

## Colture minori: Strategie per il corretto contenimento della flora infestante



# Gestione integrata delle malerbe con le attuali disponibilità di molecole

*Giovanni Campagna*

**Collaboratore Centro di Fitofarmacia – Università di Bologna**

*Lodi, 27 ottobre 2015*

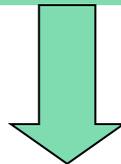
# Principali “colture minori” considerate

(9 famiglie botaniche - > 40 specie)



- **Chenopodiacee**: bietola da costa (*Beta vulgaris* var. *cycla*), bietola da foglia o da taglio (*Beta vulgaris* var. *conditiva*), bietola rossa o da orto (*Beta vulgaris* var. *esculenta*), barbabietola da zucchero (*Beta vulgaris* var. *saccharifera*), spinacio (*Spinacia oleracea*);
- **Composite**: lattughe simili o insalate = lattuga (*Lactuca sativa*), endivia (*Cichorium endivia* var. *crispum*), scarola (*Cichorium endivia* var. *latifolium*), ecc.;  
carciofo (*Cynara scolymus*), cardo (*Cynara cardunculus*);
- **Crucifere**: cavolfiore (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), cavolo broccolo (*B. o.* var. *italica*) e altri cavoli, colza (*Brassica napus*), ravanello da seme (*Raphanus sativus*), rucola (*Eruca sativa*);
- **Cucurbitacee**: cetriolo (*Cucumis sativus*), cocomero (*Citrullus lanatus*), melone (*Cucumis melo*), zucca (*Cucurbita maxima* e *c. moschata*) e zucchini (*Cucurbita pepo*);
- **Graminacee**: mais dolce (*Zea mays* var. *saccharata*);
- **Leguminose**: cece (*Cicer arietinum*), fagiolo e fagiolino (*Phaseolus vulgaris*), fava e favino (*Vicia faba*), lenticchia (*Lens culinaris*), lupino (*Lupinus* spp.), lupinella (*Onobrychis viciifolia*);
- **Liliacee**: asparago (*Asparagus officinalis*), aglio (*Allium sativum*), cipolla (*Allium cepa*), porro (*Allium ampeloprasum*), scalogno (*Allium ascalonicum*);
- **Ombrellifere**: carota (*Daucus carota*), coriandolo (*Coriandrum sativum*), finocchio (*Foeniculum vulgare*), sedano (*Apium graveolens*), prezzemolo (*Petroselinum sativum*);
- **Solanacee**: peperone (*Capsicum annum*)

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



## Evoluzione della tecnica agronomica

## Evoluzione delle malerbe

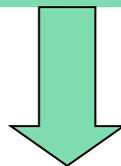
(specie di sostituzione, popolazioni resistenti)

## Evoluzione della disponibilità di erbicidi

- OUTPUT: revoche/molecole candidate alla sostituzione
- INPUT: estensione di impiego (nuovi?)



## Colture minori: indispensabile integrazione delle pratiche di gestione



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

### - **Diserbo chimico:**

integrazione erbicidi utilizzati in miscela e/o in alternanza  
dosi proporzionate a condizioni pedoclimatiche, coltura e tecnica colt  
(aspetti ambientali, selettività, efficacia, pressione di selezione, ecc.)

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



# CLASSIFICAZIONE DEGLI ERBICIDI

38 molecole: 3 totali e 35 selettivi



## **Famiglia chimica:** struttura della molecola (27)

- FOP (3) + DIM (3)
- Triazinoni: metamitron, metribuzin (2)
- Cloroacetammidi: metazaclor, S-metolaclor (2)

## **Meccanismo d' azione:** corretta gestione delle resistenze (15)

**HRAC** (*Herbicide Resistance Action Committee*)

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

- inibizione fotosintesi a livello fotosistema II: 10 molecole
- inibizione Acetil CoA (ACCasi): 7 molecole
- inibizione ALS: 2

## **Modalità d' azione:**

- 11 di contatto + 27 sistemici
- 18 fogliari (7 graminicidi specifici + 11 dicot/gram ) + 17 a prev. azione radicale

