Resistenze nei cereali a paglia

Giovanni Campagna

Flora infestante comune
Specie di sostituzione
Popolazioni resistenti?

Flora di sostituzione dei cereali a paglia

Specie perenni	Specie annuali e biennali	
	Graminacee	Dicotiledoni
Convolvulus arvensis *Equisetum* spp.	*Bromus sterilis*	*Anethum graveolens* *Anchusa officinalis* *Calepina corvini* *Centaurea napifolia* *Erigeron canadensis* *Geranium dissectum* *Lactuca serriola* *Lamium amplexicaule* *Picris echioides* *Silybum marianum* *Veronica* spp.

Pressione chimica di selezione
Veronica spp.

Pressione chimico-agronomica …
Lactuca serriola

Semine su sodo o minime lavorazioni…
Bromus spp.

Geranium spp.

Diffusione di nuove specie e cambiamenti climatici

Sylibum marianum

(cardo mariano)

Semente non certificata

Centaurea napifolia

Anethum graveolens

Scarsa efficacia

o Resistenza?

Scarsa efficacia: quali cause ?

- **Eccessivo sviluppo**
- **Erbicidi sotto dosati**
- **-“Mala distribuzione”**
- **Condizioni sfavorevoli**

Dalla scarsa efficacia alla resistenza

"… specie sensibile in cui si selezionano popolazioni resistenti …"

- Resistenza metabolica o per mutazione (chiave-lucchetto)

GIRE: Gruppo Italiano Resistenza Erbicidi

- Resistenza semplice / incrociata / multipla

- Prevenzione e Gestione (+ costosa)

Most Important Herbicide-Resistant Species

1.	Rigid Ryegrass	*Lolium rigidum*
2.	Wild Oat	*Avena fatua*
3.	Redroot Pigweed	*Amaranthus retroflexus*
4.	Common Lambsquarters	*Chenopodium album*
5.	Green Foxtail	*Setaria viridis*
6.	Barnyardgrass	*Echinochloa crus-galli*
7.	Goosegrass	*Eleusine indica*
8.	Kochia	*Kochia scoparia*
9.	Horseweed	*Conyza canadensis*
10.	Smooth Pigweed	*Amaranthus hybridus*

Altre Specie con Popolazioni resistenti nel Mondo

Graminacee:

Alopecurus
Apera spica-venti
Bromus
Panicum
Sorghum

Dicotiledoni:

Senecio
Solanum
Stellaria
Matricaria
Crepis
Capsella
Galeopsis
Fallopia
Neslia
Sonchus
Thlaspi
Vaccaria
Galium
Papaver
Polygonum
Ambrosia
Daucus
Lepidium
Brassica
Sinapis
Salsola

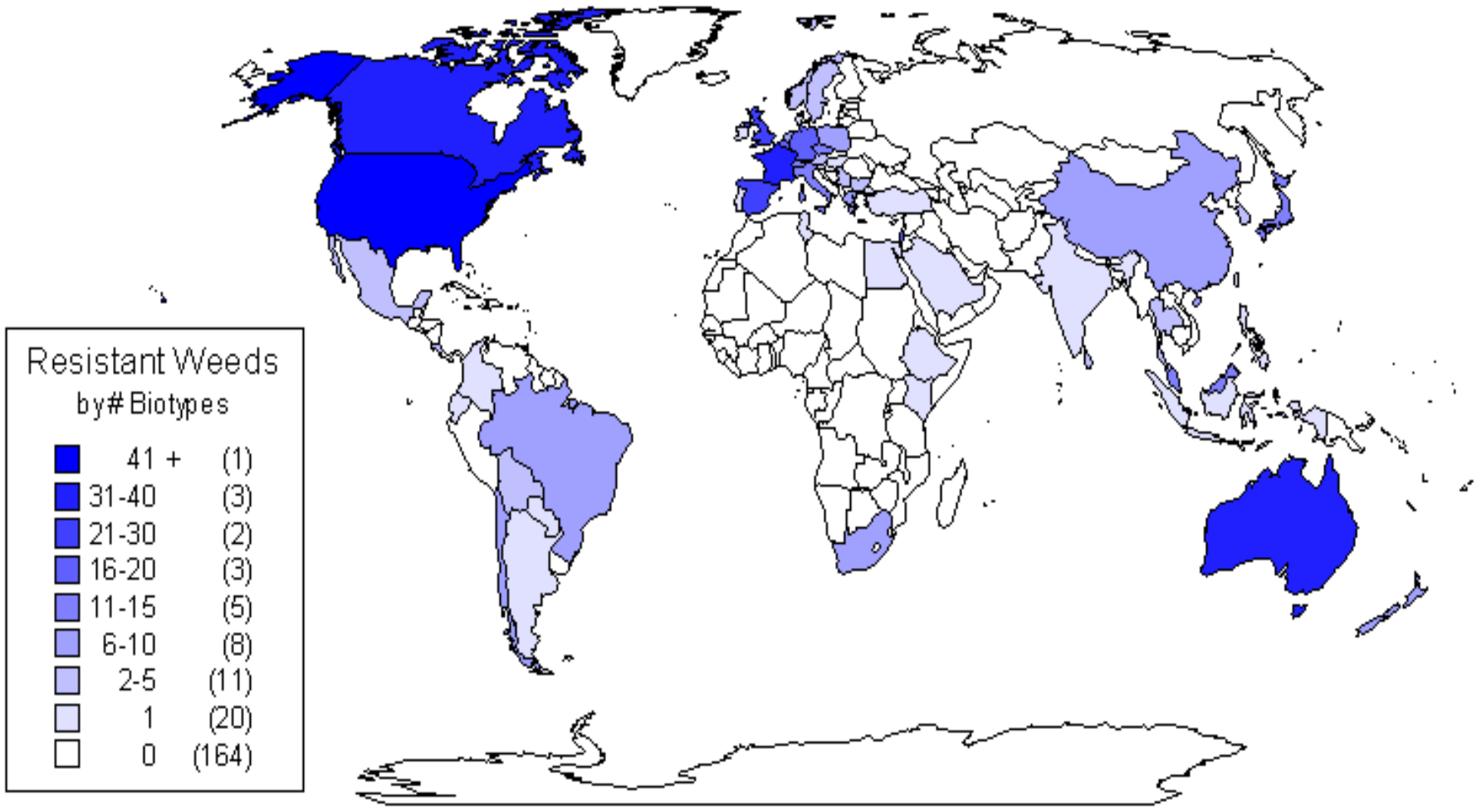
Popolazioni di graminacee resistenti a livello mondiale

