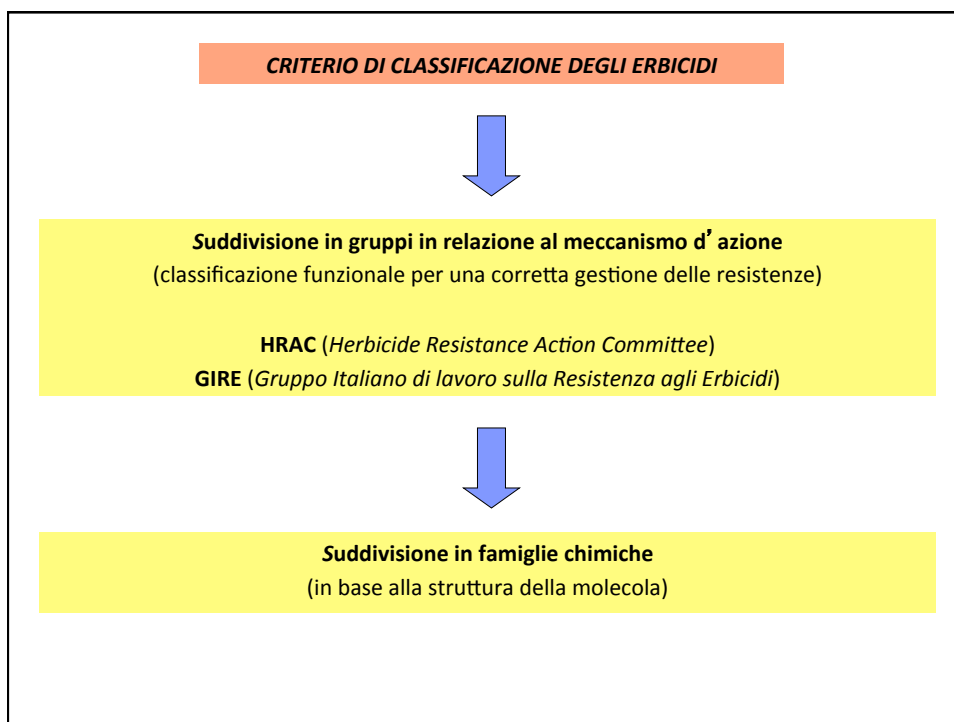
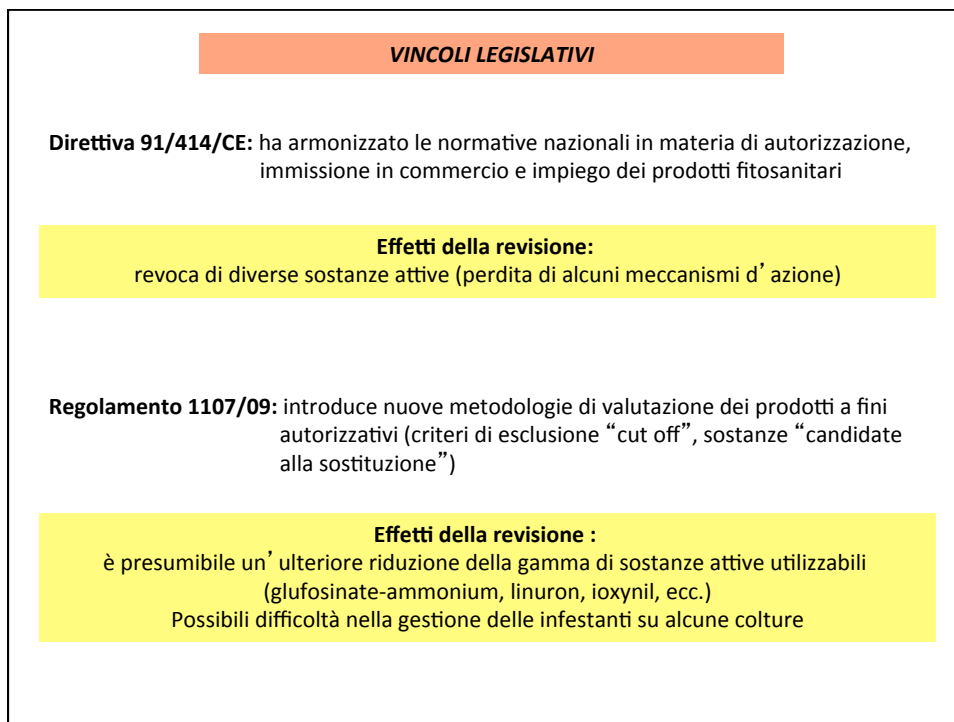