# Principali molecole utilizzate nelle colture minori

Molecole	Modalità d'azione	Meccanismo d'azione (Gruppo HRAC)
<b>Erbicidi selettivi residuali e fogliari – dicot e/o gram (28 molecole)</b>		
<p>aclonifen benfluralin bentazone bromoxinil clomazone clopiralid cloridazon clorprofam desmedifam dicamba etofumesate fenmedifam imazamox isossaflutolo lenacil linuron metamitron metazaclor metribuzin napropamide oxadiazon oxifluorfen pendimetalin piridate propizamide S-metolaclor tembotrione triflusalufuron-metile</p>	<p>di contatto/sistemica, ass radicale, ipocotile, coleoptile (fogliare) di contatto/sistemica, assorbimento radicale, ipocotile, coleoptile di contatto, assorbimento fogliare di contatto, assorbimento fogliare sistemica, assorbimento radicale, ipocotile, coleoptile (fogliare) sistemica, assorbimento fogliare e radicale (variabile) sistemica, assorbimento radicale e fogliare (meno importante) sistemica, assorbimento radicale e coleoptile di contatto, assorbimento fogliare sistemica, assorbimento fogliare e radicale (variabile) sistemica, asso radicale, coleoptile e fogliare (meno importante) di contatto, assorbimento fogliare sistemica, assorbimento fogliare e radicale (meno importante) sistemica, assorbimento radicale, ipocotile, coleoptile (fogliare) sistemica, assorbimento radicale e fogliare (meno importante) sistemica, assorbimento radicale e fogliare (meno importante) sistemica, assorbimento radicale e fogliare (meno importante) sistemica, assorbimento radicale, ipocotile, coleoptile, germinelli sistemica, assorbimento radicale e fogliare (meno importante) sistemica, assorbimento radicale, ipocotile, coleoptile, germinelli di contatto, assorbimento radicale e ipocotile (fogliare) di contatto, assorbimento fogliare e radicale (meno importante) di contatto/sistemica, assorbimento radicale, ipocotile, coleoptile di contatto, assorbimento fogliare sistemica, assorbimento radicale e germinelli sistemica, assorbimento radicale, ipocotile, coleoptile, germinelli sistemica, assorbimento fogliare e radicale sistemica, assorbimento fogliare e radicale (meno importante)</p>	<p>F3: inibizione biosintesi pigmenti carotenoidi K1: inibizione assemblaggio microtubuli, div cellulare C3: inibizione fotosintesi a livello del fotosistema II C3 F3 O: azione simile acido indolacetico (auxine sintetiche) C1: inibizione fotosintesi a livello del fotosistema II K2: inibizione mitosi e organizzazione microtubuli C1 O N: inibizione sintesi lipidi (senza inibizione ACCasi) C1 B: inibizione enzima acetolattato sintetasi (ALS) F2: inib enzima idrossifenil-piruvato-diossigenasi (HPPD) C1 C2: inibizione fotosintesi a livello del fotosistema II C1 K3: inibizione processi di divisione e distensione cellulare C1 K3 E: inibizione enzima protoporfirinogeno ossidasi (PPO) E K1 C3 K1 K3 F2 B</p>



# Principali molecole utilizzate nelle colture minori



Molecole	Modalità d'azione	Meccanismo d'azione (Gruppo HRAC)
<b>Graminici specifici ad azione fogliare (7 molecole)</b>		
ciclossidim	sistemica, assorbimento fogliare	A: inibizione enzima Acetil-CoA carbossilasi (ACCasi)
ciclossidim	sistemica, assorbimento fogliare	A
cletodim	sistemica, assorbimento fogliare	A
fluazifop-p-butile	sistemica, assorbimento fogliare	A
propaquizafop	sistemica, assorbimento fogliare	A
quizalofop-etile is.	sistemica, assorbimento fogliare	A
quizalofop-p-etile	sistemica, assorbimento fogliare	A
tepraloxidim	sistemica, assorbimento fogliare	A

# Principali molecole utilizzate nelle colture minori



## Erbicidi ad azione totale (3 molecole)

amitrole	sistemica, assorbimento fogliare (radicale)	F3
diquat	di contatto, assorbimento fogliare	D: inibizione fotosintesi a livello del fotosistema I G: inibizione enzima EPSP
glifosate	sistemica, assorbimento fogliare	sintasi

**Importanza nella pratica della falsa semina  
+ schermatura tra le file, pre-ricaccio (colture perennanti)**

**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

**GRUPPO HRAC:** A

**FAMIGLIA CHIMICA:** Arilossifenossipropionati (“fop”)

- **Modalità di azione:** sistemica, assorbimento fogliare (< radicale)

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
Tepraloxymid	Aramo	2010	Colture varie a foglia larga

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

**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

**GRUPPO HRAC: B**

**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
Triflusaluron-methyl	Safari	1996	Barbabietola da zucchero

**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: es colza)**

## **Meccanismo d'azione** (inibizione fotosintesi a livello del fotosistema II) - GRUPPO HRAC: **C1**

### **FAMIGLIA CHIMICA: Triazinoni**

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

• **metribuzin:** importante in miscela con altri residuali per il diserbo preventivo di altre colture minori (*Amaranthus spp.* resistenti), ecc.

