

VERIFICA DELL'ATTIVITÀ E SELETTIVITÀ DI NUOVI POTENZIALI ERBICIDI NEL DISERBO DELLE INSALATE

G. RAPPARINI, R. BUCCHI, M. AZZI, G. CAMPAGNA

Centro di Fitofarmacia - Dipartimento di Protezione e Valorizzazione Agroalimentare

Università degli Studi - Viale G. Fanin, 46, 40127 Bologna

grappari@agrsci.unibo.it

RIASSUNTO

Nel biennio 2008-2009 sono state realizzate, nella Regione Emilia-Romagna, tre prove parcellari su lattuga, indivia e cicoria trapiantate, per verificare l'efficacia di diversi programmi di diserbo chimico con gli erbicidi autorizzati e con quelli di possibile estensione d'impiego. Sono state confermate le difficoltà di contenimento di infestanti di sostituzione, quali *Galinsoga parviflora* ed altre composite, con i pochi erbicidi attualmente disponibili. Nei loro confronti buoni risultati sono stati ottenuti con le miscele a base di S-metolachlor, non perfettamente tollerate dalle colture. Pendimethalin si è dimostrato utile per ampliare lo spettro d'azione di propyzamide nei confronti di specie graminacee e dicotiledoni, ad esclusione delle composite.

Parole chiave: insalate, diserbo, pendimethalin, S-metolachlor, *Galinsoga parviflora*

SUMMARY

EFFICACY AND SELECTIVITY OF NEW POTENTIAL HERBICIDES FOR WEED CONTROL IN TRANSPLANTED SALAD CROPS

Three field trials on transplanted lettuce, endive and chicory were carried out in Emilia-Romagna region during the years 2008 and 2009, in order to verify the effectiveness of different weed control strategies, using the authorized herbicides and those that could become available in the future. It has been confirmed the difficulty of control of replacement weeds, such as *Galinsoga parviflora* and other composites, with the few herbicides currently available. Towards them, good results were obtained with S-metolachlor, not perfectly tolerated by the crops. Pendimethalin proved to be useful to broaden the spectrum of action of propyzamide against grasses and broadleaf weeds, except for the composites.

Keywords: salad crops, weed control, pendimethalin, S-metolachlor, *Galinsoga parviflora*

INTRODUZIONE

Le insalate sono colture orticole ampiamente rappresentate da un insieme di specie e forme botaniche (indivie, scarole, lattughe, ecc.) appartenenti alla famiglia delle composite, normalmente trapiantate su terreni irrigui e tendenzialmente sciolti. Le produzioni sono destinate principalmente al consumo fresco, con un ruolo crescente della filiera della trasformazione industriale, per il mercato della cosiddetta "VI gamma" (Rapparini *et al.*, 2008).

Le maggiori difficoltà nella lotta alle malerbe, in queste colture a ciclo breve, sono legate alla scarsa disponibilità di principi attivi e all'affinità che spesso si riscontra tra infestante e specie coltivata. Particolarmente insidiose sono le infestazioni di malerbe di sostituzione come le composite (*Galinsoga* spp., *Matricaria chamomilla*, *Sonchus* spp., *Senecio vulgaris*, *Erigeron canadensis*, *Xanthium italicum*, ecc.), selezionate dall'impiego ripetuto di erbicidi non attivi nei loro confronti, ma anche quelle di crucifere, poligonacee, amarantacee, *Portulaca oleracea*, *Abutilon theophrasti* e specie perennanti (Campagna, 1995). La recente

revoca di trifluralin, in particolare, ha comportato un aumento delle difficoltà, soprattutto dove il contenimento delle malerbe era incentrato prevalentemente su questo principio attivo (Rapparini e Campagna, 1995; Rapparini *et al.*, 2000; Montemurro, 2005; Campagna *et al.*, 2009).