Evoluzione della disponibilità di erbicidi

Geminiani E., Campagna G



Evoluzione della disponibilità di erbicidi

Geminiani E., Campagna G

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: **ARILLOSSIFENOSSIPROPIONATI** ("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
Fenoxaprop-P-ethyl	Whip, Proper	1996	Frumento, orzo
Clodinafop-propargyl	Topik	1996	Frumento
Fluazifop-p-butyl	Fusilade	1989	Dicotiledoni
Propaquizafop	Agil	1997	Dicotiledoni
Quizalofop-p-ethyl	Targa	1992	Dicotiledoni
Cyhalofop-butyl	Clincher	1998	Riso

- **Sostanze attive attualmente non commercializzate:** diclofop-methyl, haloxyfop-R
- **Sostanze attive revocate:** fenoxaprop-ethyl, fluazifop-buthyl, quizalofop-ethyl, haloxyfop-etossiethyl

GRUPPO HRAC: A

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
Tralkoxydim	Grasp	1995	Frumento, orzo
Cycloxydim	Stratos	1991	Dicotiledoni
Clethodim	Select	1996	Dicotiledoni
Tepaloxymid	Aramo	2010	Dicotiledoni
Profoxydim	Aura	2001	Riso

- **Sostanze attive revocate:** sethoxydim, alloxydim

FAMIGLIA CHIMICA: **FENILPIRAZOLINE** ("den")

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

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d'impiego
Pinoxaden	Axial	2007	Frumento, orzo

Evoluzione della disponibilità di erbicidi

Geminiani E., Campagna G

GRUPPO HRAC: A

CONSIDERAZIONI:

- meccanismo d'azione molto specifico, alto rischio di selezione di popolazioni di graminacee resistenti
- su **colture dicotiledoni**: unico meccanismo d'azione disponibile per il controllo delle graminacee in post-emergenza
- su **frumento e riso**: unico meccanismo d'azione (assieme agli ALS inibitori) disponibile per il controllo delle graminacee in post-emergenza
- possibile esclusione di tralkoxydim e tepraloxydim con i criteri "cut off" (?)

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**

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

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d'impiego
Chlorsulfuron	Glean	1986	Frumento
Tribenuron-methyl	Granstar	1992	Frumento, orzo
Metsulfuron-methyl	Ally, Gaio	1992	Frumento, orzo, riso
Triasulfuron	Logran	1992	Frumento, orzo
Amidosulfuron	Legion	1997	Frumento, orzo
Tritosulfuron	Tooler	2011	Frumento, orzo, mais
Iodosulfuron -methyl-sodium	Hussar, Atlantis	2002	Frumento
Mesosulfuron -methyl		2005	

Evoluzione della disponibilità di erbicidi

Geminiani E., Campagna G

GRUPPO HRAC: B

Meccanismo d'azione: inibizione dell'enzima acetolattato sintetasi (ALS)

FAMIGLIA CHIMICA: **SOLFONILUREE**

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d'impiego
Rimsulfuron	Titus	1992	Mais, patata, pomodoro
Nicosulfuron	Ghibli	1995	Mais
Foramsulfuron	Equip	2004	Mais
Thifensulfuron-methyl	Harmony	1991	Mais, frumento, soia
Triflusaluron-methyl	Safari	1996	Barbabietola
Prosulfuron	Peak	1997	Mais
Flazasulfuron	Chikara	2006	Vite, olivo, agrumi, extra-agricolo

GRUPPO HRAC: B

Meccanismo d'azione: inibizione dell'enzima acetolattato sintetasi (ALS)

FAMIGLIA CHIMICA: **SOLFONILUREE**

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d'impiego
Bensulfuron -methyl	Londax	1988	Riso
Azimsulfuron	Gulliver	1997	Riso
Ethoxysulfuron	Sunrice	1998	Riso
Imazosulfuron	Kocis	2004	Riso
Halosulfuron-methyl	Permit	2007	Riso
Orthosulfamuron	Kelion	2008	Riso

- Sostanze attive attualmente non commercializzate: **oxasulfuron**
- Sostanze attive revocate: **cinosulfuron, primisulfuron-methyl**