Specie infestante	Famiglia erbicida	Resistenza multipla	Periodo comparsa
Alopecurus myosuroides	**ACCase - ALS**	**-**	**Anni '80**
Avena spp.	Tiocarbammati ACCase - ALS Tiocarbammati+ACCase+ALS	- - sì	Anni '80 Anni '90 Anni '90
Digitaria sanguinalis	ACCase	-	recente
Echinochloa crus-galli	Inibitori fotosistema II ALS - ACCase	- -	Anni '80 recente
Lolium spp.	**ACCase – ALS** **ACCase + ALS + glifosate**	**-** **sì**	**Anni '90** **recente**
Panicum capillare	Inibitori fotosistema II	-	Anni '80
Setaria spp.	Inibitori fotosistema II Dinitroaniline+ACCase ALS	- Sì -	Anni '80 Anni '90 recente

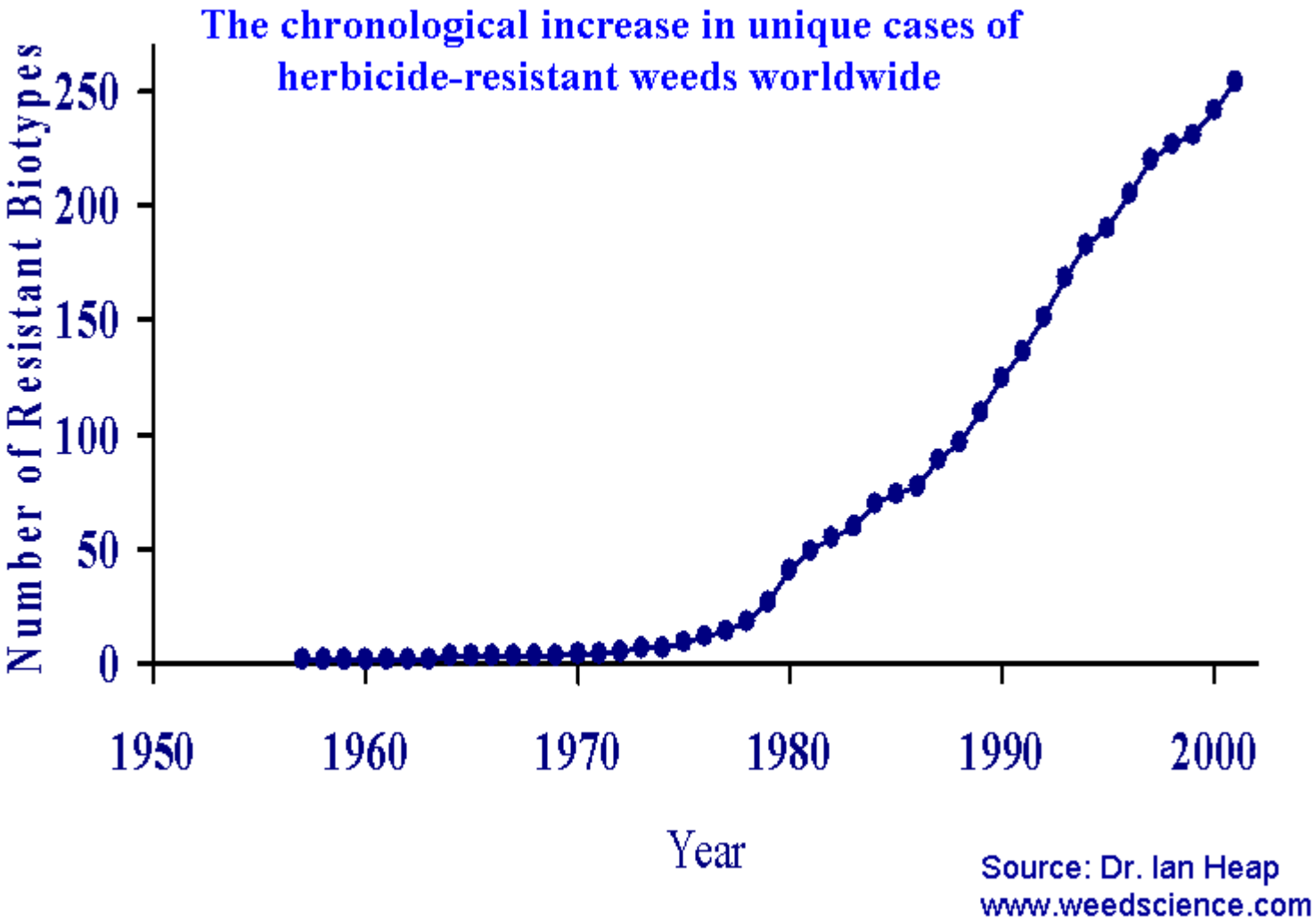
Popolazioni di dicotiledoni resistenti a livello mondiale

