



Workshop – Rimini 10-05-2018

Il diserbo in orticoltura

Mirco Fabbri - Giovanni Campagna

- **Numerose colture orticole:**
 - specie e varietà
 - orti familiari, da consumo fresco, da industria, da seme, ecc.

- **Cambio delle abitudini:**
 - riduzione dei consumi freschi
 - incremento dei trasformati dall'industria e IV gamma

- **Difficoltà di contenimento delle malerbe:**
 - Pochi erbicidi registrati nella maggior parte delle colture
 - P.a. candidati alla sostituzione
- **Revoca erbicidi (trifluralin, **linuron**)**

Revoca del LINURON

Coltura	Superfici coltivate (ha)	Epoche di impiego	Ciclo
Asparago	5.000	Pre-ricaccio	pluriennale
Carciofo	50.000	Pre-trapianto/post-trapianto/pre-ricaccio/post-ricaccio	pluriennale
Carota	12-13.000	Pre e post-em.	Estivo-autunnale/primaverile
Finocchio	20-25.000	Post-emergenza	Estivo-autunnale
Sedano	4-5.000	Pre e post-trapianto	Estivo-autunnale
Fagiolo fagiolino	17-19.000	Pre-em.	Primaverile/estivo/autunnale
Girasole	120-140.000	Pre-em.	Primaverile-estivo
Mais	850-900.000	Pre-em.	Primaverile-estivo
Patata	60.000	Pre-em.	Autunno-primav/primav-estivo
Cereali vernini	> 1.000.000	Pre-em.	Autunno-primaverile
Soia	> 350.000	Pre-em.	Primaverile-estivo

Classificazione botanica delle principali specie orticole

Chenopodiacee: spinacio (*Spinacia oleracea*), bietola da foglia o da taglio (*Beta vulgaris* var. *conditiva*); bietola da costa (*Beta vulgaris* var. *cycla*), bietola rossa o da orto (*Beta vulgaris* var. *esculenta*)

Composite: insalate = lattughe simili o insalate = lattuga (*Lactuca sativa*), endivia (*Cichorium endivia* var. *crispum*), scarola (*Cichorium endivia* var. *latifolium*), radicchio e cicoria (*Cichorium intybus* var. *foliosum*), ecc.;

carciofo (*Cynara scolymus*), cardo (*Cynara cardunculus*);

Crucifere: cavolfiore (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), cavolo broccolo (*B. o.* var. *italica*), c. cappuccio (*B. o.* var. *capitata*) c. verza (*B. o.* var. *sabauda*), c. da foglia (*B. o.* var. *acephala*), c. di Bruxelles (*B. o.* var. *gemmifera*), c. cinese (*B. o.* var. *chinensis*), c. rapa (*B. o.* var. *gongylodes*), rucola (*Eruca sativa*);

Cucurbitacee: melone (*Cucumis melo*), cocomero (*Citrullus lanatus*), cetriolo (*Cucumis sativus*), zucca (*Cucurbita maxima* e c. *moschata*) e zucchini (*Cucurbita pepo*)

Graminacee: mais dolce (*Zea mays* var. *saccharata*);

Leguminose: fagiolo e fagiolino (*Phaseolus vulgaris*), pisello (*Pisum sativum*), fava (*Vicia faba*)

Liliacee: cipolla (*Allium cepa*), aglio (*Allium sativum*), porro (*Allium porrum*), scalogno (*Allium ascalonicum*), asparago (*Asparagus officinalis*),

Ombrellifere: carota (*Daucus carota*), finocchio (*Foeniculum vulgare*), sedano (*Apium graveolens*), prezzemolo (*Petroselinum sativum*)

Solanacee: melanzana (*Solanum melongena*), peperone (*Capsicum annum*), pomodoro (*Lycopersicon esculentum*), patata (*Solanum tuberosum*)

Famiglia Botanica: similitudini attività erbicida x selettività colturale

Classificazione in funzione delle esigenze termiche e del ciclo colturale

- **Microterme** (minimo 5-8°C – ciclo autunno-invernale al sud ed estivo-autunnale o primaverile al nord): bietola da costa e da taglio, spinacio, lattuga, indivia, scarola, cavoli, rucola, pisello, cipolla.
- **Mesoterme** (minimo 8-13°C – ciclo autunno-invernale al sud ed estivo-autunnale o primaverile-estivo al nord): finocchio, sedano, carota, prezzemolo, cetriolo, zucchini, patata, pomodoro, carciofo, asparago, valerianella.
- **Macroterme** (minimo 13°C – ciclo primaverile-estivo/autunn): zucca, melanzana, peperone, fagiolo e fagiolino, mais dolce, basilico.