Evoluzione della disponibilità di erbicidi

Geminiani E., Campagna G

GRUPPO HRAC: B			
Meccanismo d' azione: inibizione dell' enzima acetolattato sintetasi (ALS)			
FAMIGLIA CHIMICA: TRIAZOLOPIRIMIDINE			
• 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
Florasulam	Azimut	2001	Frumento, orzo, mais
Penoxsulam	Viper	2005	Riso
Pyroxulam	Floramix	2010	Frumento
• Sostanze attive attualmente non commercializzate: metosulam			
FAMIGLIA CHIMICA: TRIAZOLONI			
• Modalità di azione: sistemica, assorbimento fogliare e radicale			
• Epoca di impiego: pre-emergenza (thiencarbazone-methyl), post-emergenza			
• Attività erbicida: dicotiledoni e graminacee			
Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d' impiego
Propoxycarbazone-sodium	Caliban Top	2011	Frumento
Thiencarbazone-ethyl	Adengo	2011	Mais

GRUPPO HRAC: B			
Meccanismo d' azione: inibizione dell' enzima acetolattato sintetasi (ALS)			
FAMIGLIA CHIMICA: IMIDAZOLINONI			
• Modalità di azione: sistemica, assorbimento fogliare e radicale			
• Epoca di impiego: pre-emergenza, post-emergenza			
• Attività erbicida: dicotiledoni e graminacee			
Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d' impiego
Imazamox	Altorex	2001	Soia, medica, fagiolo, pisello, fava
• Sostanze attive revocate: imazamethabenz, imazapyr, imazethapyr			
FAMIGLIA CHIMICA: PIRIMIDINILTIOBENZOATI			
• Modalità di azione: sistemica, assorbimento fogliare (< radicale)			
• Epoca di impiego: post-emergenza			
• Attività erbicida: dicotiledoni, graminacee e monocotiledoni non graminacee			
Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d' impiego
Bispyribac-sodium	Nominee	2004	Riso

Evoluzione della disponibilità di erbicidi

Geminiani E., Campagna G

GRUPPO HRAC: B

CONSIDERAZIONI:

- erbicidi ad azione sistemica, con elevata attività biologica (impiego a dosaggi estremamente ridotti) e caratteristiche ecotossicologiche favorevoli
- ampio gruppo, con diverse caratteristiche di selettività e spettro d'azione
- meccanismo d'azione molto specifico, alto rischio di selezione di popolazioni infestanti resistenti
- su **frumento**: unico meccanismo d'azione (assieme agli ACCasi inibitori) disponibile per il controllo delle graminacee in post-emergenza
- su **mais**: unico meccanismo d'azione disponibile per il controllo della sorghetta da rizoma (*Sorghum halepense*)
- su **riso**: principale meccanismo d'azione impiegato, sia per il controllo di graminacee che di dicotiledoni, ciperacee, alismataceae, ecc.
- introduzione di **varietà tolleranti** agli ALS inibitori su riso (per il controllo del riso crodo) e su girasole (per il controllo del girasole selvatico) (barbabietola?)

GRUPPO HRAC: C1

Meccanismo d'azione: inibizione della fotosintesi a livello del fotosistema II

FAMIGLIA CHIMICA: TRIAZINE

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

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d'impiego
Terbuthylazine	Click	1972	Mais, sorgo

- **Sostanze attive revocate:** atrazine, cyanazine, prometryne, simazine, terbumeton, terbutryne

CONSIDERAZIONI:

- terbuthylazine ancora strategico per il diserbo preventivo del mais, grazie alla costante attività erbicida, l'ampio spettro d'azione e l'elevata selettività
- limitazioni d'impiego (commercializzato solo in miscele, dose massima consentita, zone vulnerabili)

Evoluzione della disponibilità di erbicidi

Geminiani E., Campagna G

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

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d' impiego
Metribuzin	Sencor	1972	Orticole, soia, medica, frumento
Metamitron	Goltix	1978	Barbabietola

- **Sostanze attive revocate:** hexazinone

CONSIDERAZIONI:

- metamitron ancora fondamentale nelle strategie di diserbo della barbabietola da zucchero
- metribuzin importante, in miscela con altri residuali, per il diserbo preventivo di alcune orticole (patata, pomodoro, carota, leguminose, ecc.), ma anche medica (pre-ricaccio) e soia (strategie antiresistenza per il controllo di *Amaranthus spp.* resistenti)

GRUPPO HRAC: C1

Meccanismo d' azione: inibizione della fotosintesi a livello del fotosistema II

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

FAMIGLIA CHIMICA: URACILI

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

- **Sostanze attive revocate:** bromacil

FAMIGLIA CHIMICA: PIRIDAZINONI

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

Evoluzione della disponibilità di erbicidi

Geminiani E., Campagna G

GRUPPO HRAC: C1

Meccanismo d'azione: inibizione della fotosintesi a livello del fotosistema II

FAMIGLIA CHIMICA: FENILCARBAMMATI

- **Modalità di azione:** sistemica, assorbimento fogliare
- **Epoca di impiego:** pre-emergenza, post-emergenza
- **Attività erbicida:** dicotiledoni annuali

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

GRUPPO HRAC: C2

Meccanismo d'azione: inibizione della fotosintesi a livello del fotosistema II

FAMIGLIA CHIMICA: UREE

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

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d' impiego
Chlorotoluron	Dicuran	1971	Frumento, orzo
Linuron	Afalon	1962	Orticole, industriali

- **Sostanze attive attualmente non commercializzate:** isoproturon, diuron
- **Sostanze attive revocate:** metabenzthiazuron, metobromuron, neburon, ecc.