Alla luce di queste problematiche risulta necessaria una revisione delle strategie di lotta chimica, da integrare necessariamente con le migliori pratiche agronomiche (Ferrero e Vidotto, 1998; Temperini *et al.*, 1998; Dal Re, 2006; Campagna *et al.*, 2008). Queste mantengono un'elevata importanza nella conduzione di colture che vengono spesso poste in stretta successione, e in cui emergono talvolta problematiche dovute ad una eccessiva persistenza agronomica degli erbicidi utilizzati, con possibili danni alle colture più sensibili poste in successione (Rapparini *et al.*, 1997; Onofri *et al.*, 1998).

Sulla base di recenti sperimentazioni (Rapparini *et al.*, 2008), è proseguita nel corso del biennio 2008-2009, nei suoli dell'Emilia-Romagna, l'attività di verifica delle strategie di diserbo chimico delle insalate trapiantate. Oltre agli erbicidi autorizzati sono stati impiegati, in diverse combinazioni di trattamento, alcuni prodotti di recente registrazione (pendimethalin) o di possibile estensione d'impiego (S-metolachlor, carbetamide).

MATERIALI E METODI

Sono state eseguite tre prove di diserbo a pieno campo, su insalate trapiantate nel periodo primaverile o a fine estate. Si è operato in due aziende irrigue della pianura bolognese, a Granarolo Emilia (terreno franco-argilloso) e Cadriano (terreno franco-sabbioso).

La sperimentazione è stata realizzata adottando lo schema sperimentale a blocchi randomizzati, con parcelle elementari di dimensione variabile da 15 m² (3 m × 5 m) a 21 m² (3 m × 7 m) ripetute tre volte.

Nelle diverse prove sono state impiegate la lattuga var. Audran, l'indivia var. Tedie e la cicoria var. Clío, trapiantate con cubetto di torba quando le piantine avevano sviluppato le prime foglie.

L'applicazione delle miscele erbicide è stata eseguita mediante l'impiego di barra portata, azionata da azoto e munita di ugelli a ventaglio irroranti 300 L/ha di soluzione. I trattamenti preventivi sono stati effettuati su terreno asciutto, adeguatamente affinato e privo di malerbe. L'eventuale interrimento degli erbicidi è stato eseguito con erpice a denti rigidi.

Durante il corso delle prove sono state effettuate periodiche irrigazioni per aspersione, distribuendo circa 10 mm ad ogni intervento, allo scopo di favorire l'attivazione degli erbicidi residui distribuiti in pre-trapianto, ma anche per garantire l'attecchimento delle colture trapiantate ed il loro normale sviluppo.

La valutazione del grado di attività erbicida è stata effettuata mediante conteggi delle diverse specie infestanti presenti per unità di superficie. La valutazione del grado di selettività dei prodotti saggiati nei confronti delle colture è stata effettuata mediante periodici rilievi visivi della fitotossicità, stimando l'entità dei sintomi secondo la scala empirica 0-10 (0 = nessun sintomo; 10 = morte della pianta). Di ciascun principio attivo sono stati utilizzati i normali formulati commerciali reperibili sul mercato (tabella 1).

Legenda abbreviazioni: ECHCG = *Echinochloa crus-galli*; AMARE = *Amaranthus retroflexus*; POLLA = *Polygonum lapathifolium*; POROL = *Portulaca oleracea*; SOLNI = *Solanum nigrum*; SENVU = *Senecio vulgaris*; GALPA = *Galinsoga parviflora*; SONAR = *Sonchus arvensis*; CHEPO = *Chenopodium polyspermum*; ANGAR = *Anagallis arvensis*; HELEU = *Heliotropium europaeum*.