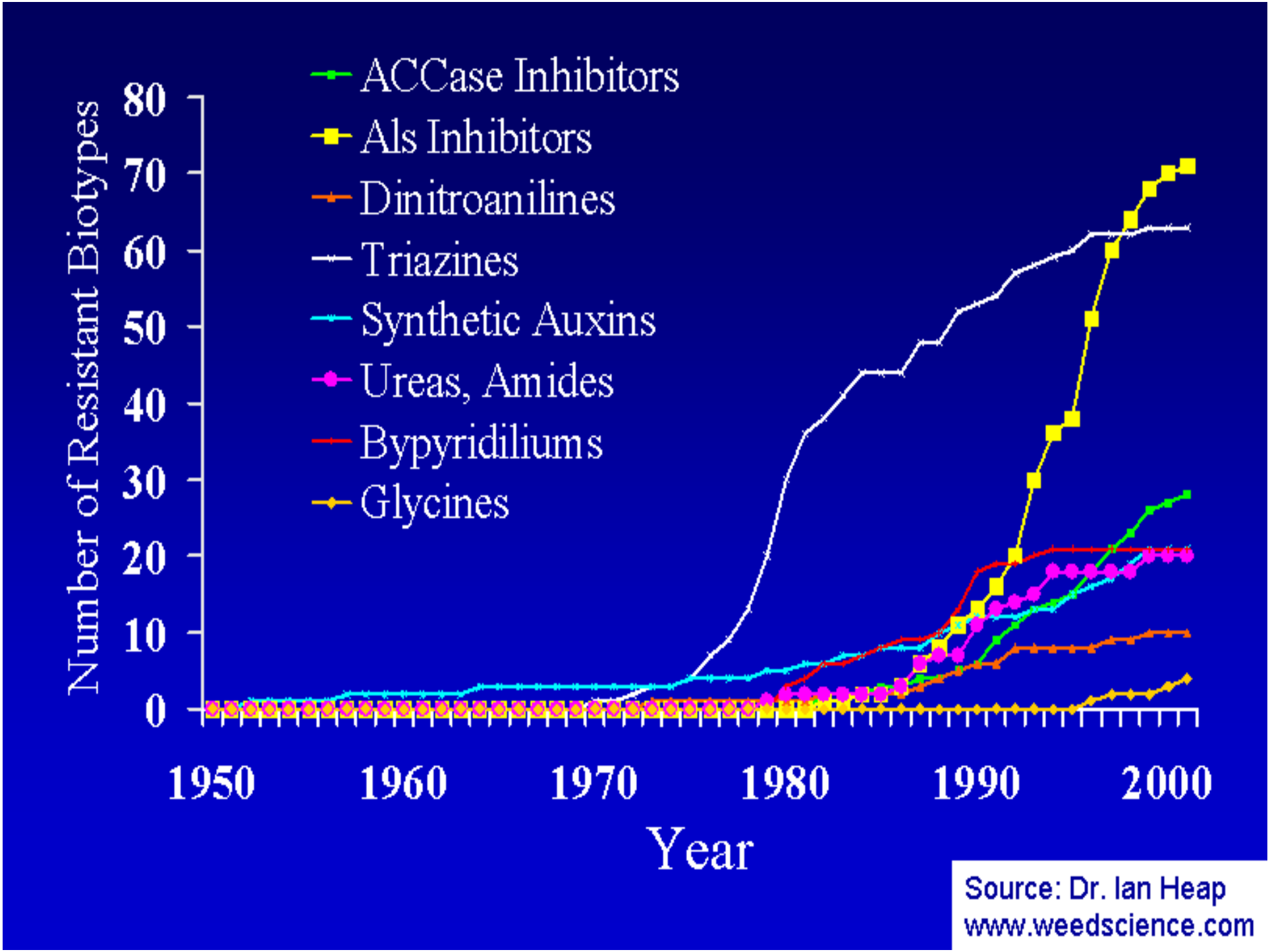
Specie infestante	Famiglia erbicida	Resistenza multipla	Periodo comparsa
Amaranthus spp.	Inibitori fotosistema II	-	Anni '80
	Ureici – ammidi	-	Anni '90
	ALS	-	Recente
	Inibitori fotosistema II+ureici+ammidi+ALS	sì	recente
Ambrosia artemisifolia	Inibitori fotosistema II – ureici – ammidi	-	Anni '90
	ALS - glifosate	-	recente
Brassica campestris	Inibitori fotosistema II	-	Anni '70
Capsella bursa-pastoris	ALS	-	recente
Chenopodium album	Inibitori fotosistema II	-	Anni '70
	ALS	-	recente
Crepis tectorum	ALS	-	recente
Daucus carota	Auxine sintetiche	-	Anni '60
Erigeron canadensis	ALS + glifosate	sì	recente
Fallopia convolvulus	ALS	-	recente
Galeopsis tetrahit	ALS - Auxine sintetiche	-	Anni '90
Galium spurium	ALS + Auxine sintetiche	sì	Anni '90
Kochia scoparia	ALS – inibitori foto-sistema II	-	Anni '80
	Auxine sintetiche	-	Anni '90
	ALS + glifosate	sì	recente
Papaver rhoeas	Auxine sintetiche - ALS	sì	Anni '90
Polygonum laphatifolium	ALS	-	recente
Senecio vulgaris	Inibitori fotosistema II	-	Anni '70
Sinapis arvensis	Inibitori fotosistema II	-	Anni '80
	ALS – auxine sintetiche		Anni '90
Sonchus asper	ALS		Anni '90
Stellaria media	ALS	-	Anni '80
Thlaspi arvense	ALS	-	recente

