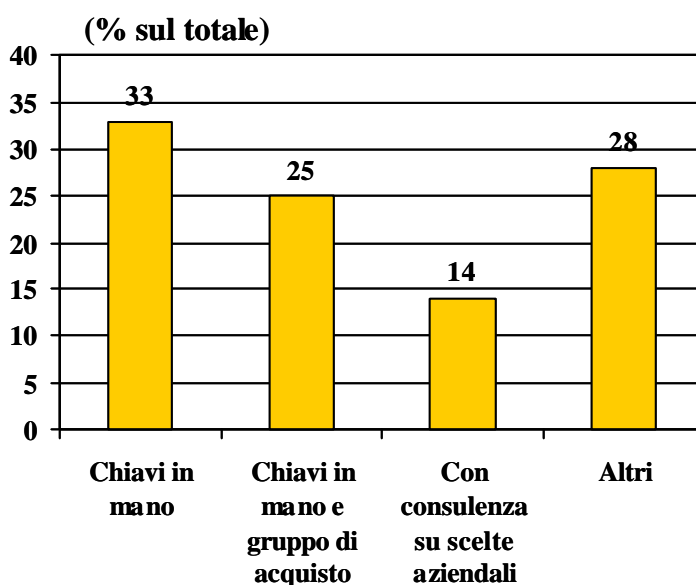
In pratica il contoterzista acquista, in nome e per conto del cliente, i mezzi tecnici (sementi, fertilizzanti, geoinsetticidi, erbicidi) necessari alle superfici dei propri clienti imputando poi ad ognuno di loro i relativi quantitativi utilizzati. Questa operazione presenta diversi vantaggi riversabili sui clienti. Innanzitutto in virtù dell'aumentato potere contrattuale, un più favorevole prezzo d'acquisto ma anche una sensibile riduzione delle scorte eccedenti.

Il cantiere di lavoro del terzista viene alleggerito dalle continue operazioni di pulitura di cisterne e tramogge ogni volta che cambia azienda e per il terzista c'è la garanzia di continuità dei rifornimenti durante la giornata.

Questa formula è particolarmente apprezzata nelle operazioni di semina delle colture da rinnovo (es. bietole, mais) dove in contemporanea si distribuiscono sementi, fertilizzanti, geoinsetticidi ed erbicidi di pre-emergenza.

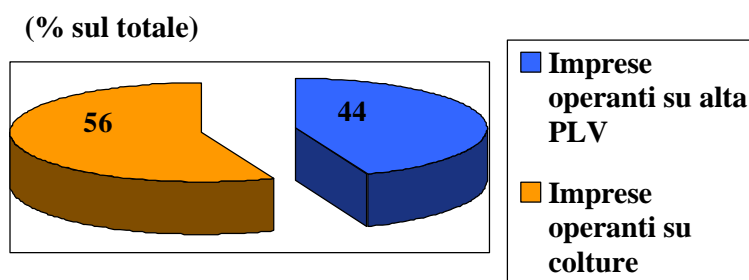
Questa pratica, anche se risulta vantaggiosa per il terzista ed il cliente in quanto contribuisce a limitare gli sprechi di prodotti fitosanitari ed a velocizzare i tempi di esecuzione delle operazioni colturali, è però ostacolata dai rivenditori di mezzi tecnici che vedono minacciata la propria marginalità e il rapporto col cliente agricoltore.

Fig. 2 – Tipologia delle imprese in funzione del potenziale rapporto con il cliente e della tipologia del servizio offerto. **Chiavi in mano** = aziende in grado di interagire nella definizione del piano colturale e di definire in autonomia l'itinerario tecnico di coltivazione, **Chiavi in mano e Gruppo di acquisto** = come sopra e con attiva interazione nell'acquisto dei mezzi tecnici, **Con consulenza su scelte aziendali** = fornisce consulenza di tipo imprenditoriale (gestione colture e strategie aziendali), **Altri** = altre forme (semplici fornitori di servizi). (Dati ATMA su un campione di 100 imprese, anno 2003).



Tipologia imprese di meccanizzazione

Fig. 3 – Tipologia delle imprese in funzione del reddito lordo delle colture/aziende agricole interessate al servizio. (Dati ATMA su un campione di 100 imprese, anno 2003).



A titolo esemplificativo nelle figg. 2 e 3 sono riportati i risultati dell'indagine ATMA 2003 relativamente alla tipologia del servizio offerto nel rapporto contoterzista/cliente per quanto attiene ed al livello di redditività delle imprese che fruiscono del servizio per conto terzi.

Dalla fig. 2 risulta evidente come oltre il 70% delle imprese di servizio interagisca in modo ormai completo sia dal punto di vista tecnico nonché gestionale con i proprietari delle aziende agricole.

Analisi del sistema operativo

Da una meccanizzazione capillare si passa quindi ad una meccanizzazione più potente in mano al contoterzismo e che richiede, a parità di superficie, più tempo per effettuare le operazioni.

Questo cambiamento nella gestione delle operazioni agricole comporta inevitabilmente di operare spesso in condizioni non ottimali, cosa che si evitava con la meccanizzazione capillare. In altre parole per il conseguimento di qualsiasi lavoro, la velocità di avanzamento sull'intero areale di un unico operatore, anche dotato di una attrezzatura di elevata capacità di lavoro e di alta tecnologia, è di gran lunga inferiore a quella raggiunta da un gruppo di singoli operatori, ognuno impegnato su una superficie ridotta, pur essendo dotati di attrezzature meno produttive / moderne, per la semplice ragione che le singole velocità in ettari/giorno si sommano.

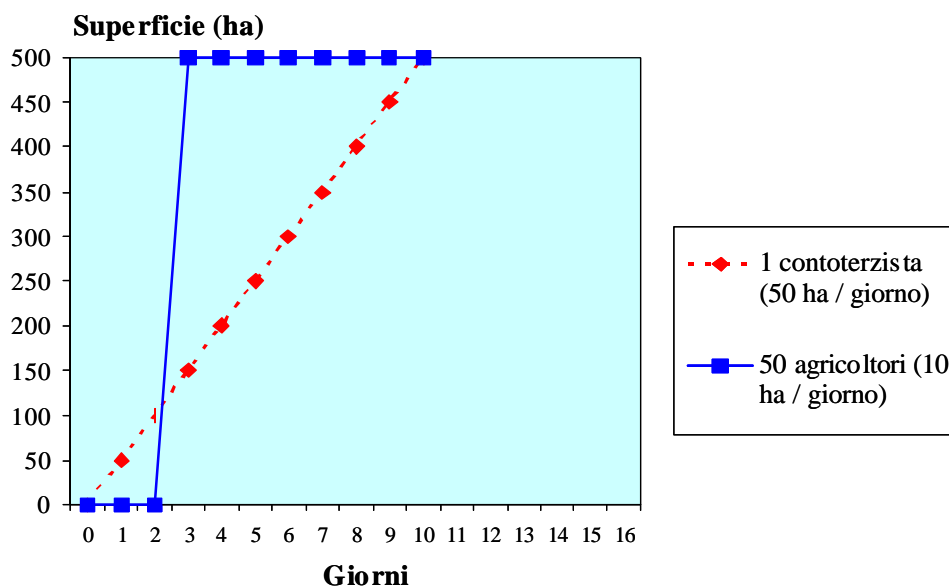
Ad esempio prendiamo 50 aziende agricole che insistono su un areale complessivo di 500 ettari di coltura di barbabietola da zucchero, corrispondente a 10 ettari per azienda, e questa superficie debba essere trattato contro la cercosporiosi.

Nel caso che ogni singolo coltivatore ricorra ai propri mezzi per il trattamento, con una attrezzatura che consente una velocità media di 10 ettari al giorno, i 500 ettari potrebbero, se tutti i coltivatori iniziassero lo stesso giorno e lavorassero simultaneamente, essere trattati in una sola giornata.

Nel caso invece in cui ogni coltivatore ricorra al contoterzista e, per semplificare, tutte le 50 aziende fanno capo allo stesso contoterzista, dotato di un'attrezzatura che consente di lavorare fino

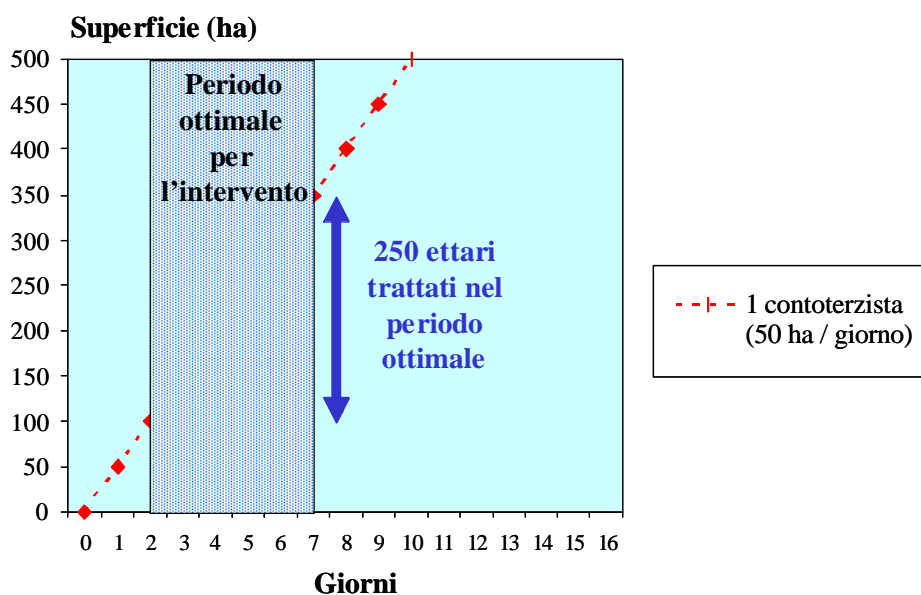
a 50 ettari al giorno, serviranno 10 giorni per trattare tutta la superficie (fig. 4).

Fig. 4 – Progressione dell'effettuazione di un trattamento fungicida contro *C. beticola* su 500 ettari di barbabietola da zucchero nel confronto fra 2 ipotetici cantieri con diversa capacità: 50 agricoltori con propria attrezzatura e con una capacità di 10 ha/giorno e 1 contoterzista con una sola irroratrice con una capacità di 50 ha/giorno.



In tutte quelle operazioni in cui esiste un periodo ottimale per la realizzazione, ne deriva che una certa percentuale di lavoro eseguita dal contoterzista sarà effettuata al di fuori del periodo ottimale: troppo presto o troppo tardi, comunque in situazione limite (fig. 5). Nel nostro esempio, 250 ettari verranno trattati entro il periodo ottimale di 5 giorni, ed altri 250 ettari lo saranno fuori dal periodo ottimale.

Fig. 5 – Progressione dell'effettuazione di un trattamento fungicida contro *C. beticola* su 500 ettari di barbabietola da zucchero realizzato da un contoterzista con una sola irroratrice con una capacità di 50 ha/giorno in relazione al periodo ottimale di intervento, considerato in un intervalli di 5 giorni).

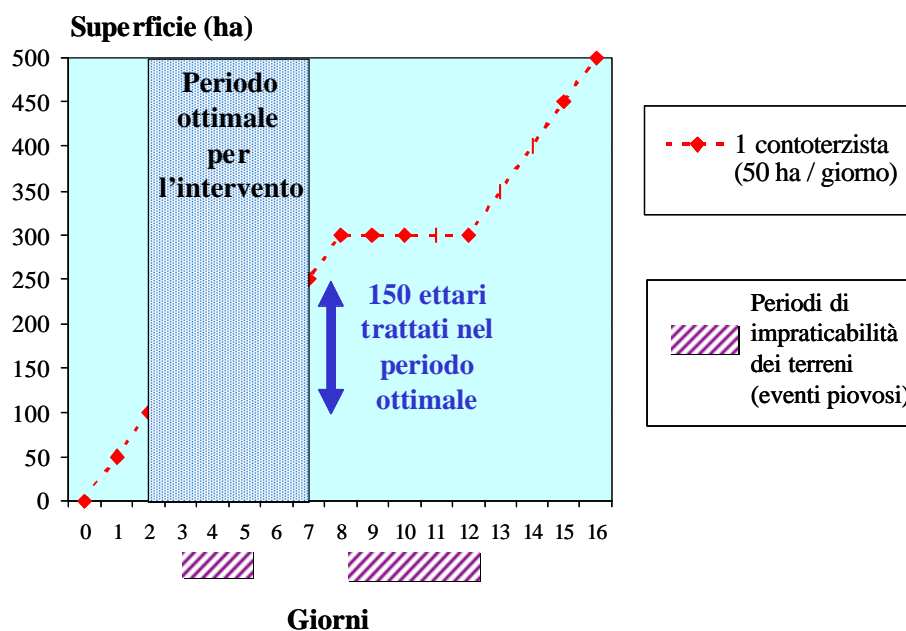


La situazione si può complicare ulteriormente per gli eventi climatici sfavorevoli che impongono interruzioni sul calendario dei lavori.

A questo proposito occorre segnalare che già nelle ultime annate ci si è trovati di fronte a una estremizzazione dei fenomeni climatici, più intensi e di durata maggiore rispetto al passato, a conferma delle previsioni fatte dagli esperti in meteorologia. Pertanto ci si può aspettare di affrontare sempre più frequentemente eventi (forti piogge, giornate molto ventose, ecc...) in grado di interrompere i cantieri di lavoro, allungando il periodo di trattamento e quindi aumentando relativamente la superficie trattata fuori periodo ottimale o in situazione limite.

Nel nostro esempio ipotizzando una prima interruzione di 2 giorni ed una successiva di 4 giorni la superficie di bietola trattata in epoca ottimale si riduce ulteriormente da 250 a 150 ettari (fig. 6).

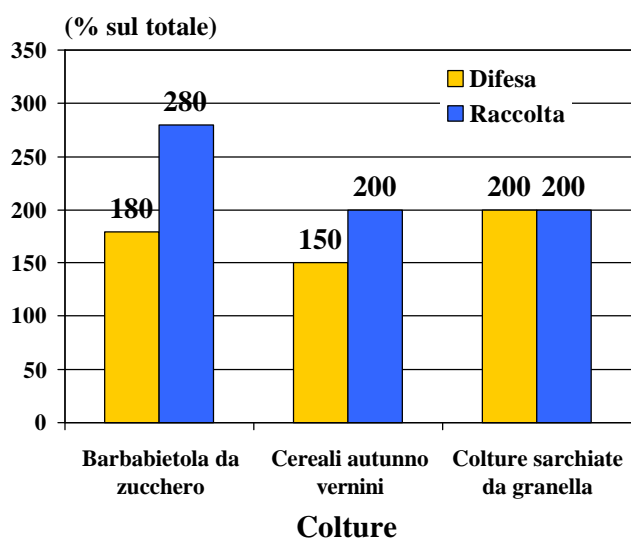
Fig. 6 – Progressione dell'effettuazione di un trattamento fungicida contro *C. beticola* su 500 ettari di barbabietola da zucchero realizzato da un contoterzista con una sola irroratrice con una capacità di 50 ha/giorno in relazione al periodo ottimale di intervento, considerato in un intervalli di 5 giorni).



Per ovviare a queste interruzione e per cercare di assicurare le operazioni colturali nelle epoche ottimali, le imprese di servizio offrono una copertura territoriale più ampia.

La fig. 7 esemplifica il grado di copertura che il complesso delle macchine agricole operanti per conto terzi presenti sul territorio possono garantire in relazione alla propria produttività, alle superfici effettivamente investite dalle colture ed ai calendari di lavorazione; si noti in proposito che le macchine da raccolta risultano relativamente più abbondanti rispetto a quelle per la difesa delle colture vuoi per la ben più modesta produttività oraria e per la limitatezza temporale dei calendari di lavoro utili per la raccolta rispetto a quelli disponibili per la difesa.

Fig. 7 – Grado di copertura da parte del complesso delle macchine agricole in relazione alla superficie di alcune colture ed ad alcuni calendari di lavorazione. (Dati ATMA su un campione di 100 imprese, anno 2003).



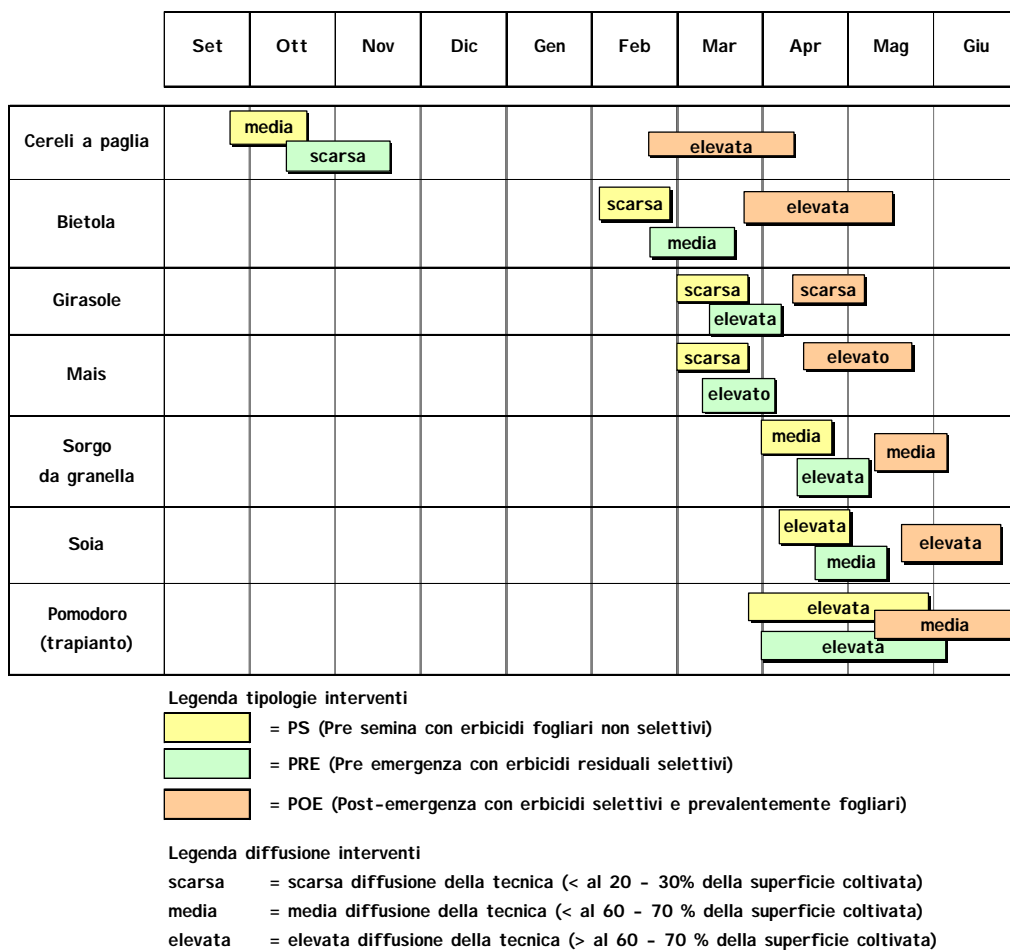
Logica territoriale e controllo delle erbe infestanti

Nel caso di aziende molto piccole gestite dal contoterzista la rotazione non avrà la classica formula spazio/tempo. Lo impongono la logistica e l'ottimizzazione dei cantieri di lavoro dell'impresa di servizi. In pratica l'intera SAU delle piccole aziende diviene un unico appezzamento per l'impresa del contoterzista.

Se da un lato viene a mancare la ripartizione del rischio di impresa su più colture a differente ciclo, aspetto che da sempre ha sostenuto la diversificazione colturale anche nelle piccole/medie aziende, dall'altro i vantaggi agronomici di questa nuova forma di rotazione (fertilità dei terreni, controllo delle patologie e gestione infestanti) sono assolutamente gli stessi della classica rotazione su base aziendale.

Pertanto la corretta gestione della flora infestante può trovare un prezioso alleato nel contoterzista: quest'ultimo ha infatti tutto l'interesse a mantenere la rotazione colturale per diluire le varie attività meccaniche durante la stagione e in questa logica operativa può, sugli stessi appezzamenti, nel tempo, realizzare anche una rotazione delle tecniche di controllo delle erbe infestanti: chimiche (fig. 8) ed agronomiche.

Fig. 8 – Sequenza temporale degli interventi con erbicidi sulle principali colture di un sistema cerealicolo industriale, sia per una agricoltura tradizionale che integrata, e relativo livello di diffusione.



La gestione dei terreni per conto terzi ha di fatto, in certe aree, frenato l'eccessiva semplificazione delle rotazioni spesso favorita dalla politica contributiva della Riforma della PAC. Gli alti premi concessi per le colture oleaginose e per il mais orientava di fatto le scelte colturali senza tener conto degli aspetti agronomici.

Aspetti legati alla meccanizzazione

D'altronde, per far quadrare i conti del "sistema azienda agricola- contoterzista" la meccanizzazione deve avere la più alta potenzialità operativa; ma l'eccessiva riduzione delle unità colturali aggiunte al costante handicap del continuo trasferimento su strada pone, a volte, pesanti limiti nella scelta delle macchine.

Il continuo ammodernamento del parco macchine dell'impresa del contoterzista non garantisce solo maggiore capacità operative ma anche una migliore qualità dell'intervento.

Si pensi per esempio alle moderne irroratrici semoventi (nei confronti delle piccole ed obsolete attrezzature di tante imprese diretto coltivatrici) che migliorano sia la qualità della distribuzione che il rischio ambientale.

Per quanto riguarda le prestazioni tecniche le moderne irroratrici oltre che di una più elevata efficienza di nebulizzazione e di una ergonomica serie di servo-comandi, sono anche dotate di sistemi di erogazione proporzionali all'avanzamento gestiti informaticamente, di fatto sconosciuti nelle piccole aziende.

Oltre che migliorare l'efficienza della soluzione distribuita e averne limitato sprechi e raddoppi, le moderne irroratrici danno anche maggiori garanzie riguardo ai rischi derivanti dalle fasi di manipolazione degli erbicidi. Tutte le macchine moderne hanno sistemi di prelievo delle acque del tutto isolati dalla cisterna della soluzione e le più moderne forniscono ausili meccanici nella preparazione della soluzione e nella bonifica dei vuoti.

La "qualità" delle prestazioni delle macchine irroratrici di fitofarmaci è un aspetto oggi valorizzato da diverse misure di contributi agro-ambientali che richiedono una certificazione della taratura delle macchine.

Nella logica economica dell'impresa di contoterzismo la migliore qualità di lavoro delle macchine non può essere separata dalle superiori capacità di lavoro. Il tecnico che offre consulenza al terzista deve tener conto di questo aspetto così come dell'ottica territoriale.

Le lavorazioni del terreno verrebbero impostate per tempi e modalità sulla base delle rotazioni programmate tenendo conto anche della diversa natura dei terreni.

Come è noto il contributo delle lavorazioni meccaniche nella gestione delle infestanti è essenziale e lavorazioni diversificate per tempo e modalità all'interno della rotazione risultano complessivamente particolarmente efficaci.

Inoltre con una precisa programmazione delle semine è più facile anche la gestione delle erbe infestanti con erbicidi non selettivi sui letti di semina.

Nelle piccole/medie aziende questo tipo di intervento comporta elevati rischi di deriva per le vicinanze di colture sensibili, perciò vanno sfruttati al meglio i momenti delle giornate con ridotta ventosità, avendo cura di trattare inizialmente la fascia periferica più pericolosa.

Molto importante è anche la programmazione degli interventi erbicidi di fine inverno-primavera.

Quasi regolarmente ogni giorno di lavoro, il contoterzista che distribuisce erbicidi passa da appezzamenti di cereali ad altri di bietole o altre colture da rinnovo.

Questo lo obbliga ad accurate e continue pulizie delle irroratrici creando un'ingente quantità di acque di lavaggio di non semplice smaltimento.

D'altronde il largo uso di molecole ad elevatissima attività biologica quali le solfoniluree o le triazolopirimidine richiedono le massime precauzioni pena gravi danni alle colture non autorizzate.

Riuscire ad effettuare il diserbo di post- emergenza dei cereali a paglia prima di iniziare i programmi di post-emergenza delle bietole, oltre ad abbattere considerevolmente i tempi morti per i lavaggi, ridurrebbe significativamente la possibilità di danni sulle bietole da residui di erbicidi non selettivi.

E' ormai sperimentalmente assodato che il cereale a paglia rinettato dalle infestanti presenti a fine inverno (fine accostamento, inizio levata) è in grado di esprimere tutta la sua potenzialità produttiva. Questa epoca di intervento è congeniale alla maggior parte dei moderni erbicidi di post emergenza dei cereali e offre il vantaggio di poter colpire le infestanti ancora non troppo sviluppate e in attivo sviluppo. Esistono inoltre altri vantaggi: si vanno a ridurre le possibilità di danneggiare per deriva frutteti e vigneti ancora in riposo vegetativo e le irroratrici possono vantaggiosamente utilizzare gommature a larga sezione e bassa pressione senza arrecare danni permanenti ai cereali.

Una volta che il consulente tecnico esce dalla ristretta ottica della soluzione del problema del singolo campo e si cala nella dinamica della programmazione operativa acquisisce anche una maggiore sensibilità nei riguardi degli aspetti critici dei programmi di diserbo gestiti da contoterzisti.

Come visto in precedenza, in conseguenza del tempo superiore necessario per eseguire la sommatoria degli interventi è difficile ipotizzare che tutti gli interventi siano effettuati in condizioni ottimali. Serve quindi una conoscenza approfondita di tutti gli elementi che condizionano l'efficacia dei prodotti utilizzati, ma anche la conoscenza dei programmi d'intervento attuabili in situazioni sub-ottimali o di recupero.

E' il caso per esempio della termoindipendenza degli erbicidi utilizzati.

Sempre relativamente al diserbo chimico dei cereali autunno vernini, tanto più l'erbicida mantiene la propria attività in presenza di forti escursioni termiche, tanto più questo erbicida è idoneo all'essere impiegato a fine inverno quando, in presenza di cielo sereno si verificano gelate notturne, ma è altresì importante conoscere la selettività dei prodotti utilizzati in funzione delle temperature.

La definizione delle condizioni di bagnatura fogliare, limite per effettuare gli interventi erbicidi, determina l'orario in cui il contoterzista può iniziare i trattamenti e quindi la sua capacità di lavoro giornaliero.

Il tecnico dovrebbe fornire all'operatore, oltre alle dosi e all'epoca di intervento, tutte le informazioni delle caratteristiche chimico-fisiche dei prodotti che possono condizionarne l'applicazione, come per esempio le modalità di dispersione in soluzione, la compatibilità con altri prodotti, gli eventuali effetti legati alla natura dell'acqua utilizzata, eventuali rischi di intasamento dei filtri, gli effetti sul circuito idraulico (imbrattamento, solvente), le modalità di bonifica della irroratrice a fine lavoro.

Il tecnico dovrebbe anche fornire consigli per mantenere le performance dell'intervento in situazioni limite quali, per esempio, un ritardo imposto da eventi climatici o situazioni non previste, quali un'anomala infestazione.

Dovrà quindi conoscere fino a che punto modificare le strategie programmate agendo sulle dosi e/o sugli erbicidi di complemento (operativamente preferibile dal terzista) e quando cambiare radicalmente strategia.

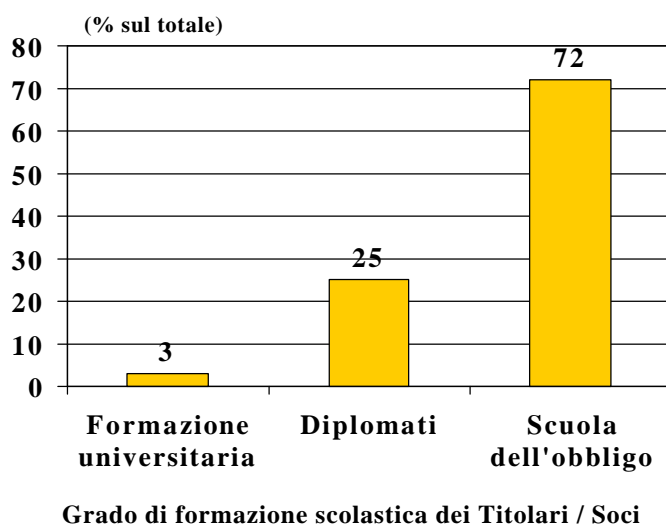
Informazioni queste che tutt'oggi non vengono regolarmente fornite dalla ricerca di base.

Considerazioni finali

Sempre prendendo come riferimento l'indagine ATMA 2003 si è potuto fare ulteriori considerazioni.

La percentuale di contoterzisti, all'interno del campione esaminato, dotati di un titolo di studio di scuola media superiore rimane piuttosto bassa e si attesta intorno al 25%; solo pochi posseggono un diploma ed una percentuale del tutto trascurabile dispone di una cultura universitaria (fig. 9). Nonostante queste carenze, circa un settimo delle aziende del campione esaminato è in grado di prestare consulenze agli agricoltori non solo sulle scelte di gestione delle colture ma anche sull'impostazione della rotazione colturale e persino sulla strategia aziendale nel medio e lungo periodo.

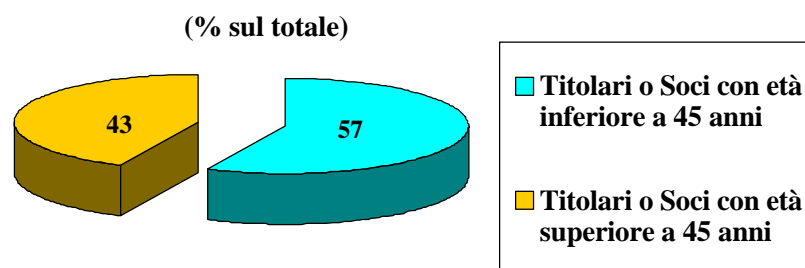
Fig. 9 – Tipologia delle imprese in funzione del livello di formazione scolastica dei Titolari / Soci. (Dati ATMA su un campione di 100 imprese, anno 2003).



Si rileva tuttavia che le imprese per conto terzi sono mediamente piuttosto giovani (i titolari o soci di società di età inferiore a 45 anni rappresentano quasi il 60% del campione) (fig. 10) ed operano in larga misura su colture caratterizzate da un'elevata PLV, come le colture arboree e, fra le erbacee, le orticole di pieno campo e le piante da seme.

Questo lascia presupporre una certa disponibilità, da parte delle imprese di meccanizzazione agricola, a partecipare ad iniziative di tipo formativo oppure a sessioni di aggiornamento tecnico che non devono e non possono più limitarsi alla sola componente meccanica ma spaziare dalla tecnica colturale all'economia aziendale.

Fig. 10 – Tipologia delle imprese in funzione dell'età dei Soci o Titolari. (Dati ATMA su un campione di 100 imprese, anno 2003).



Assistenza tecnica

Per valorizzare completamente il contributo del contoterzismo è però necessario attivare una nuova forma di comunicazione fra il contoterzista e il tecnico.

E' quest'ultimo che deve maggiormente adeguarsi a questo nuovo rapporto prendendo atto delle necessità del contoterzista e delle sue logiche operative: in pratica il tecnico oltre che fitoiatra deve avere la visione di un direttore d'azienda.

Se le diverse aziende clienti fossero gestite come appezzamenti di un'unica realtà economica si potrebbe avere un sensibile abbattimento dei tempi morti e una migliore gestione complessiva dell'insieme delle superfici, in pratica le aziende clienti diventano i campi dell'azienda "terzista".

Il consulente tecnico delle diverse aziende che si servono dello stesso contoterzista dovrebbe pianificare i vari interventi come consulente tecnico del contoterzista prendendo atto delle sue potenzialità e dei suoi limiti.

Con questa prospettiva si dovrebbe avere una più efficiente calendarizzazione degli interventi e una più precisa individuazione delle priorità operative.

Come si è visto in precedenza, per quanto efficiente l'attrezzatura del terzista non può avere le stesse capacità operative orarie della somma di tante piccole attrezzature aziendali per cui per eseguire lo stesso intervento sull'insieme delle superfici avrà bisogno di più tempo ed a questo vanno aggiunti gli effetti degli eventi climatici.

E' indispensabile quindi, per mantenere una soddisfacente performance parcellare, individuare a quali appezzamenti dare le priorità dell'intervento sulla base anche della situazione delle infestanti riscontrate (oltre che alla praticabilità del terreno e alla distanza).

Fra il tecnico ed il terzista dovrebbe crearsi un rapporto interattivo che definisca un piano generale degli interventi e il relativo protocollo operativo (da dove incominciare) ma anche un tempestivo nuovo programma d'interventi di fronte a situazioni contingenti quali eventi climatici o infestazioni critiche rilevate.

I vantaggi che si prospettano non sono solo legati al miglioramento dell'efficienza operativa del cantiere di lavoro ma comprendono anche un'ottimizzazione degli interventi tecnici, una riduzione delle possibilità dei danni da erbicidi su colture non target e un minore impatto ambientale grazie sia all'ottimizzazione degli interventi che alla riduzione delle soluzioni eccedentarie e delle acque di lavaggio.

Cambiamento di visuale

Queste nuove realtà tecnico economiche impongono un cambiamento di visuale a tutti gli attori della produzione agricola.

I proprietari non più direttamente coinvolti nell'attività agricola, dovrebbero superare le ultime barriere psicologiche e affidarsi ad uno staff "terzista- consulente" tecnico di fiducia. Assecondare o per lo meno non contrastare le logiche operative del terzista dovrebbe ridurre i costi energetici e di conseguenza i costi della prestazioni.

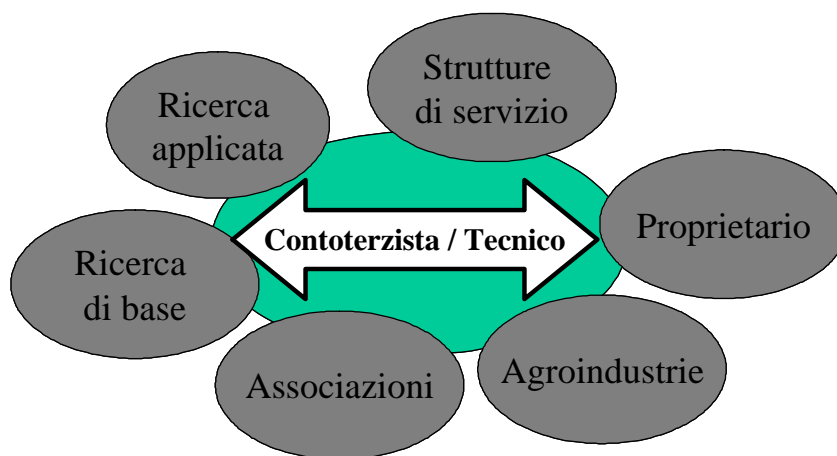
Le Associazioni e le industrie agroalimentari dovrebbero rivedere la politica dei contratti di coltivazione superando alcuni errori del passato. Per esempio la politica dei contratti degli zuccherifici, che impongono quote di coltivazione non superiori al 25% della SAU che ha finito per bloccare l'evoluzione di piccole aziende servite integralmente dal terzista.

La Ricerca di Base e la Ricerca applicata dovrebbero maggiormente indagare su tutti quegli aspetti in grado di aumentare la finestra applicativa dei mezzi tecnici e garantire una valida comunicazione allo staff "terzista – consulente".

Le strutture di servizio dovrebbero venire incontro alle logiche operative del terzista garantendo alle aziende clienti sicuri approvvigionamenti e pacchetti tecnici modulabili. Solo in questo modo possono far venire meno certe motivazioni allo sviluppo del gruppo di acquisto e mantenere una sufficiente marginalità. Inoltre sarebbe importante che i tecnici di queste strutture siano in sintonia

con la “logica territoriale” e che trasferiscano attivamente sul territorio le nuove conoscenze della ricerca.

Fig. 11 – Prospetto delle interazioni fra i diversi protagonisti nella “logica territoriale”.



Bibliografia

BAGNARA G L (2003) C'è troppo grigio, come dare spazio ai giovani. *Agricoltura*, **5**, 48-49.

FORLANI P (1989) Indagine sulle imprese di noleggio nell'agricoltura bolognese. *Tesi di laurea, Università degli Studi di Bologna. Relatore G. Amadei.*

ISTAT (2000) Censimento generale dell'agricoltura.

FANFANI R (1989) Il contoterzismo nell'agricoltura italiana. *INEA, Edizioni il Mulino, Bologna.*

La gestione delle piante infestanti a scala territoriale: opportunità e rischi per il contoterzismo

P. BÀRBERI¹ e P. MERIGGI²

¹*Land Lab, Scuola Superiore Sant'Anna, Piazza Martiri della Libertà 33, 56127 Pisa*

²*Ricerca e Sviluppo Terremerse, c/o Az. Agr. Cà Bosco, Via S. Alberto 327, 48100 Ravenna*

Riassunto

In questo lavoro vengono illustrati gli aspetti malerbologici che possono avere una maggiore influenza sulle scelte dei contoterzisti, in relazione alle opportunità e ai rischi legati alla loro attività in differenti modelli produttivi agricoli (convenzionale, integrato, biologico, di precisione) e nell'ottica di un approccio territoriale alla gestione delle piante infestanti. Vengono delineate quattro tipologie di contoterzista, già esistenti o di possibile futuro sviluppo, definiti i parametri importanti per la gestione territoriale delle infestanti ed effettuata un'analisi di scenario, ipotizzando quattro territori a differente livello di omogeneità e mettendo in risalto per ciascuno di essi le opportunità esistenti per le diverse tipologie di contoterzismo e i rischi connessi alla scelte operate in merito alla gestione delle infestanti, con particolare riguardo allo sviluppo di biotipi resistenti agli erbicidi e alla diffusione dei loro propaguli. Infine, vengono illustrate le innovazioni scientifiche e tecnologiche in diversi settori della ricerca malerbologica di probabile interesse per il contoterzismo, anche alla luce dei possibili sviluppi della Politica Agricola Comunitaria.

Parole chiave: gestione delle infestanti, scala territoriale, contoterzismo, modelli produttivi agricoli, agricoltura convenzionale, agricoltura integrata, agricoltura biologica, agricoltura di precisione, analisi di scenario, colture resistenti agli erbicidi, infestanti resistenti agli erbicidi, Politica Agricola Comunitaria.

Summary

Weed management at landscape scale: risks and opportunities for contract work.

This paper illustrates weed science-related issues that are most likely to influence contractors' management choices, and discusses opportunities and risks for contract work in different farming systems (conventional, integrated, organic, and site-specific agriculture) as related to landscape-wise weed management. Four contract work types (either already existing or likely developing in the future) and parameters important for

landscape-wise weed management are outlined. A scenario analysis has been made on four landscapes differing in homogeneity level, pointing out for each of them opportunities and risks related to weed management as carried out by the four contract work types. In this respect, the scenario analysis has been especially focused on the risk of development of herbicide-resistant weed biotypes and of their diffusion over the landscape. Lastly, scientific and technological innovation coming from several weed research sectors and of likely interest for contractors are presented and discussed in light of the possible future developments of the Common Agricultural Policy.

Key words: weed management, landscape scale, contract work, farming systems, conventional agriculture, integrated agriculture, organic agriculture, site-specific agriculture, scenario analysis, herbicide-resistant crops, herbicide-resistant weeds, Common Agricultural Policy.

Introduzione

Il contoterzismo rappresenta in alcuni territori agricoli nazionali, in particolare nel Nord e Centro Italia, un servizio importante per l'attività imprenditoriale agricola. Attualmente, oltre ad effettuare operazioni agricole specializzate per le aziende agricole professionali, dove il titolare sceglie comunque personalmente gli indirizzi produttivi e conformemente decide ogni intervento colturale, per altre realtà produttive il contoterzista assume un ruolo che va ben oltre quello di semplice fornitore di servizi, entrando nella gestione aziendale anche a livello decisionale.

Questo nuovo modo di fare impresa implica comunque una organizzazione delle operazioni colturali non più su scala microaziendale ma piuttosto su una dimensione territoriale ben più vasta. Ciò implica la necessità di adottare, nell'ambito delle scelte tecniche (tra cui il controllo delle erbe infestanti), nuovi tipi di decisioni che meglio si adattino a questa nuova "logica territoriale".

Obiettivo del presente lavoro è di illustrare quegli aspetti della Malerbologia – con particolare riferimento alle innovazioni provenienti dal mondo della ricerca – che possono avere una maggiore influenza sulle scelte delle diverse tipologie di contoterzisti, in merito sia alle opportunità che ai rischi legati alla loro attività nei differenti modelli produttivi agricoli (convenzionale, integrato, biologico, di precisione) e nell'ottica di un approccio territoriale alla gestione delle piante infestanti.

Dopo aver delineato le diverse tipologie di contoterzista esistenti e/o che potranno svilupparsi in futuro, vengono illustrati i principali aspetti della Malerbologia che influenzano e sono influenzati dall'attività dei contoterzisti, in relazione alle caratteristiche del territorio. A tale proposito, viene proposta un'analisi di scenario ipotizzando quattro territori a differente livello di omogeneità, mettendo in evidenza per ciascuno di essi le opportunità per le diverse tipologie di contoterzismo e i rischi connessi alla scelte operate in merito alla gestione delle infestanti. Infine, vengono illustrate

le innovazioni scientifiche e tecnologiche provenienti da diversi settori della ricerca malerbologica di potenziale interesse per il contoterzismo, anche alla luce delle possibili evoluzioni del contesto operativo e della Politica Agricola Comunitaria.

Tipologie di contoterzista e modelli produttivi agricoli

Il contoterzista, per definizione, è un agricoltore che fornisce servizi a beneficio di altri agricoltori che operano generalmente nel suo comprensorio agricolo. La sua attività, quindi, si svolge a scala di territorio e – come si vedrà meglio in seguito – sono proprio le caratteristiche fisiche e socio-economiche di questo che definiscono le opportunità e i limiti di sviluppo del contoterzismo. Sebbene a tutt'oggi esista, come evidenziato da Allegri *et al.* (2004), una tipologia di contoterzista prevalente e, al contempo, esista una tipologia di territorio agricolo che meglio si presta alla diffusione del contoterzismo (superfici vaste, omogenee e pianeggianti; aziende di dimensioni sia piccole che medio-grandi; tessuto socio-economico che favorisce l'imprenditorialità), la presenza nel nostro Paese di diversi modelli produttivi agricoli, già ben connotati (agricoltura convenzionale, integrata e biologica) o potenzialmente svilupparli (agricoltura di precisione e biotecnologica), potrebbe condurre alla nascita di tipologie di contoterzismo alternative e più specializzate.

Ai fini della presente trattazione, si ritiene opportuno definire quattro diverse tipologie di contoterzismo, alle quali ricondurre l'analisi delle opportunità e dei rischi derivanti dalla gestione delle infestanti a scala territoriale. Uno schema con l'indicazione delle diverse tipologie e degli ordinamenti e modelli produttivi di riferimento è rappresentato in Tab. 1.

La figura di contoterzista a tutt'oggi più diffusa (*full line* e/o “chiavi in mano”) è quella che offre la serie completa di lavorazioni, in pratica dall'aratura alla raccolta (lavorazione del terreno, semina, concimazione, diserbo e altre cure colturali, raccolta) e che si occupa totalmente o quasi della gestione tecnica delle colture nelle aziende utenti; egli opera preferenzialmente in agricoltura convenzionale e in subordine in agricoltura integrata. Il suo principale obiettivo è di massimizzare la tempestività degli interventi e, all'uopo, deve ottimizzare la programmazione dei lavori nel tempo e nello spazio. Egli è quindi interessato a standardizzare le operazioni colturali e a proporsi anche come referente per il “gruppo d'acquisto” di mezzi tecnici (sementi, concimi e prodotti fitosanitari), così come definito da Allegri *et al.* (2004). Il contoterzista *full line* opera soprattutto nel comparto delle grandi colture, spesso in ordinamenti produttivi cerealicolo-industriali.