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d' impiego
Metribuzin	Sencor	1972	Asparago, carota
Metamitron	Goltix	1978	Bietole, spinacio

### **FAMIGLIA CHIMICA: Uracili, Piridazinoni, Fenil carbammati**

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d' impiego
Lenacil	Venzar	1971	Barbabietola, spinacio

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d' impiego
Chloridazon	Pyramin	1965	Bietole e spinacio

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d' impiego
Phenmedipham	Betanal	1976	Bietole e spinacio
Desmedipham		1987	Barbabietola



## Strategie di impiego degli erbicidi selettivi

\*(1) clopiralid (no Lontrel 72SG: altri formulati)

\*(2) fenmedifam (no Betanal SE: altri formulati)

Chenopodiacee	seminate		
	pre-emergenza	post-emergenza	
bietola da costa	cloridazon metamitron S-metolaclor	fenmedifam	
bietola da foglia	metamitron S-metolaclor	clopiralid*(1) fenmedifam	
bietola rossa o da orto	cloridazon metamitron	clopiralid*(1) fenmedifam*(2)	
bietola da zucchero	cloridazon etofumesate lenacil metamitron S-metolaclor	clopiralid cloridazon desmedifam etofumesate fenmedifam lenacil metamitron propizamide triflusulfuron-metile	graminici specifici (7)
spinacio	cloridazon metamitron lenacil S-metolaclor	fenmedifam lenacil	graminici specifici (4)

**Altri non disponibili al momento: triallate (barbabietola da zucchero e spinacio)**

## Strategie di impiego degli erbicidi selettivi

Composite	seminate		trapiantate	
	pre-emergenza	post-emergenza	pre-trapianto	post-trapianto
cardo	pendimetalin	graminici specifici (1)*(7)	pendimetalin	graminici specifici (1)*(7)
lattughe e simili	benfluralin *(1)	graminici specifici (5)*(6)	benfluralin	graminici specifici (5)*(6)
	clorprofam *(2)		clorprofam*(2)	
	propizamide		propizamide	
			oxadiazon*(4)	
			pendimetalin	
			propizamide	

### Altri non disponibili al momento: triallate (cicoria)

- \*(1) pre-semina
- \*(2) pre-emergenza (cicoria e scarola); pre e post-trapianto (lattughe, indivie, radicchio)
- \*(3) impiego in schermatura
- \*(4) limitazioni per radicchio
- \*(5) limitare bagnatura della vegetazione
- \*(6) Quizalofop-etile isomero solo per radicchio
- \*(7) Quizalofop-p-etile solo per colture non commestibili



## Strategie di impiego degli erbicidi selettivi

Composite	propagazione agamica		
	pre-impianto	pre-em/post-impianto/ pre-ricaccio	post-em/post-ricaccio
carciofo	linuron metazaclor oxadiazon oxifluorfen pendimetalin propizamide	linuron metazaclor oxadiazon oxifluorfen pendimetalin propizamide	graminici specifici (5) linuron*(5) oxadiazon*(3) oxifluorfen*(3) piridate pendimetalin*(5) propizamide

\*(3) impiego in schermatura

\*(5) limitare bagnatura della vegetazione



Crucifere	seminate		trapiantate			
	pre-emergenza	post-emergenza	pre-trapianto	post-trapianto		
cavolfiore	napropamide	clopiralid piridate	graminici specifici (3)	napropamide oxadiazon oxifluorfen*(5) pendimetalin	clopiralid metazaclor piridate	graminici specifici (3)
altri cavoli	napropamide*(4)	clopiralid piridate	graminici specifici (5)*(6)	napropamide*(4) oxifluorfen*(5) pendimetalin	clopiralid metazaclor piridate	graminici specifici (5)*(6)
colza	clomazone metazaclor pendimetalin	clopiralid imazamox*(7) metazaclor propizamide*(2)	graminici specifici (5)*(6)			
ravanello da seme			graminici specifici(1)			
rucola	benfluralin*(1) propizamide*(3)	propizamide*(3)	graminici specifici(1)			

\*(1) Pre-semina\_\*(2) Limitazioni propizamide per colza: solo Erbikus 400SC - Zammo (Cheminova)\_\*(3) Limitazioni propizamide per rucola: solo Mig 40SC\_\*(4) Limitazioni napropamide: solo cavolo cappuccio\_\*(5) Limitazioni oxifluorfen per cavoli: Mannix (Sumitomo)\_\*(6) Graminici specifici 4 per cavolo cappuccio, 1 per cavolo broccolo, 0 per altri\_\*(7) Colza varietà resistenti (Cleranda - Basf)