Distribution of Herbicide Resistant Biotypes

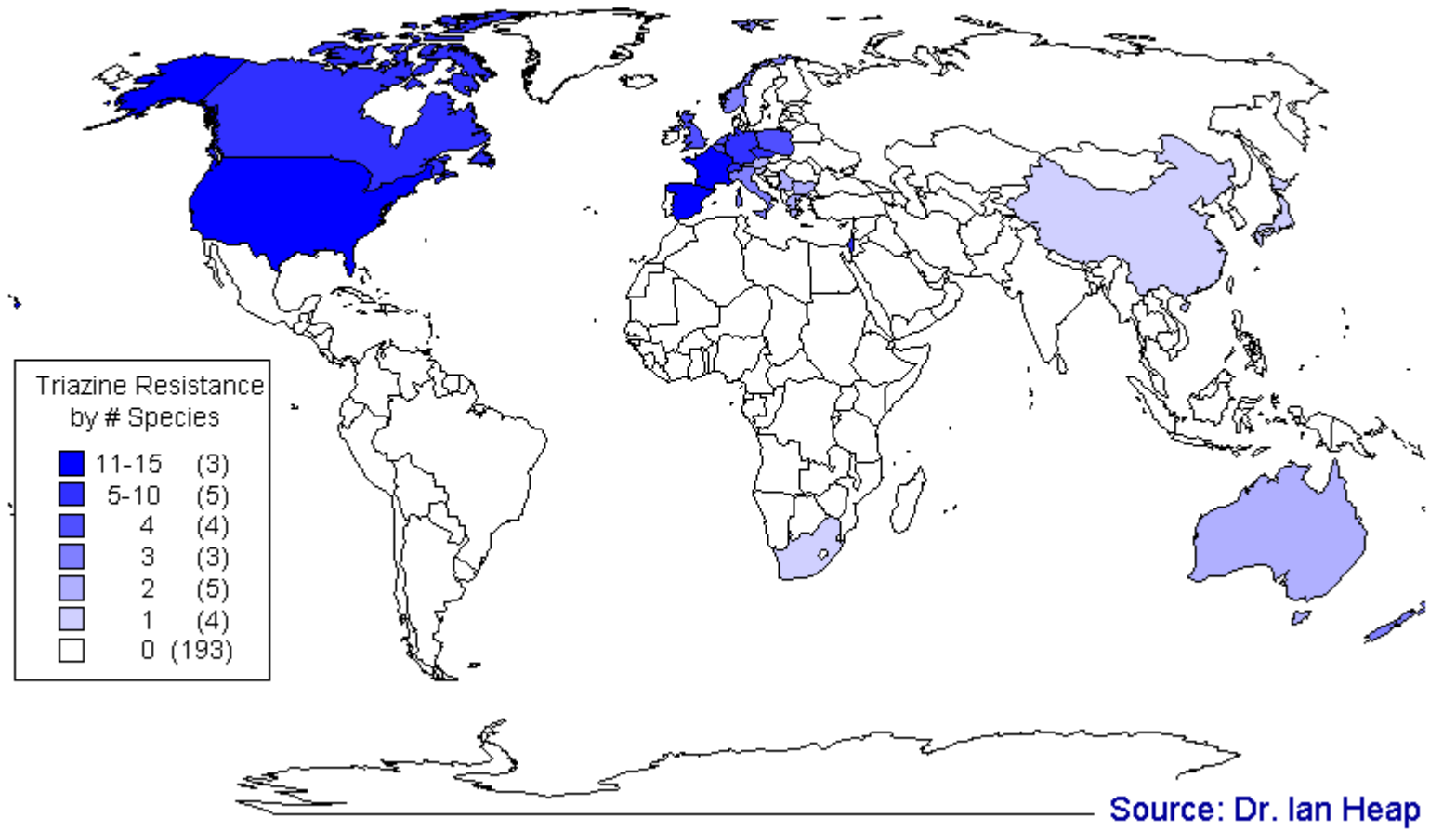


Source: Dr. Ian Heap
www.weedscience.com


The chronological increase in unique cases of herbicide-resistant weeds worldwide
Number of Resistant Biotypes
250
200
150
100
50
0
1950
1960
1970
1980
1990
2000
Year
Source: Dr. Ian Heap