Una possibile evoluzione di una parte del contoterzismo *full line* potrebbe essere quella *high-tech*, ancora poco sviluppata nel nostro Paese, e che riguarda quelle imprese che operano secondo i concetti e con le apparecchiature, basate sull'uso di *Global Positioning Systems* (GPS) e *Geographic Information Systems* (GIS) tipiche dell'agricoltura di precisione (o “sito-specifica”), un

modello produttivo che sta avendo un certo sviluppo fuori confine (soprattutto negli Stati Uniti e in Australia) avente lo scopo di limitare gli interventi colturali (più spesso le concimazioni e il diserbo chimico) unicamente a quelle zone degli appezzamenti in cui – sulla base delle informazioni fornite da una mappatura o di un monitoraggio preventivi o effettuati in tempo reale – è necessario intervenire (Basso *et al.*, 2001). Interventi spazialmente localizzati, almeno in teoria, sono possibili indifferentemente in agricoltura convenzionale, integrata o biologica; pertanto, l'agricoltura di precisione si può considerare come un modello produttivo trasversale agli altri tre. Questa tipologia di contoterzista opera di solito in ordinamenti produttivi cerealicolo-industriali e in aziende di dimensioni elevate (elevatissime nei due Paesi d'elezione). In virtù dell'accresciuta sensibilità verso i sistemi colturali a ridotti input e del continuo perfezionamento delle tecnologie georeferenziate per il monitoraggio, la mappatura e l'effettuazione delle operazioni colturali, potrebbero anche in questo caso aprirsi interessanti prospettive di mercato, anche se sussistono dubbi sull'effettiva vocazionalità di gran parte del territorio agricolo italiano all'agricoltura di precisione (specialmente di quello a giacitura collinare o montana e dove la proprietà fondiaria è molto frammentata), del rapporto costi/benefici del servizio e del rapido *turnover* delle conoscenze e delle tecnologie che obbliga le imprese a un continuo aggiornamento delle attrezzature per poter sempre fornire servizi all'avanguardia. Anche se questa tipologia di contoterzista opera di norma in aziende con sistemi colturali relativamente omogenei, la programmazione delle attività è resa difficile dalla natura stessa del servizio (la necessità di localizzare gli interventi), a meno di non utilizzare informazioni pregresse – ad esempio mappe di infestazione delle malerbe disponibili per singoli appezzamenti – che comunque necessitano di periodico aggiornamento. Inoltre, la “sito-specificità” degli interventi, compresi quelli di diserbo, riduce le possibilità di sviluppo dei “gruppi d'acquisto” di mezzi tecnici. Anche in questo caso sono d'obbligo la massima tempestività e l'elevata professionalità degli operatori.

Una terza tipologia di contoterzista (“specializzato o di nicchia”), attualmente non molto sviluppata, è quella delle imprese che operano in aziende che coltivano colture ad alto reddito (ad es. orticole o da seme) in regime di agricoltura convenzionale o integrata, fornendo servizi specializzati (ad es. disinfezione del terreno, trapianto o semina con film plastico, raccolta degli ortaggi). Anche in questo caso la tempestività è molto importante ma, rispetto alla tipologia precedente, la programmazione dei lavori è più difficile e ridotta risulta l'importanza come referente per il “gruppo d'acquisto”, a causa della maggiore frammentazione della domanda (dimensioni aziendali generalmente più ridotte e sistemi colturali maggiormente diversificati) e della conseguente maggiore necessità di individuare soluzioni specifiche a problemi (anche di gestione delle infestanti) specifici. In virtù della maggiore complessità delle problematiche, ai contoterzisti di questo tipo è richiesta una preparazione professionale più elevata.

La quarta e ultima tipologia di contoterzista (“specializzato biologico”) rappresenta quelle imprese specializzate nell’assistenza alle aziende biologiche. Anche se a tutt’oggi esse sono ancora poco numerose, ne esistono interessanti esempi in diverse realtà italiane, come ad esempio le imprese specializzate nella distribuzione di fertilizzanti liquidi, come le borlande, efficaci in coltivazioni biologiche (Azienda Sperimentale Stuard, com. pers., 2003). Esse, anche in virtù delle limitazioni che la normativa sul biologico pone all’utilizzo promiscuo (cioè contemporaneamente per colture convenzionali e biologiche) delle macchine operatrici, sono specializzate per modello produttivo (lavorano cioè esclusivamente in agricoltura biologica) ma generalmente non per ordinamento produttivo (lavorano per aziende cerealicolo-industriali, orticole, frutticole o altre), anche in virtù della maggiore diversificazione colturale che generalmente contraddistingue le aziende biologiche. Come nei casi precedenti, la tempestività di esecuzione delle operazioni è molto importante: ad esempio, per ottenere buoni risultati con il controllo meccanico o termico (pirodiserbo) delle infestanti è indispensabile intervenire quando queste sono in uno stadio vegetativo precoce, ovvero di cotiledoni o prime foglie vere (Rasmussen & Ascard, 1995). Tuttavia, le difficoltà di programmazione dei lavori sono ancora maggiori che nel caso precedente, per l’elevata eterogeneità che esiste a scala aziendale (sistemi colturali diversificati e problemi tecnico-agronomici che necessitano di soluzioni specifiche e quindi riducono le opportunità di sviluppo dei “gruppi d’acquisto”) e per la localizzazione geografica “a macchia di leopardo” delle aziende biologiche. Lo sviluppo che sta avendo il modello produttivo biologico potrebbe aprire interessanti prospettive di mercato per questa tipologia di contoterzista, anche se le oggettive difficoltà di gestione (necessità di ingenti investimenti iniziali per allestire un parco macchine diversificato e necessità di coprire un territorio più vasto) sembrerebbero limitarla a quei territori in cui la SAU biologica rappresenta una quota significativa della SAU totale. Anche in questo caso al contoterzista è richiesta un’elevata preparazione professionale.

Anche se a tutt’oggi esistono tipologie miste tra quelle sopra elencate, le loro prospettive di sviluppo sembrano ridotte, sia per le maggiori difficoltà di gestione sia per i probabili vincoli legislativi futuri, aspetto che verrà trattato in seguito e che potrebbe portare anche alla nascita di una quinta tipologia di contoterzista, quello “specializzato biotech”, ovvero che opererà unicamente in aziende biotecnologiche, che faranno cioè ricorso a colture geneticamente modificate (GM).

La gestione territoriale delle infestanti: l’attività del contoterzista

Con “gestione territoriale delle infestanti” si intende il complesso delle tecniche agronomiche messe in atto in un comprensorio agricolo che indirettamente (interventi che non mirano espressamente al controllo delle infestanti ma che ne influenzano lo sviluppo, ad es. le lavorazioni principali del terreno) o direttamente (diserbo chimico o altri mezzi di controllo delle infestanti

impiegati durante il ciclo colturale) influenzano le popolazioni di malerbe. In questo contesto, le scelte in merito agli interventi di tecnica colturale e/o la valutazione dei loro effetti vengono effettuate allargando la scala spaziale di riferimento, quindi non a scala di appezzamento né di azienda bensì di un intero comprensorio agricolo (e quindi di una pluralità di aziende), i cui confini sono definiti dalle caratteristiche fisico-geografiche e/o socio-economiche del territorio, che circoscrivono il raggio di azione e l'impatto degli interventi stessi. Riguardo a quest'ultimo aspetto, è da sottolineare che in quei comprensori in cui gli agricoltori spesso ricorrono al contoterzista, questi diventa un elemento molto importante della gestione territoriale delle infestanti, sia per le scelte tecniche che egli può essere chiamato a compiere sia per l'influenza che la sua attività – nel bene e nel male e più o meno consapevolmente – può avere sulla dinamica delle popolazioni di malerbe.

In quest'ottica, si evidenziano di seguito alcuni aspetti malerbologici che, a vario livello, possono influenzare o essere influenzati dall'attività del contoterzista.

E' ben noto che, tra i fattori che possono contribuire a indirizzare la dinamica delle popolazioni di malerbe, quello antropico è senz'altro il più importante (Covarelli *et al.*, 1983). E' quindi evidente che, in quelle situazioni in cui tale fattore si identifica soprattutto con l'attività del contoterzista, le scelte di quest'ultimo hanno un impatto tutt'altro che indifferente sulla dinamica spazio-temporale delle infestanti. A questo proposito, sono due gli aspetti principali da evidenziare: il contoterzista può (a) rappresentare inconsapevolmente un importante veicolo di diffusione delle infestanti e (b) determinare una maggiore o minore pressione di selezione sulle popolazioni di malerbe soprattutto tramite le scelte relative ai trattamenti di diserbo.

Dispersione di polline e propaguli di infestanti

Attraverso una non ottimale pulizia delle trattrici e delle macchine operatrici, polline, semi e altri propaguli di infestanti possono essere facilmente trasportati da un appezzamento all'altro e da un'azienda all'altra. Mayer (2000) ha osservato che una quota variabile dal 64 al 93% dei semi di *Agrostemma githago*, *Cosmos bipinnatus* e *Vicia faba* è stata trasportata a 1 m di distanza aderendo agli attrezzi utilizzati per la lavorazione del terreno e che, nel caso dell'aratro, la probabilità per questi semi di essere esportati in un altro appezzamento era pari rispettivamente allo 0,05; 0,03 e 0,08% (Tab. 2). Applicando questi ultimi dati a un ipotetico terreno con una densità di semi germinabili di infestanti nello strato arato pari a 20.000 semi m⁻² (valore più che plausibile), ne risulta che un numero minimo di semi variabile da 60.000 a 160.000 ha⁻¹ è passibile di trasporto al di fuori dell'appezzamento. Questo rischio assume particolare rilevanza nel caso di semi di biotipi di infestanti resistenti agli erbicidi e – in prospettiva – nel caso di coltivazione di varietà GM, il cui polline e i cui semi potrebbero andare a contaminare terreni di aziende che non adottano il modello

agricolo biotecnologico, le quali potrebbero anche intentare azioni legali nei confronti dei contoterzisti; pertanto, è bene questi si cautelino da questo rischio adottando tutte le misure atte a prevenire la diffusione di propaguli di infestanti nel comprensorio agricolo di loro competenza.

Semplificazione del diserbo chimico

Il contoterzista, per ottemperare alle proprie necessità di programmazione e tempestività d'intervento e soprattutto quando svolge la funzione di referente per un "gruppo di acquisto" di erbicidi, tende normalmente a standardizzare per coltura le operazioni di diserbo da effettuare sul territorio, cioè la scelta dei prodotti e delle dosi (Allegrì *et al.*, 2004). Se questo approccio è comprensibile, non di meno rappresenta un potenziale fattore di incremento della pressione di selezione sulle popolazioni di malerbe (Zanin & Berti, 1989) che, soprattutto in territori omogenei e che presentano un numero ridotto di colture praticate, può più facilmente provocare l'insorgenza di biotipi resistenti agli erbicidi, un fenomeno in continua crescita (Heap, 2004) la cui diffusione sul territorio può essere oltretutto direttamente facilitata dal contoterzista tramite gli spostamenti delle proprie attrezzature da un'azienda all'altra. L'effettiva consistenza di questo rischio è tuttavia variabile a seconda della struttura del territorio e soprattutto dalla presenza in questo di soluzioni di continuità tra appezzamenti investiti con la medesima coltura.

In entrambi i casi sopra esposti, è soprattutto il contoterzista *full line* a rappresentare un fattore di rischio e, parallelamente, ad essere il più esposto al rischio di rivalsa da parte degli utenti o di parti terze. Per il contoterzista "specializzato biologico", anche nel caso teoricamente peggiore (territorio omogeneo, uniformemente investito ad un'unica coltura e trattato con lo stesso tipo di mezzo non chimico), è la natura del mezzo stesso che, presentando una maggiore eterogeneità di effetto rispetto al diserbo chimico (vedasi ad esempio l'elevata suscettibilità dell'erpice strigliatore a condizioni ambientali come il grado di umidità del terreno; Bàrberi *et al.*, 2000), ne limita la pressione di selezione sulle malerbe. In altri termini, ciò che per il controllo meccanico delle infestanti rappresenta un limite dal punto di vista tecnico-agronomico (minore standardizzazione dell'efficacia dei trattamenti) diventa una maggiore garanzia dal punto di vista della riduzione dell'impatto ambientale (ridotto effetto sulla dinamica della popolazione delle malerbe; Bàrberi, 2002).

Tab. 1. Tipologie di contoterzista attuali o potenzialmente sviluppabili, loro caratteristiche ed esigenze e relazione con gli ordinamenti e modelli produttivi agricoli.

Tipologia di contoterzista	Diffusione	Ordinamento produttivo	Modello produttivo				Tempestività	Programmazione	Standardizzazione	Formazione professionale
			AC	AI	AB	AP				
“Full line e/o chiavi in mano”	++	Grandi colture (cerealicolo-industriale)	++	+	--	- / --	IMP	IMP, relativamente facile	++	Molto IMP
“Full line high-tech”	--	Grandi colture (cerealicolo-industriale)	-	+	--	++	Molto IMP	IMP, molto difficile	-	Molto IMP
“Specializzato o di nicchia”	+ / -	Colture ad alto reddito (orticole, da seme, ecc.)	+	+	--	--	Molto IMP	IMP, difficile	-	Molto IMP
“Specializzato biologico”	- / --	Variabile	--	--	++	--	Molto IMP	IMP, molto difficile	--	Molto IMP

Per l'illustrazione dettagliata delle diverse tipologie si rimanda al testo. AC, agricoltura convenzionale; AI, agricoltura integrata; AB, agricoltura biologica; AP, agricoltura di precisione; ++ prevalente; + diffuso; - poco diffuso; -- raro o assente; IMP, importante.

Tab. 2. Probabilità di differenti eventi di dispersione per semi di *Agrostemma githago*, *Cosmos bipinnatus* e *Vicia faba* tramite diversi attrezzi per la lavorazione principale del terreno (da Mayer, 2000, modificata).

Attrezzo	Probabilità di trasporto (%)			Probabilità di esportazione (%)			Semi trasportati sino a 1 m (% , media delle tre specie)
	<i>A. githago</i>	<i>C. bipinnatus</i>	<i>V. faba</i>	<i>A. githago</i>	<i>C. bipinnatus</i>	<i>V. faba</i>	
Coltivatore pesante	34,0	33,0	31,0	0,02	0,00	0,00	84
Erpice rotante	40,0	38,0	37,0	0,02	0,05	0,00	64
Aratro	18,0	0,0	5,0	0,05	0,03	0,08	93
Trattrice	0,3	0,1	0,0	0,00	0,05	0,00	56

La gestione a scala territoriale delle infestanti: l'importanza della struttura del territorio

Da quanto detto sopra, emerge chiaramente che la conoscenza della struttura di un territorio e in particolare della sua componente agricola è molto importante non solo per la pianificazione del lavoro delle diverse tipologie di contoterzisti (fino ad arrivare ad influenzare la sostenibilità economica delle imprese in un dato comprensorio), ma anche per stimare il livello di rischio associato ai loro comportamenti, nel senso prima esposto. In particolare, gli aspetti importanti da conoscere per arrivare ad una valutazione preventiva di questo rischio vertono tutti sull'esame del livello di omogeneità (o disomogeneità) del territorio. A questo riguardo, si possono distinguere quattro aspetti, che vengono di seguito elencati in ordine decrescente di scala spaziale (da quella territoriale e quella di appezzamento).

Livello 1: omogeneità del territorio nel suo complesso

In questo caso la valutazione verte sull'analisi delle caratteristiche generali del territorio di riferimento, comprendendo sia la parte agricola che quella non agricola. In dettaglio, è importante valutare (e quantificare) se il territorio è esclusivamente o prevalentemente agricolo o se, al contrario, la componente agricola è inframezzata a quella urbana e/o industriale. E' importante anche valutare il relativo livello di frammentarietà, ovvero la presenza o meno di soluzioni di continuità tra territorio agricolo ed extra-agricolo, poiché queste rappresentano sia un potenziale vincolo allo sviluppo di alcune tipologie di contoterzismo sia una barriera fisica alla dispersione dei propaguli delle infestanti.

Livello 2: omogeneità del territorio agricolo

In questo caso, l'omogeneità del territorio è espressa da indicatori di tipo sia fisico che socio-economico, quali: (a) aspetti fisici: giacitura (pianura, collina, montagna), presenza di strutture e confini naturali (mare, monti, fiumi, laghi, ecc.), presenza a livello comprensoriale di sistemazioni idraulico-agrarie o altre opere per la regimazione delle acque; (b) tipologia di uso del suolo: seminativo, prato/prato-pascolo, arboreto, ordinamenti orticoli od orto-floricoli, bosco, incolto, ecc.; (c) aspetti economici: diffusione e dislocazione a livello territoriale dei diversi modelli produttivi agricoli (convenzionale, integrato, biologico e di precisione); (d) aspetti socio-normativi: presenza di aree soggette a vincoli (ad es. parchi e riserve naturali, aree di captazione di acqua potabile, risorgive, ecc.).

Livello 3: omogeneità delle aziende

La valutazione è qui condotta a scala aziendale e interessa: (a) l'ampiezza (SAU) e la struttura fisico-economica delle aziende (dimensione, presenza di uno o più corpi aziendali, loro dislocazione

e giacitura, terreni in proprietà/affitto/altro diritto reale di godimento, conduzione diretta/con salariati/*part-time*/ecc., presenza o meno di forme di associazionismo tra agricoltori); (b) l'ampiezza degli appezzamenti, la presenza di infrastrutture – ecologiche e non – tra appezzamenti contigui e la loro tipologia (siepi, alberature, strade/capezzagne, affossature o drenaggio, ecc.); (c) l'ordinamento produttivo (aziende miste, cioè con colture e zootecnia: bovini da latte/carne, ovini, ecc., oppure aziende specializzate, cioè senza zootecnia: cerealicolo-industriale, orticolo, orto-floricolo, ecc.).

Livello 4: omogeneità della gestione agronomica delle colture

Qui la valutazione entra nel dettaglio delle scelte operate a livello aziendale e include: (a) la struttura degli avvicendamenti (durata e tipologia delle successioni colturali, colture ivi inserite e loro stagionalità, presenza di colture fuori rotazione e di *set aside*); (b) i mezzi tecnici impiegati per la gestione delle singole colture (macchine, sementi, concimi/ammendanti, prodotti fitosanitari o altri mezzi impiegati per la difesa delle colture, impiego di acqua irrigua, ecc.), la quota di questi mezzi che viene acquisita fuori azienda, il ricorso a servizi esterni e in particolare al contoterzismo; (c) l'applicazione più o meno omogenea degli interventi colturali a livello di appezzamento; ad esempio, nel caso del diserbo chimico, se viene trattato tutto l'appezzamento o soltanto una parte (questo tipo di informazioni è importante soprattutto per il contoterzista *full line* con forte connotazione *high-tech*).

E' intuibile che, tanto più il territorio è eterogeneo ovvero quanto più è diversificato nei quattro aspetti visti poc'anzi, tanto minore è il rischio che l'effetto di una decisione poco oculata da parte del contoterzista vi si diffonda a macchia d'olio. Ad esempio, nel caso della pressione di selezione esercitata dagli erbicidi sulle popolazioni di malerbe, un comportamento estremamente standardizzato del contoterzista per conto del "gruppo di acquisto", ovvero l'applicazione ripetuta in tutte le aziende di un solo erbicida sulla stessa coltura, avrà – a parità di ettari trattati – un maggiore impatto (ad esempio un più elevato rischio di evoluzione e diffusione di biotipi resistenti all'erbicida o di inquinamento ambientale) in un territorio molto omogeneo (fino al caso limite di un territorio completamente agricolo, interamente pianeggiante e dedito alla monocoltura) rispetto a un territorio più eterogeneo (ad es. presenza di rotazione delle colture nello spazio e nel tempo, appezzamenti di dimensione più ridotta, presenza di infrastrutture ecologiche o confini naturali, compresenza di diversi modelli produttivi agricoli). Quest'ultimo, infatti, presenta caratteristiche fisico-economiche che, a scala territoriale, riducono *de facto* la pressione di selezione sulle popolazioni di malerbe causata dalla gestione delle infestanti ostacolando – anche frapponendo vere e proprie barriere fisiche – la diffusione spazio-temporale di queste ultime. In altri termini, un territorio maggiormente diversificato, ha un più elevato "potere tampone" nei confronti di scelte

tecniche che possono rivelarsi poco oculate, ivi incluse strategie eccessivamente semplificate di diserbo chimico.

Analizzando lo stesso problema dal punto di vista del contoterzista, si può dire che le imprese che operano in territori strutturalmente più eterogenei hanno a disposizione un maggior numero di “gradi di libertà” in merito alle proprie scelte tecniche rispetto alle imprese che operano in territori più omogenei, nel senso che l’effetto delle loro decisioni (e degli eventuali errori che ne possono derivare) ha un impatto più ridotto sul territorio. Ciò, ovviamente, non significa che i primi possano o debbano ignorare ciò che suggerisce la buona pratica di diserbo chimico, piuttosto che i secondi dovrebbero acquisire una maggiore consapevolezza del potenziale impatto delle loro decisioni e dovrebbero quindi tendere – quanto più possibile – a diversificare gli interventi (ad es. erbicidi e loro dosi) che vanno ad effettuare su una stessa coltura a livello territoriale, soprattutto se in un dato momento questa occupa una significativa porzione della SAU del comprensorio. Questo tipo di raccomandazione interessa principalmente il contoterzista *full line* con funzione di gruppo d’acquisto dei mezzi tecnici, che oltretutto è quella più diffusa, sia in assoluto sia nei territori strutturalmente più omogenei e quindi più a rischio.

Analisi di scenario

Allo scopo di chiarire meglio il modello concettuale appena esposto, vengono presentati quattro diversi scenari che rappresentano altrettanti livelli di omogeneità di un territorio, supposto con superficie regolare di 900 ha e lati di 3 km di lunghezza (Fig. 1), valutando per ciascuno di essi: (a) le opportunità di sviluppo delle diverse tipologie di contoterzisti; (b) il rischio di insorgenza di biotipi resistenti agli erbicidi e diffusione dei loro propaguli conseguente al comportamento dei contoterzisti (standardizzazione vs. differenziazione del diserbo chimico). Per comodità, il livello di omogeneità del territorio nel suo complesso (cioè il rapporto tra le parti agricola ed extra-agricola e la loro localizzazione) è ipotizzato costante nei quattro scenari.

Scenario 1: omogeneità massima

Il primo scenario rappresenta un territorio interamente pianeggiante e molto omogeneo, sul quale sono presenti soltanto quattro aziende di dimensioni medio-grandi, che adottano tutte il modello produttivo convenzionale e un ordinamento cerealicolo-industriale molto semplificato (rotazione biennale mais-frumento). Questo scenario rappresenta il territorio ideale per l’attività del contoterzista *full line*. Tuttavia, questo scenario – già semplificato in partenza – è quello che presenta i maggiori rischi di ulteriore semplificazione e di conseguente degenerazione floristica delle comunità di infestanti con possibile sviluppo di biotipi resistenti agli erbicidi, specialmente qualora il contoterzista decida di cedere alla tentazione di standardizzare eccessivamente i

trattamenti di diserbo. Il rischio si aggrava ulteriormente osservando che non esistono barriere fisiche naturali (ad es. laghi, colline, montagne) che possano impedire o rallentare la diffusione del polline o dei propaguli dei biotipi resistenti e che molti appezzamenti situati al confine tra aziende adiacenti sono investiti con la stessa coltura. In questo scenario è particolarmente importante che anche il contoterzista adotti tutti quegli accorgimenti che prevengano l'insorgenza di biotipi resistenti, *in primis* la diversificazione degli erbicidi utilizzati, scegliendo principi attivi caratterizzati da una diversa modalità d'azione (HRAC, 1998).

Scenario 2: omogeneità intermedia

Il secondo scenario ha in comune con il primo la giacitura dei terreni, il numero e la dimensione aziendale e l'ordinamento produttivo, ma delle quattro aziende presenti una sola adotta ancora il modello produttivo convenzionale e la medesima rotazione; due aziende sono passate al modello integrato, introducendo una rotazione quadriennale al posto della biennale mais-frumento e l'ultima è passata al modello biologico, presentando un avvicendamento ancor più diversificato e delocalizzato, con presenza anche di colture ortive, di foraggiere prative e altre colture. Questo scenario presenta ancora buone opportunità per il contoterzista *full line*, ma può presentare anche qualche opportunità per un contoterzista "specializzato biologico" e per un contoterzista *high-tech*, specialmente se le due aziende che seguono il modello produttivo integrato sono interessate all'agricoltura di precisione. Lo scenario presenta ancora rischi di una eccessiva semplificazione della gestione delle infestanti, anche se mitigato dalla presenza di un'azienda biologica e due integrate, in cui la maggiore diversificazione colturale e i vincoli sul tipo e/o numero di trattamenti di controllo diretto delle infestanti che si possono fare mitigano altresì il rischio di insorgenza di biotipi resistenti. Esiste tuttavia ancora un certo margine di rischio legato al rischio di diffusione di eventuali biotipi resistenti e a possibili contaminazioni ambientali, specialmente nel caso di strategie di diserbo chimico troppo standardizzate adottate nell'azienda convenzionale e in quelle integrate; a questo riguardo il punto più critico dell'intero territorio è la parte del confine tra l'azienda convenzionale e quella biologica non protetto da barriere fisiche.

Scenario 3: omogeneità ridotta

Il terzo scenario si riferisce ancora ad un territorio esclusivamente pianeggiante; tuttavia il numero delle aziende agricole è quintuplicato e la loro superficie unitaria si è ovviamente ridotta. È aumentato anche il numero delle aziende condotte secondo il modello integrato e biologico; l'incremento di queste ultime ha altresì comportato l'aumento delle superfici investite a foraggiere permanenti oltre ad una diversificazione degli avvicendamenti colturali decisamente superiore rispetto ai primi due scenari. Questo scenario presenta anch'esso buone opportunità per il

contoterzista *full line*, anche se la più ridotta omogeneità del territorio gli comporta maggiori difficoltà di pianificazione del lavoro rispetto ai precedenti scenari. Rispetto al secondo scenario, aumentano le opportunità per il contoterzista “specializzato biologico” e probabilmente diminuiscono quelle del contoterzista *high-tech* perché – nonostante l’aumento del numero di aziende a conduzione integrata – le superfici aziendali contigue investite con la stessa coltura sono di dimensioni più ridotte. Quest’ultimo aspetto, tuttavia, assieme all’incremento delle aziende a conduzione integrata e biologica, diminuisce il rischio di problemi ambientali legati ad una poco oculata gestione delle infestanti, anche se – come sempre – è preferibile che i contoterzisti diversifichino gli interventi di diserbo chimico.

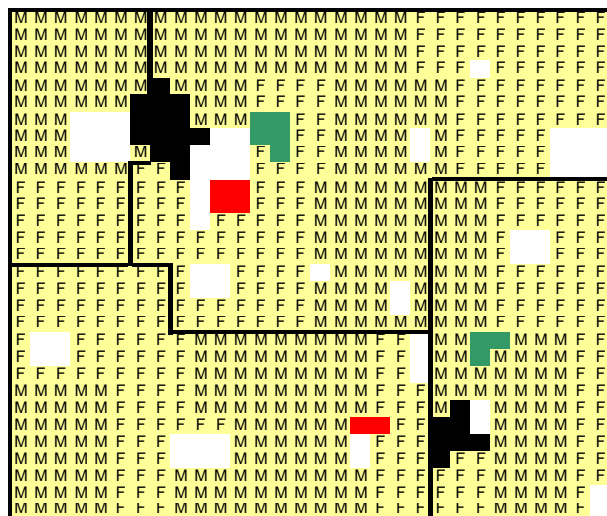
Scenario 4: omogeneità minima

Dei quattro scenari ipotizzati, l’ultimo territorio è quello che presenta la minore omogeneità. Rispetto al terzo scenario non è cambiato il numero delle aziende, ma il territorio presenta una maggiore complessità fisico-geografica (presenza di laghi, colline e montagne), una maggiore diversificazione degli ordinamenti produttivi (presenza anche di aziende orticole specializzate e di zone ad arboreto) e aree soggette a vincoli ambientali. La maggiore presenza di aree marginali in alcune aziende ha suggerito ai loro conduttori il passaggio al modello produttivo integrato o biologico, con conseguente maggiore diversificazione delle colture praticate e una loro disposizione spaziale più eterogenea. In questo scenario è ipotizzabile che si riducano le opportunità per il contoterzista *full line*, mentre aumentino quelle per il contoterzismo “specializzato o di nicchia” (sono presenti aziende orticole) e “specializzato biologico”, anche se le difficoltà di pianificazione del lavoro aumentano per tutte e tre le tipologie. L’eterogeneità del territorio, ivi compresa la presenza di barriere naturali, e dei modelli produttivi aziendali riduce il rischio ambientale legato a inopportune scelte di gestione delle infestanti; in particolare, anche una gestione standardizzata del diserbo chimico non sembra comportare rischi elevati di sviluppo di biotipi resistenti e di loro diffusione a distanza.

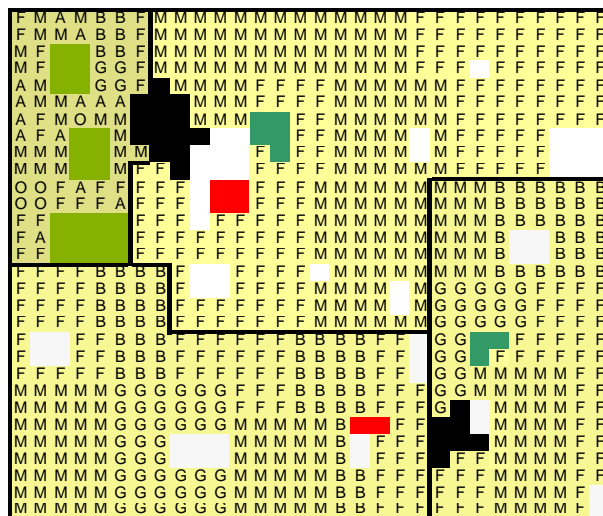
Il cambiamento climatico e il contoterzismo

Molti studiosi sostengono che la maggiore frequenza di fenomeni climatici estremi (ad es. ondate di caldo e precipitazioni molto intense) che stiamo osservando non rappresenta una fluttuazione casuale bensì il sintomo di un cambiamento climatico già in atto. Ad esempio, analizzando i dati dell’ultimo secolo relativi alla città di Pisa, mentre non sono state registrati aumenti significativi delle precipitazioni totali e delle temperature massime, è stata evidenziata una tendenza statisticamente significativa all’aumento delle temperature minime (Maracchi, com. pers., 2002).

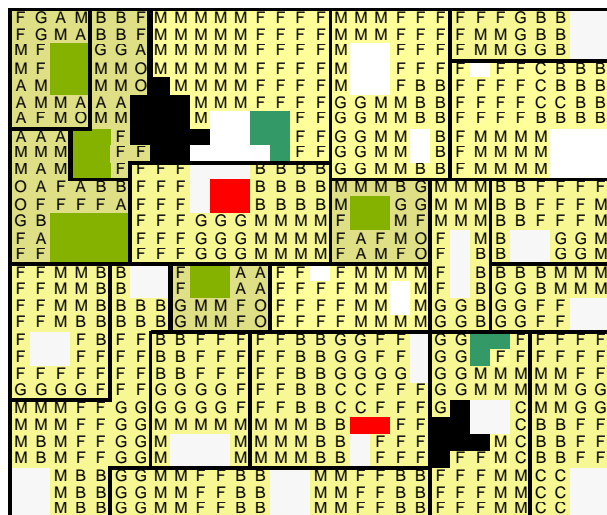
SCENARIO 1: OMOGENEITA' MASSIMA



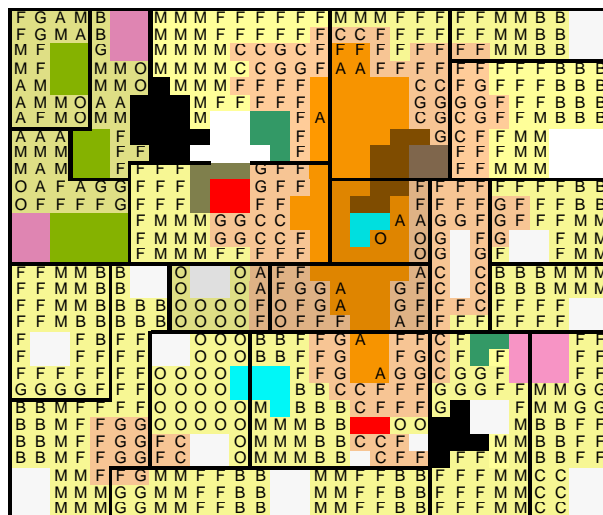
SCENARIO 2: OMOGENEITA' INTERMEDIA



SCENARIO 3: OMOGENEITA' RIDOTTA



SCENARIO 4: OMOGENEITA' MINIMA



- Area urbana
- Area industriale
- Seminativo pianura
- Seminativo collina
- Montagna
- Bosco
- Lago
- Arboreto
- Prato o prato-pascolo
- Set aside
- Area soggetta a vincoli
- Azienda convenzionale
- Azienda integrata
- Azienda biologica
- Frumento e altri cereali a paglia
- Barbabietola da zucchero
- Mais
- Colza
- Girasole
- Orticole
- Altre

Fig. 1. Struttura del territorio in quattro scenari caratterizzati da omogeneità decrescente. Gli scenari si riferiscono ad un ipotetico territorio di 9 km² (900 ha) di superficie; ciascuna casella rappresenta 1 ha.

Se confermato, il cambiamento climatico influirà sulla pianificazione delle operazioni colturali nelle aziende agricole e quindi anche sull'attività dei contoterzisti. In tali circostanze, è prevedibile che diverrà ancora più importante attuare una tecnica più adatta alle condizioni di coltivazioni caratterizzate da eventi estremi (Peruch & Ribeyre, 2003); ad esempio intervenire tempestivamente con il diserbo chimico, anche perché si restringerà la finestra temporale ottimale per i trattamenti (Allegrì *et al.*, 2004), aumentando conseguentemente il rischio legato a trattamenti poco efficaci.

Per ovviare a questo problema, sarà necessario sviluppare nuove soluzioni tecniche che riducano al minimo i casi di insufficiente controllo delle malerbe, quali: (a) erbicidi più adatti a condizioni ambientali difficili (attivi in un più ampio intervallo di temperatura o umidità ambientale e/o caratterizzati da un più veloce assorbimento e traslocazione nella vegetazione bersaglio), (b) soluzioni tecniche in grado di controllare infestazioni più sviluppate; ad esempio nella barbabietola agendo sul dosaggio dei principi attivi, sugli intervalli fra i trattamenti, sull'impiego di coadiuvanti/bagnanti e sui volumi e il tipo di distribuzione (Meriggi & Paganini, 2002); (c) studio di maggiori opportunità nell'arco della giornata per l'applicazione degli erbicidi in modo tale di ampliare la capacità di lavoro del cantiere durante le giornate favorevoli (Meriggi & Paganini, 2002); (d) erbicidi dotati di maggiore persistenza o capacità "di richiamo", che permettano di limitare il numero di trattamenti da ripetere sulla stessa coltura (Paganini, 2003); questo è un aspetto importante per la programmazione del lavoro del contoterzista ma rappresenta un fattore potenzialmente negativo dal punto di vista ambientale, aumentando la pressione di selezione dell'erbicida e quindi il suo potenziale impatto sulla dinamica di popolazione delle malerbe; (e) utilizzo di metodi di *screening* dell'efficacia dei trattamenti (particolarmente importanti in agricoltura integrata), per aiutare il contoterzista nella pianificazione degli eventuali trattamenti da ripetere.

Riguardo a quest'ultimo aspetto, è da segnalare l'esistenza del metodo *Minimum Letal Herbicide Dose* (MLHD), recentemente brevettato in Olanda, il cui scopo è quello di valutare – mediante semplici misurazioni dell'efficienza fotosintetica delle infestanti eseguite entro 4-7 giorni dal trattamento – se il danno subito dalle malerbe in seguito a trattamenti effettuati con dosi ridotte è irreversibile o al contrario se è necessario ripetere il trattamento. Il metodo MLHD, per il momento limitato a trattamenti con erbicidi inibitori della fotosintesi ma in fase di espansione anche agli inibitori della ALS, ha evidenziato che trattamenti mirati al controllo di *Chenopodium album* su barbabietola da zucchero effettuati con il 50% della dose standard di una miscela di Betanal + olio + Tramat + Goltix permettevano di ottenere comunque un significativo controllo della specie, con evidenti vantaggi in termini di riduzione dei costi e dell'impatto ambientale (Fig. 2); al contrario, in seguito a trattamento con il 25% della dose standard, *C. album* riusciva a recuperare all'incirca il 70% della piena efficienza fotosintetica dopo 7 giorni dal trattamento (Kempenaar *et al.*, 2002). Dal

punto di vista dell'agricoltore o del contoterzista, il vantaggio del metodo MLHD sta nell'opportunità di stimare con buona precisione l'esito di un trattamento erbicida a breve distanza dalla sua applicazione (entro una settimana), lasciando loro la possibilità di intervenire nuovamente col diserbo in un momento in cui le infestanti sono ancora sensibili e, in definitiva, riducendo il rischio di insuccesso legato a trattamenti effettuati con dosi ridotte.

Innovazioni dalla ricerca sulle infestanti e possibilità di applicazione nel contoterzismo

E' presumibile ipotizzare che in futuro le dinamiche di sviluppo dei sistemi agricoli, in seguito ai nuovi indirizzi di Politica Agricola e alle nuove scoperte scientifiche e tecnologiche, siano ancora più accelerate di quelle odierne. Riguardo al contoterzismo, una maggiore dinamica del settore dovrebbe favorire le imprese più propense all'assunzione del rischio imprenditoriale, in grado di recepire le innovazioni che provengono dal mondo della ricerca e trasferirle nel proprio contesto operativo. In quest'ottica, presentiamo una disamina delle principali innovazioni scientifiche e tecnologiche sulla gestione delle infestanti potenzialmente interessanti per i contoterzisti.

Lavorazioni del terreno e dinamica delle popolazioni di malerbe

L'effetto delle lavorazioni del terreno (aratura, lavorazioni ridotte, non lavorazione) sulle infestanti è ben conosciuto e non merita di essere approfondito in questa sede. Tuttavia, sicuramente meno nota è l'influenza che lavorazioni convenzionali o ridotte possono avere sulla dinamica delle popolazioni di biotipi di infestanti resistenti agli erbicidi (Bàrberi & Paolini, 2000). A questo riguardo, i sistemi colturali più a rischio sono quelli basati sulla monosuccessione o su rotazioni "strette" e sull'utilizzo di lavorazioni ridotte (e soprattutto della non lavorazione); queste ultime, ad esempio nei cereali autunno-vernini, favoriscono la presenza di infestanti graminacee ad emergenza contemporanea a quella della coltura e particolarmente competitive (*Alopecurus myosuroides*, *Avena* spp., *Bromus* spp., *Lolium* spp., *Phalaris* spp., ecc.) e capaci di sviluppare popolazioni resistenti a varie famiglie di erbicidi (Mallory-Smith *et al.*, 1999; Heap, 2004). Questa capacità è oltretutto favorita dalla loro elevata fecondità e dell'assenza di semi longevi di individui suscettibili che, andando a costituire parte della vegetazione che si sviluppa in campo, creerebbero un "effetto tampone" riducendo l'abbondanza relativa degli individui resistenti sul totale della popolazione e quindi il loro tasso di incremento (Cousens & Mortimer, 1995). Per poter valutare appieno il rischio di insorgenza di biotipi resistenti agli erbicidi bisognerebbe conoscere anche i meccanismi di regolazione dell'espressione genica: in particolare, il rischio diminuisce nei casi in cui il carattere di resistenza è regolato da un sistema poligenico, poiché il tasso di crescita del biotipo, che è correlato alla ereditabilità del carattere, sarà minore rispetto al caso in cui si ha segregazione di caratteri mendeliani con alleli di resistenza a dominanza totale o parziale.

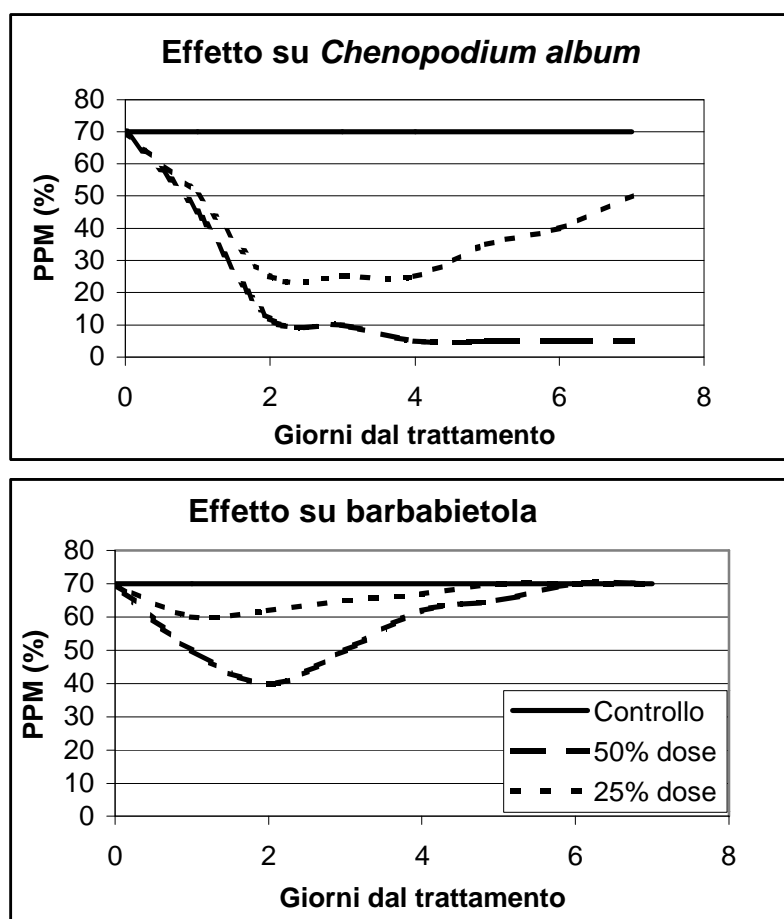


Fig. 2. Effetto, rispetto al controllo, di una miscela di Betanal + olio + Tramet + Goltix applicata al 50% e 25% della dose standard sull'efficienza fotosintetica (PPM) di *Chenopodium album* (sopra) e barbabietola da zucchero (sotto), misurata secondo il metodo MLHD nei 7 giorni successivi al trattamento (da Kempenaar *et al.*, 2002).

Queste evidenze scientifiche hanno particolare rilevanza per l'attività dei contoterzisti *full line* e suggeriscono – una volta di più – di evitare di adottare strategie di diserbo chimico troppo semplificate, specialmente in quei territori strutturalmente più omogenei e dove si fa spesso ricorso alle lavorazioni ridotte e alla non lavorazione, come ad esempio alcune aree tendenzialmente pianeggianti del litorale tirrenico del Centro Italia (bassa Toscana e alto Lazio), dove – non a caso – è stata recentemente confermata l'esistenza di biotipi (ad es. di *Lolium* spp.) resistenti ad erbicidi inibitori dell'ACC-asi (Gasparetto *et al.*, 2003).