Ciclo e considerazioni sulla flora infestante

Problematiche malerbologiche

- Specie comuni
- Malerbe di **difficile contenimento**
- **Flora di sostituzione e popolazioni resistenti**
- Malerbe di **difficile separazione industriale**
(soglia=zero - es. fagiolo (bacche SOLNI), fagiolino (POROL, DIGSA))

Problematiche colturali

Limitata competizione culturale e lento sviluppo iniziale

Soglie minime di intervento: colture ad elevato reddito coltivate spesso su limitate superfici e intollerabilità della presenza di alcune malerbe

Flora infestante di difficile contenimento

- Specie **perennanti a foglia larga**
- Specie appartenenti alla **stessa famiglia botanica**:
es.
 - *Solanum nigrum* e *Datura stramonium* per **patata**
 - *Ammi majus*, *Daucus carota*, *Bifora radians*, *Scandix pecten-veneris*, *Torilis* spp. per **Ombrellifere**
 - composite per **carciofo**, ecc.
- Specie competitive e scarsamente sensibili nei confronti di molti erbicidi disponibili: *Amaranthus*, *Chenopodium*, *Abutilon*, *Portulaca*, ecc.
- **Cuscuta** per **carota**, **patata**

Evoluzione delle malerbe: **specie di sostituzione**

Equisetum spp., *Cyperus spp.*

Graminacee: *Digitaria sanguinalis*, *Setaria spp.*,
Sorghum halepense, ecc.

Dicotiledoni:

- euforbiacee (*Euphorbia spp.*, *Achalifa virginica*)
- *Abutilon theophrasti*
- composite (*Ambrosia*, *Galinsoga*, *Lactuca*, *Picris*, *Senecio*, *Xanthium*, ecc.)
- ombrellifere (*Ammi majus*, *Daucus carota*, *Torilis arvensis*)
- solanacee (*Datura stramonium*)
- ecc.



Evoluzione delle malerbe:
selezione popolazioni resistenti





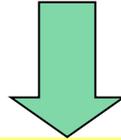




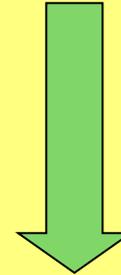
Necessità della gestione integrata delle malerbe



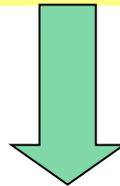
Integrazione delle pratiche di gestione



- **Agromomiche:** rotazione, falsa semina, trapianto, ecc.
- **Meccaniche:** lavorazioni, sarchiatura, rincalzatura, ecc.
- **Fisiche:** pacciamatura, pirodiserbo, ecc.



Base x coltivazione BIO



erbicidi x convenzionale e integrato



Adeguata preparazione e gestione dei terreni

- Gestione delle malerbe nei **periodi intercolturali** e negli **incolti**
- **Falsa semina** e pulizia dei **letti di semina**



Glifosate

Diquat

Ac. pelargonico

Ac. acetico + tannini





Solarizzazione e pacciamatura



Pirodiserbo



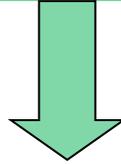
Sarchiature







Strategie integrate di gestione delle malerbe
(nell'ambito di scenari variabili)



Evoluzione della tecnica agronomica, meccatronica, ecc.

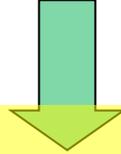
Evoluzione delle malerbe

pressione di selezione di specie di sostituzione e
popolazioni resistenti

Evoluzione della disponibilità di erbicidi

- ... revoche/molecole candidate alla sostituzione
- + ... estensione di impiego (nuovi?)