CONSIDERAZIONI:

- consistente riduzione, nel tempo, della disponibilità di erbicidi ureici (possibile esclusione di linuron e anche chlorotoluron con i criteri "cut off"?)
- importanza di chlorotoluron nelle strategie di gestione delle resistenze su frumento (*Lolium spp.*)
- linuron utile per il diserbo di alcune colture orticole (es. ombrellifere) e per il controllo preventivo di *Acalypha* su soia

Evoluzione della disponibilità di erbicidi

Geminiani E., Campagna G

GRUPPO HRAC: C2

Meccanismo d'azione: inibizione della fotosintesi a livello del fotosistema II

FAMIGLIA CHIMICA: **AMMIDI**

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

- **Sostanze attive revocate:** **propanil** (deroga per situazioni di emergenza fitosanitaria)

GRUPPO HRAC: C3

Meccanismo d'azione: inibizione della fotosintesi a livello del fotosistema II

FAMIGLIA CHIMICA: **IDROSSIBENZONITRILI**

- **Modalità di azione:** contatto, assorbimento fogliare
- **Epoca di impiego:** post-emergenza
- **Attività erbicida:** dicotiledoni annuali

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d' impiego
ioxynil	Cipotril	1970	Frumento, cipolla
Bromoxynil	Buctril	1988	Frumento, orzo, mais, sorgo

CONSIDERAZIONI:

- idrossibenzonitrili utili per la gestione delle resistenze (*Papaver*, *Sinapis*) nel frumento
- ioxynil fondamentale per il diserbo della cipolla (scarsa disponibilità di dicotiledonici in post-emergenza)
- possibile esclusione di ioxynil con i criteri "cut off"?

Evoluzione della disponibilità di erbicidi

Geminiani E., Campagna G

GRUPPO HRAC: C3

Meccanismo d'azione: inibizione della fotosintesi a livello del fotosistema II

FAMIGLIA CHIMICA: **BENZOTIADIAZINE**

- **Modalità di azione:** contatto, assorbimento fogliare
- **Epoca di impiego:** post-emergenza
- **Attività erbicida:** dicotiledoni annuali

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d' impiego
Bentazone	Basagran	1973	Leguminose, mais, sorgo, frumento

CONSIDERAZIONI:

- bentazone utile su soia per la gestione delle resistenze (*Amaranthus spp.*) e per il contenimento di *Cyperus esculentus*

FAMIGLIA CHIMICA: **FENILPIRIDAZINE**

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d' impiego
Pyridate	Lentagran	1985	Orticole, mais

GRUPPO HRAC: D

Meccanismo d'azione: inibizione della fotosintesi a livello del fotosistema I, con deviazione del flusso elettronico; sviluppo di perossido, con distruzione cloroplasti e lipidi della membrana cellulare

FAMIGLIA CHIMICA: **DIPIRIDILICI**

- **Modalità di azione:** contatto, assorbimento fogliare
- **Epoca di impiego:** post-emergenza
- **Attività erbicida:** dicotiledoni e graminacee

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d' impiego
Diquat dibromide	Reglone	1964	Letti di semina, colture arboree

- **Sostanze attive revocate:** **paraquat**

CONSIDERAZIONI:

- diquat utile per il rapido disseccamento delle infestanti delle colture arboree (giovani impianti e specie più sensibili a glyphosate)
- funzione spollonante e per il disseccamento della patata in pre-raccolta

Evoluzione della disponibilità di erbicidi

Geminiani E., Campagna G

GRUPPO HRAC: E

Meccanismo d'azione: inibizione dell'enzima protoporfirinogeno ossidasi (PPO), coinvolto nei processi di biosintesi della clorofilla ed altri pigmenti

FAMIGLIA CHIMICA: DIFENILETERI

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

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d'impiego
Oxyfluorfen	Goal	1980	Orticole, girasole, colture arboree
Bifenox	Fox	1992	Frumento, orzo