Aumento della capacità competitiva della coltura nei confronti delle infestanti

Potenzialmente interessanti per i contoterzisti possono poi essere quelle operazioni colturali che, anche se non direttamente collegate alla pratica del diserbo, permettendo l'impianto e/o lo sviluppo della coltura anche in condizioni disagiate, indirettamente ne aumentano la capacità competitiva nei

confronti delle malerbe, come ad esempio la semina anticipata della barbabietola da zucchero che favorisce di fatto un netto anticipo della fase di completa copertura dell'interfila ed un miglior contenimento delle infestanti macroterme quali *Convolvulus arvensis*, *Amaranthus retroflexus*, *Solanum nigrum* ed *Echinochloa crus-galli* (Meriggi & Sgattoni, 2000).

Un altro esempio riguarda quelle varietà o cultivar che presentano caratteri che direttamente conferiscono loro una maggiore abilità competitiva nei confronti delle infestanti: tra quelli che presentano una correlazione positiva con l'abilità competitiva (taglia, capacità di accestimento, tasso di accrescimento a vari stadi di sviluppo), quello più interessante sembra l'elevato tasso di crescita in stadi precoci (indicativamente fino a cinque settimane dopo l'emergenza) che, a differenza di altri (taglia elevata), non limita la possibilità (ad es. nei cereali autunno-vernini) di realizzare alte densità di investimento e quindi colture più produttive (Lemerle *et al.*, 1996a e 1996b). Ricerche sullo *screening* di genotipi esistenti o sullo sviluppo di genotipi più competitivi (in frumento tenero e duro, orzo, soia, cece e patata) sono in fase di realizzazione anche in Italia (Paolini *et al.*, 2002; Mirabelli *et al.*, 2003). In frumento duro si è visto che sebbene l'abilità competitiva delle cultivar dipenda generalmente dalla precocità dell'infestazione, alcuni genotipi (ad es. Nefer) presentano valori costantemente più elevati (Fig. 3). Varietà di questo tipo si prestano in particolare ad essere utilizzate in sistemi colturali integrati e biologici e in generale in tutti quei casi in cui i mezzi diretti, chimici o non chimici, disponibili per il controllo delle infestanti sono caratterizzati da una ridotta efficacia; questo potrebbe essere anche il caso di numerose colture orticole che hanno una ridotta abilità competitiva nei confronti delle infestanti e per le quali non vi è sufficiente interesse da parte dell'industria chimica a sviluppare nuove molecole erbicide o a richiedere l'estensione d'uso di principi attivi registrati per altre colture. Dal punto di vista del miglioramento genetico, la sfida è quella di sviluppare varietà che abbinino caratteri che esprimano geni codificanti per parametri di qualità del prodotto a caratteri che ne aumentino l'abilità competitiva nei confronti delle infestanti.

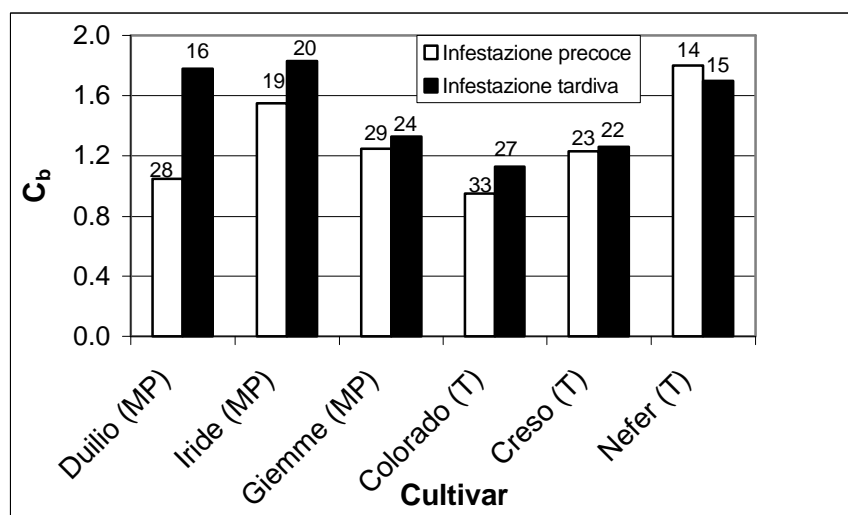


Fig. 3. Abilità competitiva (C_b) di 6 cultivar di frumento duro a ciclo medio-precoce (MP) o tardivo (T) in situazione di infestazione composta prevelentemente da specie precoci o tardive (media di due anni). I numeri sopra le barre dell'istogramma rappresentano la riduzione (%) di resa del frumento duro rispetto a quella delle rispettive parcelle testimoni non infestate. L'Indice di Bilancio Competitivo di Wilson (C_b) si calcola come: $C_b = \log (B_{cw}/B_c)/(B_{wc}/B_w)$, dove B_{cw} è la biomassa prodotta dal frumento in competizione con le infestanti, B_{wc} è la biomassa prodotta dalle infestanti in competizione con il frumento, B_c e B_w sono rispettivamente la biomassa del frumento e delle infestanti in coltura pura. A valori più elevati di C_b corrisponde una maggiore abilità competitiva (da Paolini *et al.*, 2002).

Varietà geneticamente modificate

Già in precedenza abbiamo accennato alle problematiche delle varietà geneticamente modificate (GM) in cui sono stati inseriti geni che conferiscono resistenza ad erbicidi, in particolare a quelli ad azione totale (ad es. glifosate e glufosinate-ammonio). Queste varietà, che interessano quasi esclusivamente le grandi colture (mais, soia, barbabietola da zucchero, colza, cotone e – nel prossimo futuro – frumento), sono state sviluppate per agevolare il controllo delle infestanti e incrementare la produzione. La loro coltivazione, come è noto, non è attualmente autorizzata nell'Unione Europea, mentre è assai diffusa negli Stati Uniti, Argentina e Canada. Non è possibile in questo lavoro entrare dettagliatamente nel merito del dibattito – purtroppo sinora solo raramente affrontato sul piano puramente scientifico – sui pro e contro delle varietà GM; tuttavia è lecito dire che, a tutt'oggi, le evidenze scientifiche disponibili non permettono di esprimersi con certezza né in un senso né nell'altro.

Tra le pubblicazioni scientifiche sull'argomento merita senz'altro una citazione una serie di otto lavori recentemente (Ottobre 2003) apparsi su *Philosophical Transactions* che si riferiscono ai risultati dei primi tre anni di una ricerca condotta nel Regno Unito su commissione della prestigiosa

Royal Society per valutare gli effetti sulla biodiversità della gestione di tre varietà GM, una di mais e una di colza resistenti al glufosinate-ammonio ed una di barbabietola da zucchero resistente al glifosate, a confronto con varietà delle medesime colture gestite secondo il modello produttivo convenzionale. La caratteristica di questa ricerca che la rende a tutt'oggi unica nel panorama scientifico mondiale è che è stata condotta contemporaneamente su oltre 60 siti (campi) sperimentali sparsi in tutto il Regno Unito seguendo ovunque un rigido protocollo sperimentale (Firbank, 2003). Le determinazioni sperimentali hanno riguardato gli effetti, in campo e ai margini di questo, sulle infestanti e su diverse famiglie di invertebrati. Su barbabietola e colza, le varietà GM hanno determinato un migliore controllo delle infestanti e una conseguente diminuzione della banca semi al termine di ciascun ciclo colturale, mentre la varietà GM di mais ha causato l'effetto opposto (Heard *et al.*, 2003a e 2003b). Sulle prime due colture, la biomassa e la dispersione di semi (*seed rain*) delle infestanti conseguente all'uso delle varietà GM hanno fatto registrare valori variabili da 1/3 a 1/6 rispetto a quelli delle varietà convenzionali e una densità della banca semi minore del 20%, mentre sul mais il valore dei primi due parametri è risultato superiore rispettivamente dell'82% e dell'87% anche se ciò non ha comportato significative variazioni nella densità della banca semi del terreno. Per quanto riguarda l'effetto sulle singole specie, nonostante il miglior controllo esercitato sul totale delle infestanti, il tasso di incremento della banca semi di *Fallopia convolvulus* e *Viola arvensis* è risultato statisticamente superiore nella varietà di barbabietola GM (rispettivamente 1,59 e 3,44) che in quella convenzionale, dove per la prima specie si è addirittura osservata una riduzione (rispettivamente 0,62 e 1,66). Al contrario, su colza l'uso della varietà GM ha comportato una riduzione nella banca semi di *Capsella bursa-pastoris* (0,86) a fronte dell'aumento registrato con la varietà convenzionale (2,38) e un tasso d'incremento significativamente minore per *Persicaria maculosa* (1,49 vs. 3,57). Su mais non sono state osservate differenze significative nel tasso d'incremento/riduzione della banca semi per nessuna delle specie esaminate (Heard *et al.*, 2003b; Tab. 3). L'effetto sulla vegetazione presente ai margini delle colture è stato valutato in tre diverse zone: (a) nella striscia di terreno lavorata immediatamente esterna al campo coltivato, (b) nel margine inerbito situato tra questa e la siepe che delimitava i campi e (c) nella siepe stessa. Nel caso della colza, i valori di copertura, fioritura e produzione di semi da parte della vegetazione nella zona (a) erano rispettivamente del 25%, 44% e 39% inferiori con la varietà GM. Sempre nella zona (a), gli ultimi due parametri presentavano valori inferiori (rispettivamente del 34% e 39%) anche nei campi coltivati con la varietà GM di barbabietola, mentre nel caso della varietà GM di mais si è avuto l'effetto opposto: +28% di copertura e +67% di fioritura. La biodiversità delle zone (b) e (c) ha presentato differenze meno marcate tra i trattamenti in tutte le colture a causa della loro maggiore distanza dall'appezzamento trattato. In tutte le zone interne o esterne al campo in cui la presenza delle infestanti era più ridotta è

stata anche registrata una minore presenza di invertebrati, inclusi artropodi utili quali impollinatori e antagonisti naturali dei fitofagi delle colture (Hawes *et al.*, 2003).

E' infine opportuno mettere in guardia sul potenziale maggior rischio di sviluppo di una flora di sostituzione e di biotipi di infestanti resistenti agli erbicidi legato ad un uso eccessivo delle varietà GM. E' infatti più che probabile che l'introduzione di tali varietà determini (a) una semplificazione degli avvicendamenti colturali, con prevalenza di quelli basati su colture transgeniche; (b) un maggior ricorso a tecniche di lavorazione ridotta o alla non lavorazione per le colture resistenti ad erbicidi totali, anche per compensare il costo più elevato della semente; (c) una semplificazione degli interventi erbicidi, con aumento della frequenza di quelli effettuati con lo stesso principio attivo all'interno di una stessa coltura – specialmente se questa è resistente a principi attivi ad ampio od amplissimo spettro di azione, come il glifosato o il glufosinato-ammonio. Ulteriore fattore di rischio è la possibilità di incrocio – già dimostrata sperimentalmente – tra varietà GM e specie spontanee simili, con trasferimento del carattere di resistenza a queste ultime, fenomeno particolarmente grave nel caso in cui esse diano luogo a progenie fertili, come è avvenuto ad esempio nel caso dell'incrocio tra un frumento tenero resistente ad imazamox ed *Aegilops cylindrica* (Seefeldt *et al.*, 1998). Essere consci di questi rischi e cercare di prevenirli sarà molto importante soprattutto per i contoterzisti *full line* e *high-tech*, quelli verosimilmente più interessati dall'introduzione delle varietà GM. Dal punto di vista pratico le varietà GM rappresentano una reale opportunità per questo gruppo di operatori, consentendo loro di gestire il controllo delle erbe infestanti con il ricorso ad interventi anche decisamente più ritardati rispetto alla tecnica convenzionale. In prove realizzate sempre nel Regno Unito su varietà di barbabietola GM, il glifosato è stato applicato con successo una prima volta tra 207 e 865 gradi-giorno (GG, temperatura base: 3°C) ed una seconda tra 698 e 1022 GG, mentre per i trattamenti convenzionali l'intervallo utile era compreso tra 79 e 222 GG (May *et al.* 2003).

Tab. 3. Tasso di incremento o decremento¹ nella banca semi di alcune specie infestanti in seguito all'adozione di varietà convenzionali o geneticamente modificate (GM) di barbabietola da zucchero, mais e colza (Heard *et al.*, 2003b, modificata)

Coltura e specie infestante	Varietà		
	Convenzionale	GM	P
Barbabietola da zucchero			
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,78	0,65	0,660 ^{ns}
<i>Fallopia convolvulus</i>	0,62	1,59	0,006**
<i>Persicaria maculosa</i>	1,42	0,51	0,069 ^{ns}
<i>Senecio vulgaris</i>	0,63	1,79	0,056 ^{ns}
<i>Stellaria media</i>	1,13	0,75	0,056 ^{ns}
<i>Viola arvensis</i>	1,66	3,44	0,002**
Mais			
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,74	0,54	0,520 ^{ns}
<i>Fallopia convolvulus</i>	2,10	1,10	0,084 ^{ns}
<i>Persicaria maculosa</i>	0,84	1,21	0,093 ^{ns}
<i>Senecio vulgaris</i>	1,50	0,53	0,096 ^{ns}
<i>Stellaria media</i>	0,85	0,73	0,710 ^{ns}
<i>Viola arvensis</i>	1,15	0,89	0,190 ^{ns}
Colza			
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	2,38	0,86	0,003**
<i>Fallopia convolvulus</i>	2,83	2,00	0,052 ^{ns}
<i>Persicaria maculosa</i>	3,57	1,49	0,005**
<i>Senecio vulgaris</i>	1,38	1,10	0,250 ^{ns}
<i>Stellaria media</i>	2,69	1,86	0,250 ^{ns}
<i>Viola arvensis</i>	2,63	1,36	0,210 ^{ns}

¹ Rapporto tra la densità nell'anno x+1 e quella nell'anno x. **Significativo per P≤ 0,01; ^{ns} non significativo.

Mezzi non chimici di controllo delle infestanti

Il settore della ricerca di nuove strategie e mezzi per il controllo non chimico delle infestanti è molto attivo e propone continuamente soluzioni tecnologiche di avanguardia e caratterizzate da un elevato grado di innovazione, potenzialmente interessanti soprattutto per gli agricoltori biologici e i contoterzisti “specializzato o di nicchia” e “specializzato biologico”. Tra queste innovazioni ve ne sono di più collaudate, come quelle relative all'ottimizzazione dell'uso dell'erpice strigliatore, attrezzo che sta diventando un *must* per gli agricoltori biologici (Bàrberi *et al.*, 2000) e di più recenti, come sarchiatrici di precisione, con possibilità di sterzo manuale da parte di un operatore seduto posteriormente (Raffaelli *et al.*, 2002); nuove macchine per il pirodiserbo e macchine per la disinfezione del terreno con vapore che operano in banda (Melander *et al.*, 2002) o a tutto campo (Peruzzi *et al.*, 2002). In quest'ultimo caso, il trattamento del terreno con vapore e con l'aggiunta di sostanze a reazione esotermica (CaO o KOH) ha permesso, rispetto al trattamento col solo vapore, di ridurre l'emergenza delle plantule di infestanti dai primi 10 cm di profondità sino a quasi l'80% (Moonen *et al.*, 2002; Fig. 4). Per approfondimenti sulle innovazioni provenienti da questo settore di ricerca si rimanda alla consultazione degli Atti dei Workshop del Gruppo di Lavoro EWRS su

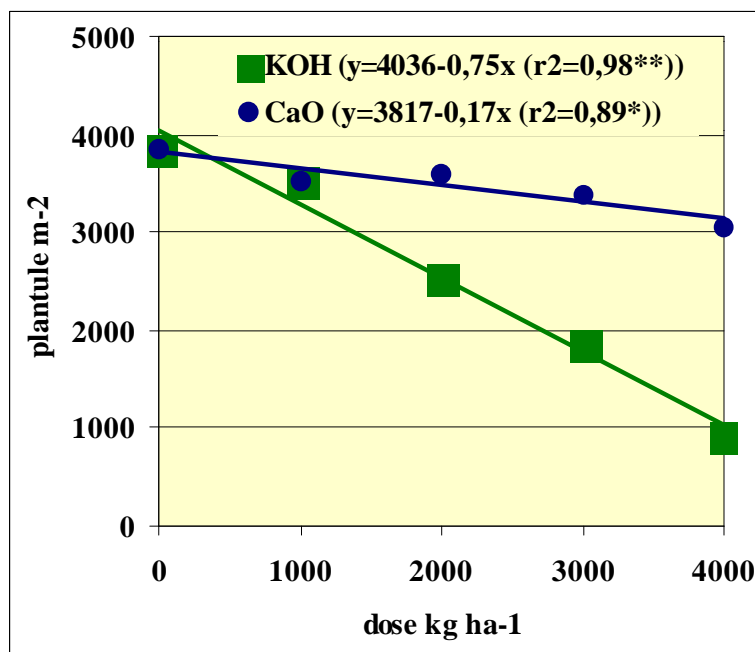
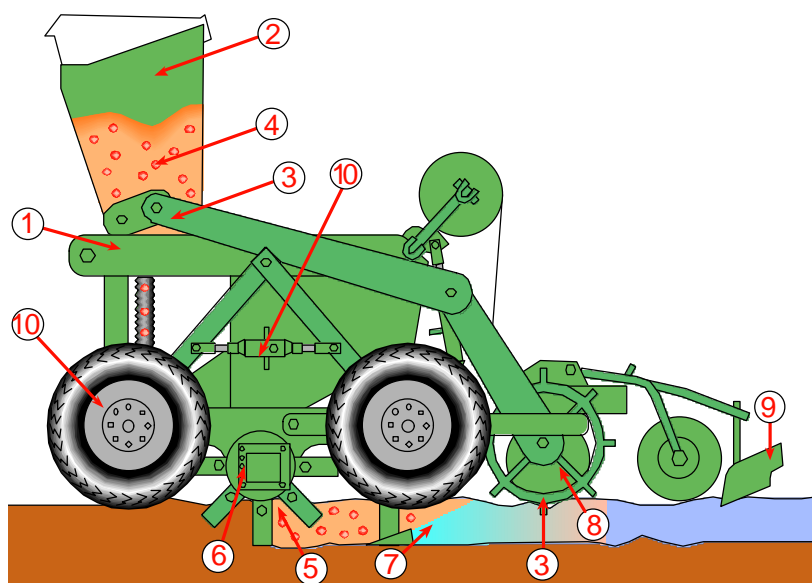


Fig. 4. In alto: schema di funzionamento della macchina semovente Bioflash® per la disinfezione del terreno con vapore e l'aggiunta di sostanze a reazione esotermica sviluppata da Celli S.p.A. e dal Dipartimento di Agronomia e Gestione dell'Agroecosistema dell'Università di Pisa: (1) telaio; (2) tramoggia per le sostanze a reazione esotermica; (3) guida meccanica del distributore; (4) sostanza a reazione esotermica; (5) incorporazione nel suolo per mezzo di un rotore a lame; (6) motore idraulico; (7) iniezione del vapore; (8) rullo; (9) apparato per la rinalzata e la stesura del *film* plastico di pacciamatura; (10) regolazione della profondità di lavoro (da Peruzzi *et al.*, 2002). In basso: numero di plantule infestanti emerse dalla banca semi (strato 0-10 cm) durante il periodo autunno-invernale per il trattamento con solo vapore e per i trattamenti con le due sostanze a reazione esotermica (KOH e CaO) applicate a quattro dosi diverse (1000, 2000, 3000 e 4000 kg ha⁻¹) e rispettive linee di tendenza (da Moonen *et al.*, 2002).

Controllo sito-specifico delle infestanti

La gestione sito-specifica delle infestanti consta nell'esecuzione di trattamenti (più spesso di diserbo chimico) limitati a quelle zone degli appezzamenti in cui la densità delle malerbe supera la soglia di infestazione. Questo tipo di gestione potrebbe interessare gli agricoltori che adottano il modello produttivo dell'agricoltura di precisione e i contoterzisti *high-tech*.

I trattamenti sito-specifici si basano sull'interpretazione, da parte di sensori localizzati sulla trattrice, di mappe di infestazione costruite in precedenza o in tempo reale con l'ausilio di tecnologie GPS e GIS (Christensen & Heisel, 1998). Le informazioni georeferenziate, una volta acquisite, vengono inviate a sensori localizzati sulla barra dell'irroratrice che aprono o chiudono gli ugelli a seconda che ci si trovi in una zona del campo ad elevata o ridotta infestazione.

Numerose applicazioni altamente tecnologiche sono state recentemente sviluppate o sono in fase di realizzazione allo scopo di aumentare la precisione del controllo sito-specifico nello spazio e nel tempo. Tra queste vi sono sistemi di analisi di immagine digitali per il rilevamento automatico della presenza delle infestanti e tecnologie sensoristiche per migliorare l'efficacia del controllo sito-specifico di tipo chimico e non chimico (Gerhards *et al.*, 2002). A questo riguardo è molto importante anche arrivare ad una migliore conoscenza delle cause che determinano la formazione e persistenza in campo delle chiazze d'infestazione (*patches*). Le applicazioni pratiche del controllo sito-specifico delle infestanti dovranno in futuro tenere in maggiore considerazione aspetti legati alla dinamica temporale delle infestazioni, dato che essa è chiaramente influenzata dal modello produttivo agricolo adottato: convenzionale, integrato o biologico (Albrecht, 2002).

Per approfondimenti sull'argomento, si rimanda al sito Internet del Gruppo di Lavoro EWRS su *Site-Specific Weed Management*: www.agrsci.dk/jbt/sch/ewrs/

Prospettive future

Per il tipo di attività che svolge, il contoterzista si trova – suo malgrado – ad effettuare o suggerire scelte operative in merito alla gestione delle infestanti il cui effetto, a seconda delle caratteristiche del territorio, può andare ben al di là del controllo delle malerbe che si realizza nel singolo appezzamento trattato. A questo proposito, è importante che il contoterzista si proponga più spesso come “divulgatore” delle innovazioni scientifiche e tecnologiche presso gli agricoltori (Allegri *et al.*, 2004). In questo senso, i contoterzisti devono soprattutto fare propria (e conseguentemente trasferire) l'importanza del concetto di *prevenzione* dei problemi derivanti da una cattiva gestione delle infestanti, aspetto che diverrà ancora più importante se l'andamento climatico diventerà erratico, comportando maggiori rischi di intemperività e inefficacia dei trattamenti di diserbo. *Prevenzione* significa sostanzialmente conoscere e saper utilizzare oculatamente tutte le tecnologie disponibili, diversificandone l'uso su un medesimo territorio sia

nello spazio che nel tempo. Ad esempio, il contoterzista potrebbe rappresentare un ottimo veicolo di diffusione delle raccomandazioni stilate dall'*Herbicide Resistance Action Committee* (HRAC) per prevenire l'insorgenza di biotipi resistenti agli erbicidi e limitarne la diffusione (HRAC, 1998).

Situazioni in cui si verificano meno problemi "occasionalmente" di gestione delle infestanti (che, in quanto tali, necessitano di soluzioni *ad hoc*) comportano oltremodo una maggiore probabilità di successo della pianificazione del calendario di lavoro del contoterzista e una maggiore soddisfazione da parte del cliente, che potrebbe quindi essere più propenso a lasciare al contoterzista la gestione "chiavi in mano" delle proprie colture. A sua volta, un maggior numero di aziende gestite in questo modo, aumentando il potere decisionale del contoterzista sul sistema colturale, gli permette di ottimizzare la pianificazione dei lavori, innescando un circolo virtuoso per la propria attività. Questo fenomeno può avere risvolti positivi anche a livello territoriale, a patto che il contoterzista non cada nell'errore di semplificare oltre misura la gestione delle colture e, nel caso specifico, del diserbo chimico.

In un quadro di grande dinamicità della Politica Agraria Comunitaria, il mondo del contoterzismo deve essere pronto a coglierne le opportunità e a sobbarcarsi i relativi rischi. Un chiaro esempio dell'evoluzione che sta interessando i modelli produttivi e la normativa agricola, strettamente collegato agli argomenti discussi in questo lavoro, è la recentissima (4 dicembre 2003) Relazione di indirizzo sulla coesistenza tra colture transgeniche, convenzionali e biologiche (2003/2098(INI)) prodotta dalla Commissione per l'agricoltura e lo sviluppo rurale del Parlamento Europeo. La Relazione, che si rifà (a) alla Raccomandazione della Commissione 2003/556/CE del 23 luglio 2003 recante orientamenti per lo sviluppo di strategie nazionali e migliori pratiche per garantire la coesistenza tra i tre modelli produttivi e (b) al parere della Commissione per l'ambiente, la sanità pubblica e la politica dei consumatori (A5-0465/2003), definisce i seguenti punti chiave, che dovranno essere accolti nella normativa europea e – a seguire – in quella degli Stati membri:

- "... la coesistenza tra colture di specie geneticamente modificate, da un lato, e di specie convenzionali e biologiche, geneticamente non modificate, dall'altro, *rappresenta la base della libertà di scelta sia dei consumatori che degli agricoltori*, nonché la premessa per la gestione del rischio prescritta nella Comunità per quanto riguarda l'impiego di OGM, visto che l'allofecondazione (fecondazione incrociata, N.d.A.) di specie non geneticamente modificate mediante specie geneticamente modificate potrà difficilmente o punto essere esclusa nel caso di colture *estensive* di OGM" e che "... le conoscenze scientifiche per quanto riguarda l'allofecondazione e la diffusione di OGM utilizzati su vasta scala sono ancora limitate e non bastano a consentire una esatta valutazione delle loro conseguenze";
- "Obiettivo della coesistenza è la libertà di scelta degli agricoltori e dei consumatori per quanto riguarda l'impiego o il consumo durevole di organismi geneticamente modificati (OGM). Infatti,

dal momento in cui l'impiego di OGM entra in conflitto con il diritto o l'obbligo di rinunciare agli OGM e può comportare costi e rischi, occorre prevedere disposizioni chiare che consentano di risolvere tali conflitti";

- viene accolto con favore, alla luce del principio "chi inquina paga", il fatto che secondo la raccomandazione della Commissione "nel corso della fase di introduzione di un nuovo tipo di produzione in una data regione, *gli operatori (agricoltori) che introducono il nuovo tipo di produzione saranno responsabili dell'attuazione delle misure di gestione aziendale necessarie per limitare il flusso genico*".

La Commissione, "... in considerazione delle contraddittorie posizioni espresse dagli scienziati circa i costi della coesistenza, è invitata a presentare entro un anno al Parlamento europeo e al Consiglio una relazione sugli effetti economici delle misure necessarie a tale coesistenza, che tenga conto della diversità delle condizioni di coltura e delle specie vegetali", ed è altresì invitata a "...istituire un registro pubblico delle strategie nazionali e delle migliori pratiche sulla coesistenza delle colture geneticamente modificate, convenzionali e biologiche applicate negli Stati membri nonché nei paesi terzi e comportanti conseguenze transfrontaliere nell'Unione europea e ad informarlo (il Parlamento europeo, N.d.A.) a tale riguardo mediante una relazione periodica".

Una volta che questi concetti saranno tradotti in norme, è facile prevedere che per i contoterzisti aumenterà il rischio di essere chiamati a rispondere di fenomeni di contaminazione tra colture gestite con diversi modelli produttivi, rischio che sarà tanto più elevato quanto più l'attività del contoterzista sarà trasversale, cioè interesserà aziende che adottano modelli produttivi diversi (ad es. convenzionale e biotecnologico). Parallelamente all'evoluzione verso una maggiore compartimentalizzazione dei diversi modelli produttivi agricoli, sembra quindi delinearsi all'orizzonte una inevitabile tendenza ad una maggiore specializzazione delle imprese di contoterzismo. Tuttavia, questa evoluzione normativa, se è vero che graverà il contoterzismo di maggiori vincoli, porterà anche interessanti opportunità in termini di segmentazione del mercato dell'offerta di servizi. E' evidente che saranno soprattutto i contoterzisti con maggiore spirito imprenditoriale (e quindi con maggiore propensione ad accollarsi il rischio d'impresa) a cogliere queste opportunità; è quindi presumibile che si andrà verso un generale miglioramento della preparazione professionale delle imprese, aspetto da considerare senz'altro favorevolmente. Comunque, indipendentemente da ciò, crediamo sia opportuno che sin da adesso le imprese in contoterzi si attrezzino al cambiamento per non essere impreparate quando questo sarà tradotto in forma di legge.

In conclusione, è probabile che la competenza professionale del contoterzista e la sua capacità di fornire anche assistenza tecnica e/o servizi accessori oltre al servizio di base rappresenti l'arma vincente per il futuro. A questo riguardo, è importante che il contoterzista si affranchi dall'ottica di

breve periodo (la gestione dei trattamenti stagionali sulle colture) per abbracciare un'ottica di medio periodo che gli permetta di esercitare anche un certo potere di controllo sulla scelta del sistema colturale. In un quadro operativo quale quello appena delineato, gli aspetti relativi all'*education*, alla comunicazione e alle opportunità di associazionismo tra contoterzisti diverranno sempre più importanti.

Bibliografia

- ALBRECHT H (2002) Development of arable weed seed banks six years after the change from conventional to organic farming. *Proceedings 12th EWRS Symposium*, Arnhem (NL), 24-27 giugno, 274-275.
- ALLEGRI A, GUIDOTTI R & RIBEYRE C (2004) Il ruolo e le esigenze del contoterzismo. *Atti XIII Convegno Biennale SIRFI: "Le attuali problematiche delle erbe infestanti: il ruolo del contoterzismo"*, Cremona, 30-31 gennaio.
- BÀRBERI P & PAOLINI R (2000) Influenza dei fattori eco-fisiologici ed agronomici (Speciale: Flora di sostituzione nei cereali autunno-vernini). *Informatore Fitopatologico* **50** (7/8), 17-27.
- BÀRBERI P (2002) Weed management in organic agriculture: are we addressing the right issues? *Weed Research* **42**, 176-193.
- BÀRBERI P, SILVESTRI N, PERUZZI A & RAFFAELLI M (2000) Finger harrowing of durum wheat under different tillage systems. *Biological Agriculture and Horticulture* **17**, 285-303.
- BASSO B, RITCHIE JT, PIERCE FJ, BRAGA RP & JONES JW (2001) Spatial validation of crop models for precision agriculture. *Agricultural Systems* **68**, 97-112.
- CHRISTENSEN S & HEISEL T (1998) Patch spraying using historical, manual and real time monitoring of weeds in cereals. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, Sonderheft **XVI**, 257-265.
- COUSENS R & MORTIMER M (1995) *Dynamics of weed populations*. Cambridge University Press, 332 pp.
- COVARELLI G, CANTELE A, CATIZONE P, SPARACINO A, TEI F, VAZZANA C & ZANIN G (1983) Le erbe infestanti fattore limitante la produzione agraria. *Atti IV Convegno Biennale SILM*, Perugia, 15 novembre, 1-187.
- FIRBANK LG (2003) The Farm Scale Evaluations of spring-sown genetically modified crops. Introduction. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Part B* **358**, 1777-1778.
- GASPARETTO MA, CAMPAGNA C, INNOCENTI M & SATTIN M (2003) Situation and management of *Lolium* spp. resistant to graminicides in Italy. *Proceedings 7th EWRS Mediterranean Symposium*, Adana (TR), 6-9 maggio, 19-20.

- GERHARDS R, SÖKEFELD M & CHRISTENSEN S (2002) Automatic weed detection systems and decision-makings for patch spraying. *Proceedings 12th EWRS Symposium*, Arnhem (NL), 24-27 giugno, 394-395.
- HAWES C, HAUGHTON AJ, OSBORNE JL, ROY DB, CLARK SJ, PERRY JN, ROTHERY P, BOHAN DA, BROOKS DR, CHAMPION GT, DEWAR AM, HEARD MS, WOIWOD IP, DANIELS RE, YOUNG MW, PARISH AM, SCOTT RJ, FIRBANK LG & SQUIRE RG (2003) Response of plants and invertebrate trophic groups to contrasting herbicide regimes in the Farm Scale Evaluations of genetically modified herbicide-tolerant crops. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Part B* **358**, 1899-1913.
- HEAP I (2004) *International survey of herbicide resistant weeds*. Online. Internet. January 9th, 2004. Available www.weedscience.com
- HEARD MS, HAWES C, CHAMPION GT, CLARK SJ, FIRBANK LG, HAUGHTON AJ, PARISH AM, PERRY JN, ROTHERY P, SCOTT RJ, SKELLERN MP, SQUIRE RG & HILL MO (2003a) Weeds in field with contrasting conventional and genetically modified herbicide-tolerant crops. I. Effects on abundance and diversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Part B* **358**, 1819-1832.
- HEARD MS, HAWES C, CHAMPION GT, CLARK SJ, FIRBANK LG, HAUGHTON AJ, PARISH AM, PERRY JN, ROTHERY P, ROY DB, SCOTT RJ, SKELLERN MP, SQUIRE RG & HILL MO (2003b) Weeds in field with contrasting conventional and genetically modified herbicide-tolerant crops. II. Effects on individual species. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Part B* **358**, 1833-1846.
- HRAC – Herbicide Resistance Action Committee (1998) Guideline to the management of herbicide resistance.
- KEMPENAAR C, GROENEVELD RMW, UFFING AJM, VAN DER WEIDE RJ & WEVERS J (2002) New insights and developments in the MLHD-concept of weed control. *Proceedings 12th EWRS Symposium*, Arnhem (NL), 24-27 giugno, 98-99.
- LEMERLE D, VERBEEK B & COOMBES NE (1996a) Interaction between wheat variety and diclofop combined to reduce costs of *Lolium rigidum* control. *Weed Science* **44**, 634-639.
- LEMERLE D, VERBEEK B, COUSENS RD & COOMBES NE (1996b) The potential for selecting wheat varieties strongly competitive against weeds. *Weed Research* **36**, 505-513.
- MALLORY-SMITH C, HENDRICKSON P & MUELLER-WARRANT G (1999) Cross-resistance of primisulfuron-resistant *Bromus tectorum* L. (downy brome) to sulfosulfuron. *Weed Science* **47**, 256-257.
- MAY MJ, CHAMPION GT & QI A (2003) Novel weed management options in GM herbicide tolerant sugar beet. *Proceedings 1st joint IIRB – ASSBT Congress*, S. Antonio (US), 77-89.

- MAYER F (2000) *Long distance dispersal of weed diaspores in agricultural landscapes – the Scheyern approach*. Tesi di dottorato, Università di Monaco; Shaker Verlag, Aachen, 206 pp.
- MELANDER B, HEISEL T & JØRGENSEN MH (2002) Aspects of steaming the soil to reduce weed seedling emergence. *Proceedings 12th EWRS Symposium*, Arnhem (NL), 24-27 giugno, 236-237.
- MERIGGI P & PAGANINI U (2002) Barbabietola. Il controllo delle infestanti in post-emergenza. *Agronomica* **2**, 23-32.
- MERIGGI P & SGATTONI P (2000) L'ottimizzazione del diserbo nella barbabietola da zucchero. *Atti XII Convegno Biennale SIRFI: "Il controllo della flora infestante: un esempio di ottimizzazione a vantaggio dell'ambiente e della produzione"*; Milano, 5-6 dicembre, 69-91.
- MIRABELLI C, TARANTELLA A & PAOLINI R (2003) First results on competitive effects of weeds on chick-pea and potato genotypes. *Proceedings 7th EWRS Mediterranean Symposium*, Adana (TR), 6-9 maggio, 13-14.
- MOONEN AC, BÀRBERI P, RAFFAELLI M, MAINARDI M, PERUZZI A & MAZZONCINI M (2002) Soil steaming with an innovative machine – effects on the weed seedbank. *Proceedings 5th Workshop of the EWRS Working Group on Physical and Cultural Weed Control*, Pisa, 11-13 marzo, 230-236.
- PAGANINI U (2003) Interventi alla semina per il controllo delle infestanti nella bietola. *Agronomica* **1**, 39-42.
- PAOLINI R, FAUSTINI F & BENEDETTI G (2002) Early growth and competitive ability of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) varieties. *Proceedings 12th EWRS Symposium*, Arnhem (NL), 24-27 giugno, 266-267.
- PERUCH U & RIBEYRE C (2003) La tecnica mitiga gli eccessi del clima. *Agronomica* **5**, 4-10.
- PERUZZI A, RAFFAELLI M, GINANNI M & MAINARDI M (2002) Development of innovative machines for soil disinfection by means of steam and substances in exothermic reaction. *Proceedings 5th Workshop of the EWRS Working Group on Physical and Cultural Weed Control*, Pisa, 11-13 marzo, 220-229.
- RAFFAELLI M, BÀRBERI P, PERUZZI A & GINANNI M (2002) Options for mechanical weed control in string bean – work parameters and crop yield. *Proceedings 5th Workshop of the EWRS Working Group on Physical and Cultural Weed Control*, Pisa, 11-13 marzo, 119-124.
- RASMUSSEN J & ASCARD J (1995) Weed control in organic farming systems. *Proceedings of the 13th Long Ashton International Symposium, Ecology and Integrated Farming Systems* (eds DM Glen, MP Greaves & HM Anderson). John Wiley & Sons, Chichester, 49-67.
- SEEFELDT SS, ZEMETRA R, YOUNG FL & JONES SS (1998) Production of herbicide-resistant jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica*) x wheat (*Triticum aestivum*) hybrids in the field by

natural hybridization. *Weed Science* **46**, 632-634.

ZANIN G & BERTI A (1989) Per una sempre migliore razionalizzazione degli interventi chimici.
Atti VII Convegno Biennale SILM, Torino, 9-10 novembre, 119-145.

Gli aspetti normativi e i criteri di scelta delle macchine per il diserbo chimico

P. BALSARI e M. TAMAGNONE

DEIAFA Meccanica - Università di Torino, Via L. da Vinci, 44 - 10095 Grugliasco (TO)

Riassunto

Le crescenti preoccupazioni in tema di salvaguardia ambientale comportano una sempre maggiore attenzione, anche da parte dei legislatori, in merito agli effetti che i trattamenti fitosanitari possono produrre sull'ambiente circostante. Una serie di provvedimenti in tema di sicurezza ambientale legata alla distribuzione dei fitofarmaci in agricoltura è già stata adottata in alcuni Paesi del Nord Europa (definizione di zone di rispetto, classificazione delle macchine irroratrici in funzione della sensibilità alla deriva); in futuro tali limitazioni saranno probabilmente estese anche al resto d'Europa. Anche dal punto di vista costruttivo, le normative internazionali prevedono che le macchine irroratrici nuove soddisfino una serie di requisiti che facilitino l'impiego delle stesse salvaguardando l'ambiente e la salute dell'operatore, ancora oggi spesso esposto in maniera eccessiva ai rischi di contaminazione con prodotti tossici e nocivi. Un utilizzo più appropriato delle attrezzature per distribuire i prodotti fitoiatrici è del resto necessario non solo nell'ottica di un maggiore rispetto ambientale, ma anche in funzione di una migliore qualità del prodotto.

Parole chiave: normative, scelta irroratrice, sicurezza ambientale, sicurezza operatore.

Summary

Standards and parameters to take in account for boom sprayers choice

Environmental safety is more and more taken into account by legislators, also concerning the effects of pesticide applications in agriculture. In some Northern European countries, measures have been adopted in order to minimise environmental pollution due to pesticide drift (definition of buffer zones, classification of sprayers according to the sensibility to drift); in the next future these limits will be probably extended to the other European countries.

Moreover, from the structural point of view, international standards provide for sprayers a list of requirements aimed at facilitating the use of the equipment both looking after the environmental respect and the operator safety, considering that people who deal with such sprayers are often exposed to toxic substances. A more aware use of equipment for

applying pesticides is necessary not only to satisfy environmental aspects, but also to improve the efficacy of the distribution and to obtain higher quality products.

Key words: standards, boom sprayer choice, environmental safety, operator safety

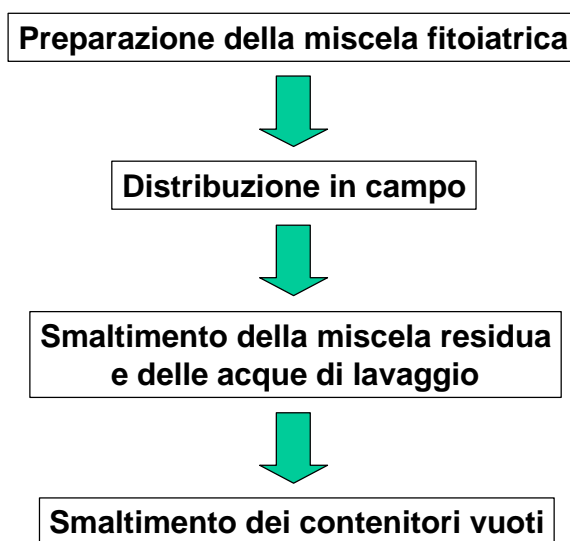
1 Introduzione

L'applicazione dei fitofarmaci, intesa come parte della filiera produttiva, si compone di diverse fasi (Fig. 1) e, per ciascuna di esse, occorre seguire scrupolosamente tutti gli accorgimenti necessari al fine di ottimizzare l'efficacia dei trattamenti, minimizzarne l'impatto ambientale e salvaguardare la salute dell'operatore.

Per soddisfare queste esigenze, occorre che gli agricoltori siano in grado di adottare le scelte operative più idonee in funzione delle specifiche situazioni colturali e che conoscano in modo approfondito i criteri di regolazione delle macchine irroratrici. La riduzione delle perdite di prodotto è un obiettivo da perseguire, infatti, principalmente attraverso una corretta taratura dell'irroratrice. Ulteriori vantaggi possono essere ottenuti impiegando attrezzature innovative, equipaggiate con dispositivi in grado di limitare le perdite di prodotto, in particolare di quelle legate alla deriva, e concepite nell'ottica di un maggiore rispetto ambientale nel corso dei trattamenti fitoiatrici.

La salvaguardia della salute dell'operatore è un altro aspetto, legato all'impiego delle macchine irroratrici, di fondamentale importanza. Tenendo conto della spesso elevata tossicità dei prodotti antiparassitari, è, infatti, indispensabile che le macchine rispondano a quei requisiti costruttivi e funzionali in grado di ridurre ai minimi termini i rischi di contaminazione dell'utente, e consentano la gestione delle fasi di preparazione della miscela fitoiatrice e di smaltimento dei residui del trattamento in assoluta sicurezza per l'operatore.

Figura 1 - Fasi del trattamento erbicida



In sintesi, le macchine per i trattamenti fitoiatrici dovranno in futuro sempre più rispondere ad una serie di esigenze di carattere ambientale, di salvaguardia dell'operatore e di qualità del prodotto finale legate anche al rispetto di standard e norme nazionali o internazionali.

2 Le norme e le modalità operative da adottare per rispettare l'ambiente

I prodotti antiparassitari contengono principi attivi tossici non solo per i parassiti delle colture agrarie cui sono destinati, ma anche per molti altri organismi presenti nell'ambiente oltre che per l'uomo. La loro distribuzione, pertanto, deve essere curata con grande attenzione, al fine di contenerne la dispersione esternamente all'area trattata. Inoltre, durante tutte le fasi legate alle operazioni di distribuzione dei fitofarmaci e, in particolare, in quelle dove si manipolano i prodotti concentrati, occorre adottare tutti gli accorgimenti utili ad evitare la contaminazione dell'ambiente.