Integrazione delle pratiche di gestione



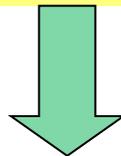
- **Diserbo chimico:**

integrazione erbicidi utilizzati in miscela e/o in alternanza
dosi proporzionate a condizioni pedoclimatiche

(argilla, S.O., umidità, T°C, momento intervento, cere epicuticolari, ecc.)

coltura (sensibilità e competizione) e tecnica colturale ...

(aspetti ambientali, selettività, efficacia, pressione di selezione, ecc.)



Scelta erbicidi: modalità d'azione e meccanismo d'azione

Approfondimenti ...

CLASSIFICAZIONE DEGLI ERBICIDI

Famiglia chimica: struttura della molecola o p.a.

- Arilossifenossipropionati (FOP) + Cicloesenoni (DIM): graminicidi specifici
- Triazinoni: metribuzin
- Cloroacetammidi: metazaclor
- Imidazolinoni: imazamox
- Solfoniluree: rimsulfuron

Meccanismo d'azione: corretta gestione delle resistenze

HRAC (*Herbicide Resistance Action Committee*)

GIRE (*Gruppo Italiano di lavoro sulla Resistenza agli Erbicidi*)

- inibizione fotosintesi a livello fotosistema II: **linuron**, metribuzin, piridate
- inibizione Acetil CoA (ACCasi): graminicidi specifici (FOP, DIM)
- inibizione ALS: rimsulfuron, imazamox

Modalità d'azione:

- totali / selettivi
- di contatto / sistemici
- fogliari / residuali ad azione radicale, antigerminello

GRUPPO HRAC: A

Meccanismo d'azione: inibizione dell'enzima Acetil-CoA Carbossilasi (ACCasi) e conseguente arresto della biosintesi degli acidi grassi preposti alla formazione delle membrane cellulari e della cuticola

FAMIGLIA CHIMICA: **Arilossifenossipropionati** ("fop")

- **Modalità di azione:** sistemica, assorbimento fogliare (< radicale)
- **Epoca di impiego:** post-emergenza **Attività erbicida:** graminacee annuali e perenni

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d'impiego
Fluazifop-p-butyl	Fusilade	1989	Colture varie a foglia larga
Propaquizafop	Agil	1997	Colture varie a foglia larga
Quizalofop-p-ethyl	Targa	1992	Colture varie a foglia larga

FAMIGLIA CHIMICA: **Cicloesenoni** ("dim")

- **Modalità di azione:** sistemica, assorbimento fogliare
- **Epoca di impiego:** post-emergenza **Attività erbicida:** graminacee annuali e perenni

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d'impiego
Cycloxydim	Stratos	1991	Colture varie a foglia larga
Clethodim	Select	1996	Colture varie a foglia larga
Tepraloxydim	Aramo	2010	Colture varie a foglia larga

(meccanismo d'azione specifico, alto rischio di selezione di popolazioni di graminacee resistenti)

Graminicidi specifici selettivi sulle colture

Principio attivo	Famiglia chimica	Formulato commerciale (Trade Mark)	Composizione	Dosi di applicazione (l o kg/ha di f.c.)	Colture registrate e tempi di carenza (gg)
fluazifop-p-butile	arilossifenossi-propionati	Fusilade Max	125 g/l	0,75-2	carciofo (30), fagiolo (30), fagiolino (30), carota (30), patata (50)
propaquizafop	arilossifenossi-propionati	Agil Zetrola	100 g/L	0,8-1,2	carciofo (30), fagiolo (30), carota (30), patata (30), asparago (30) Fagiolo (50), carota (30), patata (40), asparago (30), finocchio (30)
quizalofop-etile isomero	arilossifenossi-propionati	Targa Flo	50 g/L	1-3	fagiolino (21), carota (21), patata (45)
quizalofop-p-etile	arilossifenossi-propionati	Leopard 5 EC	50 g/L	1-2	carciofo (30), fagiolino (30), carota (30)
ciclossidim	cicloesenoni	Stratos	200 g/l	0,75-1,25	fagiolo (56), fagiolino (28)
ciclossidim	cicloesenoni	Stratos Ultra	100 g/l	1,5-5	fagiolo (28), fagiolino (28), carota (35), patata (56)