Tabella 1. Formulati commerciali impiegati

Formulato commerciale	Principio attivo	Composizione	Formulazione
Bonalan	Benfluralin	180 g/L	LE
Kerb Flo	Propyzamide	400 g/L	SC
Most Micro	Pendimethalin ⁽¹⁾	365 g/L	CS
Stomp Aqua	Pendimethalin ⁽²⁾	455 g/L	CS
Ronstar FL	Oxadiazon	380 g/L	SC
Dual Gold	S-metolachlor	960 g/L	EC
Prodotto sperimentale	Carbetamide	60 %	WG

RISULTATI

1^a prova - Granarolo Emilia, 2008

La prova è stata eseguita su lattuga, indivia e cicoria trapiantate nel periodo primaverile (5/05). Le irrigazioni, iniziate immediatamente dopo i trattamenti di pre-trapianto, e le abbondanti precipitazioni registrate nella seconda metà di maggio hanno favorito l'emergenza delle infestanti, con prevalenza della graminacea *E. crus-galli* e delle dicotiledoni *S. nigrum*, *A. retroflexus* e *S. vulgaris*; limitate erano invece le presenze di *P. lapathifolium* e *P. oleracea*. Le tesi poste a confronto ed i relativi risultati sono riportati nella tabella 2.

Tra gli erbicidi autorizzati, propyzamide ha mostrato una buona efficacia verso *S. nigrum* e le più limitate presenze di *P. lapathifolium* e *P. oleracea*, mentre parziale è risultato il suo controllo di *E. crus-galli* e soprattutto delle dicotiledoni *A. retroflexus* e *S. vulgaris*. L'impiego del prodotto in post-trapianto, ad integrazione di un trattamento preventivo con benfluralin, ha fornito una maggiore azione verso *E. crus-galli*, *S. nigrum* e soprattutto *A. retroflexus*. Anche l'aggiunta di pendimethalin a propyzamide, in applicazione di pre-trapianto, ne ha integrato l'azione graminicida e verso le dicotiledoni, ad esclusione di *S. vulgaris*. Verso questa composita la migliore efficacia è stata ottenuta con l'addizione a propyzamide di 304 g/ha di oxadiazon, che ne ha completato l'attività anche verso le altre specie a foglia larga.

Tra le combinazioni di trattamento comprendenti prodotti non autorizzati, un'elevata efficacia è stata ottenuta con l'impiego di S-metolachlor, molto attivo verso *E. crus-galli*, *A. retroflexus* e anche *S. vulgaris*; il prodotto ha mostrato una buona sinergia d'azione sia con pendimethalin che con propyzamide, che ne hanno completato lo spettro d'azione nei confronti delle specie dicotiledoni. Buoni risultati sono stati ottenuti anche con la miscela di carbetamide + pendimethalin, sufficientemente attiva verso la generalità delle infestanti presenti ad esclusione di *S. vulgaris*, il cui controllo è stato parzialmente migliorato dall'ulteriore addizione di una dose ridotta di oxadiazon.

Tutte le combinazioni di trattamento hanno determinato ritardi di sviluppo più o meno marcati nelle tre colture trapiantate. Le applicazioni di propyzamide in pre-trapianto o dopo un preventivo trattamento a base di benfluralin, sono state maggiormente tollerate. Le diverse miscele di propyzamide con pendimethalin e oxadiazon, distribuite in pre-trapianto, hanno determinato, invece, la comparsa di sintomi più evidenti. I maggiori effetti fitotossici sono stati rilevati nelle parcelle trattate con S-metolachlor (720 g/ha) in miscela con propyzamide o pendimethalin; la lattuga, in particolare, ha mostrato una maggiore sensibilità rispetto all'indivia e alla cicoria.

Tabella 2. Prova 1 (Granarolo Emilia, 2008) - Tesi a confronto e risultati dei rilievi della fitotossicità e dell'efficacia