2.1 Le perdite di prodotto

Dal punto di vista ambientale, come già ricordato, è estremamente importante contenere le perdite di prodotto che, inevitabilmente, si registrano distribuendo i presidi fitosanitari sulle colture. Alcuni studi (Morgan, 1981) hanno, infatti, evidenziato che nel corso dei trattamenti fitoiatrici una parte della miscela erogata dalla macchina irroratrice può venire dispersa al di fuori dell'appezzamento trattato per effetto della deriva. Le perdite di prodotto rappresentano un costo aggiuntivo per l'agricoltore oltre che una fonte di inquinamento dell'ambiente, pertanto limitarle al minimo significa ottenere dei benefici di carattere sia economico che ambientale.

Tra i principali fattori che influenzano l'entità delle perdite di miscela fitoiatrice che si riscontrano durante la fase di distribuzione sono da ricordare le condizioni in cui si opera. In particolare: velocità del vento, temperatura e umidità relativa, sviluppo della vegetazione e, soprattutto, scelte operative adottate. I criteri con i quali vengono regolate le macchine, infatti, incidono in maniera determinante sulla percentuale di prodotto dispersa al di fuori del bersaglio.

Le barre irroratrici, impiegate per i trattamenti alle colture erbacee devono essere regolate opportunamente, tenendo conto innanzitutto delle caratteristiche della vegetazione e del meccanismo d'azione del fitofarmaco. Quest'ultimo aspetto è di fondamentale importanza nella scelta del grado di polverizzazione del liquido: i fitofarmaci che agiscono per contatto, infatti, richiedono l'impiego di gocce più fini rispetto a quelli sistemici, in grado di essere traslocati all'interno della pianta.

L'esigenza di coprire il bersaglio utilizzando gocce fini, tuttavia, non si deve tradurre nella scelta di parametri operativi inadeguati, quali pressioni di esercizio troppo elevate (superiori a 10 bar) o dimensioni dell'orifizio degli ugelli troppo piccole. Le gocce troppo fini ($VMD < 100 \mu m$), infatti, sono più soggette al fenomeno della deriva ed evaporano rapidamente (talvolta ancor prima di raggiungere il bersaglio).

Un altro parametro da tenere in considerazione è il volume di distribuzione che si intende applicare; occorre sceglierlo in funzione dell'epoca di intervento e del tipo di coltura, ma in termini generali è consigliabile operare con volumi ridotti (150-200 l/ha), sufficienti a garantire la copertura del bersaglio e l'efficacia del fitofarmaco. Impiegando volumi d'acqua elevati, invece, si aumenta il rischio di ruscellamento della miscela applicata sul bersaglio, e di conseguenza, risulta maggiore l'incidenza delle perdite a terra.

È, inoltre, fondamentale regolare adeguatamente l'altezza di lavoro della barra, in maniera tale da ottenere una buona uniformità di distribuzione e, nello stesso tempo, contenere gli effetti negativi del vento sulle gocce erogate.

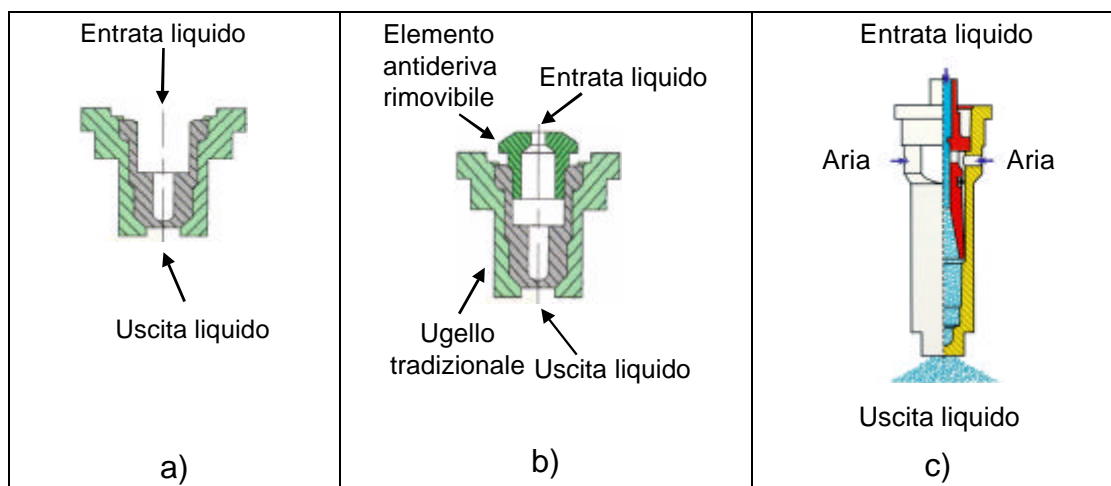
2.2 Il fenomeno della deriva

Da alcuni anni, in Paesi del Nord Europa quali Germania, Gran Bretagna, Svezia, Olanda, sono entrate in vigore delle misure legislative (Gilbert, 2000) che regolano i criteri con i quali devono essere condotti i trattamenti fitoiatrici al fine di ridurre i rischi di inquinamento ambientale dovuti al fenomeno della deriva, ossia della dispersione di parte della miscela applicata al di fuori dell'area trattata. In particolare, tali regolamenti prevedono delle fasce di rispetto ("buffer zones"), in corrispondenza dei margini del campo, che hanno la funzione di salvaguardare le aree adiacenti dagli effetti negativi legati alla deriva del prodotto fitoiatrico. L'ampiezza delle zone di rispetto, generalmente compresa fra 1 e 10 m, è definita in funzione del tipo di attrezzatura impiegato per la distribuzione del fitofarmaco (Herbst e Ganzelmeier, 2000; Van de Zande et al., 2000), della dose di prodotto utilizzata, delle caratteristiche delle aree adiacenti (altre coltivazioni sensibili al fitofarmaco distribuito, corsi d'acqua superficiali, aree abitate).

Gli agricoltori che utilizzano macchine irroratrici dotate di dispositivi per il contenimento della deriva sono autorizzati a ridurre l'ampiezza delle zone di rispetto, quindi a trattare una superficie maggiore e ciò, in alcune condizioni, rappresenta una differenza, anche in termini economici, non trascurabile.

Tra i sistemi in grado di limitare gli effetti della deriva si ricordano gli ugelli antideriva (a pre-camera o meglio ad iniezione d'aria, Fig. 2) che, producendo gocce mediamente più grandi rispetto agli ugelli tradizionali a parità di pressione di esercizio e di portata, fanno sì che il getto erogato sia meno sensibile alle sollecitazioni delle correnti d'aria (Lund, 2000). Tali ugelli possono essere montati su tutte le tipologie di barre irroratrici con sistema di polverizzazione del liquido per pressione e rappresentano una soluzione efficace e a basso costo.

Figura 2 - Schema degli ugelli tradizionale a), antideriva con pre-orifizio b) e antideriva a induzione d'aria c).



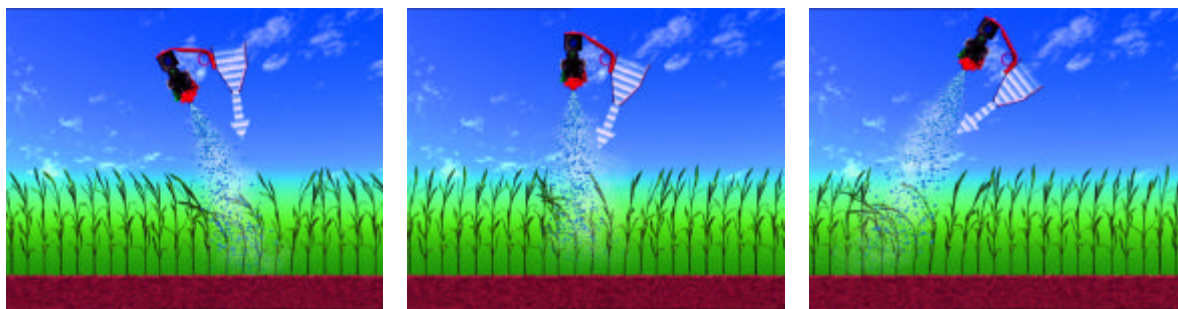
Altri dispositivi per limitare la deriva sono rappresentati da barre schermate o dotate di manica d'aria; in quest'ultimo caso la macchina è dotata di un ventilatore che, grazie ad un apposito convogliatore, produce una corrente d'aria lungo la barra stessa, diretta verso il basso. In tal modo la sensibilità delle gocce erogate all'azione delle correnti d'aria ambientali risulta notevolmente ridotta (Fig. 3).

Generalmente la corrente d'aria è orientata ortogonalmente al terreno; vi sono tuttavia alcuni modelli nei quali è possibile modificare, per mezzo di un sistema idraulico comandato direttamente dalla cabina dell'operatore, l'inclinazione del flusso d'aria rispetto al terreno (Fig. 4). Ciò consente di migliorare la penetrazione delle gocce all'interno della vegetazione e di opporsi in maniera più efficace all'azione di disturbo del vento. Quest'ultima azione è più importante quando la direzione del vento è parallela a quella di avanzamento dell'irroratrice.

Figura 3 - Esempio di barra irroratrice dotata di manica d'aria: in funzione (a destra) e disattivata (a sinistra).



Figura 4 - Regolazione dell'inclinazione del flusso d'aria in funzione delle condizioni operative



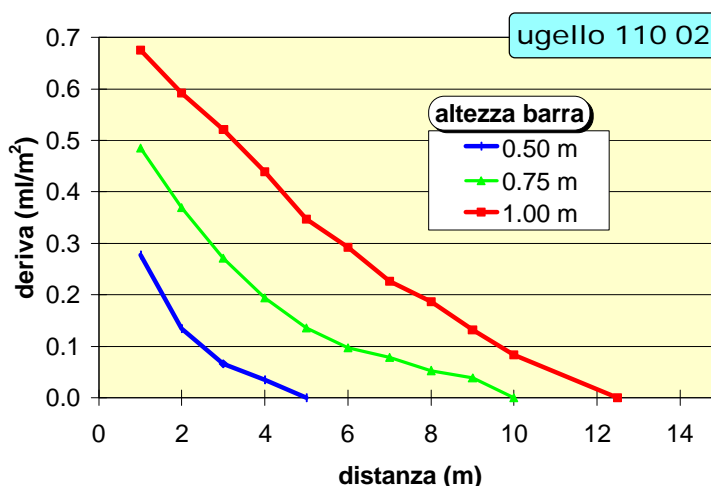
Due sono, infatti, le funzioni che svolge la massa d'aria generata dal ventilatore: favorire l'apertura della vegetazione, quando essa è presente, e, quindi, aumentare la capacità di penetrazione della miscela fitoiatrica verso gli strati fogliari più interni; proteggere le gocce dall'azione del vento atmosferico, contenendo in tal modo la loro deriva.

La scelta dell'orientamento del flusso d'aria dipende dalla densità della coltura e dall'esigenza o meno di raggiungere anche l'interno della massa vegetale. Per ottenere un maggiore effetto di "apertura" della vegetazione al passaggio della barra è consigliabile operare con il flusso d'aria inclinato in avanti, mentre quando l'uso della manica d'aria è prevalentemente finalizzato al contenimento della deriva è opportuno mantenere il flusso d'aria ortogonale al terreno oppure orientato all'indietro. Una particolare importanza riveste, inoltre, la regolazione dell'intensità della corrente d'aria prodotta dalla barra: velocità eccessive possono vanificare l'effetto di limitazione della deriva. In assenza di vento l'impiego della manica d'aria è, invece, da evitare per i trattamenti in pre-emergenza, in quanto mancando la vegetazione si rischia di creare una indesiderata turbolenza con conseguente riduzione dell'uniformità e della quantità di prodotto depositato sul terreno.

Va, infine, ricordata l'importanza di mantenere la barra il più possibile vicino al bersaglio. Diversi studi (Marucco e Tamagnone, 2002) hanno infatti evidenziato che incrementando l'altezza di lavoro si verifica un progressivo aumento della deriva (Fig. 5).

Per poter operare vicino al bersaglio è necessario disporre di barre dotate di buoni sistemi di stabilizzazione. Tali sistemi rivestono maggiore importanza sulle barre caratterizzate da un'elevata larghezza di lavoro (superiore a 16-18 m). Negli ultimi anni sono stati messi a punto sistemi di stabilizzazione della barra sempre più complessi, fino all'introduzione di servomeccanismi controllati elettronicamente. Lo scopo di tali sistemi è quello di mantenere la barra parallela al terreno o alla vegetazione, condizione indispensabile per garantire la corretta sovrapposizione dei getti di 2 ugelli contigui, indipendentemente dai movimenti dell'irroratrice dovuti alle sconnesse della superficie del terreno su cui si opera. Le barre, inoltre, devono essere sufficientemente rigide al fine di evitare un eccessivo movimento sul piano orizzontale.

Figura 5 - Variazione dell'entità della deriva in funzione dell'altezza di lavoro



2.3 La pulizia dell'irroratrice

Sempre nell'ottica del rispetto ambientale, è importante, al termine della fase di distribuzione della miscela fitoiatrice, poter effettuare un adeguato lavaggio del serbatoio principale e del circuito idraulico con un volume adeguato di acqua pulita, al fine di diluire la miscela residua in tali parti della macchina irroratrice.

A tal fine le recenti normative Europee (EN 12761), prevedono che le macchine irroratrici, con serbatoio principale di capacità superiore ai 400 l, siano dotate di un serbatoio ausiliario per il lavaggio dell'impianto. Grazie a questa riserva di acqua pulita il fitofarmaco residuo nell'irroratrice al termine del trattamento può essere opportunamente diluito e applicato in campo senza creare fenomeni di fitotossicità ed evitando un suo smaltimento puntuale che provocherebbe sicuramente una forma di inquinamento ambientale.

In sede ISO (TC 23/SC 6/WG 6) sono in fase di preparazione anche alcune norme riguardanti la verifica dell'efficienza delle soluzioni tecniche (spazzole, getti ad alta pressione, ecc., Fig. 6) per il lavaggio della superficie esterna del serbatoio, che, nel corso della distribuzione, viene contaminata dalla miscela fitoiatrice (fino al 2% del prodotto distribuito si può depositare sulle parti esterne della macchina irroratrice).

2.4 Lo smaltimento dei contenitori

Un aspetto strettamente legato all'impatto ambientale dei trattamenti fitoiatrici riguarda la gestione dei contenitori dei fitofarmaci vuoti. I rischi di contaminazione ambientale legati allo stoccaggio ed allo smaltimento improprio di tali contenitori sono elevati, tuttavia gli agricoltori sono costretti a seguire soluzioni spesso non ottimali, mancando una adeguata rete per la loro raccolta e smaltimento.

Figura 6 - Esempio di sistema per la pulizia esterna della macchina irroratrice da effettuarsi direttamente in campo



Un'operazione necessaria e prevista anche da specifiche norme (es. D.G.R. n° 26-25685 19/10/98), al fine di ridurre la pericolosità di tali rifiuti, è la rimozione del fitofarmaco residuo attraverso il risciacquo del contenitore esausto.

Da diversi anni, sono disponibili su alcune macchine irroratrici dei sistemi per il lavaggio dei contenitori. Si tratta di un ugello rotativo, generalmente inserito nel serbatoio premiscelatore o in prossimità dell'apertura del serbatoio principale, sul quale viene inserito il contenitore vuoto capovolto (Fig. 7). Tale dispositivo consente di rimuovere il residuo di fitofarmaco ancora presente nel contenitore, inviandolo direttamente nel serbatoio principale dove è presente la miscela da distribuire.

Figura 7 - Dispositivo per il lavaggio dei contenitori vuoti



3 Le norme e le modalità operative da adottare per garantire la sicurezza dell'operatore

Solo a partire dal 1996, con l'entrata in vigore della Direttiva Macchine e del conseguente recepimento della Norma EN 907, il costruttore prima di immettere sul mercato le proprie attrezzature è obbligato a verificare e autocertificare che esse rispondano a una serie di requisiti in grado di garantire la sicurezza dell'operatore. Ciò significa che molte irroratrici attualmente in uso sul territorio italiano non rispondono a questi requisiti in quanto vendute prima del 1996.

In particolare, la EN 907 del 1997 (attualmente in fase di revisione) prevede che nelle macchine irroratrici sia garantita la tenuta dei circuiti idraulici e la presenza di soluzioni costruttive che permettano di introdurre il fitofarmaco nel serbatoio in sicurezza.

È, inoltre, necessario prevenire il rischio di gocciolamenti e straripamenti del liquido contenuto nel serbatoio, e garantire la possibilità di effettuare la pulizia del filtro in aspirazione anche quando nel serbatoio principale è presente la miscela fitoiatrica.

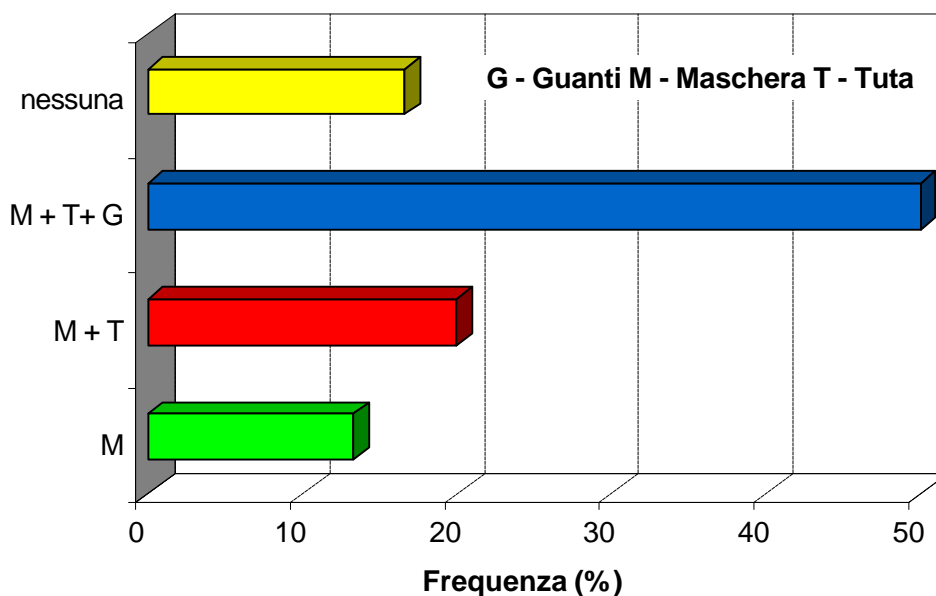
Sono, infine, previsti dispositivi di protezione per le parti in movimento (es. ventilatori) ed il costruttore deve fornire un manuale d'uso e manutenzione della macchina che riporti, fra l'altro, le precauzioni da adottare dall'operatore nelle diverse fasi di utilizzo dell'irroratrice che devono comunque essere opportunamente indicate sulla macchina per mezzo di specifici pittogrammi.

L'esposizione dell'operatore ai prodotti fitoiatrici è un rischio documentato da diversi studi (Hamey, 1999; Vercruyssen et al., 1999; Mazzi et al., 1999), soprattutto quando, durante la distribuzione, non vengono impiegati trattori con cabina di protezione. Tra le misure che gli agricoltori devono adottare è importante l'impiego di abbigliamento protettivo quale guanti e tuta impermeabili, maschera con filtri, calzature in gomma, occhiali protettivi (Matthews, 1992), troppo spesso disatteso dagli utenti delle macchine irroratrici (Fig. 8) ma che, invece, risulta indispensabile al fine di proteggere l'operatore da contatti accidentali con i prodotti tossici, in particolare durante la fase di manipolazione del prodotto concentrato.

4 L'uso dell'irroratrice in campo

Il rispetto delle norme e dei parametri precedentemente elencati, tuttavia, non è sufficiente per garantire la perfetta esecuzione della distribuzione dell'erbicida. Il trattamento è effettuato dall'irroratrice che si muove sul campo guidata da un operatore che generalmente è il medesimo che provvede alla preparazione della miscela, alla distribuzione e, eventualmente, al lavaggio finale dell'attrezzatura.

Figura 8 - Dispositivi di protezione individuali utilizzati dagli agricoltori per la distribuzione dei fitofarmaci in Piemonte



Durante la fase di preparazione della miscela da distribuire (acqua + formulato commerciale) l'operatore deve prestare molta attenzione al fine di poter contenere al massimo la quantità di miscela residua nel serbatoio a fine trattamento. Ciò presuppone di conoscere con esattezza la superficie da trattare e il volume che si intende distribuire e di effettuare la distribuzione rispettando i parametri operativi (velocità di avanzamento e pressione di esercizio) stabiliti nel corso della taratura della macchina.

Nel corso della distribuzione l'operatore deve, invece, provvedere ad effettuare passaggi il più possibile paralleli ed equidistanti e attivare e disattivare tempestivamente l'erogazione in prossimità delle capezzagne. Il mantenimento di traiettorie equidistanti per tutta la lunghezza dell'appezzamento può diventare difficoltoso quando si utilizzano barre caratterizzate da una elevata larghezza di lavoro e nel caso di diserbo di colture seminate a file ravvicinate (es. grano).

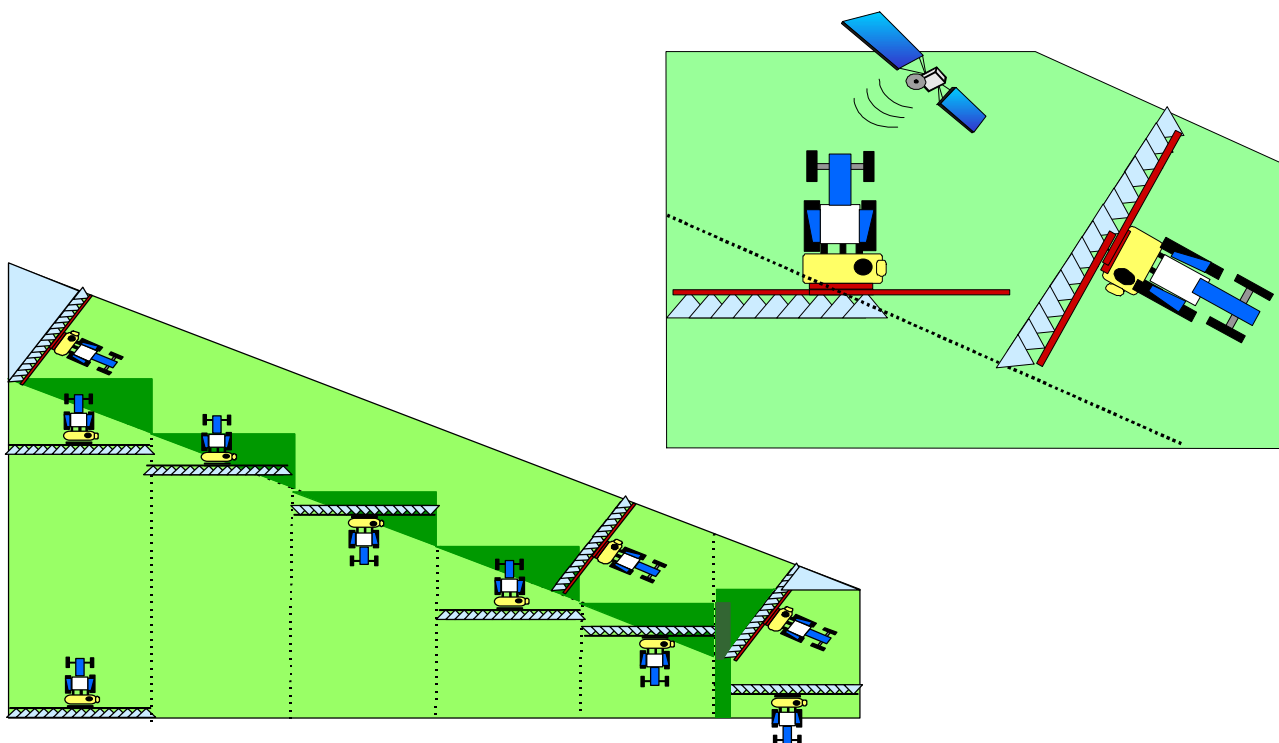
Un'errata distanza fra una passaggio e il successivo comporta, infatti, fenomeni di sovradosaggio (se la distanza è inferiore alla larghezza della barra) o di mancato trattamento (se il passaggio avviene ad una distanza superiore alla larghezza della barra).

Per agevolare l'individuazione della corretta distanza fra 2 passaggi contigui possono essere utilizzati i tracciafile schiumogeni i quali forniscono un'indicazione relativa al margine della zona trattata e lasciano all'operatore la stima della corretta posizione della barra. Un altro sistema di recente sviluppo è l'indicatore di guida di tipo satellitare, il quale è in grado di fornire indicazioni all'operatore per eseguire traiettorie parallele ed equidistanti. Il vantaggio di questo sistema rispetto

al precedente è che l'indicazione viene mantenuta per tutta la lunghezza dell'appezzamento consentendo una precisione di guida superiore.

La non corretta interruzione dell'erogazione in prossimità delle capezzagne provoca, generalmente, un sovradosaggio pari al 100%! L'entità dell'errore è maggiore durante la fase di partenza rispetto a quella di arrivo in quanto durante quest'ultima l'operatore ha a disposizione elementi (file trasversali) che lo possono aiutare nella scelta del momento di chiusura. Anche in questo caso la tecnologia GPS può venire in aiuto purché sia supportata da una mappa delle aree da trattare (Fig. 9).

Figura 9 - Esempio di gestione automatica del diserbo tramite sistema GPS



5 Conclusioni

Un impiego corretto dell'irroratrice non si traduce soltanto in un maggiore rispetto ambientale ed in una maggiore sicurezza per l'operatore, ma trova un riscontro importante anche nella qualità del prodotto, che, se opportunamente difeso dalle avversità, risulta essere più sano ed appetibile.

La gestione dei trattamenti deve pertanto essere accurata, attenendosi alle disposizioni contenute nei disciplinari di produzione, operando con tempestività e rispettando i dosaggi raccomandati in etichetta. Ciò è ancor più richiesto quando si opera la lotta integrata (IPM), oggi sempre più diffusa a livello europeo, in quanto il limitato numero sia di applicazioni consentite sulle diverse colture sia di principi attivi autorizzati si traduce nella necessità di garantire una elevata efficacia del trattamento.

Tale obiettivo, in molte realtà italiane, è ancora lungi dall'essere raggiunto, e ciò potrà avvenire solo attraverso una maggiore formazione degli operatori, accompagnata da una maggiore diffusione

di attrezzature moderne e funzionali, che permettano in maniera semplice e rapida di adeguare i parametri operativi per la distribuzione dei fitofarmaci alle specifiche esigenze colturali.

È, pertanto, auspicabile che la certificazione ENAMA (Ente Nazionale per la Meccanizzazione Agricola) delle attrezzature per distribuire i fitofarmaci divenga al più presto obbligatoria.

Parallelamente si ritiene necessario potenziare e diffondere i servizi di controllo funzionale e taratura delle macchine irroratrici in uso, già attivi in alcune Regioni (Piemonte, Emilia-Romagna, Toscana, Trentino) e rendere tale controllo obbligatorio non solo per le aziende che beneficiano dei contributi corrisposti in tema di agricoltura eco compatibile, ma per tutte le aziende agricole.

Bibliografia

- HAMEY P.Y. (1999) - Assessing risks to operators, bystanders, and workers from the use of plant protection products. In: *Human and environmental exposure to xenobiotics (AA.VV.)*, La Goliardica Pavese, Pavia, 619-631.
- HERBST A., GANZELMEIER H. (2000) - Classification of sprayers according to drift risk: a German approach. In: *Aspects of Applied Biology 57*, AAB, Wellesbourne, 35-40.
- GILBERT A. J. (2000) - Local Environmental Risk Assessment for Pesticides (LERAP) in the UK. In: *Aspects of Applied Biology 57*, AAB, Wellesbourne, 83-90.
- LUND I. (2000) - Nozzles for drift reduction. In: *Aspects of Applied Biology 57*, AAB, Wellesbourne, 97-102.
- MARUCCO P., TAMAGNONE M. (2002) - La validità degli ugelli antideriva e della manica d'aria. In: *atti del Convegno "La deriva del prodotto fitoiatrico"* Ceregnano (RO) 1 giugno 2002
- MATTHEWS G.A. (1992) - Pesticide application methods, Longman Scientific & Technical, Singapore, 335-352.
- MAZZI F., CAPRI E., TREVISAN M., GLASS C.R., WILD S.A.; Potential operator, bystander and environmental exposure in sloped vineyards. In: *Human and environmental exposure to xenobiotics (AA.VV.)*, La Goliardica Pavese, Pavia, 731-736.
- MORGAN N. G. (1981) - Minimizing pesticide waste in orchard spraying. *Outlook on Agriculture*, 10 (7), 342-344.
- VAN DE ZANDE J., PORSKAMP H., MICHIELSEN J., HOLTERMAN H., HUIJSMANS J. (2000) - Classification of spray applications for driftability, to protect surface water. In: *Aspects of Applied Biology 57*, AAB, Wellesbourne, 57-65.

VERCRUYSSSE F., STEURBAUT W., DEJONCKHEERE W. (1999) - Exposure to pesticides in apple orchards. In: *Human and environmental exposure to xenobiotics* (AA.VV.), La Goliardica Pavese, Pavia, 639-647.

Contributi sperimentali

Piante infestanti "alternative" del pomodoro da industria

P. VIGGIANI

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroambientali

Università degli studi di Bologna.

Riassunto

Nel corso di due indagini (una nel 1998 e l'altra nel 2000) sulle colture italiane del pomodoro da industria sono state individuate piante infestanti principali, molto frequenti a livello nazionale, e specie mediamente poco diffuse su scala nazionale ma molto presenti (frequenza compresa tra il 75 e il 100% e copertura del terreno > del 10%) in alcune località, dove rappresentavano infestanti "alternative" a quelle principali.

Sono state individuate le seguenti 21 specie "alternative", nei comuni e nelle province indicate tra parentesi: *Amaranthus deflexus* (Comacchio-FE e Villa Literno-CE), *Ammi majus* (Panicale-PG), *Artemisia vulgaris* (Corinaldo-AN), *Atriplex* spp. (Montepulciano-SI e Manfredonia-FG), *Bifora radians* (Lavello-PZ), *Buglossoides arvensis* (Ladispoli-RM), *Calendula arvensis* (Mesagne-BR), *Chaenorhinum minus* (Corinaldo-AN), *Chenopodium ficifolium* (Sannicandro G.-FG), *Conyza canadensis* (Pontinia-LT), *Coronopus squamatus* (Montalto di Castro-VT), *Foeniculum vulgare* subsp. *piperitum* (Cellole-CE), *Fumaria capreolata* (Torricelli-TA), *Galinsoga ciliata* (Cellole-CE), *Kickxia spuria* (Asciano P.-PI), *Lactuca* spp. (S. Giuliano P.-PC e Maracalagonis-CA), *Myagrum perfoliatum* (Grosseto), *Rapistrum rugosum* (Sannicandro G.-FG), *Spergula arvensis* (Pontinia-LT), *Taraxacum officinale* (Comacchio-FE) e *Verbena officinalis* (Asciano P.-PI).

Parole chiave: indagine floristica, distribuzione infestanti, pomodoro da industria.

Summary

“Alternative” weeds in canned tomato crop

In two surveys on Italian canned tomato crops in 1998 and 2000, we distinguished major weeds that are widely spread all over Italy and species that are less frequent at a national scale but important in particular sites. There they show > 75% frequency and > 10% cover. These species can be considered alternative to major weeds. In that way 21 the following “alternative” weeds were recorded in the bracketed localities: *Amaranthus deflexus* (Comacchio-FE and Villa Literno-CE), *Ammi majus* (Panicale-PG), *Artemisia*

vulgaris (Corinaldo-AN), *Atriplex* spp. (Montepulciano-SI and Manfredonia-FG), *Bifora radians* (Lavello-PZ), *Buglossoides arvensis* (Ladispoli-RM), *Calendula arvensis* (Mesagne-BR), *Chaenorhinum minus* (Corinaldo-AN), *Chenopodium ficifolium* (Sannicandro G.-FG), *Conyza canadensis* (Pontinia-LT), *Coronopus squamatus* (Montalto di Castro-VT), *Foeniculum vulgare* subsp. *piperitum* (Cellole-CE), *Fumaria capreolata* (Torricelli-TA), *Galinsoga ciliata* (Cellole-CE), *Kickxia spuria* (Asciano P.-PI), *Lactuca* spp. (S. Giuliano P.-PC and Maracalagonis-CA), *Myragrum perfoliatum* (Grosseto), *Rapistrum rugosum* (Sannicandro G.-FG), *Spergula arvensis* (Pontinia-LT), *Taraxacum officinale* (Comacchio-FE) e *Verbena officinalis* (Asciano P.-PI).

Key words: weed flora survey, weed distribution, tomato crop.

Introduzione

Nello studio delle associazioni vegetali infestanti di vasti territori si tende spesso a trascurare le specie minoritarie, quelle cioè che hanno scarsa incidenza sulla costituzione dell'intera massa infestante del territorio stesso.

Queste specie "minoritarie" possono avere però grande importanza se considerate a livello locale, di provincia o di comune o di appezzamento, perché generalmente sono di difficile controllo a causa della scarsa considerazione di cui godono nella programmazione delle strategie di lotta.

L'individuazione di queste specie minoritarie inoltre può essere molto utile per tracciare un profilo sui futuri scenari floristici, in quanto alcune di esse sono potenzialmente capaci di soppiantare, assumendo così il carattere "alternativo", le infestanti attualmente più diffuse, andando a costituire una potenziale flora di compensazione.

Esempi in questo senso riguardano alcune infestanti presenti nelle colture di pomodoro da industria che hanno un recente passato da infestanti "alternative" ma che attualmente possono essere considerate a tutti gli effetti tra le infestanti principali di questa coltura (Montemurro et altri, 1999; Viggiani e Montemurro, 2000): in Italia settentrionale, il cencio molle (*Abutilon theophrasti*) e l'ibisco vescicoso (*Hibiscus trionum*); in Italia centrale, lo stamONIO comune (*Datura stramonium*), la carota selvatica (*Daucus carota*) e l'eliotropio selvatico (*Heliotropium europaeum*); nelle regioni meridionali, il cipero (*Cyperus* spp.), il cocomero asinino (*Ecbalium elaterium*), il tribolo (*Tribulus terrestris*) e la nappola spinosa (*Xanthium spinosum*).

Materiali e metodi

Alcune infestanti "alternative" del pomodoro da industria sono state individuate nel corso di due indagini: la prima, fatta durante la primavera del 1998, riguardante le regioni italiane adriatiche e la

seconda, eseguita nella primavera del 2000, in quelle tirreniche (tab. 1 e fig. 1).

Le indagini hanno riguardato colture di pomodoro da industria trapiantate e non diserbate. Per alcune località sono stati considerati più appezzamenti, in relazione alla natura del terreno; in complesso sono stati analizzati circa un centinaio di appezzamenti (nell'indagine erano comprese altre località non citate in tabella 1 perché non caratterizzate dalla presenza di specie "alternative"). Ogni appezzamento è stato diviso in 4 parti e su ognuna di queste è stata rilevata, circa 2-3 settimane dopo il trapianto della coltura, l'infestazione ipogeica. Per i rilievi è stato adottato il metodo fitosociologico di Braun Blanquet (1951), senza tuttavia considerare l'associabilità delle varie essenze. Con questo sistema sono state inventariate le diverse specie (secondo la nomenclatura usata da Pignatti, 1980) e ad ognuna di esse è stato assegnato un coefficiente di copertura del terreno. La presenza delle specie è stata, inoltre registrata sottoforma di frequenza percentuale ($=[\text{N}^\circ \text{ di presenze} / \text{N}^\circ \text{ di siti esplorati}] / 100$).

Tabella 1. Località con la presenza di specie "alternative".

Regioni	Province	Comuni	Tipo di terreno
Puglia	Brindisi	Mesagne	Medio impasto
	Foggia	Manfredonia	Medio impasto
		Sannicandro Garganico	Con scheletro
	Taranto	Torricelli	Terra rossa
Basilicata	Potenza	Lavello	Medio impasto
Campania	Caserta	Cellole	Medio-sabbioso
		Villa Literno	Sabbioso
Sardegna	Cagliari	Malacalagonis	Medio-calcareo
Lazio	Latina	Pontinia	Medio impasto
		Pontinia	Sabbioso
	Roma	Ladispoli	Sabbioso-limoso
	Viterbo	Montalto di Castro	Medio impasto
Toscana	Grosseto	Grosseto	Torboso
	Pisa	Asciano Pisano	Medio impasto
	Siena	Montepulciano	Sabbioso
Umbria	Perugia	Panicale	Medio impasto
Marche	Ancona	Corinaldo	Medio impasto
Emilia-Romagna	Ferrara	Comacchio	Organico
		Comacchio	Sabbioso
	Piacenza	S. Giuliano Piacentino	Argilloso

Risultati

Le due indagini hanno messo in luce la presenza di specie molto frequenti su tutto il territorio nazionale (Viggiani e Montemurro, 2000), come gli amaranti (*Amaranthus* spp.), i farinelli (*Chenopodium* spp.), il giavone (*Echinochloa crus-galli*), la sanguinella (*Digitaria sanguinalis*), la porcellana (*Portulaca oleracea*), la pomidorella (*Solanum nigrum*), la correggiola (*Polygonum aviculare*), il convolvolo (*Convolvulus arvensis*) e il vilucchio (*Fallopia convolvulus*).

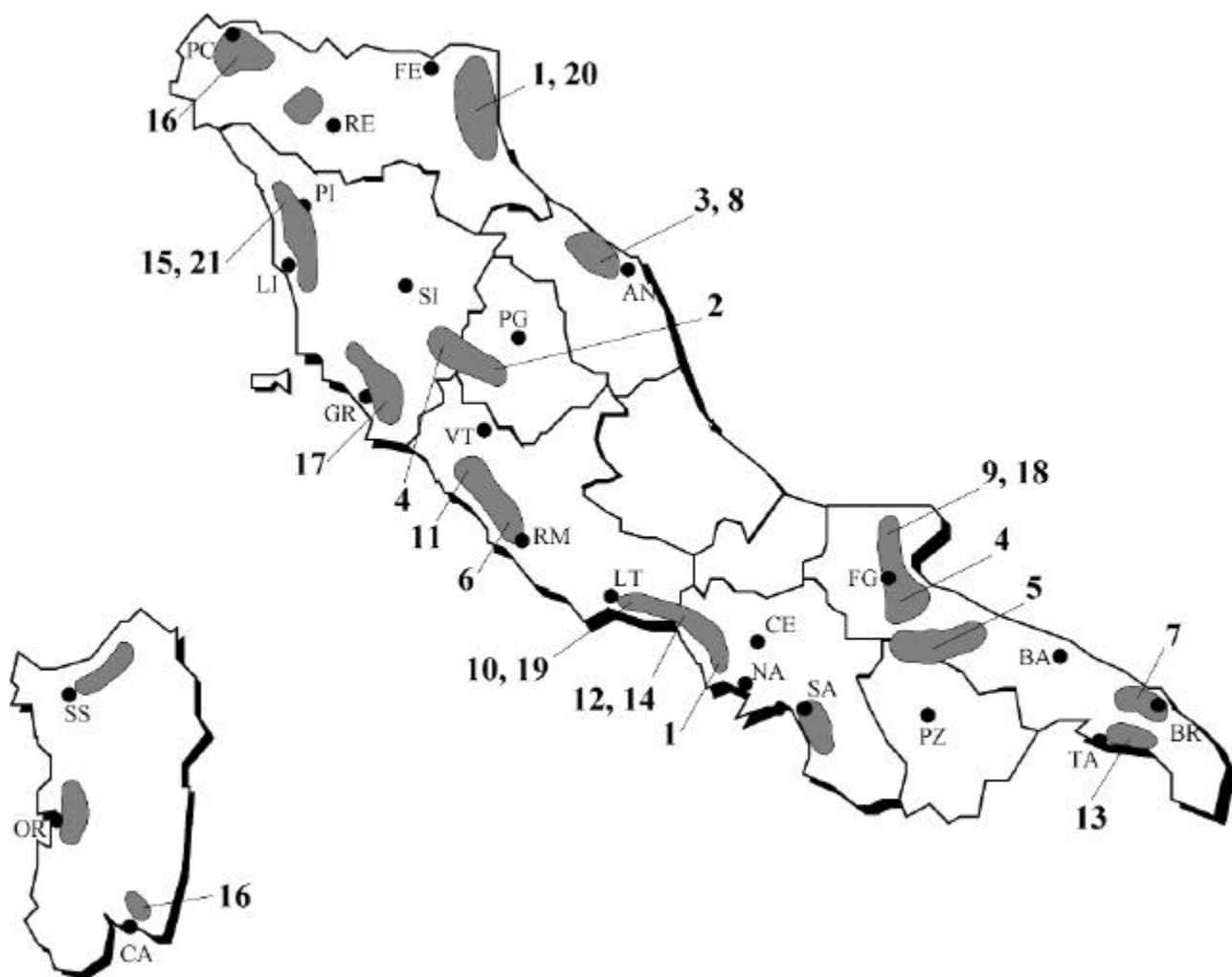
Oltre a queste specie principali sono anche state rilevate alcune specie "alternative", che a livello nazionale avevano una frequenza media inferiore al 5% e una copertura del terreno trascurabile, ma che in alcune località raggiungevano valori di frequenza compresi tra il 75 e il 100% e di copertura del terreno superiore al 10% e contendevano la supremazia alle specie principali: è a queste loro caratteristiche che si riferisce il termine "alternative" qui adottato.

Nel corso delle indagini sono state individuate 21 specie "alternative", appartenenti a 10 famiglie (tab. 2) dislocate in diverse province (Fig. 1).

Tabella 2. Infestanti "alternative" delle colture italiane di pomodoro da industria.

Specie infestante	Famiglia	Nome comune
1) <i>Amaranthus deflexus</i> L.	<i>Amaranthaceae</i>	Amaranto prostrato
2) <i>Ammi majus</i> L.	<i>Umbelliferae</i>	Visnaga maggiore
3) <i>Artemisia vulgaris</i> L.	<i>Compositae</i>	Assenzio selvatico
4) <i>Atriplex</i> spp. L.	<i>Chenopodiaceae</i>	Atriplice
5) <i>Bifora radians</i> Bieb.	<i>Umbelliferae</i>	Coriandolo puzzolente
6) <i>Buglossoides arvensis</i> (L.) John.	<i>Boraginaceae</i>	Erba-perla minore
7) <i>Calendula arvensis</i> L.	<i>Compositae</i>	Fiorrancio selvatico
8) <i>Chaenorhinum minus</i> (L.) Lange	<i>Scrophulariaceae</i>	Linajola comune
9) <i>Chenopodium ficifolium</i> Sm.	<i>Chenopodiaceae</i>	Farinello con foglie di fico
10) <i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	<i>Compositae</i>	Saepola canadese
11) <i>Coronopus squamatus</i> (Forsskal) Asch.	<i>Cruciferae</i>	Erba stella
12) <i>Foeniculum vulgare</i> Miller subsp. <i>piperitum</i> (Ucria) Coutinho	<i>Umbelliferae</i>	Finocchietto selvatico
13) <i>Fumaria capreolata</i> L.	<i>Papaveraceae</i>	Fumaria bianca
14) <i>Galinsoga ciliata</i> (Rafin.) Blake	<i>Compositae</i>	Galinsoga ispida
15) <i>Kickxia spuria</i> (L.) Dumort	<i>Scrophulariaceae</i>	Cencio
16) <i>Lactuca</i> spp. L.	<i>Compositae</i>	Lattuga selvatica
17) <i>Myagrimum perfoliatum</i> L.	<i>Cruciferae</i>	Miagro liscio
18) <i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	<i>Cruciferae</i>	Miagro rugoso
19) <i>Spergula arvensis</i> L.	<i>Caryophyllaceae</i>	Renaiola comune
20) <i>Taraxacum officinale</i> Weber	<i>Compositae</i>	Soffione-dente di leone
21) <i>Verbena officinalis</i> L.	<i>Verbenaceae</i>	Verbena comune

Fig. 1. Aree interessate alle indagini e specie "alternative" individuate (i numeri si riferiscono alla tab. 2).