- **Sostanze attive revocate:** acifluorfen, fomesafen

FAMIGLIA CHIMICA: OSSADIAZOLINONI

- **Modalità di azione:** contatto, assorbimento attraverso ipocotile e radici
- **Epoca di impiego:** pre-emergenza
- **Attività erbicida:** dicotiledoni, graminacee (controllo di *Heteranthera spp.* in risaia)

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d'impiego
Oxadiazon	Ronstar	1973	Orticole, industriali, riso, colture arboree

GRUPPO HRAC: E

Meccanismo d'azione: inibizione dell'enzima protoporfirinogeno ossidasi (PPO), coinvolto nei processi di biosintesi della clorofilla ed altri pigmenti

- **Modalità di azione:** contatto, assorbimento fogliare
- **Epoca di impiego:** post-emergenza
- **Attività erbicida:** dicotiledoni

FAMIGLIA CHIMICA: TRIAZOLINONI

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d'impiego
Carfentrazone-ethyl	Spotlight	2001	Colture arboree, patata

FAMIGLIA CHIMICA: FENILPIRAZOLI

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d'impiego
Pyraflufen-ethyl	Evolution	2003	Colture arboree, patata

CONSIDERAZIONI:

- sostanze attive introdotte come spollonanti su colture arboree e per il disseccamento della patata in pre-raccolta

Evoluzione della disponibilità di erbicidi

Geminiani E., Campagna G

GRUPPO HRAC: F1

Meccanismo d'azione: inibizione della biosintesi dei carotenoidi a livello della fitoene desaturasi (PDS), con conseguente fotossidazione della clorofilla e comparsa di imbianchimenti

FAMIGLIA CHIMICA: **NICOTINANILIDI**

- **Modalità di azione:** contatto, assorbimento attraverso ipocotile e foglie (< radicale)
- **Epoca di impiego:** pre-emergenza, post-emergenza precoce
- **Attività erbicida:** dicotiledoni e alcune graminacee annuali

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d' impiego
Diflufenican	Stopper	1991	Frumento, orzo

CONSIDERAZIONI:

- diflufenican utile in applicazioni precoci su frumento, per il controllo di specie di sostituzione (*Veronica spp.*, *Viola*) e per la sinergia d' azione con altre sostanze attive

GRUPPO HRAC: F2

Meccanismo d'azione: inibizione dell' enzima idrossifenil-piruvato-diossigenasi (HPPD), catalizzatore nei processi di biosintesi dei pigmenti carotenoidi, con conseguente fotossidazione della clorofilla e comparsa di imbianchimenti

FAMIGLIA CHIMICA: **TRICHETONI**

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

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d' impiego
Sulcotrione	Mikado	1996	Mais
Mesotrione	Callisto	2002	Mais
Tembotrione	Laudis	2012	Mais

Evoluzione della disponibilità di erbicidi

Geminiani E., Campagna G

GRUPPO HRAC: F2

Meccanismo d'azione: inibizione dell'enzima idrossifenil-piruvato-diossigenasi (HPPD)

FAMIGLIA CHIMICA: **ISSOAZOLI**

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

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d'impiego
Isoxaflutole	Merlin	1998	Mais

GRUPPO HRAC: F2

CONSIDERAZIONI:

- importante gruppo di erbicidi impiegati per il diserbo di pre-emergenza e post-emergenza del mais
- ampio spettro d'azione dicotiledonica e, in parte, graminiocida
- impiegati in applicazioni precoci (isoxaflutole, mesotrione, sulcotrione) per il controllo preventivo di *Abutilon theophrasti*
- tembotrione efficace su graminacee annuali (utile per la gestione di *Echinochloa* resistente agli ALS inibitori)

GRUPPO HRAC: F3

Meccanismo d'azione: inibizione della biosintesi dei pigmenti carotenoidi (target sconosciuto)

FAMIGLIA CHIMICA: **ISSOAZOLIDONI**

- **Modalità di azione:** sistemica, assorbimento attraverso radici, ipocotile, coleoptile
- **Epoca di impiego:** pre-emergenza, post-emergenza precoce
- **Attività erbicida:** dicotiledoni e graminacee annuali

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d'impiego
Clomazone	Command	2003	Orticole, riso, mais, tabacco

CONSIDERAZIONI:

- impiegato su tabacco, soia, orticole per il controllo di *Abutilon theophrasti* e altre infestanti
- utile, in associazione a pendimethalin, per il controllo delle graminacee (anche *Echinochloa* resistente) nelle risaie seminate in asciutta

FAMIGLIA CHIMICA: **DIFENILETERI**

- **Modalità di azione:** contatto, assorbimento attraverso ipocotile (< radici e giovani foglie)
- **Epoca di impiego:** pre-emergenza, post-emergenza precoce
- **Attività erbicida:** dicotiledoni annuali