Tesi	Principi attivi	Dosi (g p.a./ ha)	Epoca	Fitotossicità: scala 0-10 (trapianto +23 gg.)						Efficacia: N°infestanti in 21 m² (T1 e T2+36 gg; T3+22 gg)					
				Lattuga	Indivia	Cicoria	ECHCG	AMARE	POLLA	POROL	SOLNI	SENVU	Somma dicot.		
Prodotti autorizzati o in corso di registrazione															
1	Benfluralin Propyzamide Pendimethalin ⁽¹⁾ + propyzamide Pendimethalin ⁽¹⁾ + propyzamide + oxadiazon Propyzamide + oxadiazon	1260 1000	T1 T3	0,7	0,2	0,5	15	1	0	0	0	51	52		
2		1400	T2	0,7	0,5	0,5	47	44	0	0	7	22	73		
3		620,5 + 1000	T2	1,7	1,8	1,8	1	2	0	0	0	23	25		
4		620,5 + 1000 + 190	T2	1,3	2,2	1,8	6	1	0	0	0	21	22		
5		1000 + 304	T2	1,5	1,2	1,2	16	0	0	0	0	1	1		
Miscele comprendenti prodotti non autorizzati															
6	Carbetamide + pendimethalin ⁽¹⁾	2400 + 620,5	T2	1,3	0,8	1,5	3	0	0	0	1	24	25		
7	Carbetamide + pendimethalin ⁽¹⁾ + oxadiazon	2400 + 620,5 + 190	T2	1,5	1	1,3	0	0	1	0	0	11	12		
8	S-metolachlor	720	T2	1,3	1	0,5	0	2	0	0	8	2	12		
9	S-metolachlor + propyzamide	720 + 1000	T2	2,7	1,7	1,8	0	0	0	0	1	1	2		
10	S-metolachlor + pendimethalin ⁽¹⁾	720 + 620,5	T2	2,2	1,5	1,3	0	0	0	0	0	0	0		
11	Testimone non trattato	-	-	-	-	-	157	56	4	4	211	16	291		

Epoca trattamento: T1 = pre-trapianto interrato (24/04); T2 = pre-trapianto (24/04); T3 = post-trapianto immediato (8/05). Data trapianto: 5/05
Descrizione sintomi di fitotossicità: riduzione di sviluppo

Tabella 3. Prova 2 (Cadriano, 2008) - Tesi a confronto e risultati dei rilievi della fitotossicità e dell'efficacia

Tesi	Principi attivi	Dosi (g p.a./ ha)	Epoca	Fitotossicità: scala 0-10			Efficacia: N°infestanti in 30 m² (T1 e T2+22 gg)							
				Trapianto + 15 gg	Trapianto + 23 gg	Cicoria	Lattuga	AMARE	POLLA	POROL	SOLNI	GALPA	Somma dicot.	
				Lattuga	Cicoria									
Prodotti autorizzati o in corso di registrazione														
1	Benfluralin	1260	T1	0,3	0	0,5	0	8	27	69	69	62	122	348
2	Propyzamide	1000	T2	1	0	1,2	0	8	38	21	14	63	150	285
3	Pendimethalin ⁽²⁾ + propyzamide	682,5 + 800	T2	0,8	0	1	0	0	14	0	0	6	71	90
4	Pendimethalin ⁽²⁾ + propyzamide + oxadiazon	455 + 800 + 304	T2	0,7	0	1,2	0	0	0	0	0	0	61	61
5	Propyzamide + oxadiazon	1000 + 304	T2	0,8	0	1	0	4	0	0	0	0	54	54
Miscele comprendenti prodotti non autorizzati														
6	Carbetamide + oxadiazon	2400 + 304	T2	1,3	0	1,2	0	20	6	6	0	0	65	77
7	S- metolachlor + carbetamide	672 + 2400	T2	1,2	0	1,5	0	0	0	0	0	0	8	8
8	S- metolachlor + propyzamide	672 + 800	T2	1	0	1,5	0	0	9	0	5	0	14	27
9	S- metolachlor + pendimethalin ⁽²⁾	480 + 455	T2	0,5	0	0,7	0	3	5	0	2	2	29	36
10	S- metolachlor + oxadiazon	480 + 304	T2	0,7	0	1	0	0	0	0	0	0	61	61
11	Testimone non trattato	-		-	-	-	-	19	214	126	316	66	654	1376