Le 10 famiglie erano rappresentate da un numero variabile di specie: *Compositae* (6 specie), *Umbelliferae* (3), *Cruciferae* (3), *Chenopodiaceae* (2), *Scrophulariaceae* (2) e, con una specie ciascuna, le *Amaranthaceae*, le *Boraginaceae*, le *Caryophyllaceae*, le *Papaveraceae* e le *Verbenaceae*.

Fam. *Amaranthaceae*

Le piante del genere *Amaranthus*, ed in particolare *A. retroflexus* e *A. hybridus*, rappresentano la frazione principale dell'infestazione presente nelle colture a ciclo primaverile-estive. A livello locale però anche altre specie appartenenti a questo genere possono occasionalmente costituire una parte rilevante dell'intera infestazione: è il caso di *A. deflexus* (amaranto prostrato, così detto per il portamento delle piante), presente sui terreni sabbiosi emiliani (a Comacchio, nel Ferrarese) e Campani (a Villa Literno, in provincia di Caserta).

Fam. Boraginaceae

Buglossoides arvensis (= *Lithospermum arvense* L.) è detta comunemente erba-perla, per i frutti (piccoli mericarpi) perlacei; esso è diffuso generalmente nei pascoli o negli incolti, ma la sua presenza come infestante delle colture si sta facendo sempre più insistente (Sahadeva-Singh, 2001). Nell'indagine è stata trovata sui terreni sabbioso-limosi di Ladispoli, in provincia di Roma.

Di questa famiglia, che prende il nome dal genere *Borago*, fa parte anche *Heliotropium europaeum* molto frequente nelle colture di pomodoro da industria del centro Italia, sia sulla costa adriatica, sia su quella tirrenica.

Fam. Caryophyllaceae

Di questo gruppo, che prende il nome dall'aggettivo specifico del garofano (*Dianthus caryophyllus*), fanno parte molte specie infestanti delle colture, prima fra tutte la *Stellaria media* che è molto frequente, in particolare nei campi di cereali autunno-vernini.

Molto meno diffusa come infestante è la *Spergula arvensis* (renaiola comune), caratterizzata da foglie lineari verticillate lungo il fusto e da piccoli fiorellini bianchi raccolti su ampie cime. Questa specie di solito predilige i terreni sabbiosi, proprio come parte di quelli nei pressi di Pontinia, in provincia di Latina, dove la specie rappresentava gran parte dell'infestazione del pomodoro.

Fam. Chenopodiaceae

A questa famiglia appartiene uno delle specie più diffuse come infestante delle colture di pomodoro e, in genere, di tutte le colture a ciclo primaverile-estivo: il *Chenopodium album*. Solitamente nell'ambito del genere *Chenopodium* solo questa specie assume grande rilevanza come infestante, ma in provincia di Foggia, su terreno ricco di scheletro, nei pressi di Sannicandro Garganico, la coltura di pomodoro era particolarmente infestata anche da *Chenopodium ficifolium* (farinello con foglie di fico).

Un'altra chenopodiacea, era *Atriplex* spp. (atriplice), di solito ad habitus ruderale o diffusa nelle colture arboree (Viggiani e altri, 2000), ma molto frequente nelle colture di pomodoro, su terreno sabbioso, del Senese, a Montepulciano e in provincia di Foggia, a Manfredonia.

Fam. Compositae

La famiglia più rappresentata era quella delle *Compositae*; di questo gruppo sono state trovate 6 specie "alternative": *Artemisia vulgaris* (assenzio selvatico), *Calendula arvensis* (fiorrancio selvatico), *Conyza canadensis* (saepola canadese), *Galinsoga ciliata* (galinsoga ispida), *Lactuca* spp. (lattuga selvatica), *Taraxacum officinale* (soffione).

Le prime 3 specie caratterizzavano gran parte dell'infestazione dei terreni di medio impasto.

L'assenzio selvatico é stata individuato nelle Marche, a Corinaldo, in provincia di Ancona.

Il fiorrancio selvatico ha caratterizzato gran parte dell'infestazione nelle colture di pomodoro di Mesagne, in provincia di Brindisi. Questa specie, tuttavia era discretamente diffusa anche in Campania e in Sardegna.

L'enorme capacità riproduttiva, la facilità di disseminazione e le difficoltà di controllo chimico della saeppola canadese ne fanno una delle composite emergenti nel panorama infestante di varie colture (Paradisi e altri, 1997); nelle indagini è risultata particolarmente diffusa in provincia di Latina, in particolare nelle colture di pomodoro nel comune di Pontinia.

Anche la lattuga selvatica e il soffione sono caratterizzati da una efficace disseminazione, dovuta principalmente alla presenza di pappo alla sommità dell'achenio contenente il seme, così come avviene nella saeppola canadese. Queste due infestanti sono state trovate in Emilia Romagna; la prima a S. Giuliano Piacentino, su terreno argilloso e la seconda a Comacchio (FE) su terreno organico. La lattuga selvatica infestava anche un appezzamento in provincia di Cagliari, a Maracalagonis, su terreno medio-calcareo; sporadicamente essa è stata rilevata anche in alcune zone della Campania.

La galinsoga ispida, che ha particolare predilezione per le colture perenni (vigneti e frutteti in genere), infine, era fra le infestanti principali presenti in un appezzamento nei pressi di Cellole, nel Casertano.

Fam. Cruciferae

Particolarmente numerose sono le specie infestanti appartenenti a questa famiglia; 3 di queste specie, tutte caratterizzate da particolari frutti a siliquetta indeiscente, costituivano localmente gran parte dell'infestazione del pomodoro: *Coronopus squamatus* (erba stella), *Rapistrum rugosum* (miagro rugoso) e *Myagrum perfoliatum* (miagro liscio).

L'erba stella, componente tipica della flora spontanea, specialmente dell'Italia centro-meridionale, costituiva gran parte dell'infestazione presente nell'alto Lazio, a Montalto di Castro, in provincia di Viterbo, su terreno di medio impasto, ma la sua presenza è stata rilevata lungo tutta la costa tirrenica.

Il miagro rugoso e quello liscio, entrambi diffusi anche in molti campi coltivati a cereali autunno-vernini, erano abbondanti e ricorrenti anche negli appezzamenti di pomodoro: il miagro rugoso nei pressi del lago di Lesina, a Sannicandro Garganico (FG), su terreno ricco di scheletro; il miagro liscio nel Grossetano, su terreno torboso.

Fam. Papaveraceae

Alla famiglia delle *Papaveraceae*, che prende il nome dal genere *Papaver*, appartiene anche il

genere *Fumaria*, le cui specie sono del tutto differenti da quelle del genere *Papaver* (per questo motivo alcuni autori le collocavano, fino a non molto tempo fa, in una famiglia a parte: quella delle *Fumariaceae*).

L'esponente più diffusa come pianta infestante del genere *Fumaria* è *F. officinalis*, con fiorellini rosati, infestante tipica dei cereali vernini, ma anche di altre colture il cui ciclo si svolge in parte durante la primavera, come nel caso del pomodoro da industria.

Di questo genere fa parte anche *Fumaria capreolata* (detta fumaria bianca, per avere i fiorellini con prevalente colorazione biancastra), che di solito non si comporta da specie infestante ma rimane confinata lungo i fossi o i margini degli appezzamenti coltivati. In qualche caso però anche questa pianta può comportarsi da infestante: è il caso riscontrato nell'indagine del 1998, allorché essa costituiva una grossa fetta di infestazione del pomodoro coltivato sulle terre rosse del Tarantino, in comune di Torricelli.

Fam. Scrophulariaceae

Le piante del genere *Veronica* sono annoverate tra le principali infestanti dei campi coltivati; esse appartengono a questa famiglia che trae il nome dal genere *Scrophularia*, così detto per aver fornito in passato un medicamento per curare la scofulosi.

Due specie di questa famiglia, entrambe caratterizzate da fiori speronati, sono state trovate come "alternative" nelle indagini: *Chaenorhinum minus* (linaiola comune), in provincia di Ancona, a Corinaldo e *Kickxia spuria* (cencio) nel Pisano, ad Asciano, entrambe su terreno di medio impasto.

Fam. Umbelliferae

I rappresentanti di questo gruppo erano molto frequenti; in particolare 3 specie hanno assunto il carattere di "alternative": *Ammi majus* (visnaga maggiore), *Bifora radians* (coriandolo puzzolente) e *Foeniculum vulgare* subsp. *piperitum* (finocchietto selvatico).

La visnaga maggiore, tipicamente diffusa sui terreni sabbiosi (come si arguisce anche dal suo nome generico) e il coriandolo puzzolente (così detto per il caratteristico odore fetido di uova marce che emana) sono stati trovati su terreno di medio impasto.

Ammi majus era diffusa su tutta la costa tirrenica, dalla Toscana alla Campania, anche se come specie "alternativa" è da segnalare solo in Umbria, a Panicale (PG).

Bifora radians è particolarmente presente nella valle dell'Ofanto, nei pressi di Lavello, in provincia di Potenza.

Il finocchietto selvatico, che di solito si trova spontaneo come ruderale in tutta l'Italia centro-meridionale, dove viene anche coltivato (Viggiani e Pezzi, 2003), ha assunto una importanza rilevante come infestante del pomodoro in una località del comune di Cellole, in provincia di

Caserta, su terreno di medio impasto tendente al sabbioso. La specie è stata trovata anche in alcune coltivazioni di pomodoro della Puglia e della Sardegna, dove però rappresentava una infestante minoritaria.

Fam. *Verbenaceae*

Delle poche specie presenti in Italia appartenenti a questa famiglia solo *Verbena officinalis* (verbena comune) può essere annoverata tra le piante infestanti delle colture, anche se di solito rimane confinata lungo le strade, nelle aree urbane (Sattin e altri, 1996), o sui bordi non lavorati degli appezzamenti coltivati.

Nel caso delle colture di pomodoro però essa rappresentava gran parte dell'infestazione presente ad Asciano Pisano, in provincia di Pisa, su terreno di medio impasto.

Conclusioni

Dall'analisi dei risultati acquisiti nel corso delle due indagini è possibile trarre alcune considerazioni sulla diffusione e sull'importanza di alcune specie infestanti del pomodoro da industria caratterizzanti varie realtà locali e per questo ritenute "alternative" a quelle più importanti a livello nazionale.

L'esiguità degli appezzamenti interessati alle indagini (circa un centinaio in tutta l'Italia) non consente di ritenere definitivi i risultati acquisiti, per cui probabilmente solo alcune delle 21 specie "alternative" individuate rappresentano effettivamente infestanti da catalogare fra quelle principali della coltura nelle zone dove sono state individuate.

E' molto probabile, infatti, che, in mancanza di ulteriori indagini, la caratteristica di "alternative" per molte di esse sia da ritenere solo occasionale. In questo senso ci si riferisce in particolare a quelle specie considerate normalmente piante ruderali, come il finocchietto selvatico, l'assenzio selvatico, la fumaria bianca e il fiorrancio selvatico, o come l'erba perla, il soffione e la verbena, tipicamente diffuse ai bordi delle strade o nei pascoli, o della linaiola e del cencio molle normalmente costituenti della vegetazione sottochioma delle colture arboree. Anche la galinsoga e la lattuga selvatica potrebbero rientrare in questo gruppo.

Il carattere "alternative" sembra, invece, più probabile per alcune infestanti caratterizzanti situazioni particolari, come, per esempio, l'amaranto prostrato e l'atriplice, distribuite in zone geografiche anche molto distanti loro ma entrambe "alternative" solo in terreno sabbioso, dove è abitualmente diffuso anche la visnaga maggiore e la renaiola comune.

Indicativi sembrano anche i risultati riguardanti il coriandolo puzzolente e la saeppola canadese, che si stanno diffondendo come infestanti di molte colture.

Pure probabile dovrebbe essere la persistenza come piante infestanti delle tre crucifere

individuate: l'erba stella, il miagro liscio e il miagro rugoso.

Bibliografia

- BRAUN-BLANQUET J. (1951) Les groupements végétaux de la France Méditerranéenne. Montpellier.
- MONTEMURRO P, FRACCHIOLLA M, VIGGIANI P (1999) Pomodoro al sud, le nuove infestanti. *Terra e Vita* , **14**, 99-101.
- PARADISI U, BALDONI G, VIGGIANI P, CATIZONE P (1997) Gestione della copertura vegetale in un terreno assoggettato a set aside. *Agricoltura Ricerca*, **169**,13-22.
- PIGNATTI S (1980) Flora d'Italia, **3**, Edagricole-Bologna.
- SAHADEVA-SINGH, SINGH S (2001) Interception of weeds in imported wheat grain consignments. *Annals-of-Agricultural-Research*. 2001, **22**, 1, 83-87.
- SATTIN M, ZUIN M.C, BACCHI M, FERRERO A, MONTEMURRO P, TICCHIATI V, VECCHIO V, VIGGIANI P (1996) Caratteristiche biologiche ed eco-fisiologiche della flora infestante urbana. *Atti "Il diserbo delle aree extra agricole"*. Padova, Italia, 1-52.
- VIGGIANI P, MONTEMURRO P (2000) La vegetazione infestante nel pomodoro da industria in alcune aree italiane. *Informatore Fitopatologico* **5**, 9-16.
- VIGGIANI P, CANGERO C, CORTESE G, CIUFFREDA P, DE ANGELIS N (2000) Evoluzione della flora infestante le colture arboree in alcune aree italiane ed effetti della sarchiatura (nota II-Italia centro-meridionale). *Informatore Fitopatologico* **10**: 59-67.
- VIGGIANI P (2001) Le principali infestanti del pomodoro da industria. *L'Informatore Agrario* **16**, 71-73.
- VIGGIANI P, PEZZI G (2003) Le piante dell'uomo (Erbe, arbusti e alberi coltivati). Il Sole 24 Ore-Edagricole.

Attualità e prospettive nella lotta contro *Galium aparine* L. infestante il grano duro

G. RAPPARINI, A. FABBI e D. BARTOLINI

*Centro di Fitofarmacia- Dipartimento di Protezione e Valorizzazione Agroalimentare
Università degli Studi di Bologna – Viale G. Fanin, 46 – 40127 Bologna*

Riassunto

Nel corso del biennio 2002-2003 sono state eseguite prove parcellari per verificare l'attività contro *Galium aparine* e la selettività di florasulam, florasulam + fluroxipir, florasulam + ioxinil + MCCP, florasulam + fluroxipir + tribenuron-metile, florasulam + 2,4-D, amidosulfuron, iodosulfuron + fenoxaprop-p-etile, tribenuron-metile + carfentrazone-etile applicati in post-emergenza a grano duro. I risultati ottenuti hanno evidenziato la rapida azione devitalizzante nei confronti del *Galium aparine* esercitata da florasulam + ioxinil + MCCP e tribenuron-metile + carfentrazone-etile, e la più lenta ma altrettanto efficace devitalizzazione determinata da florasulam + fluroxipir.

Parole chiave: erbicidi, grano duro, *Galium aparine*.

Summary

Present situation and prospects in control of *Galium aparine* L. in durum Wheat

During 2002-2003 a two-year study was conducted to evaluate the activity for the control of *Galium aparine* and the selectivity of florasulam, florasulam + fluroxypyr, florasulam + ioxynil + MCP, florasulam + fluroxypyr + tribenuron-methyl, florasulam + 2,4-D, amidosulfuron, iodosulfuron + fenoxaprop-p-ethyl + mefenpyr-diethyl, tribenuron-methyl + carfentrazone-ethyl for post emergence applications in durum wheat. Herbicidal efficacy of florasulam + ioxynil + MCP and tribenuron-methyl + carfentrazone-ethyl to control *Galium aparine* was high and fast, as well as the activity of florasulam + fluroxypyr, even the latter was slower compared to the former ones.

Key words: herbicides, durum wheat, *Galium aparine*.

Introduzione

L'evoluzione della lotta contro le infestanti dicotiledoni del frumento, iniziata nell'immediato dopoguerra con le applicazioni di DNOC e di dinoseb e quelle successive e generalizzate di 2,4-D e MCPA, ha favorito la contemporanea selezione di una flora di sostituzione comprensiva di *Galium aparine*. In diverse regioni, *Galium aparine* è un'infestante economicamente importante, che riduce lo sviluppo della coltura di frumento, ostacola le operazioni di raccolta e contamina la granella (Wright, 2001). Si sviluppa in terreni umidi, in epoca autunno-invernale, raggiungendo il livello massimo, per quanto riguarda le emergenze, contemporaneamente alla coltura di grano duro e nelle 4-5 settimane successive (Casagrandi *et al.*, 2001). Il continuo aumento della diffusione di tale infestante è spesso dovuto ad una sottovalutazione della sua pericolosità all'atto della scelta degli erbicidi, poiché, in condizioni siccitose, essa contiene inizialmente il proprio sviluppo al disotto del piano colturale (Covarelli, 1998). Per controllare la diffusione di tale infestante, a partire dagli anni '60 si rese necessario intervenire con l'applicazione di formulati a base di MCPP in miscela con principi attivi di contatto, tra cui ioxinil e bromoxinil. In seguito alla progressiva diffusione di infestanti graminacee, e alla insorta necessità di eseguire contro queste ultime interventi preventivi con prodotti residuali di scarsa efficacia nei confronti di *Galium aparine*, si è reso indispensabile eseguire trattamenti verso questa infestante con specifici principi attivi tra cui fluroxipir, amidosulfuron e carfentrazone-etile (Rapparini *et al.*, 2000). Negli ultimi anni è stato introdotto, prima in Belgio e dal 2001 anche in Italia florasulam, un nuovo principio attivo appartenente alla famiglia delle triazolopirimidine, la cui azione si esplica sull'enzima acetolattato sintetasi. È stato introdotto specificatamente per la lotta in post-emergenza contro *Galium aparine*, è infatti efficace contro l'infestante in ogni suo stadio di sviluppo e perfettamente selettivo nei confronti della coltura di grano duro alle dosi consigliate (Thompson *et al.*, 1999). Un ulteriore contributo nella lotta a tale infestante rubiacea è stato fornito dall'introduzione in Italia dal 2001 di iodosulfuron, che appartiene alla famiglia delle solfoniluree, si caratterizza per un ampio spettro d'azione dicotiledonica, compreso anche *Galium aparine*, e per una buona selettività sulle colture di grano tenero e duro grazie all'azione dell'antidoto mefenpir-dietile (Ceconi *et al.*, 2000).

Altrettanto importante, come dimostrato da studi effettuati nel Regno Unito, è l'opportuna scelta dell'epoca di applicazione degli erbicidi, al fine di contenere al massimo lo sviluppo dell'infestante (Wright, 2001). Al fine di verificare nell'ambiente emiliano-romagnolo l'attività verso *Galium aparine* e la selettività dei suddetti preparati, nelle diverse combinazioni di trattamento con i più attuali formulati dicotiledonici, nel corso del biennio 2002-03 sono state eseguite quattro prove parcellari, in due epoche di applicazione diverse, su colture di grano duro prevalentemente infestato da tale malerba.

Materiali e metodi

Le prove sono state realizzate presso l'azienda sperimentale "Fondazione Castelvetro" di Baricella (BO) su terreno di natura prevalentemente argillosa. Si è adottato lo schema sperimentale a blocco randomizzato con parcelle elementari di 20 m² ripetute tre volte (4 volte nella quarta prova). I trattamenti erbicidi sono stati eseguiti con barra portata azionata ad azoto munita di ugelli a ventaglio irroranti 300 l/ha di soluzione erbicida. Il grado di selettività degli erbicidi saggati è stato valutato mediante l'esecuzione di rilievi visivi, con annotazione dei sintomi di fitotossicità e determinazione della loro entità tramite l'attribuzione dei valori della scala empirica 0-10 (0 = nessun sintomo e 10 = coltura distrutta). L'efficacia dei trattamenti diserbanti è stata valutata in tempi diversi, rilevando inizialmente il grado di efficacia devitalizzante sulle singole specie infestanti e successivamente, prima della raccolta dei cereali, il grado di inerbimento residuo per quanto riguarda *Galium aparine*.

Figura 1. Andamento delle precipitazioni e delle temperature minime e massime durante l'anno 2002

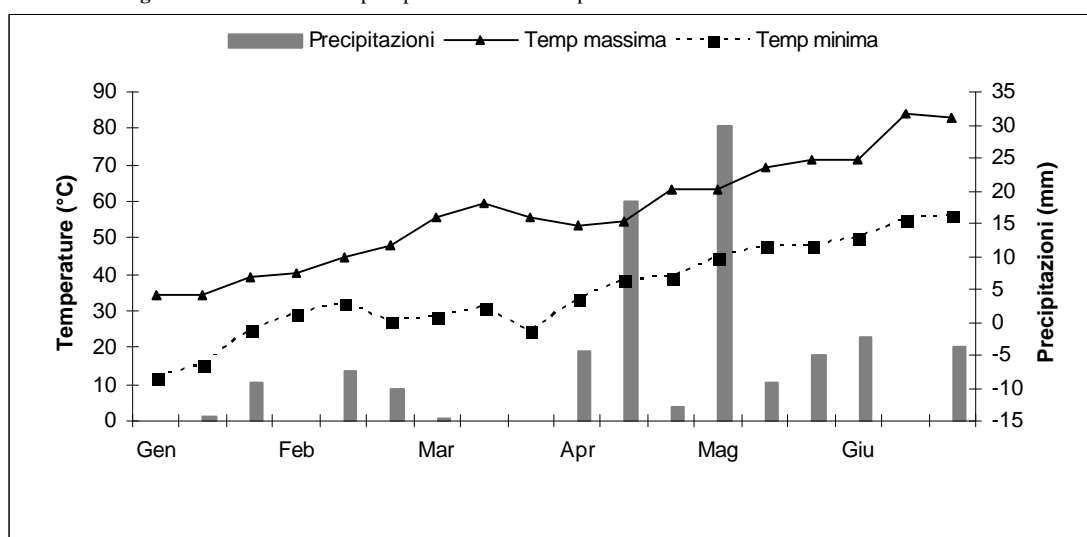
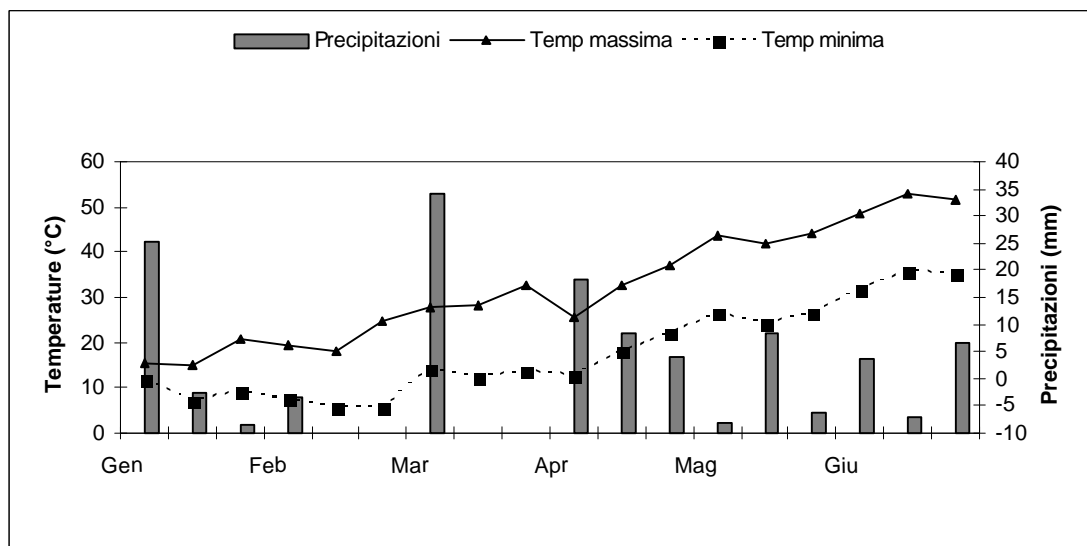


Figura 2. Andamento delle precipitazioni e delle temperature minime e massime durante l'anno 2003



Risultati

1^a Prova – Anno 2002.

L'andamento climatico nel periodo di esecuzione della prova, è stato caratterizzato da un inverno freddo e siccitoso, con gelate protrattesi fino alla fine di marzo, mentre in seguito le temperature si sono mantenute nella norma, innalzandosi al di sopra di essa per quanto riguarda i valori diurni. L'andamento delle precipitazioni, dopo scarsi eventi verificatisi durante il mese di febbraio, e un decorso siccitoso protrattosi fino alla fine della prima decade di aprile, si è caratterizzato per frequenti e copiosi eventi verificatisi nel restante mese di aprile e nella prima metà di maggio, mentre, nel periodo successivo di fine primavera e inizio estate, la piovosità è stata molto ridotta. Per quanto riguarda il quadro malerbologico, si è evidenziata un'infestazione prevalente ad opera di *Galium aparine* ed infestazioni minori di *Papaver rhoeas*, *Matricaria chamomilla* e *Veronica persica*.

In un simile contesto climatico e malerbologico, nei confronti di *Galium aparine* è stata inizialmente evidenziata la più efficace e rapida azione devitalizzante della miscela florasulam + carfentrazone-etile. Ad elevati livelli di efficacia si sono poste anche le miscele di ioxinil + MCPP + amidosulfuron, metsulfuron-metile + carfentrazone-etile e florasulam + ioxinil + MCPP. Al successivo controllo il contenimento dell'infestante è apparso buono nella maggior parte delle tesi, fatta eccezione per una inferiore efficacia mostrata da florasulam impiegato da solo alla dose inferiore, imazametabenz + florasulam e amidosulfuron. Si è inoltre registrata la presenza di ricacci

vegetativi nelle parcelle trattate con il solo florasulam, con il solo amidosulfuron e con le miscele di tribenuron-metile + carfentrazone etile e metsulfuron-metile + carfentrazone-etile.

Il miglior controllo di *Papaver rhoeas* è stato ottenuto dalla miscela di ioxinil + MCPP + amidosulfuron, ed elevati livelli di contenimento si sono registrati con le miscele di florasulam + ioxinil + MCPP, florasulam + carfentrazone-etile e metsulfuron-metile + carfentrazone-etile, mentre più limitati sono stati i risultati ottenuti con l'applicazione del solo amidosulfuron.

La più veloce azione devitalizzante nei confronti di *Matricaria chamomilla* è stata assicurata dall'impiego di florasulam + carfentrazone-etile, e in minor grado di ioxinil + MCPP + amidosulfuron, metsulfuron-metile + carfentrazone-etile e florasulam + fluroxipir + tribenuron-metile, mentre al successivo controllo tutte le miscele avevano portato ad una totale eliminazione dell'infestante.

Nel contenimento di *Veronica persica* si è registrata una veloce e completa azione devitalizzante nelle parcelle trattate con la miscela di ioxinil + MCPP + amidosulfuron, e leggermente inferiore in quelle in cui erano state applicate le miscele estemporanee di metsulfuron-metile + carfentrazone-etile, tribenuron-metile + carfentrazone-etile, di florasulam + ioxinil + MCPP e florasulam + carfentrazone-etile. Più lenta, ma comunque completa è apparsa l'azione devitalizzante di iodossulfuron + fenoxaprop-p-etile, e delle miscele di florasulam + fluroxipir, florasulam + fluroxipir + tribenuron-metile e tribenuron-metile + fluroxipir. Totalmente insoddisfacente è invece apparso il contenimento dell'infestante scrofulariacea da parte di amidosulfuron e florasulam applicati da soli e della miscela imazametabenz + florasulam.

Per quanto riguarda l'azione finale, espressa attraverso il grado d'inerbimento residuo di *Galium aparine*, abbiamo potuto notare, a fronte di un alto livello d'inerbimento presente sulle parcelle non trattate, che tutte le miscele hanno portato alla completa eliminazione dell'infestante rubiacea, con l'eccezione di scarsi residui d'infestazione presenti nelle parcelle trattate con le miscele di tribenuron-metile + carfentrazone-etile e metsulfuron-metile + carfentrazone etile, in cui i ricacci vegetativi delle piante più sviluppate sono riusciti a raggiungere il piano colturale e a differenziare numerosi semi.

Infine, riguardo alla selettività colturale si è registrata una completa tolleranza da parte del grano duro solo nei confronti di florasulam e amidosulfuron impiegati da soli, mentre tutte le altre combinazioni di trattamento hanno determinato l'insorgenza di lievi sintomi di fitotossicità, con una maggiore intensità osservata nelle parcelle trattate con iodossulfuron + fenoxaprop-p-etile + bagnante e imazametabenz + florasulam.

2^a Prova – Anno 2002

L'andamento climatico nel periodo di esecuzione della prova è stato caratterizzato da un inverno freddo e siccitoso, con gelate protrattesi fino alla fine di marzo, mentre in seguito le temperature si sono mantenute nella norma, innalzandosi al di sopra di essa per quanto riguarda i valori diurni. L'andamento delle precipitazioni, dopo scarsi eventi verificatisi durante il mese di febbraio, e un decorso siccitoso protrattosi fino alla fine della prima decade di aprile, si è caratterizzato per frequenti e copiosi eventi verificatisi nel restante mese di aprile e nella prima metà di maggio, mentre, nel periodo successivo di fine primavera e inizio estate, la piovosità è stata molto ridotta. Il quadro malerbologico comprendeva una prevalente infestazione di *Galium aparine* e minori infestazioni di *Papaver rhoeas*, *Matricaria chamomilla* e *Veronica persica*.

In tale contesto si è evidenziato un contenimento ottimale dell'infestante rubiacea in tutte le tesi, con risultati meno completi da parte della miscela di florasulam + 2,4-D, di florasulam applicato da solo, della miscela preformulata di iodosulfuron + fenoxaprop-p-etile e delle miscele di tribenuron-metile + carfentrazzone-etile e di florasulam + bromoxinil + MCPA.

Si è evidenziata una totale attività devitalizzante nei confronti di *Papaver rhoeas* e *Matricaria chamomilla* da parte di tutte le combinazioni di trattamento, con risultati leggermente meno completi, ma comunque ottimi, da parte del solo florasulam. Nei confronti di *Veronica persica*, il migliore contenimento è stato ottenuto nelle parcelle trattate con florasulam + ioxinil + MCPP, amidosulfuron + ioxinil + MCPP, e tribenuron-metile + carfentrazzone-etile, con risultati soddisfacenti assicurati da tutte le altre combinazioni di trattamento tranne florasulam e florasulam + 2,4 D che non hanno consentito il contenimento dell'infestante.

Il controllo finale dell'infestazione residua, eseguito pochi giorni prima della raccolta del frumento, ha evidenziato una totale eliminazione delle piante di *Galium aparine* da parte di tutte le combinazioni saggiate, fatta eccezione per le parcelle trattate con la miscela di tribenuron-metile + carfentrazzone-etile, in cui i ricacci vegetativi delle piante più sviluppate hanno potuto raggiungere il piano colturale e differenziare numerosi semi.

Per quanto riguarda la selettività colturale, tutte le combinazioni di trattamento hanno determinato l'insorgenza di sintomi di fitotossicità sulle piante di grano duro, con una intensità maggiore registrata nelle parcelle trattate con iodosulfuron + fenoxaprop-p-etile.

3^a Prova – Anno 2003

Il periodo di esecuzione della prova è stato caratterizzato da temperature molto basse durante i mesi di gennaio e febbraio, innalzatesi durante il mese di marzo per riportarsi a valori prossimi allo

zero durante la prima decade di aprile, in corrispondenza della quale si sono verificate addirittura precipitazioni nevose. Nel restante mese di aprile, così come in maggio, le temperature sono rientrate nelle medie del periodo, innalzandosi a valori molto elevati a partire dalla fine di tale mese, fino e oltre la raccolta del cereale. L'andamento pluviometrico si è caratterizzato per una pressoché totale assenza di precipitazioni durante il mese di febbraio ed un unico e abbondante evento verificatosi all'inizio di marzo. In seguito, il periodo è decorso siccitoso fino ad aprile, caratterizzato nella prima decade da una piovosità superiore alla media del periodo, mentre più ridotte sono state le precipitazioni verificatesi in maggio e giugno. Il contesto maleribologico in cui si è operato era caratterizzato da una prevalente infestazione di *Galium aparine* e da infestazioni più contenute di *Papaver rhoeas*, *Matricaria chamomilla* e *Veronica persica*.

Nell'ambito di queste condizioni, la maggiore efficacia devitalizzante nei confronti di *Galium aparine* è stata assicurata dalle miscele di florasulam + carfentrazone-etile e amidosulfuron + ioxinil + MCP, mentre risultati molto soddisfacenti si sono ottenuti applicando le miscele di triasulfuron + carfentrazone-etile, metsulfuron-metile + carfentrazone-etile e tribenuron-metile + carfentrazone-etile, anche se in questi tre casi si è riscontrata la presenza di ricacci vegetativi. Le restanti combinazioni di trattamento hanno determinato un buon contenimento dell'infestazione.

Nei confronti di *Papaver rhoeas* è stata riscontrata una veloce e ottimale azione erbicida da parte delle miscele di florasulam + carfentrazone-etile, amidosulfuron applicato sia da solo che in miscela con ioxinil + MCP, metsulfuron-metile + carfentrazone-etile, triasulfuron + carfentrazone-etile e tribenuron-metile + carfentrazone-etile, e in generale i risultati sono stati buoni da parte di tutte le altre combinazioni.

Per quanto riguarda *Matricaria chamomilla* il contenimento è stato buono per tutte le combinazioni confrontate, ad eccezione di quella che prevedeva l'applicazione di amidosulfuron applicato singolarmente, che non è riuscito a controllare l'infestazione dell'infestante composita. Simili conclusioni si possono trarre per *Veronica persica* controllata da tutte le combinazioni di trattamento ad esclusione di florasulam impiegato singolarmente, del formulato di florasulam e fluroxipir, di amidosulfuron e di imazametabenz + florasulam, che non hanno consentito il contenimento dell'infestante.

Il controllo dell'infestazione residua di *Galium aparine* ha evidenziato una totale distruzione dell'infestante rubiacea da parte di tutte le combinazioni di trattamento in cui erano presenti florasulam, amidosulfuron e fluroxipir, mentre si sono ottenuti risultati meno completi nelle parcelle trattate con le miscele di tribenuron-metile + carfentrazone-etile, metsulfuron-metile + carfentrazone-etile, triasulfuron + carfentrazone-etile e iodosulfuron + fenoxaprop-p-etile, in cui i ricacci vegetativi delle piante più sviluppate hanno raggiunto il piano colturale e differenziato numerosi semi, soprattutto nel caso delle prime due miscele citate.

Nessuna delle combinazioni di trattamento è stata perfettamente tollerata dalla coltura, che ha mostrato i maggiori sintomi di fitotossicità nelle parcelle trattate con tribenuron-metile + carfentrazone-etile, triasulfuron + carfentrazone-etile, metsulfuron-metile + carfentrazone-etile e florasulam + fluroxipir.

4^a Prova – Anno 2003

Il periodo di esecuzione della prova è stato caratterizzato da temperature molto basse durante i mesi di gennaio e febbraio, innalzatesi durante il mese di marzo per riportarsi a valori prossimi allo zero durante la prima decade di aprile, in corrispondenza della quale si sono verificate precipitazioni anche nevose. Nel restante mese di aprile, così come in maggio, le temperature sono rientrate nelle medie del periodo, innalzandosi a valori molto elevati a partire dalla fine di tale mese, fino e oltre la raccolta del cereale. L'andamento pluviometrico si è caratterizzato per una pressoché totale assenza di precipitazioni durante il mese di febbraio ed un unico e abbondante evento verificatosi all'inizio di marzo. In seguito, il periodo è decorso siccitoso fino ad aprile, caratterizzato nella prima decade da una piovosità superiore alla media del periodo, mentre più ridotte sono state le precipitazioni verificatesi in maggio e giugno. Il contesto maleribologico in cui si è operato era caratterizzato da una prevalente infestazione di *Galium aparine* e da infestazioni più contenute di *Papaver rhoeas* e *Matricaria chamomilla*.

In un tale quadro la più rapida azione disseccante nei confronti di *Galium aparine* è stata ottenuta utilizzando la miscela tribenuron-metile + carfentrazone-etile, ed un buon contenimento è stato assicurato anche da tutte le altre combinazioni confrontate.

Buona è stata l'attività devitalizzante nei confronti di *Papaver rhoeas* esercitata da tutte le miscele impiegate, ad eccezione per un risultato meno soddisfacente di fluroxipir + clopiralid + MCPA (sale), mentre nel contenimento dell'infestazione di *Matricaria chamomilla* l'unico risultato poco soddisfacente è stato ottenuto utilizzando la miscela preformulata di fluroxipir + clopiralid + MCPA (estere).

Il grado d'infestazione residua di *Galium aparine*, determinato attraverso il rilievo della presenza di infiorescenze sovrastanti il piano colturale, ha evidenziato un'azione meno efficace, nel lungo periodo, da parte della miscela estemporanea di tribenuron-metile + carfentrazone-etile e in minor grado di iodosulfuron + fenoxaprop-p-etile + bagnante.

Per quanto riguarda la selettività colturale, tutte le miscele hanno determinato la temporanea comparsa di sintomi di fitotossicità sulla coltura, maggiori per quanto riguarda la formulazione contenente fluroxipir + clopiralid + MCPA (estere) e la miscela di tribenuron-metile + florasulam + fluroxipir.

Tabella 1. Composizione dei formulati commerciali utilizzati nelle prove

Nome commerciale	Principio Attivo	g/l	%
Azimut	Florasulam	50	
Platform	Carfentrazzone-etile		50
Assert	Imazametabenz	200	
Certrol H	Ioxinil + MCPP	158,6 + 357,7	
Kicker	Florasulam + fluroxipir	2,5 + 100	
Starane Gold	Florasulam + fluroxipir	1 + 100	
Granstar	Tribenuron-metile		75
Starane	Fluroxipir	180	
Taurus	Metsulfuron-metile		20
Legion	Amidosulfuron		75
Buctril M	Bromoxinil + MCPA	327 + 225	
Hussar OF	Iodosulfuron + fenoxaprop-p-etile	8 + 64	
Sound	Metosulam + 2,4-D	15 + 360	
Zenith	Florasulam + 2,4-D	6,5 + 300	
Ariane	Fluroxipir + clopiralid + MCPA estere	60 + 23,3 + 266	
Ariane II	Fluroxipir + clopiralid + MCPA sale	40 + 20 + 200	
Logran	Triasulfuron		20

Tabella 2 – Prova n° 1 – Anno 2002 -Tesi a confronto e risultati dei rilievi floristici e della selettività.

Tesi	Prodotti	Dosi litri o kg/ha di formulato commerciale	Rilievi fitotossicità:		Rilievi floristici:										Grado inerbimento (%) GALAP al 27/05 (T+88)
			Grado scala 0-10 e descrizione sintomi (1)		Grado di azione devitalizzante (%) al										
					25/03 (T+25)					15/05 (T+76)					
			25/03	05/04	GALAP	PAPRH	MATCH	VERPE	Media	GALAP	PAPRH	MATCH	VERPE	Media	
1	Non trattato	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79,9
2	Florasulam (50 g/l)	0,100	0	0	58,3	83,3	73,4	4,3	54,8	88,3*	100	100	5,0	73,3	0
3	Florasulam (50 g/l)	0,125	0,5 a	0,7 a	66,7	86,2	77,7	6,4	59,2	94,3*	100	100	6,7	75,2	0
4	Florasulam (50 g/l) + carfentrazone-etile (50%)	0,100+0,030	0,7 a	1,2 a	100	91,3	92,0	92,0	93,8	98,0	100	100	79,3	94,3	0
5	Imazametabenz (200 g/l) + florasulam (50 g/l)	2,5 + 0,125	2,8 a	2,7 a	71,6	85,7	71,7	8,3	59,3	88,3	100	100	10,0	74,6	0
6	Florasulam (50 g/l) + ioxinil (158,6 g/l) + MCP (357,7 g/l)	0,100 + 2	0,8 a	1,3 a	98,3	92,6	79,3	92,6	90,7	99,3	100	100	93,3	98,1	0
7	Florasulam (2,5 g/l) + fluroxipir (100 g/l)	1,5	0,5 a	1,3 a	81,7	80,7	83,0	13,4	64,7	100	100	100	51,7	87,9	0
8	Florasulam(1 g/l)+ fluroxipir (100 g/l) + tribenuron-metile (75%)	1,5+ 0,010	1,7 a	2,0 a	83,0	85,7	84,3	16,7	67,4	100	100	100	100	100	0
9	Iodosulfuron (8 g/l) + fenoxaprop-p-etile (64 g/l) + bagnante	1,25 + 1	3,2 a	2,8 a	48,3	71,7	76,0	78,4	68,6	94,3	100	100	100	98,6	0
10	Tribenuron-metile (75%) + fluroxipir (180 g/l)	0,015 + 0,7	1,0 a	1,3 a	77,3	79,3	76,3	16,0	62,2	99,7	100	100	90,1	97,4	0
11	Tribenuron-metile (75%) + carfentrazone-etile (50%)	0,015+0,040	0,5 a	1,2 a	94,0	83,4	79,0	93,3	87,4	95,7*	100	100	100	98,9	3,8
12	Metsulfuron-metile (20%) + carfentrazone-etile (50%)	0,020+0,040	0,7 a	1,0 a	97,7	88,0	85,7	93,4	91,2	95,7*	100	100	100	98,9	3,0
13	Ioxinil (158,6 g/l) + MCP (357,7 g/l)+ amidosulfuron (75%)	2 + 0,030	1,3 a	1,2 a	98,7	97,3	88,0	96,7	95,2	98,6	100	99,3	99,6	99,4	0
14	Amidosulfuron (75%)	0,040	0	0	63,3	31,0	81,3	3,3	44,7	85,0	86,7	100	6,5	69,5	0

Azienda agraria: "Fondazione Castelvetri" – Baricella (BO) – Grano duro "Duilio" seminato il 17/10/2001

(1) Data trattamenti 28/02/2002

(2) Descrizione sintomi di fitotossicità: a = riduzione di sviluppo

* = Ricacci

Stadi di sviluppo al 28/02/02: grano 3-4 culmi di accostamento; VERPE, PAPRH e MATCH da 4 foglie vere a diametro 10 cm.

Codici infestanti: GALAP = *Galium aparine*; PAPRH = *Papaver rhoeas*; MATCH = *Matricaria chamomilla*; VERPE = *Veronica persica*.