Cicli colturali brevi: problematica del rispetto dei tempi di carenza

GRUPPO HRAC: B

Meccanismo d'azione: inibizione dell'enzima acetolattato sintetasi (ALS), preposto alla sintesi di alcuni aminoacidi (valina, leucina, isoleucina), con conseguente arresto della sintesi proteica, della divisione cellulare e della crescita della pianta

FAMIGLIA CHIMICA: **Solfoniluree (21 molecole: la più numerosa)**

- **Modalità di azione:** sistemica, assorbimento fogliare e radicale (più o meno importante)
- **Epoca di impiego:** post-emergenza, pre-emergenza (chlorsulfuron e flazasulfuron)
- **Attività erbicida:** dicotiledoni, graminacee e monocotiledoni non graminacee

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d'impiego
Rimsulfuron	Titus	1994	Mais, Patata, Pomodoro

Altre FAMIGLIE CHIMICHE: **Triazoloni (2), Pirimidinil tio benzoati (1),**

Triazolopirimidine (3), Imidazolinoni

- **Modalità di azione:** sistemica, assorbimento fogliare (< radicale)
- **Epoca di impiego:** post-emergenza
- **Attività erbicida:** dicotiledoni, graminacee e monocotiledoni non graminacee (penoxsulam)

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d'impiego
Imazamox	Altorex	2001	Fagiolo, fagiolino, fava, favino

(introduzione di varietà tolleranti agli ALS inibitori)

GRUPPO HRAC: C1

Meccanismo d'azione (*inibizione fotosintesi a livello del fotosistema II*)

FAMIGLIA CHIMICA: **Triazinoni**

- **Modalità di azione:** sistemica, assorbimento radicale (< fogliare)
- **Epoca di impiego:** pre-emergenza, post-emergenza
- **Attività erbicida:** dicotiledoni e graminacee annuali

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d'impiego
Metribuzin	Sencor	1972	Asparago, carota

- **metribuzin: importante in miscela con altri residuali per il diserbo preventivo (*Amaranthus spp.* resistenti), ecc.**

Principali erbicidi utilizzabili sulle colture

Principio attivo	Meccanismo d'azione (MOA)	Gruppo HRAC	Famiglia chimica	Formulato commerciale (Trade Mark)	Composizione	Colture registrate e tempi di carenza (gg)
rimisulfuron	Inibizione dell'enzima acetolattato sintetasi (ALS)	B	solfoniluree	Executive Gold	25%	patata (30),
imazamox		B	imidazolinoni	Altorex	40 g/L	fagiolo (35), fagiolino (35)
metribuzin	Inibizione della fotosintesi a livello del fotosistema II	C1	triazinoni	Sencor 600 - Song 70WDG	600 g/L - 70%	carota (60 - 0), patata (0), finocchio trapiantato, asparago
piridate		C1	piridazinoni	Lentagran 45 WP	45%	carciofo (42), fagiolo (45), asparago (0)
bentazone		C3	benzo-tiadiazine	Blast SG	87%	fagiolo (30), fagiolino (30),
oxifluorfen	Inibizione dell'enzima protoporfirinogeno ossidasi (PPO)	E	difenileteri	Goal 480 SC - Galigan 500SC	480 - 500 g/L	carciofo (0)
oxadiazon		E	ossa-diazolinoni	Ronstar FL	380 g/L	carciofo (0), finocchio (0), asparago (0)
piraflufen-etile		E	fenilpirazoli	Evolution	26,5 g/L	carciofo in schermatura disseccamento patata

Principali erbicidi utilizzabili sulle colture (2)