www.weedscience.com

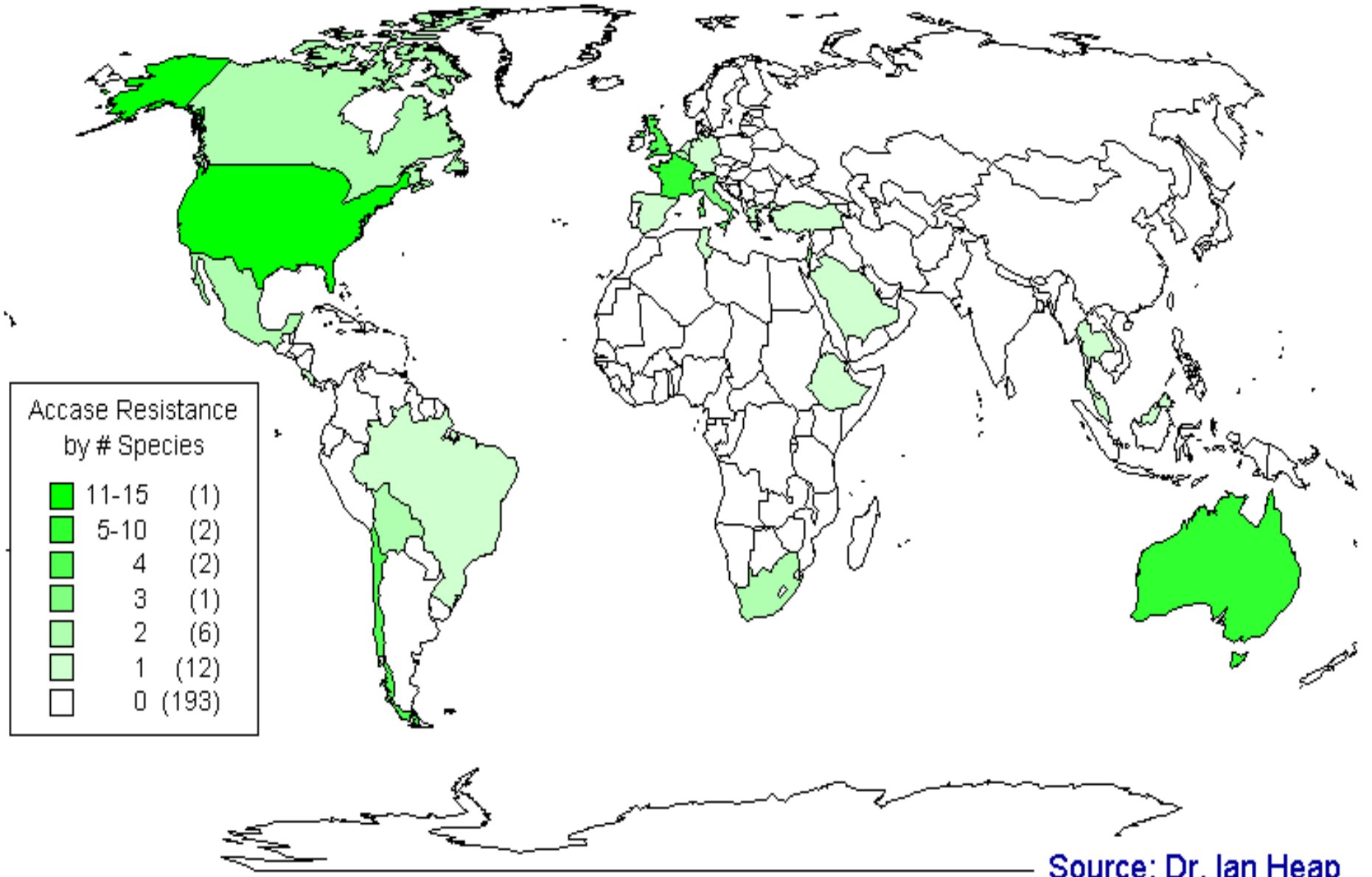

ACCase Inhibitors
Als Inhibitors
Dinitroanilines
Triazines
Synthetic Auxins
Ureas, Amides
Bypyridiliums
Glycines
Number of Resistant Biotypes
0
10
20
30
40
50
60
70
80
1950
1960
1970
1980
1990
2000
Year
Source: Dr. Ian Heap
www.weedscience.com