DATI TERMOPLUVIOMETRICI																		
Mese	Febbraio					Marzo							Aprile			Maggio	Giugno	
Giorno	1-10	11-20	21-26	27	28	1	2	3	4	5	6-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-30	1-31	1-30
T° minima	-	-	-	2	2	23	0	2	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
T° massima	-	-	-	10	15	14	12	17	14	13	-	-	-	-	-	-	-	-
Pioggia mm	0	13,8	9,0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	19,2	60,0	3,6	109,4	43,4

Tabella 3 – Prova n° 2 – Anno 2002 -Tesi a confronto e risultati dei rilievi floristici e della selettività.

Tesi	Prodotti	Dosi litri o kg/ha di formulato commerciale	Rilievi fitotossicità:		Rilievi floristici:					Grado inerimento (%) GALAP al 29/05/02 (T+68)
			Grado scala 0-10 e descrizione sintomi (1)		Grado azione devitalizzante (%) al 15/05/02 (T+24):					
			05/04	09/05	GALAP	PAPRH	MATCH	VERPE	Media	
1	Non trattato	-	0	0	0	0	0	0	0	84,7
2	Florasulam (50 g/l)	0,125	0,7 a	0	88,3	98,3	98,3	8,3	73,3	0
3	Florasulam (2,5 g/l) + fluroxipir (100 g/l)	1,8	1,0 a	0,5 a	100	100	100	81,7	95,4	0
4	Florasulam (50 g/l) + ioxinil (158,6 g/l) + MCPP (357,7 g/l)	0,100 + 2	1,7 a	0	100	100	100	100	100	0
5	Florasulam (50 g/l) + Bromoxinil (327 g/l) + MCPA (225 g/l)	0,125 + 1,5	1,5 a	1,0 a	96,0	100	100	85,0	95,2	0
6	Amidosulfuron (75%) + ioxinil (158,6 g/l) + MCPP (357,7 g/l)	0,030+ 2	1,3 a	0	100	100	100	100	100	0
7	Tribenuron-metile (75%) + fluroxipir (180 g/l)	0,015 + 0,7	1,2 a	1,0 a	100	100	100	91,7	97,9	0
8	Tribenuron-metile (75%) + carfentrazone-etile (50%)	0,015 + 0,040	0,7 a	1,3 a	95,6	100	100	100	98,9	6,9
9	Iodosulfuron (8 g/l) + fenoxaprop-p-etile (64 g/l) + bagnante	1,25 + 1	2,7 ab	2,5 a	93,3	100	100	78,3	92,9	0
10	Metosulam (15 g/l) + 2,4-D (360 g/l) + fluroxipir (180 g/l)	1 + 0,5	1,3 a	0,7 a	100	100	100	89,8	97,4	0
11	Florasulam (6,5 g/l) + 2,4-D (300 g/l)	0,750	1,0 a	0,8 a	85,2	100	100	17,3	75,6	0
12	Fluroxipir (60 g/l) + clopiralid (23,3 g/l) + MCPA estere (266 g/l)	3	1,2 a	0,8 a	100	100	100	94,8	98,7	0
13	Fluroxipir (40 g/l) + clopiralid (20 g/l) + MCPA sale (200 g/l)	4	1,2 a	0,8 a	100	100	100	97,7	99,4	0

Azienda agraria: “Fondazione Castelvetri” – Baricella (BO) – Grano duro “Duilio” seminato il 17/10/2001

Data trattamenti 21/03/2002

(1) Descrizione sintomi di fitotossicità: a = riduzione di sviluppo; b = ingiallimenti fogliari

Stadi di sviluppo al 21/03/02: grano 6-8 culmi di accestimento; GALAP diametro 10-25 cm; VERPE diametro 5-15 cm; MATCH diametro 7-15 cm; PAPRH da diametro 10 cm. ad altezza 25 cm.

Codici infestanti: GALAP = *Galium aparine*; PAPRH = *Papaver rhoeas*; MATCH = *Matricaria chamomilla*; VERPE = *Veronica persica*.

DATI TERMOPLUVIOMETRICI																
Mese	Marzo											Aprile		Maggio	Giugno	
Giorno	1-10	11-19	20	21	22	23	24	25	26	27	28-31	1-10	11-20	21-30	1-31	1-30
T° minima	-	-	5	5	5	-1	-4	-4	-1	-2	-	-	-	-	-	-
T° massima	-	-	21	22	24	16	14	13	14	11	-	-	-	-	-	-
Pioggia mm	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19,2	60,0	3,6	109,4	43,4

Tabella 4 – Prova n° 3 – Anno 2003 -Tesi a confronto e risultati dei rilievi floristici e della selettività.

Tesi	Prodotti	Dosi litri o kg/ha di formulato commerciale	Rilievi fitotossicità:		Rilievi floristici					Grado inerbimento (%) GALAP al 16/05/03 (T+66):
			Grado scala 0-10 e descrizione sintomi (1)		grado di azione devitalizzante (%) al 02/04/03 (T+23):					
			18/03	31/03	GALAP	PAPRH	MATCH	VERPE	Media	
1	Non trattato	-	0	0	0	0	0	0	0	73,3
2	Florasulam (50 g/l)	0,125	1,2 a	0	86,0	89,0	90,0	8,3	68,3	0
3	Florasulam (50 g/l) + carfentrazone-etile (50%)	0,100 + 0,030	2,0 ab	0,5 a	100	95,0	94,0	65,0	88,5	0
4	Imazametabenz (200 g/l) + florasulam (50 g/l)	0,125 + 2,5	0,5 a	0	87,7	91,3	n.r.**	41,7	73,6	0
5	Florasulam (2,5 g/l) + fluroxipir (100 g/l)	1,5	1,2 ac	0	90,0	88,0	80,0	18,3	69,1	0
6	Tribenuron-metile (75%) + fluroxipir (180 g/l)	0,015 + 0,7	0,5 a	0	87,0	91,3	84,5	66,7	82,4	0,7
7	Tribenuron-metile (75%) + florasulam (1 g/l) + fluroxipir (100 g/l)	0,015 + 1,25	1,2 ac	0	89,0	91,0	88,0	68,3	84,1	0,3
8	Amidosulfuron (75%) + ioxinil (158,6 g/l) + MCP (357,7 g/l)	0,030 + 2	1,5 ac	0	99,3	97,7	93,7	100	97,7	0
9	Amidosulfuron (75%)	0,040	0,5 a	0	84,3	71,7	20,0	5,0	45,2	0
10	Tribenuron-metile (75%) + carfentrazone-etile (50%)	0,015 + 0,040	2,3 abc	1,0 a	97,7*	94,3	95,0	80,0	91,7	13,3
11	Metsulfuron-metile (20%) + carfentrazone-etile (50%)	0,020 + 0,040	2,0 abc	1,0 a	97,7*	95,7	n.r.	n.r.	96,7	14,3
12	Triasulfuron (20%) + carfentrazone-etile (50%)	0,037 + 0,040	2,2 abc	1,0 a	98,0*	95,5	n.r.	76,7	90,1	4,0
13	Iodosulfuron (8 g/l) + fenoxaprop-p-etile (64 g/l) + bagnante	1,25 + 1	1,3 ac	0	86,7	83,3	88,0	67,5	81,4	3,3

Azienda agraria: "Fondazione Castelvetro" – Baricella (BO) – Grano duro "Dulio" seminato il 29/10/2002

Data trattamenti 10/03/2003

(1) Descrizione sintomi di fitotossicità: a = riduzione di sviluppo; b = ustioni fogliari punteggiate; c = ingiallimenti fogliari

* = Ricacci; ** = infestante non presente

Stadi di sviluppo al 10/03/03: grano duro 2-4 culmi di accostamento; GALAP e PAPRH Ø 5-15 cm; MATCH Ø 3-10 cm; VERPE Ø 5-10 cm.

Codici infestanti: GALAP = *Galium aparine*; PAPRH = *Papaver rhoeas*; MATCH = *Matricaria chamomilla*; VERPE = *Veronica persica*.

DATI TERMOPLUVIOMETRICI																			
Mese	Febbraio	Marzo														Aprile			Maggio
Giorno	1-28	1-8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21-31	1-10	11-20	21-30	1-31
T° minima	-	-	2	1	5,5	4	2,5	1	-0,5	-2	-2,5	-1,5	-3	-	-	-	-	-	-
T° massima	-		14	16	16,5	18	15	10,5	10	11	12		13,5	16	-	-	-	-	-
Pioggia mm	8,0	53,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	33,8	22,2	16,8	28,4

Tabella 5 – Prova n° 4 – Anno 2003 -Tesi a confronto e risultati dei rilievi floristici e della selettività.

Tesi	Prodotti	Dosi litri o kg/ha di formulato commerciale	Rilievi fitotossicità:		Rilievi floristici:				Grado inerbimento (%) GALAP al 29/05/03 (T+50):
			Grado scala 0-10 e descrizione sintomi (1)		Grado azione devitalizzante (%) al 30/04/03 (T+21):				
			18/04	30/04	GALAP	PAPRH	MATCH	Media	
1	Non trattato	-	0	0	0	0	0	0	87,6
2	Tribenuron-metile (75%) + carfentrazone-etile (50%)	0,015 + 0,040	2,0 abc	1 a	100,0	98,8	98,3	98,5	6,5
3	Tribenuron-metile (75%) + florasulam (1 g/l) + fluroxipir (100 g/l)	0,015 + 1,250	2,4 ab	1,3 a	87,5	91,3	96,3	93,8	0
4	Florasulam (6,5 g/l) + 2,4-D (300 g/l)	0,750	2,3 ab	1,3 a	81,3	95,0	97,5	96,2	0
5	Metosulam (15 g/l) + 2,4-D (360 g/l)	1	2,0 ab	1,0 a	77,5	90,0	92,5	91,2	0
6	Florasulam (2,5 g/l) + fluroxipir (100 g/l)	1,8	2,0 ab	1,0 a	84,5	91,3	94,5	92,9	0
7	Fluroxipir (60 g/l) + clopiralid (23,3 g/l) + MCPA estere (266 g/l)	3	2,5 ab	1,3 a	85,8	93,8	40,0	66,9	0
8	Fluroxipir (40 g/l) + clopiralid (20 g/l) + MCPA sale (200 g/l)	4	2,0 ab	1,0 a	91,3	72,5	83,8	78,1	0
9	Iodosulfuron (8 g/l) + fenoxaprop-p-etile (64 g/l) + bagnante	1,25 + 1	2,0 ab	1,0 a	92,0	92,5	93,8	93,1	1,2

Azienda agraria: “Fondazione Castelvetri” – Baricella (BO) – Grano duro “Duilio” seminato il 29/10/2002

Data trattamenti 09/04/2003

(1) Descrizione sintomi di fitotossicità: a = riduzione di sviluppo; b = ustioni fogliari punteggiate; c = ingiallimenti fogliari

* = Ricacci

Stadi di sviluppo al 09/04/03: grano 1°-2° nodo; GALAP diametro 10-25 cm, altezza fino a 25 cm; MATCH diametro 5-25 cm; PAPRH da 4 foglie vere ad altezza 20 cm.

Codici infestanti: GALAP = *Galium aparine*; PAPRH = *Papaver rhoeas*; MATCH = *Matricaria chamomilla*.

DATI TERMOPLUVIOMETRICI															
Mese	Febbraio	Marzo			Aprile										Maggio
Giorno	1-28	1-10	11-20	21-31	1-5	6	7	8	9	10	11	12	13-20	21-30	1-31
T° minima	-	-	-	-	-	0	-3	-4	-3	2	-1	6	-	-	-
T° massima	-	-	-	-	-	12	6,5	11	14	7,5	13	10	-	-	-
Pioggia mm	8,0	53,0	0	0,2	29,8	0,4	1,2	0	0	2,4	6,6	15,6	0	16,8	28,4

Conclusioni

Da un esame globale dei risultati ottenuti in quattro prove parcellari, eseguite in due diverse epoche, su prevalenti infestazioni di *Galium aparine* in grano duro coltivato in terreni di natura prevalentemente argillosa, è possibile constatare innanzitutto che in condizioni normali di crescita della coltura, tutti i prodotti ad azione specifica, come florasulam, fluroxipir, carfentrazone-etile e amidosulfuron hanno svolto una totale o significativa azione devitalizzante. Attività che peraltro è risultata soddisfacente anche per i dicotiledonicidi ad ampio spettro d'azione, tra cui i più recenti florasulam + fluroxipir, florasulam + 2,4-D e iodosulfuron + fenoxaprop-p-etile. Satisfacente, e in alcuni casi ottimale, è apparsa l'azione devitalizzante finale sia alle dosi superiori che a quelle inferiori, e in entrambe le epoche di applicazione.

In particolare, per quanto riguarda l'efficacia dei quattro prodotti specifici oggetto d'indagine, si è potuto constatare quanto segue. Florasulam, attivo anche contro *Papaver rhoeas* e *Matricaria chamomilla*, ha mostrato la sua più completa e costante efficacia quando applicato alla dose di 0,125 l/ha di formulato commerciale in entrambe le epoche di trattamento. La sua efficacia ha risentito positivamente dell'azione di fluroxipir nel formulato commerciale contenente 2,5 g di florasulam e 100 g di fluroxipir, che ha esercitato un'attività erbicida notevolmente migliore nei confronti di *Veronica persica*, infestante normalmente non controllata dal solo florasulam. Risultati ottimali sono stati ottenuti con l'applicazione del formulato contenente 6,5 g di florasulam e 300 g di 2,4 D applicato in epoca tardiva.

Fluroxipir, impiegato esclusivamente in miscela con altri principi attivi, ha confermato la sua più lenta, ma altrettanto risolutiva, azione devitalizzante, traendo beneficio dalla miscela preformulata con florasulam nelle proporzioni di 1 g di florasulam e 100 g di fluroxipir, che aumenta leggermente la già buona efficacia nei confronti di *Galium aparine*.

Carfentrazone-etile, applicato anch'esso esclusivamente in miscela con altri principi attivi, ha confermato una rapida azione disseccante nei confronti dell'infestante rubiacea, soprattutto quando applicato in miscela con tribenuron-metile e metsulfuron-metile, ma non sempre ha consentito una totale azione devitalizzante, se impiegato su colture diradate dai freddi invernali e su piante di *Galium aparine* più sviluppate.

Amidosulfuron ha confermato una completa efficacia nelle applicazioni precoci, mentre in quelle più tardive ha fornito una più veloce azione devitalizzante quando applicato in miscela con ioxinil + MCPP.

Tra i principi attivi a più largo spettro d'azione dicotiledonica, merita un accenno il più recente iodosulfuron nella miscela già formulata con fenoxaprop-p-etile, che ha assicurato un buon

disseccamento di *Galium aparine*, ma non sempre è stato in grado di contenere totalmente lo sviluppo dell'infestante, esercitando comunque una buona attività erbicida finale.

Per quanto riguarda la miscibilità dei suddetti prodotti con le solfoniluree tribenuron-metile e metsulfuron-metile non sono state evidenziate interazioni negative di efficacia contro l'infestante. Infine, in merito alla selettività colturale, in generale si è potuta osservare una buona selettività di florasulam, amidosulfuron, fluroxipir e carfentrazone-etile, che tende leggermente a diminuire nelle miscele dei suddetti prodotti con le solfoniluree; buona, seppure inferiore in assoluto rispetto a tutti gli altri prodotti saggiati è risultata la selettività della miscela preformulata di iodosulfuron con fenoxaprop-p-etile, soprattutto quando applicata in epoca più tardiva.

Bibliografia

- CASAGRANDE M., ALLEGRI A., MARZOCCHI L., 2001. Diserbo strategie operative, Edagricole. 36-39.
- CECONI C., MARCHI A., BACCHIOCCHI C., 2000. Iodosulfuron + mefempir-dietil (Hussar[®]), nuovo erbicida di post emergenza per frumento tenero e duro. *Atti Giornate Fitopatologiche*, **2**, 399-404.
- COVARELLI L., 1998. Ricerche sull'infestante *Galium aparine* L. Nota I: nuovi erbicidi per il controllo. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 417-422.
- RAPPARINI G., BARTOLINI D., TALLEVI G., 2000. Prove di lotta contro *Galium aparine* infestante il grano duro. *Atti Giornate Fitopatologiche*, **2**, 439-446.
- THOMPSON A. R., MCREATH A. M., CARSON C. M., EHR R. J., DEBOER G. J., 1999. Florasulam: a new, low dose herbicide for broadleaf weed control in cereal. *Proceedings of the British Crop Protection Council Conference - Weeds*, **1**, 73-80.
- WRIGHT K. J., 2001. Competition between *Galium aparine* and winter wheat: optimum timing of herbicide application to minimise yield loss. *Proceedings of the British Crop Protection Council Conference - Weeds*, **2**, 615-620.

Evoluzione dei trattamenti di pre-semina e pre-emergenza nella lotta contro le infestanti della barbabietola da zucchero

G. CAMPAGNA^(*), S. ROMAGNOLI^(**) e G. RAPPARINI

*Centro di Fitofarmacia – Dipartimento di Protezione e Valorizzazione Agroalimentare
Università degli Studi di Bologna – Viale G.Fanin, 46 – 40127 Bologna*

^() Servizio tecnico-agricolo CO.PRO.B.*

*^(**) Incaricato C.R.P.V. presso il Centro di Fitofarmacia*

Riassunto

Si riportano i risultati relativi a 12 prove eseguite in 5 anni di sperimentazione di diserbo chimico della barbabietola da zucchero su diversi tipi di terreno. Gli scopi delle prove erano quelli di porre a confronto differenti strategie di intervento per verificare la possibilità di migliorare il contenimento delle malerbe riducendo al minimo i trattamenti e le dosi di applicazione degli erbicidi attraverso la tecnica della falsa semina, con azzeramento delle malerbe in pre-emergenza della barbabietola da zucchero anziché in pre-semina.

I risultati conseguiti dimostrano che è possibile migliorare il contenimento delle malerbe con interventi ritardati di glufosinate-ammonio o anche di glifosate che però non è registrato per questo impiego, in miscela con erbicidi residuali allo scopo di ottenere con un unico intervento i benefici derivanti dall'azzeramento delle malerbe e dal contenimento preventivo delle stesse in via di germinazione. Nel contempo è possibile ottenere un miglioramento del grado di efficacia erbicida con applicazioni di post-emergenza nei confronti della flora infestante rappresentata dalle tipiche malerbe della Pianura Padana, tra cui *Polygonum aviculare*, *Fallopia convolvulus*, *Polygonum lapathifolium*, *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus*, ecc.. Per alcune di queste si è resa particolarmente utile l'applicazione di triflusaluron-metile in miscela con altri erbicidi in post-emergenza della barbabietola da zucchero, in particolare in condizioni di elevato potenziale di infestazione con soli due interventi di post-emergenza dopo una preventiva applicazione di pre-emergenza ritardata con devitalizzante fogliare posto in miscela con dosi medio-ridotte di erbicidi residuali.

Per contro, particolare attenzione va posta nei riguardi della selettività colturale. A questo proposito i tempi di intervento in pre-emergenza ritardata non debbono superare la fase di rottura glomerulo-inizio emissione radichetta, pena rischi di forti danni da fitotossicità in particolare in terreni mal preparati e con semi depositi eccessivamente in superficie.

Parole chiave: barbabietola da zucchero, dosi, erbicidi, pre-emergenza, selettività.

Summary

Evolution of pre-sowing and pre-emergence weed control treatments on sugar beet

Twelve trials in a five years study were carried out on sugar beet to investigate weed control in different soil conditions. In this work the comparison between different herbicide treatments was performed to examine the possibility of maximize weed control reducing the number of herbicide treatments and the application doses, exploiting the action of stale seed bed in conjunction with appropriate herbicides in pre-emergence and in post-emergence.

It was possible to obtain a good efficacy and an excellent weed control of typical Po Valley species hardly controlled such as *Polygonum aviculare*, *Fallopia convolvulus*, *Polygonum lapathifolium*, *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus*, etc.. Essential to control a few of these weeds appeared the application of triflusal-sulfuron-methyl in mixtures with other herbicides in post-emergence treatments on sugar beet.

The obtained results showed the possibility of safeguarding the selectivity level with treatment mixtures (residual herbicides + glufosinate-ammonium or glyphosate) in pre-emergence, but not in late pre-emergence with sugar beet in emergence.

Key words: sugar beet, doses, herbicides, pre-emergence, selectivity.

Introduzione

Il diserbo della barbabietola da zucchero è un'operazione alquanto complessa che richiede conoscenze interdisciplinari ed elevata professionalità. Occorrono infatti approfondite nozioni riguardo la flora infestante, i prodotti chimici, le dosi e i momenti di intervento, le attrezzature meccaniche per l'applicazione delle complesse miscele, gli effetti dei residui degli erbicidi e soprattutto l'avvicendamento colturale quale mezzo preventivo per una corretta gestione integrata della coltura e un'ottimizzazione dei risultati (Meriggi *et al.*, 2000; Reschke *et al.*, 2002).

Un orientamento generale di questi ultimi anni è stato quello di ridurre progressivamente le dosi degli erbicidi attraverso la combinazione di più prodotti in miscela o in strategie di intervento in grado di valorizzare gli effetti sinergici (Campagna *et al.*, 2000a; Campagna *et al.*, 2002a), in funzione della densità e delle specie delle malerbe presenti (Covarelli *et al.*, 2000).

In ogni caso tuttavia, l'obiettivo di ridurre l'impatto ambientale non può essere primario, pena il rischio di inefficacia o di insufficiente contenimento delle malerbe (Jursik *et al.*, 2003). I prodotti, le dosi di impiego e le strategie di intervento debbono essere ragionati anche in funzione della possibile interazione con i fattori pedoclimatici che possono influenzare vistosamente il grado di efficacia e la selettività colturale (Rapparini *et al.*, 2002; Regitnig *et al.*, 2003). Inoltre i tempi tra un intervento di post-emergenza e l'altro non possono essere eseguiti a calendari con intervalli fissi,

bensì debbono essere eseguiti in funzione dei ritmi di crescita delle malerbe determinati dal decorso climatico (Dale, 2003).

Oltre al presunto grado di efficacia ottenibile, debbono essere considerati i danni che la coltura può subire per l'effetto residuale degli erbicidi distribuiti nelle colture precedenti, ma anche sulla coltura stessa per accumulo di dosi dello stesso principio attivo, per il quale non possono essere superate delle dosi complessive di soglia, in particolare se non perfettamente selettivo e in determinate condizioni ambientali, (Campagna *et al.*, 2000b; Fischer *et al.*, 2002; Dale *et al.*, 2003b).

Nella generalità delle colture si interviene con maggior frequenza in post-emergenza allo scopo di indirizzare al meglio la scelta dei prodotti e delle dosi in funzione della reale flora infestante presente. Questa strategia è rischiosa per la bietola, perché durante le prime fasi di sviluppo cresce lentamente esponendosi al negativo effetto della competizione (May, 2001) esercitata dalle malerbe a nascita precoce e di difficile contenimento con i soli erbicidi fogliari, come per esempio *Polygonum aviculare*.

Con il ricorso a tecniche di diserbo integrate tuttavia, pur riducendo le dosi complessive di erbicidi, è possibile contenere moderate infestazioni di malerbe a nascita precoce e di difficile contenimento dopo il superamento dello stadio di maggiore sensibilità. E' questo il caso di *Polygonum aviculare* e *Fallopia convolvulus*, che possono essere contenute da *Gastroidea polygona*, un coleottero crisomelide diffuso nelle zone di coltivazione della bietola. Inoltre sviluppandosi parzialmente fino a che gli insetti utili non le mortificano completamente, queste malerbe dotate di un medio-basso grado di competizione, possono limitare la nascita successiva di malerbe più competitive a ciclo estivo (Campagna *et al.*, 2002b).

Sotto il punto di vista agronomico si stanno ulteriormente sviluppando, nell'ambito dell'integrazione dei mezzi di controllo per la riduzione degli input chimici, altri aspetti quali il portamento di sviluppo delle differenti varietà, la velocità di sviluppo iniziale della coltura a sfavore delle malerbe, l'utilizzo di mezzi meccanici anche innovativi con l'ausilio dell'informatica, ecc. (Tugnoli *et al.*, 2002b; Heisel *et al.*, 2002; Alford *et al.*, 2003; Wilthire *et al.*, 2003; Gerhards *et al.*, 2003; Jarvis *et al.*, 2001) che consentirebbero un più razionale impiego dei diserbanti compatibile con l'ambiente, con ulteriori finalità di produzioni differenziate e alternative, come quelle biologiche (Tugnoli *et al.*, 2002a).

Se si escludono le proposte di ricombinazione dei tradizionali principi attivi in nuove miscele precostituite, non emergono per la bietola, almeno in tempi brevi, innovazioni sostanziali per quanto riguarda i prodotti chimici. Si potrebbero aprire interessanti prospettive nel campo delle biotecnologie con l'impiego di varietà geneticamente modificate resistenti a principi attivi non selettivi come glifosate e glufosinate ammonio (May *et al.*, 2003; Kniss *et al.*, 2003), non appena la

legislazione in materia disponga di sufficienti elementi scientifici per potersi esprimere a favore dello sviluppo di questi nuovi strumenti per renderli operativi.

Un aspetto molto importante che si sta sviluppando in questi ultimi anni è il settore degli additivi estemporanei (Paci *et al.*, 2002; Tugnoli *et al.*, 2003) e della messa a punto dei coadiuvanti in formulati che permettono di migliorare e ottimizzare il grado d'azione erbicida anche in condizioni pedoclimatiche difficili (Rapparini *et al.*, 2003).

Nell'ambito di questi scenari di studio e di sviluppo di innovative possibilità operative di contenimento integrato delle malerbe nel medio e lungo periodo, occorre affinare ulteriormente le strategie di lotta allo scopo di ridurre i costi e ottimizzare i risultati conseguibili.

Attualmente la tecnica di controllo delle malerbe nelle coltivazioni di barbabietola da zucchero è di norma articolata in un intervento di azzeramento delle malerbe in pre-semina, in uno con erbicidi residuali ad effetto preventivo a pieno campo in pre-emergenza o talvolta localizzato alla semina e in due o più di post-emergenza.

Relativamente all'intervento di pre-emergenza, che in questi ultimi anni ha subito una drastica riduzione delle dosi di impiego di erbicidi residuali, tanto è vero che talvolta è stato escluso dai normali interventi riposizionando le strategie di intervento unicamente in post-emergenza, di norma non è risolutivo. Tuttavia contribuisce in modo significativo a ridurre il numero delle infestanti a nascita precoce, a precondizionare la generalità delle malerbe consentendo di posticipare i tempi di esecuzione delle applicazioni di post-emergenza in caso di andamento climatico sfavorevole e comunque di migliorare il grado di efficacia finale.

Il duplice intervento di pre-semina e di pre-emergenza ha indotto in questi ultimi anni, per ridurre il numero delle applicazioni e i tempi di intervento, con la possibilità nel contempo di migliorare il grado d'azione nei confronti delle malerbe a nascita precoce che emergono dopo una semina anticipata della coltura e prima dell'emergenza della stessa, ad abbinare i due interventi di pre-semina e di pre-emergenza in un'unica applicazione ponendo in miscela glufosinate ammonio o il non registrato glifosate per applicazioni di pre-emergenza, con dosi medio-ridotte di erbicidi residuali.

Riguardo i rischi di fitotossicità derivanti da un impiego ritardato in pre-emergenza della coltura con devitalizzanti fogliari, sono stati già trattati in un precedente contributo condotto in serra e in pieno campo (Campagna *et al.*, 2003).

Lo scopo di questo ulteriore studio sull'evoluzione dei trattamenti di pre-semina e pre-emergenza nella lotta alle infestanti della bietola, è stato quello, oltre che di approfondire i possibili rischi di fitotossicità nei confronti della coltura, di verificare le effettive possibilità di miglioramento nei riguardi del contenimento delle malerbe in condizioni pedoclimatiche differenziate.

Materiali e metodi

Le prove sperimentali sono state effettuate in provincia di Bologna (Tab. 1) nel corso del quinquennio 1999-2003 su terreni argillosi (sabbia 12,3-14,4 %; limo 37,2-39,6 %; argilla 50,5-45,6 %; pH 7,7-8,1; sostanza organica 1,9-2,1 %; C.S.C. 27,4-28,2 meq/ 100 g) e su terreno di medio impasto tendenzialmente limoso (sabbia 23 %; limo 45 %; argilla 32 %; pH 8; sostanza organica 1,7 %; C.S.C. 22,4 meq/ 100 g) e sciolto (sabbia 52,4 %; limo 35,1 %; argilla 12,5 %; pH 7,6; sostanza organica 1,51 %; C.S.C. 17,4 meq/ 100 g).

I campi sperimentali sono stati impostati a blocchi randomizzati, con parcelle elementari della superficie di 20-28 m² replicate 3-4 volte. Gli interventi erbicidi (Tab. 2) sono stati eseguiti con barre portate o trainate munite di ugelli a ventaglio irroranti un volume di acqua di 200 l/ha in pre-emergenza e in post-emergenza della bietola.

I rilievi floristici sono stati effettuati contando le infestanti presenti nelle parcelle dopo le applicazioni erbicide di pre e post-emergenza.

La selettività colturale è stata valutata sulle piantine di bietola trattate a confronto di quelle non trattate, mediante la scala empirica 0-10 (0=nessun sintomo; 10=coltura distrutta) e descrizione dei sintomi di fitotossicità, oltre al conteggio del numero di piante presenti sulle file centrali delle parcelle e, limitatamente ad alcune prove, alla determinazione del peso medio delle piante di bietola in pre-chiusura delle interfile da parte degli apparati fogliari della coltura diserbata a confronto dei testimoni non trattati.

Decorso climatico (Figg. 1-2-3-4-5)

Il decorso climatico è stato caratterizzato nel quinquennio 1999-2003 da temperature tendenzialmente più elevate della media del periodo, in particolare nel corso della primavera degli anni 2001, 2002 e 2003, che hanno stimolato una pronta germinazione ed emergenza della coltura, con repentini abbassamenti della temperatura nelle fasi successive e gelate tardive. Molto elevate sono risultate le temperature nel corso dei mesi di maggio e giugno degli anni 2002 e 2003.

L'assenza di precipitazioni piovose che ha caratterizzato il periodo seguente le semine negli anni 2000 e più in particolare nel 2002, ha causato oltre che un temporaneo arresto vegetativo, un ispessimento delle cuticole delle infestanti, rendendole più resistenti all'azione degli erbicidi. La pioggia battente caduta nel corso della prima decade di marzo dell'anno 2003, ha invece costipato il terreno rendendo più critica la situazione nel periodo seguente, caratterizzato da temperature molto elevate, che ha creato disagi nell'esecuzione dei trattamenti e condizioni più difficili per il diserbo chimico a seguito dell'eccessivo ispessimento delle cuticole delle malerbe.

Risultati

Le dodici prove sperimentali effettuate in campo in differenti cicli su terreni argillosi, di medio impasto e sciolto nel quinquennio 1999-2003, hanno permesso di ottenere i seguenti risultati.

Primo ciclo di prove (anni 1999-2000) – Terreno di medio impasto (Tab. 3)

Nel primo ciclo di prove condotte nel biennio 1999-2000 su terreno di medio impasto con glufosinate ammonio e glifosate applicati in epoche di intervento differenziate, si è potuto rilevare un netto miglioramento del contenimento delle malerbe a nascita precoce rappresentate principalmente da *Polygonum aviculare* e *Fallopia convolvulus* con i trattamenti ritardati. In particolare nei confronti di *Polygonum aviculare* si è potuto quasi azzerare il potenziale di infestazione, che si è ridotto fino a un 9 % con l'impiego di glifosate e a un 12 % con glufosinate ammonio, a fronte di un 29 e un 41 % rispettivamente con gli interventi effettuati dopo la semina eseguita il 12 marzo. Un po' meno evidente è risultato il grado di contenimento di *Fallopia convolvulus*, che nasce leggermente in ritardo e più scalarmente rispetto a *Polygonum aviculare*. In ogni caso il risultato del disseccamento delle malerbe in pre-emergenza ritardato o dopo la semina è stato nettamente superiore rispetto all'azzeramento delle infestanti eseguito unicamente alcuni giorni prima della semina.

Riguardo alla selettività colturale, sono stati rilevati lievi anche se transitori sintomi di fitotossicità sulle piantine di bietola che al momento del trattamento si trovavano allo stadio di emissione della radichetta, e con maggiore evidenza su quelle che si trovavano allo stadio del pastorale. Con i trattamenti eseguiti in quest'ultima fase è stato rilevato anche un minor numero di piante di bietola e un minor sviluppo delle stesse. Ciò si è potuto evidenziare dal minor peso medio delle bietole, anche se questo risultava lo stesso rispetto alle piante cresciute nel testimone non trattato, a causa della seppur lieve competizione floristica in quest'ultimo.

Secondo ciclo di prove (anni 1999-2000-2001) – Terreno argilloso (Tab. 4)

Nel secondo ciclo di prove condotte nel triennio 1999-2001 su terreno argilloso con glufosinate ammonio e glifosate distribuiti in pre-emergenza ritardato da soli o in miscela con erbicidi residuali, si è potuto rilevare il migliore contenimento delle malerbe con l'impiego dei devitalizzanti fogliari, che hanno permesso di ottenere un migliore contenimento delle malerbe in post-emergenza, in quanto la flora infestante era meno sviluppata. In particolare questa differenza si è potuta riscontrare maggiormente con l'impiego delle miscele di (fenmedifam + desmedifam + etofumesate) + metamidron + lenacil + olio minerale rispetto alle miscele di (fenmedifam + desmedifam + etofumesate) + metamidron + triflusaluron-metile + olio minerale, dove la presenza della solfonilurea ha permesso di livellare maggiormente gli effetti sulle malerbe. I migliori risultati sono

stati ottenuti tuttavia con l'applicazione degli erbicidi residuali in pre-emergenza immediata o anche in miscela con glufosinate ammonio o glifosate in pre-emergenza ritardata, allo scopo di ridurre i costi di intervento a scapito di una lieve perdita di efficacia.

Riguardo al grado di selettività colturale, non sono stati rilevati evidenti sintomi di fitotossicità sulla coltura trattata in pre-emergenza ritardata, anche se è stato conteggiato un minor numero di piantine di bietole nelle tesi trattate con glufosinate ammonio e glifosate, a causa della nascita scalare della coltura, che al momento degli interventi si trovava nella fase di pastorale.

Terzo ciclo di prove (anno 2002) – Terreno argilloso e sciolto (Tabb. 5 e 5a)

Nel ciclo di prove effettuate nel corso dell'anno 2002, si è potuto rilevare che nel terreno sciolto caratterizzato sia da un'emergenza delle malerbe più ritardata e scalare che da specie a nascita e a sviluppo più tardivo come *Amaranthus retroflexus*, l'effetto di glufosinate ammonio e di glifosate applicati in tempi successivi, appare molto evidente solo nell'epoca più ritardata di applicazione con bietole nella fase del pastorale, dove il potenziale di infestazione si è ridotto di oltre un 50 %. Un migliore contenimento delle malerbe è stato ottenuto con l'aggiunta di erbicidi residuali ai devitalizzanti fogliari nella più cautelativa epoca di intervento con coltura nella fase di rottura glomerulo-inizio emissione radichetta, sia nel terreno sciolto che in quelli argillosi. In questi inoltre, caratterizzati contrariamente a quello sciolto da nascite più precoci e meno scalari e da specie di malerbe con minori esigenze termiche, appare molto più evidente il benefico effetto del disseccamento delle infestanti anche con gli interventi più anticipati di glufosinate ammonio e di glifosate. Gli interventi estintivi eseguiti in post-emergenza con le più complesse miscele di (fenmedifam + desmedifam + etofumesate) + metamitron + triflusal-sulfuron-metile + olio minerale hanno permesso di azzerare quasi completamente le differenze tra le tesi trattate con i devitalizzanti fogliari in epoche differenziate. Tuttavia, i migliori risultati sono stati ottenuti con le applicazioni di post-emergenza di (fenmedifam + desmedifam + etofumesate) + metamitron + lenacil + olio minerale, in cui è stata rilevata una maggiore differenza tra le diverse tesi trattate in epoche di intervento differenziate, con l'aggiunta ai devitalizzanti fogliari di dosi medio-ridotte di erbicidi residuali.

Quarto ciclo di prove (anni 2000-2001-2003) – Terreno argilloso e sciolto (Tabb. 6 e 6a)

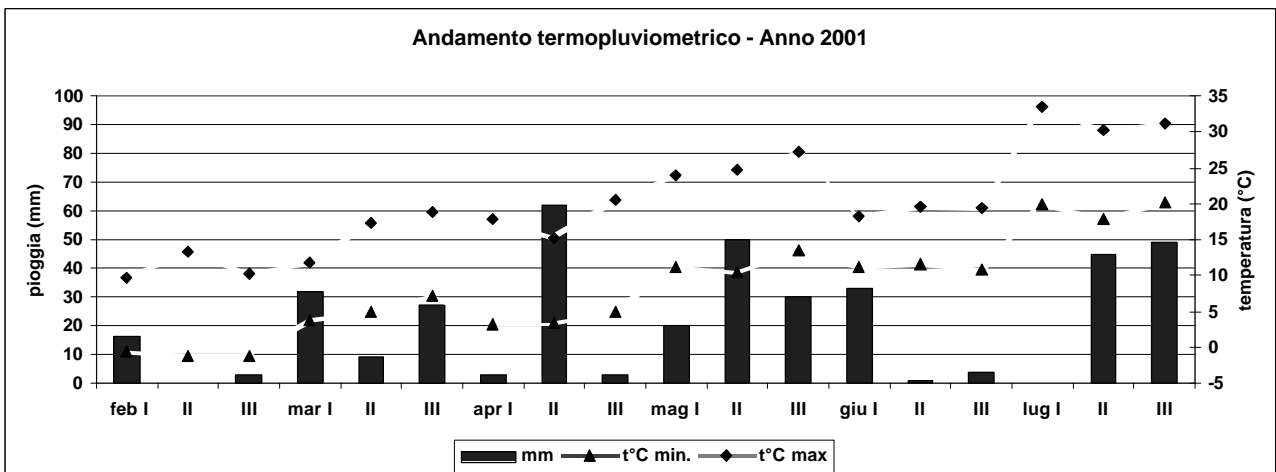
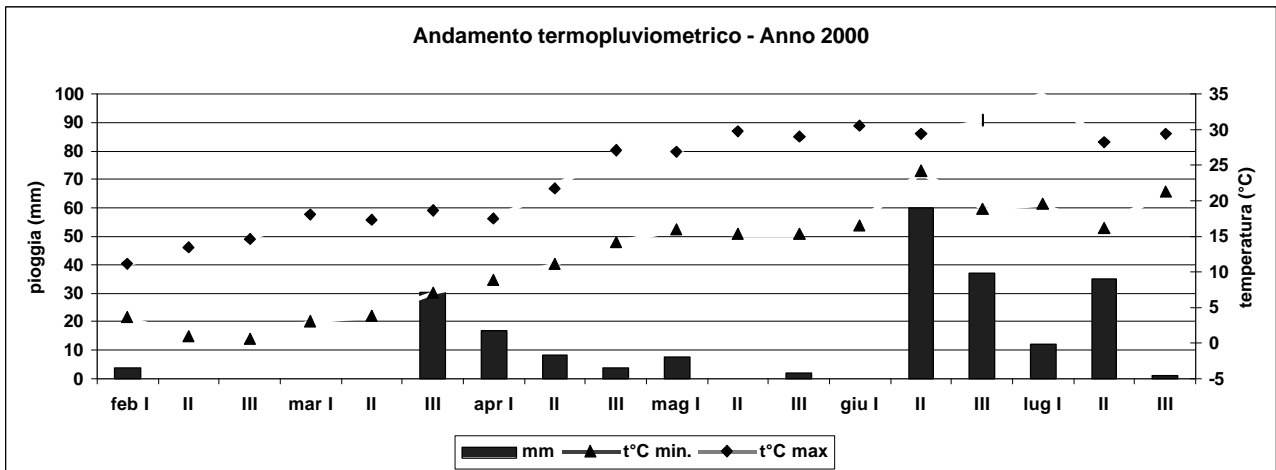
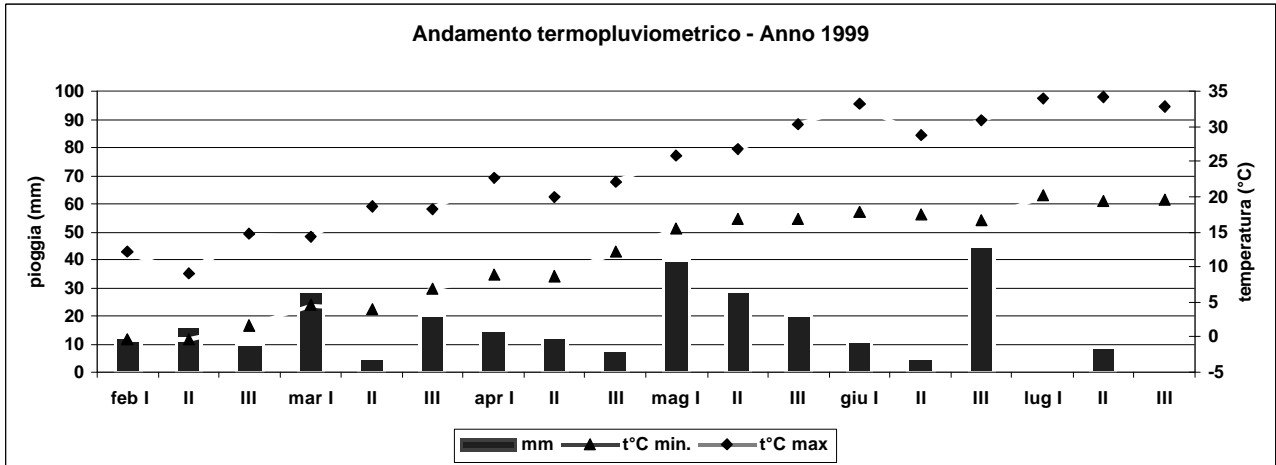
Nel ciclo di prove condotte negli anni 2000, 2001 e 2003 su terreni sciolto e argilloso nelle più cautelative epoche di intervento di pre-emergenza con glufosinate ammonio o glifosate applicati da soli o in miscela con erbicidi residuali, si è potuto evidenziare quanto segue.