Principio attivo	Meccanismo d'azione (MOA)	Gruppo HRAC	Famiglia chimica	Formulato commerciale (Trade Mark)	Composizione	Colture registrate e tempi di carenza (gg)			
clomazone	Inibizione della biosintesi dei carotenoidi	F3	isossazoli	Command 36CS	360 g/L	carota (60), finocchio (0), fagiolo (0), fagiolino (0), patata (60)			
aclonifen		F3	difenileteri	Challenge	600 g/L	carota (0), patata (0)			
dicamba	auxinosimile	O	ormonosimili	Joker	230 g/L	Asparago (0)			
				Joker 480	480 g/L	Asparago (0)			
pendimetalin	Inibizione assemblaggio dei microtubuli	K1	dinitroaniline	Stomp Aqua - Most Micro	455 -365 g/L	carciofo (60), carota (60), finocchio (75), sedano (60), fagiolo (60), fagiolino (45), patata (90), asparago, prezzemolo (40)			
propizamide				K1		benzammidi	Kerb 80EDF	80%	carciofo (0)
metazaclor				K3		Cloro-acetammidi	Butisan S	500 g/L	carciofo (0)
S-metolaclor				K3		Cloro-acetammidi	Dual Gold	960 g/L	fagiolo (0)
napropamide				K3		Propion-ammidi	Devrinol F	450 g/L	patata (0)
flufenacet				K3		Ossi-acetanilidi	Cadou WG	60%	patata (0)

Principali miscele preformulate utilizzate (duplice MOA)

imazamox + bentazone	B/C3	Corum	22,4 + 480 g/L	fagiolo (35), fagiolino (35)
metribuzin + flufenacet	C1/K3	Fedor	14 + 42%	patata (0)
metribuzin + clomazone	C1/F3	Metric	233 + 60 g/L	patata (0)
clomazone + pendimetalin	F3/K1	Bismark	55 + 275 g/L	fagiolo (60), fagiolino (60), carota (0), finocchio (0), patata (0), asparago
clomazone + pendimetalin	F3/K1	Alcance Sync Tec	43 + 398	fagiolo, fagiolino, carota, patata
clomazone + pendimetalin	F3/K1	Stallion It Sync	43 + 298	fagiolo, fagiolino, carota, patata
Isoxaben + orizalin	L/K1	Selectrum	107 + 409	asparago

Principali colture analizzate: carciofo



Strategie di impiego degli erbicidi selettivi

pre-em/post- impianto/pre-ricaccio	post-em/post-ricaccio	
metazaclor (1,5-2)	*(1) oxadiazon (5-6,5)	graminici specifici
oxadiazon (1-2)	*(1) oxifluorfen (1-1,5/0,75-1)	
oxifluorfen (0,5-0,75)	*(2) pendimetalin (2-2,5 / 2-3)	
pendimetalin (2-2,5 / 2-3)	propizamide (1,75-2)	
propizamide (1,75-2)	piridate (0,5-2)	
	*(3) piraflufen-etile (0,35)	

*(1) impiego in
schermatura

*(2) limitare bagnatura della vegetazione

*(3) in localizzazione tra le file con attrezzature operanti a
bassa pressione

Fagiolo e fagiolino





Strategie di impiego degli erbicidi selettivi

Leguminose	seminate		
	pre-emergenza	post-emergenza	
fagiolino	clomazone (0,2-0,3) pendimetalin (1-1,75/1,75-2,5) clomazone + pendimetalin (1,5-2)	bentazone (0,6-1,1) imazamox (0,75-1) bentazone + imazamox (1,25)	graminici specifici
fagiolo	clomazone (0,2-0,3) pendimetalin (1-1,75/1,75-2,5) clomazone + pendimetalin (1,5-2)	bentazone (0,6-1,1) imazamox (0,75-1) bentazone + imazamox (1,25)	graminici specifici
	S-metolaclor (1)	piridate (0,5-2)	

Asparago

propagazione agamica

post-impianto post-raccolta/pre-ricaccio

oxadiazon	clomazone	graminicidi specifici (2)
	dicamba	
	metribuzin*(1)	
	oxadiazon	
	pendimetalin	
	piridate	

***(1) Limitazioni F.C. (Song 70WDG, Sencor 600 ...)**

Ombrellifere: carota, finocchio, sedano



Problematiche senza Linuron



Ombrellifere	seminate			trapiantate		
	pre-emergenza	post-emergenza		pre-trapianto	post-trapianto	
carota	aclonifen	metribuzin	graminicidi specifici (5)			
finocchio	clomazone	pendimetalin	graminicidi specifici (2)			
	pendimetalin					
	clomazone	pendimetalin		clomazone	pendimetalin	graminicidi specifici (2)
	oxadiazon			oxadiazon	metribuzin	
	pendimetalin			pendimetalin		
prezzemolo	pendimetalin			pendimetalin		
sedano				pendimetalin	graminicidi specifici (1)	