Epoca trattamento: T1 = pre-trapianto interrato (27/08); T2 = pre-trapianto (27/08). Data trapianto: 3/09
Descrizione sintomi di fitotossicità: riduzione di sviluppo

2^a prova - Cadriano, 2008

La prova è stata eseguita su lattuga e cicoria trapiantate nel periodo di fine estate (3/09). Le periodiche irrigazioni, iniziate dopo i trattamenti di pre-trapianto, e le precipitazioni registrate durante il ciclo colturale hanno favorito un'elevata emergenza delle infestanti. Tra le specie dicotiledoni era prevalente *G. parviflora*, oltre a *P. oleracea*, *A. retroflexus*, *P. lapathifolium* e *S. nigrum*; limitata è risultata l'emergenza della graminacea *E. crus-galli*. Le tesi poste a confronto ed i relativi risultati sono riportati nella tabella 3.

Tra gli impieghi autorizzati, le applicazioni di benfluralin e propyzamide in pre-trapianto hanno determinato solo un parziale contenimento delle infestanti presenti. L'attività dicotiledonica di propyzamide è stata migliorata dall'aggiunta di oxadiazon, che ha permesso di controllare tutte le specie presenti e, in parte, anche *G. parviflora*. L'aggiunta di pendimethalin a propyzamide si è dimostrata utile per completarne l'azione graminicida e nei confronti di alcune dicotiledoni, ad esclusione di *A. retroflexus* e *G. parviflora*.

Tra le combinazioni di trattamento comprendenti prodotti non autorizzati, buoni risultati sono stati ottenuti con le miscele a base di S-metolachlor. Il prodotto ha mostrato un'elevata efficacia nei confronti di *G. parviflora* quando impiegato al dosaggio maggiore (672 g/ha), addizionato di carbetamide o propyzamide. Meno efficaci verso questa composita sono risultate le miscele di S-metolachlor (480 g/ha), con pendimethalin o oxadiazon, che ne ha completato l'attività verso tutte le restanti dicotiledoni.

Nel terreno tendenzialmente sabbioso in cui si è operato, tutte le combinazioni di trattamento hanno determinato ritardi di sviluppo della lattuga, mentre sono state ben tollerate dalla cicoria. I sintomi più evidenti sono stati rilevati nelle parcelle trattate con S-metolachlor al dosaggio superiore (672 g/ha), in miscela con carbetamide o propyzamide.

3^a prova - Granarolo Emilia, 2009

La sperimentazione è stata eseguita su lattuga e indivia trapiantate nel periodo primaverile (28/05). Nel corso della prova sono state effettuate periodiche irrigazioni per asperzione, iniziate dopo la distribuzione degli erbicidi residuali in pre-trapianto. Il campo di prova è stato caratterizzato dall'iniziale emergenza delle dicotiledoni *P. oleracea*, *S. nigrum*, *Amaranthus* spp., oltre a più limitate e non uniformi presenze di *A. arvensis*, *P. lapathifolium*, *C. polyspermum* e delle composite *S. arvensis* e *S. vulgaris*; più tardiva è risultata la nascita di *H. europaeum*. Tra le infestanti graminacee è stata rilevata una limitata presenza di *E. crus-galli*. Le tesi poste a confronto ed i relativi risultati sono riportati nelle tabelle 4 e 5.

Il migliore controllo delle infestanti graminacee e dicotiledoni presenti è stato ottenuto con l'impiego dei due formulati microincapsulati di pendimethalin addizionati di propyzamide, che ne ha integrato l'attività soprattutto verso *P. oleracea*. In tutte le parcelle trattate con pendimethalin è stato evidenziato un completo controllo delle emergenze tardive di *H. europaeum*.

Tra le combinazioni di trattamento comprendenti prodotti non autorizzati, buoni risultati sono stati ottenuti dalla combinazione di S-metolachlor + propyzamide, attiva principalmente verso *A. retroflexus*, *P. oleracea*, *H. europaeum* e le minori infestazioni di *E. crus-galli* e delle specie composite *S. arvensis* e *S. vulgaris*.