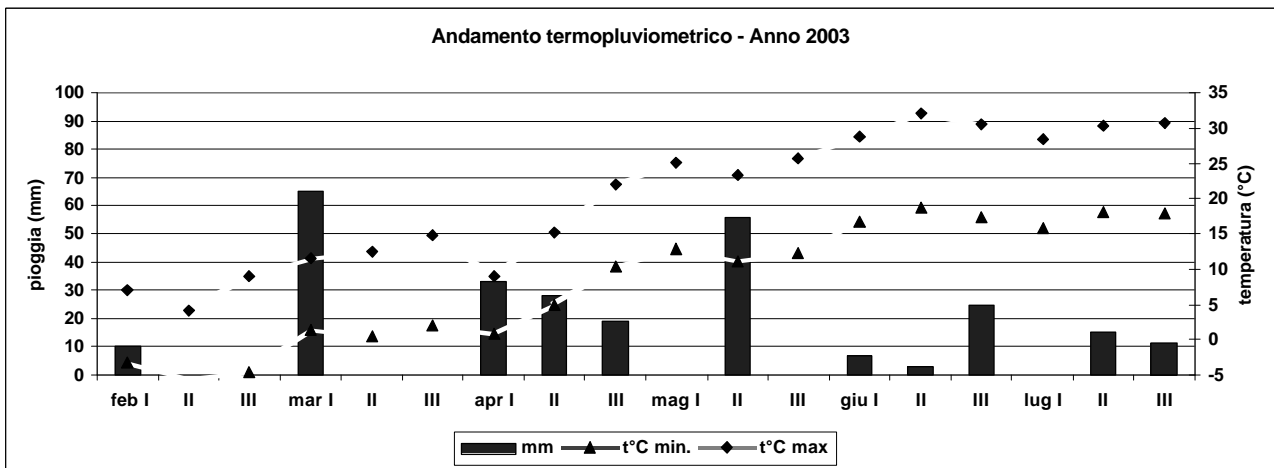
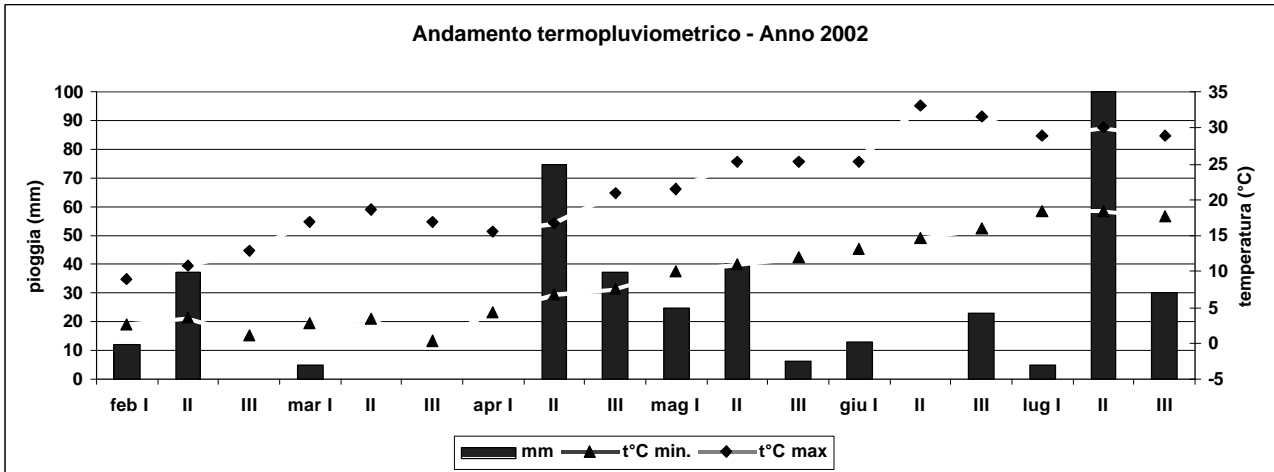
Su terreno sciolto caratterizzato da un'infestazione di specie più macroterme come *Polygonum lapathifolium*, *Amaranthus retroflexus* e *Portulaca oleracea*, si è rilevato un lieve aumento di

queste specie con gli interventi disseccanti più ritardati a seguito dei maggiori spazi che si sono liberati con l'azzeramento di malerbe micro- o mesoterme come *Fallopia convolvulus* e *Chenopodium album*. In questi casi l'aggiunta di dosi medio-ridotte di erbicidi ad azione residuale, ha permesso di ridurre l'effetto negativo della successione floristica, contenendo l'emergenza delle malerbe estive. Meno evidente questo comportamento è apparso nel terreno argilloso caratterizzato da emergenze meno scalari, seppure sia stato rilevato ugualmente con *Polygonum lapathifolium*. In ogni caso i migliori risultati sono stati ottenuti con gli erbicidi residuali miscelati a glufosinate ammonio o a glifosate.

Per quanto riguarda la selettività colturale, va rilevato un maggiore grado di fitotossicità sulla coltura trattata con devitalizzanti fogliari in epoca più avanzata di germinazione, mentre molto più ridotta e transitoria appare la fitotossicità con l'impiego degli erbicidi residuali. A seguito di un minor grado di selettività con le applicazioni più ritardate di glufosinate ammonio e più in particolare di glifosate, si sono evidenziate talvolta alcune fallanze a scapito dei semi di bietole più superficiali e germinati più velocemente nei terreni più caldi e argillosi che si presentavano asciutti al momento dell'intervento.

Figg. 1-2-3-4-5 - Andamenti termopluviometrici - Quinquennio 1999-2003





Tab. 1 - Quadro generale delle 12 prove sperimentali effettuate nel quinquennio 1999-2003

Az. Agricola - Località caratteristiche terreno	Analisi terreni **						Anno	Semina barbabietola		Epoche trattamenti di pre-emergenza*		
	S	L	A	S.O.%	pH	CSC meq/100g		Varietà	Epoca	A	B	C
Progeo - Granarolo dell'Emilia (BO) terreno di medio impasto	23	45	32	1,7	8	22,4	1999	Eko	12-mar	16-mar	19-mar	23-mar
							2000	Eko	12-mar	14-mar	16-mar	20-mar
Castelvetri - Baricella (BO) terreno argilloso 1	12,3	37,2	50,5	1,9	7,7	27,4	1999	Adige	28-feb	02-mar	-	14-mar
							2000	Adige	24-feb	24-feb	-	13-mar
							2001	Duetto	15-mar	16-mar	-	23-mar
							2002	Duetto	02-mar	02-mar	11-mar	14-mar
							2003	Paulina	01-mar	-	10-mar	14-mar
Poggi - Baricella (BO) terreno sciolto	52,4	35,1	12,5	1,5	7,9	17,4	2000	Dorotea	10-mar	-	20-mar	23-mar
							2001	Bianca	16-mar	19-mar	23-mar	-
							2002	Porto	02-mar	05-mar	12-mar	14-mar
							2003	Porto	26-feb	-	11-mar	14-mar
Pratogrande - Minerbio (BO) terreno argilloso 2	14,8	39,6	45,6	2,1	8,1	28,2	2002	Canaria	04-mar	06-mar	-	15-mar

(*) Epoca trattamento e stadio coltura: A = pre-emergenza immediato; B = rottura glomerulo/emissione radichetta; C = pastorale

(**) Analisi terreni: S = % sabbia; L = % limo; A = % argilla

Tab. 2 - Prospetto degli erbicidi impiegati nelle prove riportate nelle tabelle 3, 4, 5, 5a, 6 e 6a

Sigla erbicida	Nome comune	p.a.	Nome commerciale	Dosi: L o kg/ha		p.a. distribuito: g/ha
Trattamenti di pre-emergenza						
G.A.	glufosinate ammonio	120 g/L	Basta	5		600
G.	glifosate	360 g/L	Roundup Bioflow	2,5		900
(E.+L.)	(etofumesate + lenacil)	(30 + 12) %	Tramat Combi	1,5		(450 + 180)
(E.+L.)	(etofumesate + lenacil)	(30 + 12) %	Tramat Combi	1,5		(450 + 180)
+M.	+ metamiltron	70%	+ Goltix	2		1400
C.	cloridazon	60%	Pyramin DF	2		1200
+M.	+ metamiltron	70%	+ Goltix	3		2100
(M.+L.)	(metamiltron + lenacil)	(60 + 5) %	Goltix Star	3		(1800 + 150)
Trattamenti di post-emergenza				1°	2°	
POST 1	(fenmed. + desmed. + etof.) + metamiltron + lenacil	(75 + 25 + 150) g/L 70% 80%	Betanal Progress OF + Goltix + Venzar + olio bianco	0,8 0,5 0,1 0,5	1,2 0,7 0,1 0,5	(150+50+300) 840 160
POST 2	(fenmed. + desmed. + etof.) + metamiltron + triflusaluron-metile	(75 + 25 + 150) g/L 70% 50%	Betanal Progress OF + Goltix + Safari + olio bianco	0,8 0,5 0,04 0,5	1,2 0,7 0,04 0,5	(150+50+300) 840 40

Tab. 3 - Anni 1999-2000 - Tesi a confronto e risultati dei rilievi floristici e di fitotossicità in terreno di medio impasto

Tesi	Erbicida	Epoca	Rilievi di fitotossicità			Rilievi floristici: Indici**		
			Grado (scala 0-10)	Peso medio Bb* Indici**	N° piante Bb* Indici**	POLAV	FALCO	Totale
1	G.A.	A	0	176	103	41	80	121
2	G.A.	B	0,9	161	104	33	69	102
3	G.A.	C	2,6	104	82	12	57	69
4	G.	A	0	176	105	29	60	89
5	G.	B	1	157	94	15	53	68
6	G.	C	3,3	99	72	9	40	49
7	Non trattato	-	0	100	100	100	100	200
N° malerbe in 10 mq (non trattato)						123	185	308

(*) Bb = Barbabietola

(**) Indice 100 = non trattato

Codici infestanti: POLAV = *Polygonum aviculare*; FALCO = *Fallopia convolvulus*

Tab. 4 - Anni 1999-2000-2001 - Tesi a confronto e risultati dei rilievi floristici e di fitotossicità nel terreno argilloso 1

Tesi	Erbicidi		Rilievi di fitotossicità		Rilievi floristici: Indici**							
	Epoca di trattamento		Grado (scala 0-10)	N° piante Bb* Indici**	dopo POST 1:				dopo POST 2:			
	A	C			POLAV	POLLA	Altre	Totale	POLAV	POLLA	Altre	Totale
1	(E.+L.)+M.	-	0,3	97	8	7	32	47	4	5	17	26
2	(E.+L.)+M.	G.A.	0,7	68	5	5	15	25	3	2	10	15
3	-	G.A.	0,5	73	16	37	28	81	10	16	19	45
4	-	G.A.+E.+L.	0,8	68	5	10	27	42	2	4	19	25
5	-	G.A.+(E.+L.)+M.	1	68	4	6	15	24	0	0	2	2
6	(E.+L.)+M.	G.	1,6	70	3	4	19	26	3	4	9	16
7	-	G.	1,1	61	11	29	32	72	9	12	21	42
8	-	G.+(E.+L.)	2	63	4	10	28	42	1	3	16	20
9	-	G.+(E.+L.)+M.	2,1	63	4	8	22	34	0	0	3	3
10	-	-	-	-	49	42	36	127	31	19	26	76
11	Non trattato in pre e post-em.		0	100	100	100	100	300	100	100	100	300
N° malerbe in 10 mq (non trattato in pre e post-em.)					104	194	19	316	104	194	19	316

(*) Bb = Barbabietola

(**) Indice 100 = non trattato

Codici infestanti: POLAV = *Polygonum aviculare*; POLLA = *Polygonum lapathifolium*

Tab. 5 - Anno 2002 - Tesi a confronto e risultati dei rilievi di fitotossicità in terreni di tipo argilloso e sciolto

Tesi	Erbicidi	Dose L o kg/ha	Epoca	Rilievo di fitotossicità: grado (scala 0-10)		
				T.argilloso 1	T.argilloso 2	T. sciolto
1	G.A.	5	A	0	0,3	0
2	G.A.	5	B	0	1,1	0
3	G.A.+(E.+L.)+M.	5+1,5+2	B	0	1,2	0
4	G.A.	5	C	6,3	2,5	4,1
5	G.	2,5	A	0	0,5	0
6	G.	2,5	B	0	3,2	0
7	G.+(E.+L.)+M.	2,5+1,5+2	B	0	3,5	0
8	G.	2,5	C	6,2	4,1	5,5
9	Non trattato	-	A	0	0	0

Tab. 5a - Anno 2002 - Risultati dei rilievi floristici in terreni di tipo argilloso e sciolto

Tesi	Rilievi floristici: Indici*														
	T.argilloso 1					T.argilloso 2					T.sciolto				
	FALCO	POLAV	POLLA	Altre	Totale	FALCO	POLAV	SINAR	Altre	Totale	FALCO	CHEAL	AMARE	Altre	Totale
1	65	23	40	19	147	85	22	43	38	187	62	54	162	91	369
2	19	15	13	4	51	54	7	29	38	127	28	31	179	50	288
3	9	4	7	0	20	17	4	29	0	50	24	16	160	29	229
4	1	4	7	4	16	26	4	14	11	56	15	13	154	14	196
5	53	4	27	7	91	82	22	71	36	211	24	49	166	72	310
6	11	2	0	0	13	29	0	43	2	74	20	35	183	19	257
7	9	2	7	0	17	18	0	0	2	20	17	16	161	14	209
8	4	4	0	4	11	28	0	14	4	46	15	9	135	7	166
9	100	100	100	100	400	100	100	100	100	400	100	100	100	100	400
**	463	160	50	90	763	65	45	7	53	170	54	39	266	10	369

(*) Indice 100 = non trattato

(**) N° malerbe in 10 mq (non trattato)

Codici infestanti: FALCO = *Fallopia convolvulus*; POLAV = *Polygonum aviculare*; POLLA = *Polygonum lapathifolium*; SINAR = *Sinapis arvensis*; CHEAL = *Chenopodium album*; AMARE = *Amaranthus retroflexus*

Tab. 6 - Anni 2000, 2001, 2003 - Tesi a confronto e risultati dei rilievi di fitotossicità in terreni di tipo sciolto e argilloso

Tesi	Erbicidi	Epoca	Dose L o kg/ha	Rilievi di fitotossicità: grado (scala 0-10)			
				ANNO 2000 T. sciolto	ANNO 2001 T. sciolto	ANNO 2003 T. sciolto	ANNO 2003 T. argilloso 1
1	G.A.	A	5	0,2	0	0	1,3
2	G.A.+C.+M.	A	5+2+3	1,1	0,4	1,3	2
3	G.A.+(E.+L.)+M.	A	5+1,5+2	1,4	0,7	1,7	2,7
4	G.A.+(M.+L.)	A	5+3	1,5	0,6	1,2	4
5	G.A.	B	5	0,3	0,4	2,8	5,5
6	G.A.+(E.+L.)+M.	B	5+1,5+2	2	1	3	4,5
7	G.	A	2,5	0,5	0	0,5	3,7
8	G.+(E.+L.)+M.	A	2,5+1,5+2	1,8	0,8	0,8	3,3
9	G.+(M.+L.)	A	2,5+3	1,6	0,9	1,5	3,9
10	G.	B	2,5	0,7	0,5	2,7	5,8
11	G.+(E.+L.)+M.	B	2,5+1,5+2	2,8	1,3	3,2	5,9
12	Non trattato	-	-	0	0	0	0

Tab. 6a - Anni 2000, 2001 e 2003 - Risultati dei rilievi floristici in terreni di tipo sciolto e argilloso

Tesi	ANNO 2000					ANNO 2001					ANNO 2003					ANNO 2003				
	Terreno sabbioso - Indici*					Terreno sabbioso - Indici*					Terreno sabbioso - Indici*					Terreno argilloso 1 - Indici*				
	CHEAL	AMARE	POROL	Altre	Totale	CHEAL	AMARE	POLLA	Altre	Totale	CHEAL	FALCO	POLLA	Altre	Totale	POLAV	FALCO	POLLA	Altre	Totale
1	83	63	103	72	321	92	113	90	81	376	69	69	145	96	378	64	90	98	114	366
2	1	5	2	0	8	1	7	7	13	27	13	0	3	90	106	63	66	23	102	255
3	1	4	1	1	7	5	0	5	3	14	8	6	0	86	101	47	66	70	101	284
4	2	7	4	3	16	4	7	7	9	27	17	25	34	88	165	43	80	94	86	302
5	66	93	112	60	331	63	160	84	56	364	10	44	190	49	292	39	55	104	111	309
6	0	7	1	1	9	5	0	3	9	18	4	31	3	59	98	37	53	49	82	221
7	89	49	62	81	281	90	127	91	75	383	46	50	160	56	313	62	88	67	109	326
8	3	7	2	1	13	5	0	3	6	14	9	25	3	50	87	59	81	46	103	289
9	2	8	3	2	15	6	13	5	9	34	19	25	0	54	98	56	84	96	105	341
10	72	74	84	59	289	59	167	79	47	352	11	6	114	48	179	37	53	111	109	310
11	0	5	1	1	7	4	0	7	6	17	4	6	1	42	53	23	47	50	99	219
12	100	100	100	100	400	100	100	100	100	400	100	100	100	100	400	100	100	100	100	400
**	233	43	140	217	633	153	15	58	32	258	2020	160	290	100	2570	325	620	126	279	1350

(*) Indice 100 = non trattato

(**) N° malerbe in 10 mq (non trattato)

Codici infestanti: CHEAL = *Chenopodium album*; AMARE = *Amaranthus retroflexus*; POROL = *Portulaca oleracea*; POLLA = *Polygonum lapathifolium*; FALCO = *Fallopia convolvulus*; POLAV = *Polygonum aviculare*

Conclusioni

Al termine delle numerose prove sperimentali effettuate nel corso del quinquennio 1999-2003, si possono trarre importanti considerazioni riguardo il contenimento delle malerbe e il grado di selettività ottenuto con applicazioni ritardate di devitalizzanti fogliari in pre-emergenza della coltura, in miscela con dosi medio-ridotte di erbicidi ad azione residuale.

In presenza delle più diffuse infestazioni di *Polygonum aviculare*, *Fallopia convolvulus*, *Polygonum lapathifolium*, *Chenopodium album* e *Amaranthus retroflexus*, che rappresentano la prevalente flora infestante della barbabietola da zucchero in Italia settentrionale, i trattamenti effettuati in pre-emergenza ritardata hanno permesso di migliorare il contenimento delle malerbe in tutti i tipi di terreno, anche se in quelli argillosi caratterizzati da emergenze più precoci e di specie a nascita meno scalare, si sono potuti ottenere i migliori risultati. Tuttavia, anche in quelli più sciolti caratterizzati da emergenze più scalari e da specie a nascita più tardiva, si sono potute rilevare notevoli differenze riguardo il minore inerbimento a seguito degli interventi effettuati in pre-emergenza ritardata. Un aspetto che si è osservato in questi terreni, è stato quello di un tendenziale aumento delle specie più propriamente estive e competitive, a seguito dei trattamenti più ritardati. In questi casi hanno assunto un ruolo determinante le applicazioni integrative di post-emergenza, dove la presenza di triflusal-metile nelle complesse miscele ha permesso di ottenere risultati più completi, indipendentemente dai tempi e dalle strategie preventive messe in atto.

Un importante aspetto da rilevare è il migliore contenimento delle malerbe che si è ottenuto nei programmi che prevedevano la distribuzione di dosi medio-ridotte di erbicidi residuali con funzione preventiva applicati sia in pre-emergenza immediata che ritardata, consentendo di ottenere migliori risultati anche con i programmi di intervento di post-emergenza senza l'impiego di triflusal-metile.

Riguardo all'influenza dei differenti decorsi stagionali sul contenimento delle malerbe, anche in quelli più asciutti è stato possibile ottenere buoni risultati in quanto non è stato influenzato il grado di disseccamento delle malerbe con l'impiego dei devitalizzanti fogliari, a differenza degli erbicidi residuali che hanno risentito negativamente dell'assenza di pioggia, con una conseguente scarsa attivazione. Tuttavia la presenza di infestanti molto piccole nate dopo l'azzeramento delle stesse, ha consentito agli interventi di post-emergenza di svolgere un buon grado d'azione congiuntamente al successivo condizionamento delle malerbe da parte degli erbicidi residuali non appena si sono verificate precipitazioni piovose.

D'altro canto il decorso stagionale ha rivestito una più rilevante importanza nei confronti del grado di fitotossicità evidenziatosi in condizioni di repentini innalzamenti delle temperature. Una pronta germinazione della coltura favorita da decorsi temporaneamente favorevoli ha ridotto i tempi utili di intervento, esponendo molte piantine germinate da una minore profondità all'effetto

negativo dei devitalizzanti fogliari. Inoltre il sopraggiungere di una rottura della stagione con ulteriore ritardo delle applicazioni erbicide può aggravare i problemi di selettività colturale o indurre a rimandare gli interventi in post-emergenza con inevitabile aggravio operativo e insufficiente contenimento delle malerbe qualora siano eccessivamente sviluppate.

In particolare con l'impiego di glifosate, non registrato per applicazioni di pre-emergenza, ma anche con glufosinate ammonio, sono stati rilevati vistosi sintomi di fitotossicità con numerose fallanze a seguito degli interventi più ritardati. Si consiglia pertanto, in via precauzionale, di non intervenire oltre lo stadio di rottura glomerulo-inizio emissione della radichetta, in particolare nei terreni mal preparati e con semi depositi superficialmente.

Bibliografia

- ALFORD C.M., NELSON K.K., MILLER S.D. (2003). Plant population, row spacing and herbicide effects on weed and yield in sugarbeet. *Proceedings 1st joint IIRB-ASSBT Congress*, 109-113.
- ASTRAND B., BAERVELDT A.J. (2003). A mobile robot for mechanical weed control. *International Sugar Journal*, **1250**, 89-95.
- CAMPAGNA G., ARBIZZANI A., RAPPARINI G. (2003). Weed control and selectivity level with glyphosate and glufosinate-ammonium applied in late pre-emergence of sugar beet. *Proceedings 7th EWRS Symp. Weed Control in Sustainable Agriculture in the Mediterranean Area*, Adana.
- CAMPAGNA G., BARTOLINI D., RAPPARINI G. (2000a). Ulteriori verifiche di integrazione tra diserbanti di pre e post-emergenza della barbabietola da zucchero. *Atti XII Convegno SIRFI*, 185-199.
- CAMPAGNA G., BARTOLINI D., RAPPARINI G. (2002a). Riduzione dell'impiego di erbicidi su barbabietola da zucchero con integrazione dei trattamenti di pre e post-emergenza. *Atti Giornate Fitopatologiche*, **1**, 241-250.
- CAMPAGNA G., RAPPARINI G. (2002b). Analysis of weeds succession and competitiveness as related to the sowing date and another crop techniques of sugar beet. *5th EWRS Workshop on Physical Weed Control*, 32-40.
- CAMPAGNA G., ZAVANELLA M., VECCHI P., MAGRI F. (2000b). Sugar beet weed control: yield in relation with herbicide selectivity and action. *Proceedings 63 IIRB Congress*, 541-548.
- COVARELLI G., PANNACCI E. (2000). Ottimizzazione delle dosi d'impiego di triflusaluron-methyl nella barbabietola da zucchero. *Atti XII Convegno SIRFI*, 175-184.

- DALE T.M., RENNER K.A. (2003a). Timing of post-emergence micro-rate applications based on growing degree days in sugarbeet (*Beta vulgaris*). *Proceedings 1st joint IIRB-ASSBT Congress*, 73-75.
- DALE T.M., RENNER K.A., STEWART J., HUBBEL L. (2003b). Effect of pre-emergence and post-emergence herbicides on sugarbeet (*Beta vulgaris*) yield and quality. *Proceedings 1st joint IIRB-ASSBT Congress*, 623-625.
- FISCHER S., PETERSEN J. (2002). Studies on selectivity of herbicides in sugar beet. *Proceedings 65 IIRB Congress*, 437-442.
- GERHARDS R., CHRISTENSEN S. (2003). Real-time weed detection, decision making and patch spraying in maize, sugarbeet, winter wheat and winter barley. *Weed Research*, **43**, 385-392.
- HEISEL T., ANDREASEN C., CHRISTENSEN S. (2002). Sugar beet yield response to competition from *Sinapis arvensis* or *Lolium perenne* growing at three different distances from the beet and removed at various times during early growth. *Weed Research*, **42**, 406-413.
- JARVIS P., LEEDS S., CORMACK B. (2001). Organic sugar beet production in the UK. *British Sugar Beet Review*, Vol. 69, n° 3, 10-11.
- JURSÌK M., SOUKUP J., VENCLOVÀ V., ZAHRADNÌCEK J. (2003). Competition ability of weeds in sugar beet. *Listy Cukrovarnicke a Reparske*, **119**, 230-233.
- KNISS A.R., WILSON R.G., BURGNER P.A., FEUZ D.M. (2003). Economic analysis of herbicide tolerant sugarbeet. *Proceedings 1st joint IIRB-ASSBT Congress*, 91-95.
- MAY M.J. (2001). Weed competition in sugar beet and herbicide programming. *British Sugar Beet Review*, Vol. 69, n° 1, 6-8.
- MAY M.J., CHAMPION G.T., QI A. (2003). Novel weed management options in GM herbicide tolerant sugar beet. *Proceedings 1st joint IIRB-ASSBT Congress*, 77-89.
- MERIGGI P., SGATTONI P. (2000). L'ottimizzazione del diserbo nella barbabietola da zucchero. *Atti XII Convegno SIRFI*, 69-91.
- PACI F., VANDINI G., CAMPAGNA G., RAPPARINI G. (2002). Influenza di additivi estemporanei sull'efficacia di vari erbicidi applicati in post-emergenza della barbabietola da zucchero. *Atti Giornate Fitopatologiche*, **1**, 233-240.
- RAPPARINI G., PAZZI U., NICOTRA G., TALLEVI G., CAMPAGNA G. (2003). Il ruolo dei coadiuvanti nelle applicazioni erbicide. *L'Informatore Agrario*, **45**, 83-89.
- RAPPARINI G., VANDINI G., BARTOLINI D., CAMPAGNA G. (2002). Influenza del momento di esecuzione del trattamento sull'attività erbicida di diserbanti applicati su barbabietola da zucchero. *Atti Giornate Fitopatologiche*, **1**, 225-232.

- REGITNIG P.J., NITSCHELM J.J. (2003). Sugar beet injury with early and late day applications of conventional rate and micro-rate herbicides. *Proceedings 1st joint IIRB-ASSBT Congress*, 673-676.
- RESCHKE M., BARTELS G., PESTEMER W., RODEMANN B. (2002). Measures to reduce the use of pest controls for surface water in sugar beet crop rotations. *Proceedings 65 IIRB Congress*, 181-192.
- TUGNOLI V., BETTINI G. (2002a). Organic sugar beet growing techniques: first experiments in Italy. *Proceedings 65 IIRB Congress*, 249-254.
- TUGNOLI V., CIONI F., VACCHI A. (2003). The use of the additives in weed and disease control of the sugar beet. *1st joint IIRB-ASSBT Congress*, 823-829.
- TUGNOLI V., CIONI F., VACCHI A., MARTELLI R., PEZZI F., BARALDI E. (2002b). Integrated mechanical weed control with reduced herbicide dosages on sugar beet. *Proceedings 65 IIRB Congress*, 277-283.
- WILTSHIRE J.J., TILLET N.D., HAGUE T. (2003). Agronomic evaluation of precise mechanical hoeing and chemical weed control in sugar beet. *Weed Research*, **43**, 236-244.

Influenza delle condizioni pedoclimatiche nei trattamenti di post-emergenza della barbabietola da zucchero

G. VANDINI ^(*), R. BUCCHI ^(*) e G. RAPPARINI

Centro di Fitofarmacia – Dipartimento di Protezione e Valorizzazione Agroalimentare

Università degli Studi di Bologna - Viale G. Fanin, 46 - 40127 Bologna

^()Incaricati C.R.P.V. presso il Centro di Fitofarmacia*

Riassunto

Si riportano i risultati di tre prove eseguite nel biennio 2002-2003 per indagare l'influenza dei fattori pedoclimatici sull'attività erbicida di formulati impiegati nel diserbo di post-emergenza della barbabietola da zucchero. E' emersa la tendenza ad una superiore efficacia delle applicazioni effettuate nelle ore serali, con variazioni legate alle diverse formulazioni degli erbicidi, all'uso di additivi ed alla composizione floristica.

Parole chiave: barbabietola da zucchero, erbicidi, post-emergenza, condizioni pedoclimatiche.

Summary

Influence of pedoclimatic conditions on post-emergence applications on sugar beet

During 2002-2003, the effect of pedoclimatic conditions on herbicidal activity for postemergence applications was evaluated in sugar beet. Herbicidal activity was higher when herbicides were applied in the evening, even it was dependent on the different herbicide formulations, the addition of adjuvants and weed species.

Key words: sugar beet, herbicides, post-emergence, pedoclimatic conditions.

Introduzione

L'evoluzione del diserbo chimico delle principali colture ha visto l'introduzione negli ultimi anni di nuove molecole ad assorbimento fogliare dotate di elevata attività biologica. Per la barbabietola da zucchero, nonostante le innovazioni costituite dalle migliorate formulazioni ed a causa delle spesso sfavorevoli condizioni climatiche al momento delle applicazioni, il ricorso ad elevati quantitativi dei tradizionali erbicidi residuali è ancora imperativo per conseguire il controllo delle infestanti maggiormente pericolose (Rapparini 2001). L'efficacia dei diserbanti fogliari è direttamente correlata al grado di penetrazione, assorbimento e traslocazione all'interno dell'infestante (Devine 1988), fenomeni fortemente influenzati da numerosi fattori tra loro

interdipendenti (Gauvrit 1992). Tra i principali citiamo la specie, l'età e la morfologia delle infestanti, la natura dei principi attivi, dei coformulanti e degli additivi (Anonimo 2002, Capuzzi 1998), i volumi distribuiti, le dimensioni delle gocce ed i fattori pedoclimatici prima, durante e dopo il trattamento (Green, Strek 2001; Orlando *et al.* 1997). In particolare, questi ultimi possono variare, anche sensibilmente, nell'ambito della stessa giornata, determinando risultati diversi secondo il momento della giornata in cui avviene la distribuzione dei formulati. La presente indagine, prendendo le mosse da esperienze precedenti (Rapparini *et al.* 2002), è stata finalizzata allo studio dell'influenza dei fattori ambientali sul comportamento dei principi attivi ad azione fogliare maggiormente impiegati nel diserbo della barbabietola da zucchero.

Materiali e metodi

Le prove sono state condotte presso l'azienda sperimentale "Fondazione Castelvetri" di Baricella (BO), su terreno di natura prevalentemente argillosa e presso l'azienda "Poggi" di Baricella (BO), su terreno sabbioso. E' stato adottato uno schema sperimentale a blocco randomizzato con parcelle elementari di m² 18 (m 3 x m 6) o m² 21 (m 3 x m 7) ripetute 3 o 4 volte. Gli erbicidi sono stati applicati mediante barra portata munita di ugelli a ventaglio irroranti 200 l/ha d'acqua ad una pressione di 2 bar. Le applicazioni sono state eseguite al mattino (tra le 08:00 e le 09:30) ed alla sera (tra le 18:00 e le 20:30). Sono state messe a confronto miscele comprendenti tre analoghi erbicidi fogliari: un concentrato emulsionabile tradizionale, un'emulsione concentrata in olio di nuova concezione ed una suspo-emulsione. Gli erbicidi sono stati volutamente sottodosati per meglio evidenziare le differenze tra i vari momenti d'applicazione (non sono pertanto confrontabili i risultati ottenuti in termini di efficacia erbicida in senso assoluto). L'efficacia dei trattamenti è stata valutata con periodici rilievi floristici eseguiti stimando visivamente il grado d'azione erbicida espresso come percentuale di disseccamento o di devitalizzazione. La selettività nei confronti della coltura è stata determinata mediante valutazione visiva del grado di fitotossicità secondo la scala empirica 0-10 (0 = nessun sintomo; 10 = distruzione della coltura).

Legenda abbreviazioni:

Formulati: (f + d + e)⁽¹⁾ = emulsione concentrata in olio (fenmedifam 75 g/l + desmedifam 25 g/l + etofumesate 150 g/l) (Betanal Expert); (f + d + e)⁽²⁾ = concentrato emulsionabile (fenmedifam 75 g/l + desmedifam 25 g/l + etofumesate 150 g/l) (Betanal Progress OF); (f + d + e)⁽³⁾ = suspo-emulsione (fenmedifam 62 g/l + desmedifam 16 g/l + etofumesate 128 g/l) (Kemifam Trio); m = metamidron 70% (Goltix); l = lenacil 80% (Venzar); t = triflusaluron-metile 50% (Safari); o = olio minerale 80% (Oliocin).

Descrizione sintomi fitotossicità: a = riduzione di sviluppo; b = marmorizzazioni fogliari.

Codici infestanti: CHEAL = *Chenopodium album*; POLAV = *Polygonum aviculare*; POLCO = *Fallopia convolvulus*; POLLA = *Polygonum lapathifolium*.

Risultati

1^a prova - Anno 2002 (tabelle 1 e 2)

La prima prova è stata eseguita su barbabietola da zucchero (ad uno stadio di sviluppo compreso tra i cotiledoni e le 2 foglie e tra le 6 e le 8 foglie, rispettivamente per la prima e per la seconda epoca d'intervento) prevalentemente infestata da *Fallopia convolvulus* (tra 1 e 2 foglie e da 2 a 4 foglie), da *Polygonum aviculare* (dai cotiledoni ad 1 foglia) e da *Polygonum lapathifolium* (da 2 a 4 foglie), operando su terreno di natura argillosa.

Relativamente alla prima epoca (tabella 1) le miscele comprendenti lenacil hanno ottenuto risultati superiori nelle applicazioni serali sia su *Fallopia convolvulus* (con aumenti dal 4,5 all'11,4%) che su *Polygonum aviculare* (5,0 - 8,3%). L'unica eccezione è costituita dal prodotto formulato come suspo-emulsione che verso quest'ultima infestante fa rilevare un aumento di efficacia del 10,3% nell'applicazione del mattino. I dati relativi alle miscele comprendenti triflusulfuron-metile mostrano come la presenza del principio attivo sistemico modifichi il momento ottimale d'applicazione. I formulati ottengono ancora migliori risultati quando applicati alla sera, ma gli incrementi di attività nei confronti di *Fallopia convolvulus* (dal 3,8 al 7,5%) risultano inferiori a quelli delle miscele con lenacil. Verso *Polygonum aviculare*, sono stati ottenuti risultati analoghi per i due momenti di applicazione da parte della nuova formulazione in olio, meno sensibile alle variazioni dei fattori esterni, un incremento di efficacia del 5,8% per il concentrato emulsionabile tradizionale applicato al mattino ed una lieve maggiore attività (2,7%) della suspo-emulsione alla sera. Non si sono evidenziati sintomi di fitotossicità per le tesi comprendenti lenacil, mentre per quelle con triflusulfuron-metile i sintomi sono risultati maggiori per i trattamenti del mattino, momento nel quale tale principio attivo esplica una maggiore attività.

Nella seconda epoca d'intervento (tabella 2) le miscele con lenacil sono state in generale più efficaci alla sera verso *Fallopia convolvulus* (6,7 - 11,6%), mentre su *Polygonum lapathifolium* sono stati ottenuti migliori risultati al mattino (aumenti dal 5,0% al 20,0%). Anche in questo caso la presenza di triflusulfuron-metile determina una variazione del momento ottimale d'applicazione. Si rileva infatti un'attività erbicida superiore al mattino (0,7 - 10%) od analoga per i due interventi, su entrambe le infestanti. Analogamente alla prima epoca, non sono stati rilevati sintomi di fitotossicità per le miscele con lenacil, mentre quelle con triflusulfuron-metile mostrano sintomi maggiori per le applicazioni del mattino.

Tabella 1 - 1^a prova (I epoca) - Anno 2002 - Grado d'azione di erbicidi applicati su barbabietola da zucchero in diversi momenti della giornata su terreno argilloso.

Principi attivi	Dosi (g p.a./ha)	Ora applicazione	Fitotossicità e sintomi (scala 0 - 10)	Efficacia (% devitalizzazione)	
				T+29	
			T+29	POLAV	POLCO
(f + d + e) ⁽¹⁾ + m + l + o	(60+20+120)+350+80+400	09:00	0	62,0	78,3
(f + d + e) ⁽¹⁾ + m + l + o	(60+20+120)+350+80+400	18:00	0	67,0	89,7
(f + d + e) ⁽²⁾ + m + l + o	(60+20+120)+350+80+400	09:00	0	51,7	75,0
(f + d + e) ⁽²⁾ + m + l + o	(60+20+120)+350+80+400	18:00	0	60,0	85,2
(f + d + e) ⁽³⁾ + m + l + o	(49,6+12,8+102,4)+350+80+400	09:00	0	71,3	83,5
(f + d + e) ⁽³⁾ + m + l + o	(49,6+12,8+102,4)+350+80+400	18:00	0	61,0	88,0
(f + d + e) ⁽¹⁾ + m + t + o	(60+20+120)+350+20+400	09:00	3,0 ab	90,8	89,2
(f + d + e) ⁽¹⁾ + m + t + o	(60+20+120)+350+20+400	18:00	1,0 ab	90,8	93,0
(f + d + e) ⁽²⁾ + m + t + o	(60+20+120)+350+20+400	09:00	1,3 ab	82,5	87,7
(f + d + e) ⁽²⁾ + m + t + o	(60+20+120)+350+20+400	18:00	0,3 ab	76,7	95,2
(f + d + e) ⁽³⁾ + m + t + o	(49,6+12,8+102,4)+350+20+400	09:00	1,2 ab	89,0	85,0
(f + d + e) ⁽³⁾ + m + t + o	(49,6+12,8+102,4)+350+20+400	18:00	0,5 ab	91,7	88,8

Data trattamento: 21/03/02.

Temperatura ed U.R. all'ora del trattamento: 10 °C, 87% (09:00); 20 °C, 51% (18:00).

Tabella 2 - 1^a prova (II epoca) - Anno 2002 - Grado d'azione di erbicidi applicati su barbabietola da zucchero in diversi momenti della giornata su terreno argilloso.

Principi attivi	Dosi (g p.a./ha)	Ora applicazione	Fitotossicità e sintomi (scala 0 - 10)	Efficacia (% devitalizzazione)	
				T+23	
			T+23	POLCO	POLLA
(f + d + e) ⁽¹⁾ + m + l + o	(75+25+150)+350+80+400	08:00	0	80,0	81,7
(f + d + e) ⁽¹⁾ + m + l + o	(75+25+150)+350+80+400	20:00	0	71,7	76,7
(f + d + e) ⁽²⁾ + m + l + o	(75+25+150)+350+80+400	08:00	0	56,7	83,3
(f + d + e) ⁽²⁾ + m + l + o	(75+25+150)+350+80+400	20:00	0	68,3	75,0
(f + d + e) ⁽³⁾ + m + l + o	(62+16+128)+350+80+400	08:00	0	65,0	83,3
(f + d + e) ⁽³⁾ + m + l + o	(62+16+128)+350+80+400	20:00	0	71,7	63,3
(f + d + e) ⁽¹⁾ + m + t + o	(75+25+150)+350+20+400	08:00	1,5 a	91,7	100
(f + d + e) ⁽¹⁾ + m + t + o	(75+25+150)+350+20+400	20:00	0,5 a	87,7	95,0
(f + d + e) ⁽²⁾ + m + t + o	(75+25+150)+350+20+400	08:00	0,7 a	81,7	100
(f + d + e) ⁽²⁾ + m + t + o	(75+25+150)+350+20+400	20:00	0,2 a	91,0	99,3
(f + d + e) ⁽³⁾ + m + t + o	(62+16+128)+350+20+400	08:00	0,8 a	90,0	98,3
(f + d + e) ⁽³⁾ + m + t + o	(62+16+128)+350+20+400	20:00	1,0 a	80,0	98,3

Data trattamento: 26/04/02.

Temperatura ed U.R. all'ora del trattamento: 12 °C, 82% (08:00); 21 °C, 53% (20:00).

2^a prova - Anno 2003 (tabella 3)

La seconda prova, eseguita su barbabietola da zucchero allo stadio di 2 foglie, prevalentemente infestata da *Polygonum aviculare* con uno sviluppo variabile tra le 2 e le 6 foglie, si è svolta su

terreno argilloso. I dati dei rilievi evidenziano una superiore attività erbicida delle diverse miscele nelle applicazioni serali. Gli scarti tra i due momenti variano dall'1,2 al 7,5%. Questo risultato è determinato dalla maggiore efficacia dei principi attivi, ad azione di contatto, che compongono i due erbicidi fogliari i quali si avvantaggiano della combinazione dei fattori climatici che si verificano in questo momento della giornata. I risultati non sono variati quando nella miscela è stato inserito triflusaluron metile, principio attivo sistemico la cui azione è favorita da condizioni contrarie a quelle dei prodotti di contatto. L'analisi dei risultati conferma che le differenze riscontrabili divengono tanto maggiori quanto più si è lontani dalle condizioni ottimali di intervento (condizioni climatiche, corretto dosaggio dei prodotti, uso di additivi, stadio delle infestanti, ecc.). In particolare, l'aggiunta di olio minerale (che aumenta l'efficacia degli erbicidi) riduce la differenza tra il grado d'azione riscontrato tra miscele analoghe. Anche l'elevata umidità del terreno all'atto del trattamento (dovuta alle piogge dei giorni precedenti) ha determinato differenze più ridotte tra i diversi momenti d'applicazione rispetto alle prove condotte su terreno perfettamente asciutto. Le condizioni di stress idrico delle infestanti sono infatti favorevoli all'azione degli erbicidi di contatto. Relativamente alla selettività colturale, i lievi e transitori sintomi fitotossici (alterazioni a carico della lamina fogliare) rilevati nelle sole tesi comprendenti triflusaluron-metile sono velocemente scomparsi nell'arco di 2 settimane dall'applicazione e non sono risultati correlati al momento d'esecuzione.

Tabella 3 - 2^a prova - Anno 2003 - Grado d'azione di erbicidi applicati su barbabietola da zucchero in diversi momenti della giornata su terreno argilloso.

Principi attivi	Dosi (g p.a./ha)	Ora applicazione	Fitotossicità e sintomi (scala 0 - 10)	Efficacia (% devitalizzaz.)
			T+9	T+17 POLAV
(f + d + e) ⁽¹⁾ + m + l	(90+30+180)+350+80	09:30	0	70,0
(f + d + e) ⁽¹⁾ + m + l	(90+30+180)+350+80	19:30	0	77,5
(f + d + e) ⁽¹⁾ + m + l + o	(90+30+180)+350+80+400	09:30	0	72,5
(f + d + e) ⁽¹⁾ + m + l + o	(90+30+180)+350+80+400	19:30	0	76,3
(f + d + e) ⁽¹⁾ + t + m + l	(90+30+180)+20+350+80	09:30	0,6 b	75,0
(f + d + e) ⁽¹⁾ + t + m + l	(90+30+180)+20+350+80	19:30	0,6 b	79,5
(f + d + e) ⁽¹⁾ + t + m + l + o	(90+30+180)+20+350+80+400	09:30	0,6 b	81,3
(f + d + e) ⁽¹⁾ + t + m + l + o	(90+30+180)+20+350+80+400	19:30	0,9 b	83,8
(f + d + e) ⁽³⁾ + m + l + o	(74,4+19,2+153,6)+350+80+400	09:30	0	63,8
(f + d + e) ⁽³⁾ + m + l + o	(74,4+19,2+153,6)+350+80+400	19:30	0	65,0
(f + d + e) ⁽³⁾ + t + m + l + o	(74,4+19,2+153,6)+20+350+80+400	09:30	0,5 b	68,8
(f + d + e) ⁽³⁾ + t + m + l + o	(74,4+19,2+153,6)+20+350+80+400	19:30	0,5 b	73,8

Data trattamento: 15/04/03.

Temperatura ed U.R. all'ora del trattamento: 8 °C, 78% (09:30); 15 °C, 64% (19:30).