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d'impiego
Aclonifen	Challenge	1993	Mais, sorgo, girasole, orticole

Evoluzione della disponibilità di erbicidi

Geminiani E., Campagna G

GRUPPO HRAC: F3

FAMIGLIA CHIMICA: TRIAZOLI

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

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d' impiego
Amitrole	Weedazol	2009	Letti di semina, colture arboree, extra-agricolo

CONSIDERAZIONI:

- erbicida non selettivo, utile per la bonifica dei letti di semina (*Equisetum spp.*)
- impiegabile su colture arboree per contrastare la diffusione di infestanti di sostituzione (es. *Malva*, *Conyza*) meno sensibili a glyphosate

GRUPPO HRAC: G

Meccanismo d' azione: inibizione dell' enzima EPSP sintasi e conseguente blocco della sintesi di aminoacidi aromatici

FAMIGLIA CHIMICA: COMPOSTI ORGANOFOSFORICI

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

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d' impiego
Glyphosate	Roundup	1977	Letti di semina, colture arboree, extra-agricolo

- **Sostanze attive attualmente non commercializzate:** glyphosate-trimesium

CONSIDERAZIONI:

- erbicida non selettivo, caratterizzato da ampio spettro d' azione, diffusamente impiegato su letti di semina, colture arboree, e aree extra-agricole
- il suo impiego ripetuto (e spesso esclusivo) può determinare la diffusione di specie di sostituzione (es. *Malva*, *Conyza*, *Parietaria*, *Equisetum*) e di popolazioni resistenti delle infestanti (*Lolium*)

Evoluzione della disponibilità di erbicidi

Geminiani E., Campagna G

GRUPPO HRAC: H

Meccanismo d'azione: inibizione dell'enzima glutamina-sintetasi, con conseguente accumulo di ammoniaca e mancata produzione di acido glutammico (arresto della sintesi proteica)

FAMIGLIA CHIMICA: **COMPOSTI ORGANOFOSFORICI**

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

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d' impiego
Glufosinate-ammonium	Basta	1991	Culture arboree

CONSIDERAZIONI:

- erbicida non selettivo, impiegato su colture arboree in alternativa a glyphosate, soprattutto su giovani impianti (> sicurezza d' impiego)
- classificazione sfavorevole, possibile esclusione con i criteri "cut off" (?)

GRUPPO HRAC: K1

Meccanismo d'azione: inibizione dell'assemblaggio dei microtubuli, con perturbazione divisione cellulare, germinazione semi e sviluppo delle plantule

FAMIGLIA CHIMICA: **DINITROANILINE**

- **Modalità di azione:** contatto, assorbimento attraverso ipocotile, coleoptile, radici
- **Epoca di impiego:** pre-semine (benfluralin), pre-emergenza
- **Attività erbicida:** graminacee e dicotiledoni annuali

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d' impiego
Benfluralin	Bonalan	1972	Orticole, medica
Pendimethalin	Stomp	1974	Orticole, industriali, frumento, riso, colture arboree

- **Sostanze attive revocate:** trifluralin, dinitramine, isopropalin

CONSIDERAZIONI:

- riduzione della disponibilità di dinitroaniline (trifluralin); possibile esclusione di pendimethalin con i criteri "cut off" (?)
- pendimethalin mantiene un' elevata importanza nelle strategie di diserbo di alcune orticole, per il controllo preventivo di importanti infestanti (es. *Solanum* su pomodoro e patata); utile per il diserbo del riso seminato in asciutta (strategie antiresistenza)

Evoluzione della disponibilità di erbicidi

Geminiani E., Campagna G

GRUPPO HRAC: K1

Meccanismo d'azione: inibizione dell'assemblaggio dei microtubuli

FAMIGLIA CHIMICA: BENZAMMIDI

- **Modalità di azione:** sistemica, assorbimento attraverso radici e germinelli
- **Epoca di impiego:** pre-semina, pre-emergenza, post-emergenza
- **Attività erbicida:** graminacee e alcune dicotiledoni annuali

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d'impiego
Propyzamide	Kerb	1974	Barbabietola, insalate, medica

CONSIDERAZIONI:

- sostanza attiva importante per il diserbo delle insalate e per il contenimento delle cuscute nei medicaici e su barbabietola da zucchero

GRUPPO HRAC: K2

Meccanismo d'azione: inibizione della mitosi e dell'organizzazione dei microtubuli