Distribution of Triazine Resistant Species



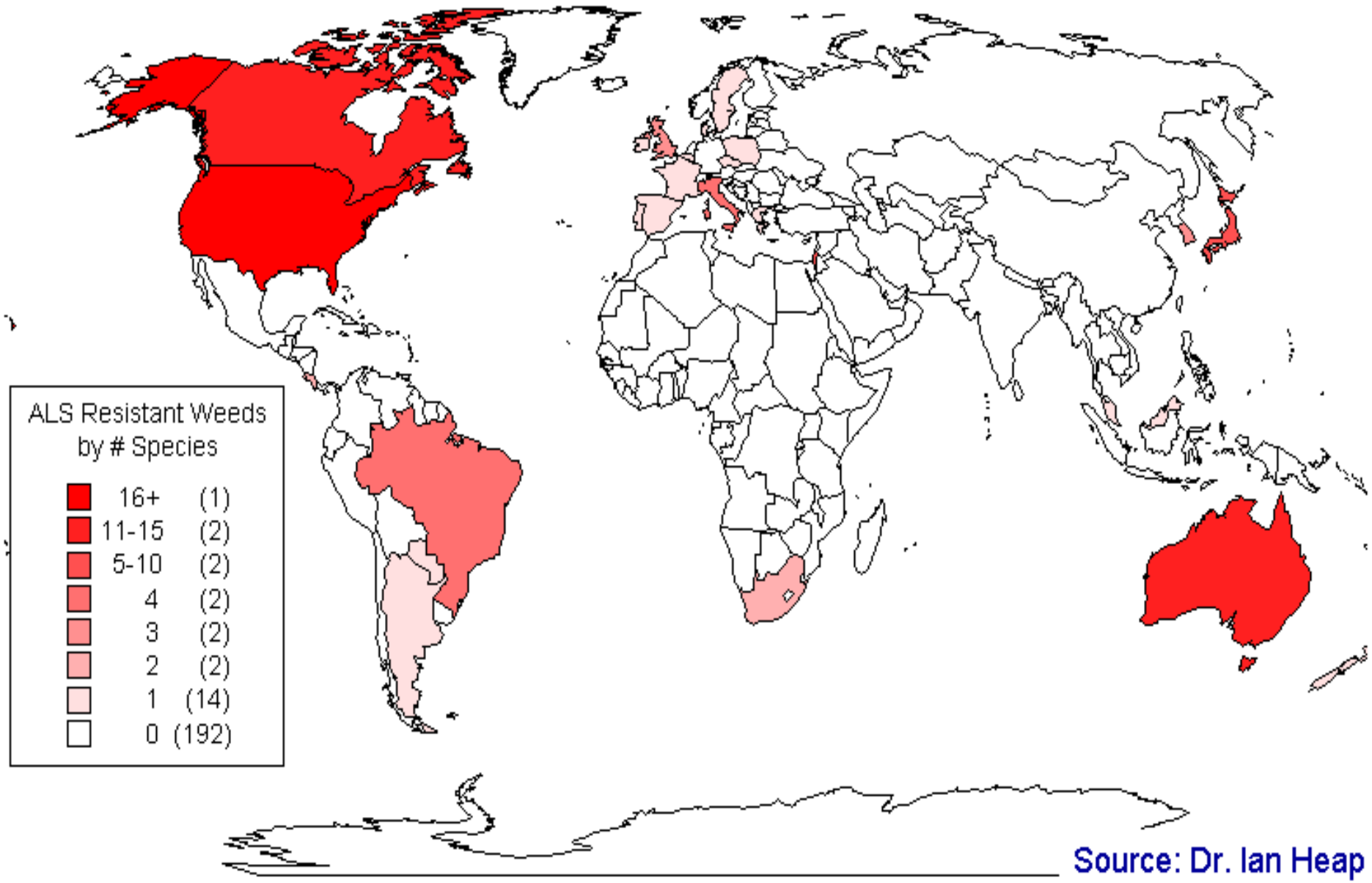
Source: Dr. Ian Heap
www.weedscience.com