3^a prova - Anno 2003 (tabelle 4 e 5)

La terza prova è stata effettuata su barbabietola da zucchero (coltivata su terreno sabbioso) allo stadio di 4 - 6 foglie ad inizio prova e di 7 - 8 foglie alla seconda epoca d'intervento, prevalentemente infestata da *Chenopodium album* allo stadio di 2 - 4 foglie nella prima epoca e con un'altezza di 10 - 20 cm nella seconda. I rilievi eseguiti mostrano come tutte le miscele ottengano migliori risultati in termini di efficacia erbicida quando applicate alla sera per entrambe le epoche. Le differenze variano dal 3,7 al 6,7% e dal 2,7 al 20,0% rispettivamente per la prima e per la seconda epoca. Questo risultato non varia quando nella miscela viene inserito triflusaluron metile. Anche in questa prova si evidenzia come quanto più ci si allontani dalle condizioni ottimali di intervento tanto più aumenti lo scarto tra le attività ottenute nei diversi momenti del giorno. Ad esempio, tali differenze sono complessivamente minori nella prima epoca quando *Chenopodium album*, ad uno stadio di sviluppo più precoce, era più sensibile agli erbicidi. In merito alla selettività colturale, per le sole tesi con triflusaluron-metile, sono stati riscontrati lievi e transitori sintomi fitotossici (riduzioni di sviluppo ed alterazioni a carico della lamina fogliare) leggermente più marcati nella prima epoca, dato lo stadio di sviluppo meno avanzato della coltura. Tali sintomi sono rapidamente scomparsi nell'arco di 2 o 3 settimane e non hanno evidenziato chiare correlazioni con il momento nel quale sono stati distribuiti gli erbicidi.

Tabella 4 - 3^a prova (I epoca) - Anno 2003 - Grado d'azione di erbicidi applicati su barbabietola da zucchero in diversi momenti della giornata su terreno sabbioso.

Principi attivi	Dosi (g p.a./ha)	Ora applicazione	Fitotossicità e sintomi (scala 0 - 10)	Efficacia (% devitalizzaz.)
			T+7	T+14 CHEAL
(f + d + e) ⁽¹⁾ + m + l	(75+25+150)+350+80	09:30	0	91,7
(f + d + e) ⁽¹⁾ + m + l	(75+25+150)+350+80	19:30	0	97,7
(f + d + e) ⁽¹⁾ + m + l + o	(75+25+150)+350+80+400	09:30	0	94,3
(f + d + e) ⁽¹⁾ + m + l + o	(75+25+150)+350+80+400	19:30	0,2 a	98,0
(f + d + e) ⁽¹⁾ + t + m + l	(75+25+150)+20+350+80	09:30	1,0 b	90,0
(f + d + e) ⁽¹⁾ + t + m + l	(75+25+150)+20+350+80	19:30	1,3 b	96,3
(f + d + e) ⁽¹⁾ + t + m + l + o	(75+25+150)+20+350+80+400	09:30	2,0 b	93,3
(f + d + e) ⁽¹⁾ + t + m + l + o	(75+25+150)+20+350+80+400	19:30	1,3 b	97,0
(f + d + e) ⁽³⁾ + m + l + o	(62+16+128)+350+80+400	09:30	1,0 a	85,0
(f + d + e) ⁽³⁾ + m + l + o	(62+16+128)+350+80+400	19:30	1,0 a	90,0
(f + d + e) ⁽³⁾ + t + m + l + o	(62+16+128)+20+350+80+400	09:30	1,5 ab	83,3
(f + d + e) ⁽³⁾ + t + m + l + o	(62+16+128)+20+350+80+400	19:30	1,0 ab	90,0

Data trattamento: 18/04/03.

Temperatura ed U.R. all'ora del trattamento: 7 °C, 80% (09:30); 17 °C, 58% (19:30).

Tabella 5 - 3^a prova (II epoca) - Anno 2003 - Grado d'azione di erbicidi applicati su barbabietola da zucchero in diversi momenti della giornata su terreno sabbioso.

Principi attivi	Dosi (g p.a./ha)	Ora applicazione	Fitotossicità e sintomi (scala 0 - 10)	Efficacia (% devitalizzaz.)
			T+7	T+17
				CHEAL
(f + d + e) ⁽¹⁾ + m + l	(90+30+180)+350+80	09:30	0	83,3
(f + d + e) ⁽¹⁾ + m + l	(90+30+180)+350+80	20:30	0	91,0
(f + d + e) ⁽¹⁾ + m + l + o	(90+30+180)+350+80+400	09:30	0	85,0
(f + d + e) ⁽¹⁾ + m + l + o	(90+30+180)+350+80+400	20:30	0	90,0
(f + d + e) ⁽¹⁾ + t + m + l	(90+30+180)+20+350+80	09:30	0,3 b	83,3
(f + d + e) ⁽¹⁾ + t + m + l	(90+30+180)+20+350+80	20:30	0,3 b	86,0
(f + d + e) ⁽¹⁾ + t + m + l + o	(90+30+180)+20+350+80+400	09:30	0,7 b	88,3
(f + d + e) ⁽¹⁾ + t + m + l + o	(90+30+180)+20+350+80+400	20:30	0,5 b	91,7
(f + d + e) ⁽³⁾ + m + l + o	(74,4+19,2+153,6)+350+80+400	09:30	0	55,0
(f + d + e) ⁽³⁾ + m + l + o	(74,4+19,2+153,6)+350+80+400	20:30	0	71,7
(f + d + e) ⁽³⁾ + t + m + l + o	(74,4+19,2+153,6)+20+350+80+400	09:30	0	61,7
(f + d + e) ⁽³⁾ + t + m + l + o	(74,4+19,2+153,6)+20+350+80+400	20:30	0,3 b	81,7

Data trattamento: 06/05/03.

Temperatura ed U.R. all'ora del trattamento: 12 °C, 82% (09:30); 23 °C, 64% (20:30).

Conclusioni

Le prove condotte nel biennio 2002-2003 in Emilia-Romagna hanno evidenziato per i formulati a confronto una complessiva tendenza ad una superiore attività nelle applicazioni serali, momento nel quale le condizioni pedoclimatiche sono generalmente più favorevoli all'azione dei principi attivi fogliari ad azione di contatto. Tale risultato è spesso traducibile in una riduzione delle dosi da impiegare o comunque in un miglior risultato dell'intervento erbicida, soprattutto in presenza di infestanti difficili. E' stata inoltre ottenuta conferma che il momento d'applicazione assume maggiore importanza quanto più si è lontani tecnicamente dalle condizioni ideali (corretto dosaggio, presenza di additivi, stato di idratazione del terreno e delle infestanti, ecc.).

Bibliografia

ANONIMO (2002). Nota tecnica "Betanal Expert".

CAPUZZI L. (1998). Caratteristiche chimico-fisiche ed attività dei coformulanti e bagnanti. *Work shop Sipcam "L'influenza dei coadiuvanti e bagnanti nell'impiego degli erbicidi ad assorbimento fogliare"*, 45 - 59.

DEVINE M. D. (1988). Environmental influences on herbicide performance: a critical evaluation of experimental techniques. *Proceedings European Weed Research Society Symposium, Factors Affecting Herbicidal Activity and Selectivity*, 219 - 226.

- GAUVRIT C. (1992). Comment les herbicides pénètrent dans les feuilles des plantes. *Phytoma – La défense des végétaux*, **445**, 24 - 25.
- GREEN J. M., STREK H. J. (2001). Influence of weather on the performance of acetolactate synthase inhibiting herbicides. *Proceedings of the BCPC Conference - Weeds*, **2**, 505 - 512.
- ORLANDO D., GAUVRIT C., HEBRARD J.-P. (1997). Herbicides. Au cœur de leur mode d'action. *Perspectives Agricoles* **229**, 1 - 40.
- RAPPARINI G. (2001). Il diserbo chimico della barbabietola da zucchero. *L'Informatore Agrario*, **1**, 67 - 78.
- RAPPARINI G., VANDINI G., BARTOLINI D., CAMPAGNA G. (2002) Influenza del momento di esecuzione del trattamento sull'attività erbicida di diserbanti applicati su barbabietola da zucchero. *Atti Giornate Fitopatologiche*, **I**, 225 - 232.

Il controllo meccanico delle piante infestanti il mais

E. PANNACCI, G. COVARELLI

Dipartimento di Scienze Agroambientali e della Produzione Vegetale

Università degli Studi di Perugia

Borgo XX Giugno, 74 – 06121 PERUGIA

Riassunto

In Italia centrale, nel biennio 2002-2003, sono state realizzate due prove sperimentali su mais in pieno campo, al fine di valutare l'efficacia erbicida di alcuni mezzi meccanici (sarchiatrice, rincalzatrice, erpice strigliatore, sarchia-separatrice e sarchiatrice a dita rotanti), impiegati da soli e in aggiunta al diserbo chimico. Il diserbo chimico (metolachlor 1449 g ha⁻¹ + terbuthylazine 725 g ha⁻¹, in pre-emergenza) ha fornito sempre un'efficacia erbicida del 100%, sia quando distribuito a pieno campo che quando localizzato sulla fila (50% della superficie totale) e seguito dalla sarchiatura dell'interfila. La sarchiatura abbinata alla rincalzatura ha fornito un'efficacia erbicida media del 92%, che è migliorata fino al 97% quando i due interventi anzidetti sono stati preceduti da un passaggio con l'erpice strigliatore. La sarchia-separatrice e la sarchiatrice a dita rotanti hanno mostrato valori di efficacia compresi tra 70%-85% e 50%-70%, rispettivamente; impiegando queste due macchine insieme si è potuta raggiungere un'efficacia del 90%. Tutti i trattamenti hanno mostrato una buona selettività nei confronti della coltura, la cui produzione è risultata correlata negativamente con il peso secco delle infestanti non controllate. La produzione nel testimone non trattato è risultata fino all'84% più bassa, rispetto alla miglior tesi erbicida.

Parole chiave: controllo meccanico infestanti, sarchiatrice, rincalzatrice, erpice strigliatore, sarchia-separatrice, sarchiatrice a dita rotanti, mais.

Summary

Mechanical weed control in maize

Two field experimental trials were carried out in 2002 and 2003 in central Italy to evaluate the efficacy of some mechanical weed control means (hoe, ridger, spring-tine harrow, split-hoe and finger-weeder) in maize. The above means were used alone or combined with herbicides. Chemical weed control (metolachlor 1449 g a.i. ha⁻¹ + terbuthylazine 725 g a.i. ha⁻¹, in pre-emergence) both applied in broadcast and applied

along the row (50% of total surface) plus inter-row hoeing gave an efficacy of 100%. Mechanical weed control showed, on average, the following percentage of weed control: 1) 92% by hoeing + ridging; 2) 97% by spring-tine harrowing + hoeing + ridging; 3) from 70% to 85% by split-hoeing; 4) from 50% to 70% by finger-weeding; 5) 90% by split-hoeing + finger-weeding. All weed control treatments showed a good selectivity to the crop. Grain yield was negatively correlated with dry matter of weeds that escaped weed control. Yield level on untreated plots was as far as 84% lower than that observed on the best weed control thesis.

Key words: mechanical weed control, hoe, ridger, spring-tine harrow, split-hoe, finger-weeder, maize.

Introduzione

L'aumento dei sistemi di coltivazione biologici e la maggior attenzione verso le problematiche legate all'uso degli erbicidi hanno portato, negli ultimi anni, ad un crescente interesse nei confronti dei metodi non chimici di controllo delle piante infestanti (Rasmussen e Ascard, 1995; Bond e Grundy, 2001). Tra questi, i mezzi fisici (meccanici e termici) sembrano essere quelli in grado di fornire maggiori garanzie per il futuro (Raffaelli e Peruzzi, 1998).

L'efficacia dei mezzi meccanici, tuttavia, è abbastanza difficile da prevedere, in quanto è molto legata a fattori sito-specifici, come lo stadio di sviluppo, l'ecofisiologia e la morfologia della coltura, così come la composizione e lo stadio di sviluppo della comunità delle infestanti. Occorre, quindi, incrementare le informazioni sull'efficacia dei mezzi meccanici di controllo impiegati in ambienti e condizioni diverse (Rasmussen, 1996). Inoltre, diverse sperimentazioni sull'efficacia erbicida dei mezzi meccanici hanno mostrato come nelle colture a file larghe il problema maggiore sia rappresentato dal controllo delle infestanti sulla fila (Ascard e Bellinder, 1996; Melander e Rasmussen, 2001; Ascard e Fogelberg, 2002; Balsari *et al.*, 2002; Pannacci e Covarelli, 2003).

Scopo della presente ricerca è stato quello di valutare, l'efficacia di mezzi meccanici tradizionali e innovativi, impiegati da soli e in aggiunta al diserbo chimico, nel controllo delle piante infestanti il mais.

Materiali e metodi

La ricerca è stata condotta nel biennio 2002-2003 presso il Laboratorio Didattico Sperimentale di Papiano (PG), su terreno pianeggiante con tessitura argilloso-limosa (25% sabbia, 45% limo, 30% argilla). Sono state realizzate due prove sperimentali, una per ogni anno. Il mais (cv. DK 440) è stato seminato il 29.04.2002 e il 24.04.2003, a file distanti 50 cm, e l'emergenza si è avuta

rispettivamente, 9 e 7 giorni dopo la semina. Dopo l'emergenza le piante sono state diradate manualmente per ottenere un investimento di circa 7 piante m⁻².

In entrambe le prove la precessione colturale è stata il frumento tenero, mentre per quanto riguarda la concimazione, al mais sono stati forniti 70 kg ha⁻¹ di P₂O₅ all'aratura e 150 kg ha⁻¹ di N alla semina. In entrambi gli anni, sono state eseguite due irrigazioni di 30 mm, una nel mese di giugno e una nel mese di luglio.

Le precipitazioni e le temperature medie mensili verificatesi durante il ciclo della coltura per ciascuna prova sperimentale sono riportate in tabella 1.

Tabella 1. Precipitazioni e temperature (medie mensili delle temperature medie giornaliere) verificatesi nel corso delle prove sperimentali.

Mese	Anno	Temperatura aria (°C)	Precipitazioni (mm)
Aprile	2002	12	38
Maggio	2002	18	80
Giugno	2002	23	21
Luglio	2002	23	80
Agosto	2002	22	147
Settembre	2002	17	119
Ottobre	2002	14	37
Aprile	2003	12	35
Maggio	2003	19	47
Giugno	2003	24	57
Luglio	2003	25	51
Agosto	2003	26	53
Settembre	2003	19	55

In un disegno sperimentale a blocchi randomizzati con 3 ripetizioni, su parcelle di 40 m², sono state poste a confronto sette tesi sperimentali più un testimone non trattato (TNT), secondo quanto riportato in tabella 2.

Tabella 2. Tesi sperimentali a confronto: tipologia e data degli interventi e relativi stadi fenologici della coltura e delle piante infestanti

Tesi sperimentali a confronto	Data intervento		Stadio coltura	Stadio infest. dicotiledoni	Stadio infest. monocotiled.
	2002	2003	2002-2003	2002-2003	2002-2003
Diserbo chimico in pre-emergenza a pieno campo (DP)	2/5	29/4	pre-emerg.	pre-emerg.	pre-emerg.
Dis. chimico in pre-em. localizzato sulla fila (DL) + sarchiatura (S)	2/5 + 31/5	29/4 + 26/5	pre-em. + 4-5 fg.	pre-em. + 4 fg.	pre-em. + 2-3 fg.
(Sarchiatura + rincalzatura) (SR)	31/5	26/5	4-5 fg.	4 fg.	2-3 fg.
Strigliatura (ST) + (sarchiatura + rincalzatura) (SR)	21/5 + 31/5	12/5 + 26/5	3 fg. + 4-5 fg.	2 fg. + 4 fg.	1-2 fg. + 2-3 fg.
Sarchia-separatrice (SS)	24/5	16/5	3-4 fg.	2-4 fg.	2 fg.
Sarchiatrice a dita rotanti (SD)	24/5	16/5	3-4 fg.	2-4 fg.	2 fg.
Sarchia-separatrice (SS) + sarchiatrice a dita rotanti (SD)	24/5	16/5	3-4 fg.	2-4 fg.	2 fg.

I trattamenti chimici in pre-emergenza, sia a pieno campo (DP) che localizzati sulla fila (DL) per una larghezza di circa 0.25 m, sono stati eseguiti impiegando il formulato commerciale Primagram TZ (metolachlor 322 g l⁻¹ + terbuthylazine 161 g l⁻¹, Syngenta) alla dose di 4.5 l ha⁻¹ di superficie trattata, distribuito in 300 l ha⁻¹ di soluzione erbicida.

La sarchiatura dell'interfila (S) è stata effettuata mediante sarchiatrice tradizionale multifresa munita di utensili a zappette rotanti, azionati dalla presa di potenza della trattrice. La macchina ha operato con una velocità di avanzamento di 3 km h⁻¹, ad una profondità di lavoro di 5-7 cm, interessando l'85% della superficie del terreno, lasciando cioè una striscia di terreno non lavorato di circa 8 cm, in corrispondenza della fila. La sarchiatrice, inoltre è stata predisposta per poter eseguire, unitamente alla sarchiatura, anche l'operazione di rinalzatura (sarchiatura + rinalzatura, SR) mediante un rinalzatore ad alette fisse regolato in maniera tale da poter ricoprire le infestanti presenti sulla fila della coltura.

La strigliatura (ST) è stata eseguita utilizzando un erpice strigliatore (modello SF-30, Faza Macchine Agricole, Perugia) caratterizzato da denti flessibili del diametro di 7 mm regolati con un'inclinazione di -15° rispetto alla perpendicolare al suolo (Raffaelli *et al.*, 2002) ed impiegato con una velocità di avanzamento di 6 km h⁻¹.

La sarchia-separatrice (SS) (*split-hoe*, Asperg, Germania) è stata utilizzata alla profondità di lavoro di 5-7 cm, con una velocità di avanzamento di 3 km h⁻¹. Questa macchina determina il controllo delle infestanti nell'interfila della coltura, lasciando una striscia, larga circa 10 cm, di terreno non lavorato a cavallo della fila, in corrispondenza di particolari tunnel in lamiera necessari alla protezione della coltura. L'azione di controllo delle infestanti è svolta da zappette rigide ad ali orizzontali e da robusti fili di acciaio montati su flange rotanti a mo' di spazzola. Le zappette sollevano e tagliano le infestanti, mentre i fili di acciaio le estirpano e separano dal terreno facendole ricadere sulla superficie in modo tale che possano disseccare facilmente (Frondoni e Bàrberi, 2000).

La sarchiatrice a dita rotanti (SD) (*finger-weeder*, Kress & Co, Germania) è stata utilizzata alla profondità di lavoro di 3 cm, con una velocità di avanzamento di 3 km h⁻¹. Questa macchina dispone di zappette rigide operanti nell'interfila, ad esse è affiancata una coppia di piattelli folli inclinati, che lavorano uno di fronte all'altro e dotati radialmente di dita gommate la cui funzione è quella di penetrare lungo la fila della coltura per il controllo delle piante infestanti (Tugnoli, 2002). In ragione di quest'ultima caratteristica si è scelto di impiegare la sarchiatrice a dita rotanti (SD) anche in aggiunta all'intervento con la sarchia-separatrice (SS) allo scopo di riuscire a controllare anche le infestanti presenti lungo la fila della coltura.

L'efficacia erbicida delle diverse tecniche di controllo è stata valutata mediante: rilievo visivo sul ricoprimento percentuale delle diverse specie infestanti, conta delle piante infestanti (su due

quadrati di 0.25 m² per parcella) e misura del peso secco (in stufa a 105 °C per 48 h) delle diverse specie infestanti. I parametri indicati sono stati rilevati il 09.07 e il 01.07, rispettivamente per la prova del 2002 e del 2003, dopo circa 5 settimane dagli ultimi trattamenti meccanici.

Alla raccolta del mais, eseguita il 07.10 nel 2002 e il 12.09 nel 2003, in ciascuna parcella sperimentale, sono stati rilevati: numero di piante, altezza (determinata all'inserzione dell'ultima foglia), numero delle piante sterili, produzione in granella.

I dati ottenuti sono stati sottoposti ad analisi della varianza per valutare l'errore sperimentale per ciascuna delle variabili rilevate. Le medie delle diverse tesi sono state separate mediante MDS protetta per p<0.05.

Risultati e discussione

Efficacia erbicida dei trattamenti (anno 2002) (Tab. 3)

Nel 2002 la flora infestante presente nel testimone non trattato era composta da *Echinochloa crus-galli* L. (Beauv.) (ECHCG, 54% di ricoprimento con 31 piante m⁻²), *Portulaca oleracea* L. (POROL, 38% di ricoprimento con 20 piante m⁻²), *Polygonum persicaria* L. (POLPE, 33% di ricoprimento con 12 piante m⁻²), *Chenopodium album* L. (CHEAL, 28% di ricoprimento con 12 piante m⁻²), *Amaranthus retroflexus* L. (AMARE, 24% di ricoprimento con 12 piante m⁻²), *Ammi majus* L. (AMIMA, 8% di ricoprimento con 13 piante m⁻²), *Polygonum aviculare* L. (POLAV, 7% di ricoprimento con 8 piante m⁻²) ed altre infestanti sporadiche quali *Lolium multiflorum* Lam., *Fallopia convolvulus* (L.) Holub., *Picris echioides* L., *Solanum nigrum* L., *Heliotropium europaeum* L., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Kichxia spuria* (L.) Dumort e *Stachys annua* (L.) L. (31% di ricoprimento totale con 32 piante m⁻²).

Tabella 3. Ricoprimento percentuale, densità (n. piante m⁻²) e peso secco (g m⁻²) delle piante infestanti nelle diverse tesi sperimentali (2002)

Tesi a confronto	Ricoprimento percentuale										Densità (n. m ⁻²) e peso secco (g m ⁻²)						
	ECHCG	POROL	POLPE	CHEAL	AMARE	AMIMA	POLAV	Altre	Totale monocotil.	Totale dicotiledoni	TOTALE	Totale monocotil. (n. m ⁻²) (g m ⁻²)		Totale dicotiledoni (n. m ⁻²) (g m ⁻²)		TOTALE (n. m ⁻²) (g m ⁻²)	
TNT	54	38	33	28	24	8	7	30	61	162	223	40	244	97	425	137	668
DP	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	3	0	0	0	0	-	0
DL + S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
SR	5	2	5	1	0	0	0	1	6	8	14	12	43	3	8	15	51
ST + SR	3	0	2	0	1	0	1	0	3	4	7	9	38	1	1	11	40
SS	11	4	3	2	3	0	3	3	13	16	29	9	48	24	87	33	135
SD	31	9	10	8	9	1	3	6	32	45	77	24	146	36	197	60	343
SS + SD	11	2	5	3	2	2	2	4	13	18	31	8	134	11	71	19	204
M.D.S. (P<0.05) ⁽¹⁾	10	7	12	8	8	4	3	10	9	18	21	8	n.s.	14	142	16	161
M.D.S. (P<0.05) ⁽²⁾	5	2	7	2	2	1	n.s.	4	5	12	19	7	94	13	89	17	124

⁽¹⁾compreso il testimone non trattato; ⁽²⁾escluso il testimone non trattato; n.s.=non significativo

Il diserbo chimico, sia a pieno campo (DP) che localizzato sulla fila e fatto seguire dalla sarchiatura dell'interfila (DL + S), ha mostrato la miglior efficacia erbicida con riduzioni del ricoprimento, della densità e del peso delle piante infestanti pari praticamente al 100% rispetto al testimone non trattato (TNT).

Tra gli interventi di controllo meccanico, la sarchiatura abbinata alla rincalzatura e fatta precedere da un intervento di strigliatura (ST + SR) ha fornito i migliori risultati sia nei confronti delle infestanti monocotiledoni (costituite quasi esclusivamente da *E. crus-galli*) che di quelle dicotiledoni; di poco inferiori, ma non in maniera significativa, i risultati forniti dalla sola sarchiatura abbinata alla rincalzatura (SR). In particolare, la riduzione del ricoprimento totale delle infestanti (rispetto al TNT), è risultata pari al 97% per la strigliatura seguita da sarchiatura + rincalzatura (ST + SR) e al 94% per sarchiatura + rincalzatura (SR), mentre la riduzione della densità totale (sempre rispetto al TNT) è risultata pari rispettivamente al 92% per ST+SR e all'89% per SR. Tali valori di efficacia, seppur inferiori, sono risultati statisticamente paragonabili a quelli del controllo chimico.

La sarchia-separatrice (SS) e la sarchiatrice a dita rotanti (SD), impiegate sia da sole che insieme (SS + SD) hanno mostrato un'efficacia erbicida minore rispetto agli interventi meccanici basati sulla sarchiatura + rincalzatura (cioè, SR e ST + SR) con differenze, quasi sempre, statisticamente significative. In particolare, la sarchia-separatrice (SS) ha permesso una riduzione del ricoprimento pari all'87% (rispetto al testimone non trattato) ed una riduzione di densità pari al 76%, mostrando un ottimo controllo nell'interfila, ma lasciando indisturbate le infestanti lungo la fila in corrispondenza della striscia di terreno non interessata dall'azione meccanica. La sarchiatrice a dita rotanti (SD), invece, ha fornito un'efficacia erbicida significativamente più bassa della sarchia-separatrice (SS) sia nei confronti delle infestanti dicotiledoni che e soprattutto verso le monocotiledoni, come testimoniano sia i dati sul ricoprimento che quelli sulla densità, mostrando uno scarso controllo sia sulla fila che nell'interfila. L'intervento con sarchia-separatrice + sarchiatrice a dita rotanti (SS + SD) ha determinato livelli di ricoprimento paragonabili a quelli del trattamento con la sola sarchia-separatrice (SS); tuttavia, rispetto a quest'ultima, l'aggiunta della sarchiatrice a dita rotanti (SD) ha permesso un controllo sufficiente anche lungo la fila della coltura, con una riduzione della densità delle infestanti totali da 33 a 19 piante m⁻²; questa riduzione ha tuttavia riguardato solo le infestanti dicotiledoni (da 24 a 11 piante m⁻²) e non le monocotiledoni (da 9 a 8), meno sensibili, come già visto, all'azione della sarchiatrice a dita rotanti (SD). Bisogna inoltre osservare che alla diminuzione di densità si è comunque accompagnato un incremento delle dimensioni delle erbe infestanti sopravvissute, che ha determinato un incremento del peso secco da 135 g m⁻² nel caso della sarchia-separatrice (SS) a 204 g m⁻² nel caso della sarchia-separatrice + sarchiatrice a dita rotanti (SS + SD). Questo incremento, pur non significativo, potrebbe

verosimilmente essere derivato da una minor competizione, soprattutto lungo la fila, tra le infestanti sfuggite al controllo, soprattutto nel caso delle monocotiledoni (*E. crus-galli* in particolare).

Efficacia erbicida dei trattamenti (anno 2003) (Tab. 4)

Nel 2003, nel testimone non trattato erano presenti: *C. album* (88% di ricoprimento con 80 piante m⁻²), *A. retroflexus* (31% di ricoprimento con 13 piante m⁻²), *P. oleracea* (11% di ricoprimento con 64 piante m⁻²), *E. crus-galli* (7% di ricoprimento con 15 piante m⁻²), *F. convolvulus* (FALCO, 7% di ricoprimento con 5 piante m⁻²), ed altre infestanti sporadiche quali *L. multiflorum*, *P. echinoides*, *S. nigrum*, *P. aviculare*, *Polygonum lapathifolium* L., *Rumex obtusifolius* L., *Convolvulus arvensis* L., (15% di ricoprimento con 17 piante m⁻²). La flora infestante, come nel 2002, era costituita soprattutto da infestanti dicotiledoni, con la differenza di una scarsa presenza di infestanti monocotiledoni, anche in questo caso costituite quasi esclusivamente da *E. crus-galli*.

Tabella 4. Ricoprimento percentuale, densità (n. piante m⁻²) e peso secco (g m⁻²) delle piante infestanti nelle diverse tesi sperimentali (2003)

Tesi a confronto	Ricoprimento percentuale									Densità (n. m ⁻²) e peso secco (g m ⁻²)					
	CHEAL	AMARE	POROL	ECHCG	FALCO	Altre	Totale monocotil.	Totale dicotiledoni	TOTALE	Totale monocotil. (n. m ⁻²)	Totale monocotil. (g m ⁻²)	Totale dicotiledoni (n. m ⁻²)	Totale dicotiledoni (g m ⁻²)	TOTALE (n. m ⁻²)	TOTALE (g m ⁻²)
TNT	88	31	11	7	7	15	8	150	158	15	45	180	873	195	918
DP	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	2	3	2
DL + S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SR	7	4	1	1	0	2	1	14	15	3	11	12	36	15	47
ST + SR	4	1	0	2	1	0	2	6	8	3	7	7	31	9	38
SS	38	3	1	2	1	1	2	44	46	3	6	16	256	19	263
SD	43	16	1	3	5	0	3	64	67	1	21	33	403	35	423
SS + SD	13	2	1	2	2	2	2	19	21	0	0	12	185	12	185
<i>M.D.S. (P<0.05)</i> ⁽¹⁾	11	11	4	4	n.s.	9	4	20	20	n.s.	n.s.	44	184	39	180
<i>M.D.S. (P<0.05)</i> ⁽²⁾	12	9	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	14	13	n.s.	n.s.	15	198	17	184

⁽¹⁾compreso il testimone non trattato; ⁽²⁾escluso il testimone non trattato; n.s.: non significativo

Il diserbo chimico ha fornito risultati analoghi a quelli del 2002, confermando che esiste la possibilità di poter ridurre del 50% l'impiego degli erbicidi, senza riduzioni di efficacia, abbinando la sarchiatura nell'interfila al diserbo chimico localizzato lungo la fila.

Anche gli interventi meccanici basati sulla sarchiatura + rincalzatura (SR e ST + SR) hanno mostrato risultati praticamente analoghi a quelli dell'anno precedente, dimostrando come con questo intervento meccanico, soprattutto se fatto precedere da un intervento con erpice strigliatore, si possono ottenere ottimi risultati di efficacia erbicida, con valori prossimi a quelli del diserbo chimico.

Tra i mezzi di controllo innovativi, la sarchia-separatrice (SS) ha fornito un controllo, rispetto al testimone non trattato (TNT), del 90% della densità totale delle infestanti, ma solo del 70% in

termini di ricoprimento totale e peso secco totale. Ciò è stato determinato soprattutto dall'elevato sviluppo delle piante di *C. album*, non controllate lungo la fila, come mostrano i dati del ricoprimento di questa infestante.

La sarchiatrice a dita rotanti (SD) ha mostrato, rispetto al 2002, una maggiore efficacia erbicida in termini di riduzione della densità delle infestanti, ciò dovuto alla scarsa presenza di infestanti monocotiledoni verso le quali questa macchina ha mostrato un'efficacia limitata. Ciononostante, le infestanti non controllate (soprattutto *C. album* e *A. retroflexus*) hanno determinato un ricoprimento totale pari al 42% di quello presente nel testimone non trattato (TNT), con analoghi valori di peso secco, confermando un'insufficiente capacità di controllo della sarchiatrice a dita rotanti anche nei confronti delle infestanti dicotiledoni. L'impiego di entrambe le macchine (SS + SD) ha fornito tuttavia buoni risultati con valori di efficacia intorno al 90% sia in termini di riduzione del ricoprimento, che della densità delle infestanti, rispetto al TNT.

Con riferimento ai trattamenti di sarchiatura + rincalzatura (SR) e sarchia-separatrice + sarchiatrice a dita rotanti (SS + SD) risulta evidente come questi, abbiano mostrato, in entrambi gli anni di sperimentazione, delle differenze significative tra i dati sul peso secco del totale delle infestanti, pur risultando di lieve entità le differenze in termini di densità delle piante infestanti. Ciò sta a significare che la sarchiatura abbinata alla rincalzatura ha permesso di diminuire in maniera considerevole il peso delle piante infestanti non controllate, rispetto a sarchia-separatrice + sarchiatrice a dita rotanti, che hanno invece svolto un'azione di tipo "on/off", cioè in grado di devitalizzare o non devitalizzare le piante, senza alcun significativo effetto sull'accrescimento di quelle non controllate, come riscontrato anche in altre colture con altri mezzi meccanici di controllo (Rasmussen, 1991, 1993; Rasmussen e Rasmussen, 1995). In particolare, la sarchia-separatrice ha mostrato un'azione energica nell'interfila devitalizzando le infestanti presenti senza risentire troppo né delle condizioni del terreno che dello stadio di sviluppo delle infestanti; tuttavia non ha controllato le infestanti lungo la fila. La sarchiatrice a dita rotanti, invece, ha svolto un'azione meno energica e più sensibile alle condizioni del terreno e allo stadio di sviluppo delle infestanti sia nell'interfila che, soprattutto, lungo la fila per la sola azione delle dita rotanti, riuscendo a controllare solo le infestanti più piccole. La sarchiatura abbinata alla rincalzatura, infine, ha consentito un ottimo controllo nell'interfila grazie all'energica azione della sarchiatrice, permettendo inoltre, tramite l'azione di seppellimento della rincalzatura, di devitalizzare e contenere, le infestanti lungo la fila dove più difficile risulta il controllo.

In questa sperimentazione la sarchiatura è stata eseguita con macchina fresatrice; tuttavia, è importante ricordare che in presenza di infestanti perenni è consigliabile impiegare sarchiatrici costituite da elementi sarchianti (denti flessibili, denti rigidi, dischi con lame uncinato, ecc.) che non determinino la frammentazione degli organi di propagazione vegetativa.

Produzione della coltura (anni 2002 e 2003) (Tab. 5)

Il numero di piante al raccolto non ha mai mostrato differenze significative tra le diverse tesi sperimentali, a dimostrazione della buona selettività dei trattamenti nei confronti della coltura. Anche le altezze non sono risultate mai significativamente diverse tra i diversi trattamenti, mentre nel testimone non trattato (TNT) le piante hanno mostrato altezze sempre sensibilmente inferiori a causa della competizione esercitata dall'abbondante flora infestante presente. Ciò ha determinato inoltre una differenza, seppur non significativa, nella percentuale delle piante sterili.

La produzione di granella è risultata in generale più bassa nel 2003 rispetto al 2002, ciò a causa delle più basse precipitazioni accompagnate da temperature più alte nei mesi di luglio, agosto e settembre (Tab. 1), che hanno determinato, inoltre, un anticipo della raccolta di circa un mese.

I risultati produttivi hanno sempre mostrato differenze elevate tra il TNT e le tesi trattate. In particolare le differenze tra il TNT e la tesi più produttiva, risultata essere sempre quella del diserbo chimico a pieno campo (DP), sono state pari a 8.48 t ha⁻¹ nel 2002 e a 4.54 t ha⁻¹ nel 2003, a conferma delle ingenti perdite produttive che si verificano in questa coltura senza il controllo delle infestanti. Considerando invece le differenze produttive tra i diversi trattamenti, le tesi con il diserbo chimico, pur risultando sempre le più produttive, non hanno mai fornito produzioni significativamente diverse da quelle delle due tesi con sarchiatura + rincalzatura (vale a dire, SR e ST + SR) e della tesi sarchia-separatrice + sarchiatrice a dita rotanti (SS + SD). Queste ultime due macchine, quando impiegate da sole, tuttavia, hanno sempre fornito i risultati produttivi più bassi, con differenze significative rispetto alle produzioni fornite dal controllo chimico.

Tabella 5. Piante al raccolto e loro altezza, piante sterili e produzione in granella della coltura (2002 e 2003).

Tesi a confronto	2002				2003			
	Piante m ⁻² al raccolto	Altezza piante (cm)	Piante sterili (%)	Produzione granella (t ha ⁻¹) (U. 15.5%)	Piante m ⁻² al raccolto	Altezza piante (cm)	Piante sterili (%)	Produzione granella (t ha ⁻¹) (U. 15.5%)
TNT	6.8	137	11.4	1.59	6.6	187	7.7	2.64
DP	6.8	179	0.7	10.07	6.7	221	1.0	7.18
DL + S	6.9	176	1.6	9.57	6.8	226	0.8	7.02
SR	6.9	173	1.2	8.75	6.7	206	1.3	6.75
ST + SR	6.8	157	2.5	8.52	6.8	221	1.0	6.44
SS	6.8	164	2.2	8.00	6.7	217	3.1	5.50
SD	6.8	157	2.2	5.51	6.6	214	1.0	5.64
SS + SD	6.8	171	1.8	8.10	6.7	220	1.0	6.63
<i>M.D.S. (P<0.05)</i> ⁽¹⁾	<i>n.s.</i>	22	<i>n.s.</i>	1.48	<i>n.s.</i>	22	<i>n.s.</i>	1.43
<i>M.D.S. (P<0.05)</i> ⁽²⁾	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	1.60	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	1.13

⁽¹⁾compreso il testimone non trattato; ⁽²⁾escluso il testimone non trattato; n.s.=non significativo

In entrambi gli anni, è stata riscontrata una regressione lineare significativa tra i dati del peso secco (g m^{-2}) del totale delle infestanti non controllate e quelli della produzione (t ha^{-1}) della coltura. In particolare, le rette di regressione tra peso secco delle infestanti (x) e produzione della coltura (y) sono risultate: $y = -0.012x + 9.64$, $R^2 = 0.97$ nel 2002; $y = -0.005x + 7.05$, $R^2 = 0.95$ nel 2003. Da queste relazioni è possibile rilevare come ad ogni 100 grammi m^{-2} di incremento della biomassa secca delle infestanti è corrisposta una perdita produttiva pari a 1.2 t ha^{-1} nel 2002 e a 0.5 t ha^{-1} nel 2003, corrispondenti rispettivamente al 12% e al 7% delle relative produzioni massime, ottenute nelle migliori tesi erbicide in assenza di infestanti.

Quanto sopra riportato dimostra come nel mais il controllo meccanico delle piante infestanti debba cercare, oltre ad aumentare la sua efficacia nella riduzione del numero di piante infestanti vitali, anche a ridurre e contenere lo sviluppo delle infestanti non devitalizzate, allo scopo di diminuire la competizione nei confronti della coltura. Di conseguenza, l'impiego di macchine come sarchia-separatrice e sarchiatrice a dita rotanti deve essere valutato con attenzione, in quanto queste risultano meno influenti sulla capacità competitiva delle infestanti non controllate, rispetto alla sarchiatura abbinata alla rincalzatura.

Conclusioni

L'integrazione tra controllo chimico e meccanico trova, nel diserbo localizzato sulla fila seguito dalla sarchiatura meccanica nell'interfila un'ottima tecnica per ottenere riduzioni, anche fino al 50%, nell'impiego degli erbicidi, mantenendo livelli di efficacia elevati.

Tra le tecniche di controllo meccanico, la sarchiatura abbinata alla rincalzatura rappresenta un mezzo di controllo molto efficace sia per quanto riguarda l'eliminazione delle piante infestanti che perché permette di ridurre lo sviluppo delle malerbe che, per vari motivi, sfuggono all'intervento. Ciò si realizza soprattutto lungo la fila della coltura, dove più difficile risulta il controllo meccanico e la possibilità quindi per le piante non controllate di accrescersi indisturbate e competere con la coltura. Far precedere di alcuni giorni sarchiatura e rincalzatura da un intervento con erpice strigliatore aumenta l'efficacia globale con risultati paragonabili a quelli del controllo chimico.

Macchine innovative come la sarchia-separatrice e la sarchiatrice a dita rotanti mostrano alcune limitazioni nel controllo delle piante infestanti. La sarchia-separatrice consente un ottimo controllo delle infestanti nell'interfila con un'azione energica che poco risente sia delle condizioni del terreno (umidità, secchezza) che dello stadio di sviluppo delle infestanti; tuttavia non permette il controllo a ridosso della fila, in corrispondenza della striscia di terreno non lavorato a protezione della coltura, proprio dove le infestanti possono competere maggiormente. Va detto, tuttavia, che tale inconveniente si verifica anche con l'impiego della sarchiatura se questa non viene abbinata alla rincalzatura. La sarchiatrice a dita rotanti permette un controllo parziale delle infestanti, soprattutto

nei confronti delle monocotiledoni, svolgendo un'azione poco energica che può risentire molto sia delle condizioni di umidità del terreno che dello sviluppo delle infestanti e questo soprattutto lungo la fila, dove l'unica azione di controllo è svolta dalla rotazione delle dita gommate le quali difficilmente riescono a devitalizzare infestanti già sviluppate e in condizioni di umidità del terreno non ideali. Tuttavia, soprattutto in assenza di infestanti monocotiledoni, l'impiego combinato di sarchia-separatrice e sarchiatrice a dita rotanti aumenta l'efficacia globale raggiungendo livelli di controllo soddisfacenti, anche se queste macchine determinano uno scarso effetto sullo sviluppo e quindi sulla capacità competitiva delle infestanti non controllate.

Ringraziamenti

Si ringrazia il Dott. A. Onofri per la rilettura critica del manoscritto.

Bibliografia

- ASCARD J, BELLINDER RM (1996) Mechanical in-row cultivation in row crop. In: *Proceeding Second International Weed Control Congress*, Copenhagen, Denmark, 1121-1126.
- ASCARD J, FOGELBERG F (2002) Mechanical intra-row weed control in organic onion production. In: *Proceedings 5th EWRS Workshop on Physical Weed Control*, Pisa, Italy, 125.
- BALSARI P, AIROLDI G, FERRERO A (2002) Mechanical and physical weed control in maize. In: *Proceedings 5th EWRS Workshop on Physical Weed Control*, Pisa, Italy, 18-31.
- BOND W, GRUNDY AC (2001) Non-chemical weed management in organic farming systems. *Weed Research*, **41**, 383-405.
- FRONDONI U, BÀRBERI P (2000) Attrezzature per le colture erbacee. *Il Contoterzista, supplemento Macchine Ecologiche*, **5**, 19-25.
- MELANDER B, RASMUSSEN G (2001) Effect of cultural methods and physical weed control on intrarow weed numbers, manual weeding and marketable yield in direct-sown leek and bulb onion. *Weed Research*, **41**, 491-508.
- PANNACCI E, COVARELLI G (2003) Valutazione dell'efficacia di mezzi meccanici tradizionali e innovativi nel controllo delle piante infestanti il girasole. In: *Atti XXXV Convegno della Società Italiana di Agronomia*, Portici, 235-236.
- RAFFAELLI M, PERUZZI A (1998). Controllo delle infestanti, le attrezzature "ecologiche". *Terra e Vita*, **4**, 33-41.
- RAFFAELLI M, PERUZZI A, BÀRBERI P, GINANNI M (2002) Options for mechanical weed control in grain maize - work parameters and crop yield. In: *Proceedings 5th EWRS Workshop on Physical Weed Control*, Pisa, Italy, 153-158.

- RASMUSSEN J (1991) A model for prediction of yield response in weed harrowing. *Weed Research*, **31**, 401-408.
- RASMUSSEN J (1993) The influence of harrowing used for post-emergence weed control on the interference between crop and weeds. In: *Proceedings 8th EWRS Symposium "Quantitative approaches in weed and herbicide research and their practical application"*, Braunschweig, 153-158
- RASMUSSEN J (1996) Mechanical Weed Management. In: *Proceeding Second International Weed Control Congress*, Copenhagen, Denmark, 943-948.
- RASMUSSEN J, ASCARD J (1995) Weed control in organic farming systems. In: *"Ecology and Integrated Farming Systems"*, ed. by D.M. Glen, M.P. Greaves and H.M. Anderson, John Wiley and Sons, Chichester, UK, 49-67.
- RASMUSSEN J, RASMUSSEN K (1995) A strategy for mechanical weed control in spring barley. In: *Proceedings 9th EWRS Symposium "Challenges for Weed Science in a Changing Europe"*, Budapest, 557-564.
- TUGNOLI V (2002) Sarchiatura o fresatura per una bietola di qualità. *L'informatore Agrario*, **16**, 47-48.