FAMIGLIA CHIMICA: CARBAMMATI

- **Modalità di azione:** sistemica, assorbimento attraverso coleoptile e radici
- **Epoca di impiego:** pre-semina, pre-emergenza
- **Attività erbicida:** graminacee e dicotiledoni annuali

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d'impiego
Chlorpropham	CP 40	1964	Orticole

GRUPPO HRAC: K3

Meccanismo d'azione: inibizione dei processi di divisione e distensione cellulare

FAMIGLIA CHIMICA: CLOROACETAMMIDI

- **Modalità di azione:** sistemica, assorbimento attraverso semi, coleoptile, ipocotile, radici
- **Epoca di impiego:** pre-semina, pre-emergenza, post-emergenza precoce
- **Attività erbicida:** graminacee ed alcune dicotiledoni annuali

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d'impiego
S-metolachlor	Dual Gold	2001	Mais, orticole, industriali
Metazachlor	Butisan	1986	Patata, crucifere
Dimethenamid-P	Spectrum	2005	Mais
Pethoxamid	Successor	2008	Mais, soia

- **Sostanze attive revocate:** acetochlor, alachlor, dimethenamid, metolachlor, pretilachlor, propachlor

CONSIDERAZIONI:

- importante gruppo di erbicidi impiegati per il diserbo preventivo del mais, ma anche di orticole, soia, girasole, riso (flufenacet)
- sostanze attive ad azione antigerminello, con prevalente attività graminicida
- revoca di diverse sostanze attive, come acetochlor e alachlor (alternative su mais), pretilachlor (riso), propachlor (unico graminicida per applicazioni di pre-emergenza su sorgo)

Evoluzione della disponibilità di erbicidi

Geminiani E., Campagna G

GRUPPO HRAC: K3

Meccanismo d'azione: inibizione dei processi di divisione e distensione cellulare

FAMIGLIA CHIMICA: PROPIONAMMIDI

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d'impiego
Napropamide	Devrinol	1988	Orticole

- Sostanze attive revocate: **diphenamid**

FAMIGLIA CHIMICA: OSSIACETANILIDI

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d'impiego
Flufenacet	Cadou	2000	Mais, soia, patata, pomodoro, riso

- **Modalità di azione:** sistemica, assorbimento attraverso semi, coleoptile, ipocotile, radici
- **Epoca di impiego:** pre-emergenza, post-emergenza precoce
- **Attività erbicida:** graminacee ed alcune dicotiledoni annuali

GRUPPO HRAC: L

Meccanismo d'azione: inibizione della sintesi della parete cellulare (cellulosa)

FAMIGLIA CHIMICA: BENZAMMIDI

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

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d'impiego
Isoxaben	Gallery	1992	Vivai di arboree

GRUPPO HRAC: N

Meccanismo d'azione: inibizione della sintesi dei lipidi (senza inibizione dell' ACCasi)

FAMIGLIA CHIMICA: BENZOFURANI

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

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d'impiego
Ethofumesate	Tramat	1976	Barbabietola

Evoluzione della disponibilità di erbicidi

Geminiani E., Campagna G

GRUPPO HRAC: N

Meccanismo d'azione: inibizione della sintesi dei lipidi (senza inibizione dell' ACCasi)

FAMIGLIA CHIMICA: TIOCARBAMMATI

- **Modalità di azione:** assorbimento attraverso coleoptile (< radicale)
- **Epoca di impiego:** pre-emergenza
- **Attività erbicida:** graminacee annuali

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d' impiego
Triallate	Avadex	2013	Frumento, orzo

- **Sostanze attive attualmente non commercializzate:** **molinate**
- **Sostanze attive revocate:** **butylate, cycloate, EPTC, thiobencarb**

CONSIDERAZIONI:

- consistente riduzione, nel tempo, della disponibilità di tiocarbammati (es. molinate e thiobencarb, utili per il controllo dei giavoni resistenti nelle risaie); possibile esclusione di molinate con i criteri "cut off" (?)
- recente introduzione di triallate, di possibile impiego su frumento e orzo in strategie di gestione delle resistenze (*Lolium spp.*)

GRUPPO HRAC: O

Meccanismo d'azione: azione simile all'acido indolacetico ("auxine sintetiche"); interferenza nei processi di crescita, modificazioni morfologiche, istologiche e fisiologiche a livello dei tessuti meristemati (allungamento delle foglie, incurvamenti e malformazioni)

- **Modalità di azione:** sistemica, assorbimento fogliare e radicale (variabile a seconda della s.a.)
- **Epoca di impiego:** post-emergenza
- **Attività erbicida:** dicotiledoni annuali e perenni, liliacee, equisetacee