I formulati microincapsulati di pendimethalin, in queste condizioni pedologiche ed alle dosi impiegate, hanno fornito una buona selettività nei confronti delle due colture trapiantate, anche quando posti in miscela con propyzamide. Le combinazioni di trattamento a base di oxadiazon, addizionato di propyzamide o carbetamide, hanno invece determinato riduzioni di sviluppo sia su lattuga che su indivia, ancora visibili alla fine del ciclo colturale. Le stesse sintomatologie, particolarmente evidenti su lattuga, sono state osservate anche nelle parcelle trattate con la miscela di S-metolachlor + propyzamide.

Tabella 4. Prova 3 (Granarolo Emilia, 2009) - Tesi a confronto e risultati dei rilievi della fitotossicità

Fitotossicità: scala 0-10 (trapianto + 37 gg.)					
Tesi	Principi attivi	Dosi (g p.a./ ha)	Epoca	Fitotossicità: scala 0-10 (trapianto + 37 gg.)	
				Lattuga	Indivia
Prodotti autorizzati o in corso di registrazione					
1	Pendimethalin ⁽¹⁾	620,5	T1	0	0
2	Pendimethalin ⁽¹⁾ + propyzamide	620,5 + 1200	T1	0	0
3	Pendimethalin ⁽²⁾	637	T1	0	0
4	Pendimethalin ⁽²⁾ + propyzamide	637 + 1200	T1	0	0
5	Propyzamide + oxadiazon	1200 + 304	T1	0,4	0,4
Miscele comprendenti prodotti non autorizzati					
6	S- metolachlor + propyzamide	480 + 1200	T1	1,3	0,8
7	Carbetamide + oxadiazon	3000 + 304	T1	0,6	0,9
8	Testimone non trattato	-	-	-	-

Epoca trattamento: T1 = pre-trapianto (20/05). Data trapianto: 28/05

Descrizione sintomi di fitotossicità: riduzione di sviluppo

Tabella 5. Prova 3 (Granarolo Emilia, 2009) - Tesi a confronto e risultati dei rilievi dell'efficacia

Tesi	Efficacia: N°infestanti in 84 m ² (T1+49 gg)								
	ECHCG	AMARE	POROL	SOLNI	SENVU	SONAR	HELEU	*Altre dicotil.	Somma dicotil.
1	2	16	15	10	10	4	0	2	57
2	0	4	2	8	0	2	0	5	21
3	4	4	28	6	4	7	0	4	53
4	3	7	3	2	2	6	0	1	21
5	10	11	23	10	3	21	17	11	96
6	2	2	4	15	0	2	4	16	43
7	6	11	12	13	0	15	148	15	214
8	9	40	54	25	0	6	111	21	257

*Altre dicotiledoni = CHEPO, POLLA, ANGAR

CONCLUSIONI

Le tre prove condotte nel biennio 2008-2009 su lattuga, indivia e cicoria trapiantate hanno confermato le difficoltà di contenimento di infestanti di sostituzione, quali *G. parviflora* ed altre composite, con i pochi erbicidi attualmente disponibili.

Il prodotto di base per il diserbo delle insalate rimane la più selettiva propyzamide; la tendenza attuale è quella di ridurre le dosi di applicazione per limitare i rischi di danno alle colture di successione, ricorrendo a miscele con altri erbicidi che ne completino lo spettro d'azione.

Nell'ambito dei prodotti autorizzati, l'aggiunta di oxadiazon a propyzamide ha garantito un'elevata efficacia sulle infestanti dicotiledoni, con parziale contenimento di alcune composite. Una parziale integrazione dell'attività di propyzamide, soprattutto verso *A.*

retroflexus, è stata ottenuta con le più selettive applicazioni di benfluralin interrato in pre-trapianto.