# Strategie di impiego degli erbicidi selettivi:

## Cucurbitacee

	seminate		trapiantate	
	pre-emergenza	post-emergenza	pre-trapianto	post-trapianto
<b>cetriolo</b>		graminici specifici (1)		graminici specifici (1)
<b>cocomero</b>				
<b>melone</b>				graminici specifici (3)
<b>zucca</b>				
<b>zucchino</b>	clomazone		graminici specifici (2)	clomazone clomazone graminici specifici (2)



## Strategie di impiego degli erbicidi selettivi:

<b>Graminacee</b>	seminate	
<b>mais dolce</b>	pre-emergenza	post-emergenza
	isossaflutolo	bromoxinil  piridate  tembotrione



Leguminose	seminate		
	pre-emergenza	post-emergenza	
cece	pendimetalin*(1)	piridate	
fagiolino	clomazone linuron pendimetalin	bentazone imazamox	graminici di specifici (4)
fagiolo	clomazone linuron pendimetalin S-metolaclor	bentazone imazamox piridate	graminici di specifici (3)
fava/favino	clomazone imazamox pendimetalin	bentazone imazamox	graminici di specifici (1)*(2)
lenticchia		piridate	
lupinella		propizamide	
lupino			

**\*(1) Limitazioni F.C.; \*(2) 1 graminicida specifico per coltura**



## Strategie di impiego degli erbicidi selettivi:

<b>Liliacee</b>	propagazione agamica		
	post-impianto	post-raccolta/pre-ricaccio	
asparago	oxadiazon	clomazone dicamba linuron metribuzin*(1) oxadiazon pendimetalin piridate	graminicidi specifici (2)

**\*(1) Limitazioni F.C.**



Liliacee	seminate		trapiantate		
	pre-emergenza	post-emergenza	pre-trapianto	post-trapianto	
aglio			metazaclor oxadiazon  oxifluorfen*(2) pendimetalin	bromoxinil clopirald  metazaclor oxifluorfen*(2) pendimetalin piridate	graminici specifici (3)
cipolla	clorprofam pendimetalin	aclonifen bromoxinil clopirald clorprofam oxifluorfen*(2) pendimetalin piridate	graminici specifici (5)	pendimetalin  aclonifen bromoxinil clopirald clorprofam oxifluorfen*(2) pendimetalin piridate	graminici specifici (5)
porro		piridate	graminici specifici (1)		graminici specifici (1)
scalogno	clorprofam	bromoxinil clopirald clorprofam piridate			

**\*(2) Limitazioni F.C.**

**Altri non disponibili al momento: clopirald (porro)**



Ombrellifere	seminate			trapiantate		
	pre-emergenza	post-emergenza		pre-trapianto	post-trapianto	
carota	aclonifen	linuron	graminici specifici (5)			
	clomazone	metribuzin				
	linuron	pendimetali n				
	pendimetalin					
coriandolo	clomazone					
	pendimetalin					
finocchio	clomazone	linuron	graminici specifici (2)	clomazone	linuron	graminici specifici (2)
	linuron	pendimetali n		linuron	pendimetali n	
	oxadiazon			oxadiazon		
	pendimetalin			pendimetalin		
prezzemolo						
sedano						

## Strategie di impiego degli erbicidi selettivi:

<b>Solanacee</b>	trapiantate		
	pre-trapianto	post-trapianto	
<b>peperone</b>	oxadiazon pendimetalin	clomazone	graminici specifici (2)



# Conclusioni

“Gestione integrata delle malerbe con le attuali disponibilità di molecole”

## Colture minori (circa 40 considerate)

35 molecole selettive, di cui 28,5 % “candidate alla sostituzione”  
(+ altre di possibile deroga?)

Molecole registrate - Formulati commerciali ?

- **sufficiente**

disponibilità attuale  
(3 colture in tutte le epoche  
di intervento: 7,5 %)

- **limitata** disponibilità attuale

- **insufficiente** disponibilità attuale

- **nessuna disponibilità**

(45 % delle colture minori non hanno molecole  
sufficienti per il contenimento delle malerbe)

- Razionalizzare l'impiego dei mezzi chimici

(avvicendamento temporale e spaziale di erbicidi con diversi meccanismi d'azione)

- Integrare diserbo chimico con altri mezzi di controllo - non sempre sufficiente

(le resistenze agli erbicidi condizioneranno sempre più le strategie di gestione)

- Attesa ulteriore riduzione di molecole: crescenti difficoltà di gestione delle malerbe nelle colture minori (sperimentazione: necessarie estensioni di impiego)