FAMIGLIA CHIMICA: ACIDI FENOSSIALCANOICI

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d' impiego
2,4-D	Embutox	1954	Frumento, orzo, mais, sorgo
2,4-DB	Butyrac	1960	Medica, prati
MCPA	Agroxone	1954	Frumento, orzo, mais, sorgo, riso, colture arboree
MCPP	-	1958	Frumento, orzo, prati
MCPP-P	-	2008	

CONSIDERAZIONI:

- erbicidi di vecchia introduzione, ancora oggi largamente impiegati
- utili su cereali, per interventi tardivi (controllo delle perenni) o, in miscela, nelle strategie antiresistenza (*Papaver, Sinapis*)
- MCPA utile su riso, in miscela con altre sostanze attive, per la gestione di ciperacee ed alismataceae resistenti agli ALS inibitori

Evoluzione della disponibilità di erbicidi

Geminiani E., Campagna G

FAMIGLIA CHIMICA: **DERIVATI DELL'ACIDO BENZOICO**

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d'impiego
Dicamba	Banvel	1968	Frumento, orzo, mais, sorgo, melo, prati

FAMIGLIA CHIMICA: **PIRIDINE**

Nome comune	Marchio registrato	Anno introduzione (Italia)	Settore d'impiego
Picloram	Tordon	1975	Extra-agricolo
Triclopyr	Garlon	1984	Riso, extra-agricolo
Clopyralid	Lontrel	1979	Frumento, orzo, mais, bietola, orticole
Fluroxypyr	Starane	1991	Frumento, orzo, mais
Aminopyralid	Runway	2012	Extra-agricolo, frumento

CONSIDERAZIONI:

- dicamba utile soprattutto su mais, in miscela con altri dicotiledonici e per il controllo delle perenni
- triclopyr utile su riso, in miscela con MCPA e propanil, per la gestione di ciperacee ed alismataceae resistenti agli ALS inibitori
- fluroxypyr utile, in miscela, per il diserbo del frumento (ottima azione su *Galium aparine*) e del mais
- aminopyralid utile per il controllo di *Papaver* resistente, ma presenta elevata persistenza

GRUPPO HRAC: **O**

Meccanismo d'azione: azione simile all'acido indolacetico ("auxine sintetiche"); inibizione della sintesi della parete cellulare (cellulosa) nelle monocotiledoni

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

FAMIGLIA CHIMICA: **QUINOLINE**

- **Sostanze attive revocate:** **quinclorac** (deroga per situazioni di emergenza fitosanitaria).

Evoluzione della disponibilità di erbicidi

Geminiani E., Campagna G

CONCLUSIONI

- Il processo di revisione dei prodotti fitosanitari (Direttiva 91/414/CE) ha decretato la revoca di diverse sostanze attive e la perdita di alcuni meccanismi d'azione.
- E' presumibile che l'introduzione del Regolamento 1107/09 comporterà un'ulteriore riduzione nella gamma di erbicidi utilizzabili, con conseguenti difficoltà nella gestione delle infestanti su alcune colture
- Negli ultimi anni si rileva un rallentamento nell'introduzione di nuove sostanze attive e, soprattutto, l'assenza di meccanismi d'azione innovativi.
- La ricerca di nuove soluzioni ha portato allo sviluppo di formulazioni innovative, all'introduzione degli isomeri attivi, dei sali e degli esteri più efficaci, all'impiego di antidoti e di coadiuvanti.

CONCLUSIONI

- I prodotti di più recente introduzione, dotati di favorevole profilo ecotossicologico, sono caratterizzati da meccanismi d'azione molto specifici (es. inibitori dell'ALS e dell'ACCasi). La loro ampia diffusione e la specificità del sito d'azione determinano un alto rischio di selezione di infestanti resistenti.
- I fenomeni di resistenza agli erbicidi condizioneranno sempre più le strategie di gestione delle infestanti.
- Maggiori criticità:
 - *Riso*: pochi Mda per il controllo di giavoni, ciperacee, alismatacee, ecc.
 - *Frumento*: pochi Mda per il controllo della graminacee
 - *Orticole*: limitata gamma di erbicidi a disposizione (in particolare dicotiledonici di post)
 - *Arboree e letti di semina*: poche alternative all'utilizzo di glyphosate
- Occorre razionalizzare l'impiego dei mezzi chimici (avvicendamento temporale e spaziale di erbicidi con diversi meccanismi d'azione e loro impiego in miscele), integrandoli con tutti gli altri metodi di controllo delle infestanti (ricorso alle rotazioni colturali, utilizzo di mezzi meccanici, ecc.).