Distribution of ACCase Resistant Species



Source: Dr. Ian Heap
www.weedscience.com

Distribution of ALS Resistant Species

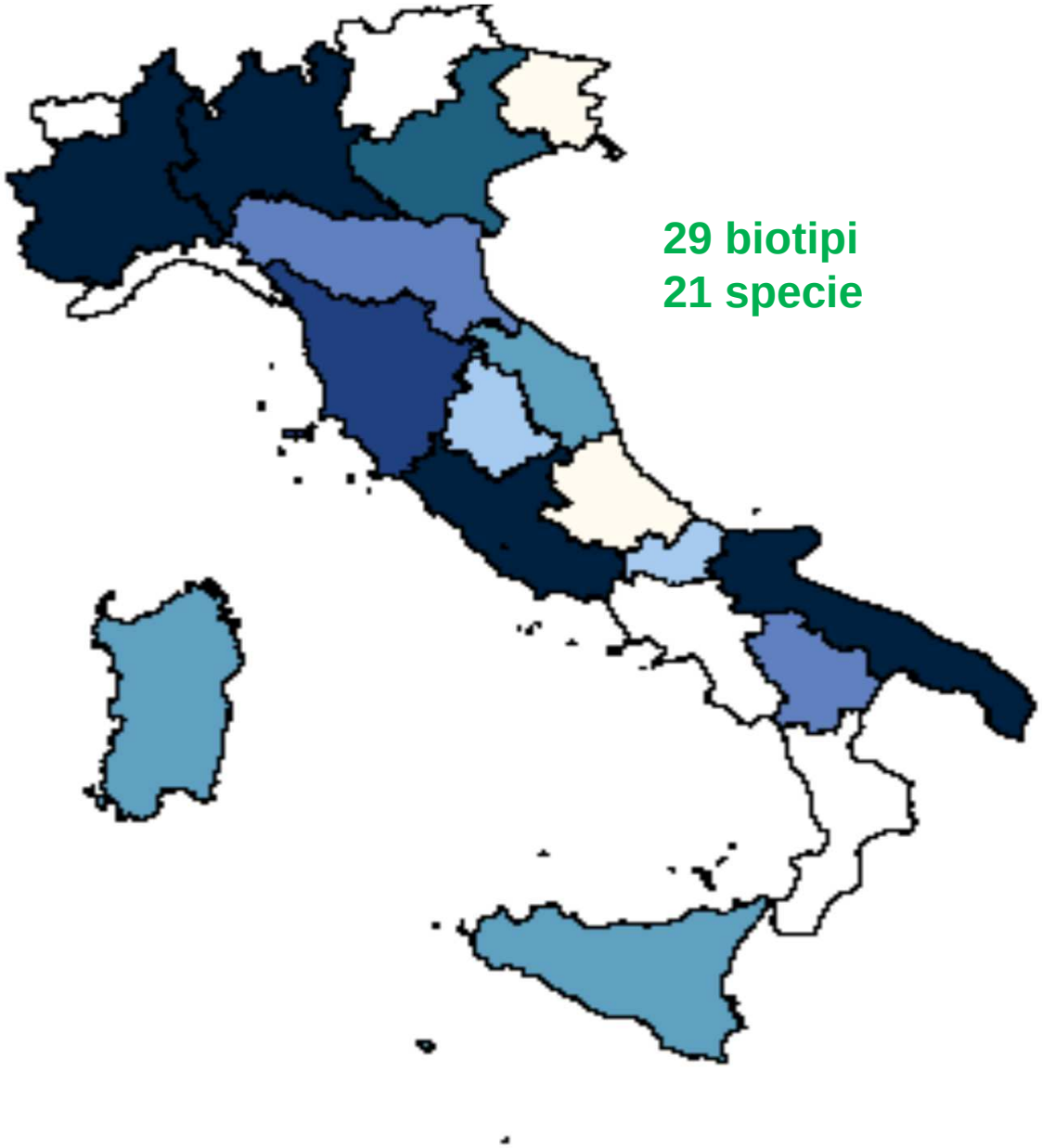


Source: Dr. Ian Heap
www.weedscience.com

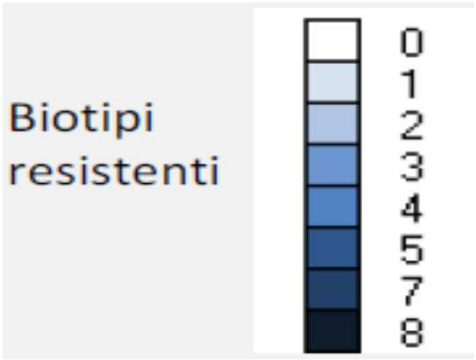
Situazione in Europa: principali popolazioni resistenti nei cereali vernini

	GB	F	D	E	I
Alopecurus myosuroides	X	X	X		
Apera spica-venti			X		
Avena spp.	X	X		X	X
Lolium spp.	X	X	X	X	X
Bromus spp.		X			
Phalaris paradoxa				X	(x)
Matricaria spp.	X				
Papaver rhoeas					X
Sinapis arvensis					X
Stellaria media	X				

Situazione della resistenza in Italia (Sattin, 2012)



29 biotipi
21 specie



Principali segnalazioni di resistenze per ogni specie a livello nazionale (fonte GIRE)

Specie infestante	coltura	Meccanismo d'azione erbicida	Tipo di resistenza	Regione	Periodo inizio insorgenza
Alisma plantago-aquatica	riso	ALS	Incrociata: solfoniluree e triazolopirimidine	Piemonte, Lombardia	1994
Amaranthus retroflexus	soia	ALS	Incrociata: solfoniluree e imidazolinoni	Friuli-Venezia-Giulia	2003
Avena sterilis	Cereali vernini	ACCase (ALS)	Incrociata e multipla (graminicidi specifici + solfoniluree)	Basilicata, Puglia, Sicilia, Veneto Emilia-Romagna, Marche, Abruzzo, Lazio	1992
Chenopodium album	mais	Inibitori foto-sistema II (atrazina)	semplice	Piemonte	1982
Cyperus difformis	riso	ALS	Incrociata: solfoniluree e triazolopirimidine	Piemonte, Lombardia, Emilia-Romagna, Veneto, Sardegna	1999
Echinochloa spp.	riso	Inibitore foto-sistema II	Semplice	Piemonte, Lombardia, Toscana	2000
	Riso	ALS	Incrociata	Piemonte, Lombardia, Emilia-Romagna	2008
	mais	ALS	incrociata	Piemonte, Veneto, Toscana, Emilia-Romagna	2005
Erigeron canadensis	arboree	glifosate	semplice		recente