Impostazione della strategia di lotta alla cuscuta sulle principali colture orticole

Colture parassitizzate	Erbicidi di possibile impiego attivi verso la cuscuta	Epoca di impiego
Carota	pendimetalin*	Pre-emergenza Pre-emergenza Post-em. precoce
Patata	pendimetalin*	Pre-emergenza

•azione sinergica in miscela con clomazone

Pratiche integrate: la **rotazione con colture non ospiti** e l'eventuale scerbatura, asportazione e **distruzione dei focolai** di infestazione pre- disseminazione rimangono i presupposti agronomici di lotta fondamentali

Patata







Pre-emergenza	Post-emergenza	
aclonifen (2,5-3)	metribuzin (0,35/0,25-0,3)	graminici specifici
clomazone (0,2-0,3)	rimsulfuron (0,050-0,060)	
pendimetalin (2-2,5/2-3)		
flufenacet (0,6-0,8)		
metribuzin (0,3-0,45/0,25-0,4)		
napropamide (2,2-4)		
clomazone + metribuzin (1,5)		
clomazone + pendimetalin (1,5-2)		
metribuzin + flufenacet (1-1,2)		

Disseccamento pre-raccolta (es. patata)

(diquat, carfentrazone-etile, piraflufen-etile, ac. pelargonico)

Altri metodi: rullatura, trinciatura, pirodiserbo ...



Aggiornamento etichette metribuzin

	asparago		carota	finocchio	patata	
	pre-em. turioni	post-raccolta	post-em (> 3 f.v.)	post-trapianto	pre-em.	post-em.
metribuzin 70 % - Dosi: Kg/ha di F.C. (p.a. g/ha)						
Song 70WDG* * + portaseme	0,25-0,5 (175-350)	0,25-0,4 (175-280)	0,25-0,35 (175-245)	0,15 -105	0,25-0,4 (175-280)	0,25-0,30 (175-210)
Feinzin 70DF			0,25-0,35		0,25-0,4	0,25-0,30
Niber 70DF			0,25-0,35		0,25-0,4	0,25-0,30
Label 70DF			0,25-0,35		0,25-0,4	0,25-0,30
Sinis 70DF			0,25-0,35		0,25-0,4	0,25-0,30
Mesozin 70WG			0,25-0,35		0,25-0,4	0,25-0,30
metribuzin 600 g/L - Dosi: Kg/ha di F.C. (p.a. g/ha)						
Sencor 600SC	0,6-0,7 (360-420)		0,3-0,4 (180-240)		0,3-0,45 (180-270)	0,35 -210
metribuzin 35 % - Dosi: Kg/ha di F.C. (p.a. g/ha)						
Metro	1-1,2 (350-420)				0,5-0,8 (175-280)	0,5-0,6 (175-210)
Medor 35 Class	0,8-1 (280-350)				0,5-0,8	0,3-0,5 (105-175)

Aggiornamento etichette pendimetalin

pendimetalin (L/ha di F.C.)	carciofo pre/post	asparago pre- ricaccio	fagiolo pre-em	fagiolino pre-em	carota pre/post- em	sedano pre- trapianto	finocchio pre- em/trap	prezze- molo pre- em/trap	patata pre-em.
Stomp Aqua (455 g/L)			1-1,75	1-1,75	2-2,5		2-2,5		2-2,5
Most Micro (365 g/L)	2-3	2,5-3	1,7-2,5	1,7-2,5	1,25-3	3	1,25-2,5	1,25-1,7	1,7-3
Activus Eko (400 g/L)	2,5		3	3		2,5			3
Penthium (330 g/L)	4,5		3,6	3,6	4		3,6		5,3
Pendinova (330 g/L)	3-5	3-5	4-6		4-6				4-6

Attenzione alle etichette