Interessante, alla luce della recente revoca di trifluralin, è risultato l'impiego di dosi medio-ridotte di formulati microincapsulati di pendimethalin, uno dei quali recentemente autorizzato sulle insalate. Pendimethalin, applicato in pre-trapianto a dosi medio-ridotte, si è dimostrato utile per ampliare lo spettro d'azione di propyzamide nei confronti di *E. crus-galli* ed alcune specie dicotiledoni, ad esclusione delle composite.

Nell'ambito degli usi non autorizzati i migliori risultati sono stati ottenuti con le applicazioni preventive di miscele a base di S-metolachlor, attivo verso composite (*S. vulgaris*, *G. parviflora*, ecc.) ed altre infestanti meno sensibili a propyzamide (*E. crus-galli*, *A. retroflexus*), ma non perfettamente tollerato dalle colture, in particolare dalla lattuga. Il prodotto, a dosi ridotte, ha evidenziato una buona sinergia d'azione sia con propyzamide che con pendimethalin e oxadiazon, dimostrandosi interessante per integrare la limitata disponibilità di erbicidi autorizzati per il diserbo delle insalate.

LAVORI CITATI

- Campagna G., 1995. Il diserbo integrato delle insalate. *Informatore Fitopatologico*, 5, 20-27.
- Campagna G., Geminiani E., Rapparini G., 2008. Lotta integrata per il diserbo delle orticole. *L'Informatore Agrario*, 30, 49-56.
- Campagna G., Geminiani E., Rapparini G., 2009. Pochi erbicidi per il diserbo delle orticole autunnali. *L'Informatore Agrario*, 33, 68-74.
- Dal Re L., 2006. Orticole da industria, fari puntati su costi e tecnica culturale. *Agricoltura*, 105-107.
- Ferrero A., Vidotto F., 1998. Mezzi alternativi al diserbo chimico nelle colture orticole. *Atti XI Convegno SIRFI, "Il controllo della flora infestante nelle colture orticole"*, 63-110.
- Montemurro P., 2005. Pochi erbicidi ammessi per il diserbo delle insalate. *Terra e Vita*, 31, 67-71.
- Onofri A., Vischetti C., Rapparini G., Marchi F., 1998. Comportamento ambientale degli erbicidi impiegati nelle colture orticole. *Atti XI Convegno SIRFI, "Il controllo della flora infestante nelle colture orticole"*, 111-164.
- Rapparini G., Campagna G., 1995. Aggiornamenti sul diserbo delle insalate. *L'Informatore Agrario*, 28, 69-73.
- Rapparini G., Campagna G., Bartolini D., Tallevi G., 1997. Strategie di controllo delle infestanti su asparago, lattuga, indivia e radicchio: aspetti residuali. *Atti del Convegno "Riduzione e razionalizzazione dell'uso degli erbicidi"*, 41-62.
- Rapparini G., Campagna G., Tallevi G., Marchi F., 2000. Il diserbo chimico delle insalate. *L'Informatore Agrario*, 20, 55-61.
- Rapparini G., Bucci R., Azzi M., Campagna G., 2008. Prove preliminari di diserbo delle insalate con nuovi potenziali erbicidi. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 1, 463-468.
- Rapparini G., Campagna G., Geminiani E., Capella A., 2008. Problematiche, attualità e prospettive delle strategie di lotta alle malerbe delle colture orticole da industria. *Notiziario sulla protezione delle piante*, 22, 83-122.
- Temperini O., Barberi P., Paolini R., Campiglia E., Marucci A., Saccardo F., 1998. Solarizzazione del terreno in serra-tunnel: effetto sulle infestanti in coltivazione sequenziale di lattuga, ravanella, rucola e pomodoro. *Atti XI Convegno SIRFI, "Il controllo della flora infestante nelle colture orticole"*, 213-228.

Ricerca svolta con il finanziamento della Regione Emilia-Romagna ed il coordinamento del CRPV nell'ambito del Progetto "Riduzione e ottimizzazione dell'impiego degli erbicidi"