Specie infestante	coltura	Meccanismo d'azione erbicida	Tipo di resistenza	Regione	Periodo inizio insorgenza
Lolium spp.	Cereali vernini	ACCase	incrociata	Toscana, Umbria, Lazio, Marche, Puglia, Basilicata, Molise, Sardegna	1995
	Cereali vernini	ALS	Incrociata (multipla in alcuni casi con ACCase)	Puglia, Toscana, Lazio, Umbria, Molise, Emilia-Romagna	1995
	Erba medica	ACCase	incrociata	Emilia-Romagna	recente
	arboree	glifosate	semplice	Piemonte, Puglia	recente
Papaver rhoeas	Cereali vernini	ALS 2,4D ALS + 2,4D	Incrociata Semplice multipla	Toscana, Umbria, Lazio, Puglia, Basilicata, Sicilia, Molise, Lombardia, Piemonte	1998 recente
Phalaris paradoxa	Cereali vernini	ACCase	Semplice vs incrociata	Lazio, Marche, Puglia	1998
Schoenoplectus mucronatus	riso	ALS	incrociata	Lombardia, Piemonte, Veneto	1995
Sinapis arvensis	Cereali vernini	ALS	Semplice vs incrociata	Sicilia, Toscana	2006
Solanum nigrum	mais	Inibitori foto-sistema II (atrazina)	semplice	Friuli-Venezia-Giulia, Trentino	1978
Sorghum halepense	Soia, pomodoro, melone	ACCase	Incrociata parziale (si conserva una certa azione dei DIM)	Lombardia	2005

Spirito di osservazione e monitoraggio

Riconoscimento ai primi stadi di sviluppo

Individuazione primi focolai

Distruzione pre-fioritura

Avena: autoimpollinazione prevalente
Lolium: impollinazione incrociata

Evitare disseminazione

Rischio comparsa Resistenze in funzione della pressione di selezione

Gruppo HRAC erbicidi	Periodo di applicazione (anni)	Rischio comparsa resistenza
B - **ALS inibitori** (es. solfoniluree)	4	elevato
A – **ACCasi inibitori** (FOP, DIM, DEN)	6-8	elevato
F1-F2-F3 Sbiancanti (es. HPPD)	>10	moderato
C1-C2-C3 Inibizione foto-sistema II	10-15	moderato
D Inibizione foto-sistema I Deviazione elettroni (es. diquat)	10-15	moderato
altri	>15	limitato

Colture	Ciclo autunno-primaverile				Ciclo primaverile-estivo				
	cereali vernini	colza	favino	pisello proteico	bietola	girasole	soia	pomodoro	altre colture
Impiego graminicidi specifici selettivi monosito ACCasi (FOP, DIM e DEN)									
clodinafop-propargile	X								
fenoxaprop-p-etile	X								
fluazifop-p-butile		X		X	X	X	X	X	X
propaquizafop		X	X	X	X	X	X	X	X
quizalofop-p-etile-isomero D		X		X	X	X	X	X	X
ciclossidim		X		X	X	X	X	X	X
tepraloxidim				X	X	X	X		X
(tralcossidim)	X								
pinoxaden	X								

Colture	Ciclo autunno-primaverile				Ciclo primaverile-estivo					
	Cereali vernini	Colza	Favino	Pisello proteico	Mais	Bietola	Girasole	Soia	Pomodoro	altre colture
ALS inibitori	x	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Erbicidi GRUPPO HRAC: A (ACCasi inibitori)

FAMIGLIA CHIMICA:

- **Arilossifenossipropionati** (“fop”)
- **Cicloesenoni** (“dim”)
- **Fenilpirazoline** (“DEN”)

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

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

- **Fenoxaprop-p-etile**
- **Clodinafop-propargile**
- **Pinoxaden**

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

Classificazione per famiglia chimica dei principi attivi

Nitroderivati

Nitroaniline

-Benfluralin

- Pendimetalin

Nitrofenileteri

- Bifenox
- Oxifluorfen

-Aclonifen

Benzonitrili

Idrossibenzonitrili

- Bromoxinil
- Ioxinil

Composti ormonici

Acidi arilossialcanoici

- 2,4-D
- MCPA
- 2,4 DB
- MCPP

Acidi arilcarbossilici

- Picloram
- Triclopir
- Fluroxipir
- Dicamba
- Clopiralid

Arilossifenossipropionati

- Diclofop-metile
- Fenoxaprop-p-etile
- Clodinafop-propargile
- Fluazifop-p-butile
- Propaquizafop
- Quizalofop-p-etile
- Quizalofop-etile-isomero
- Cialofop-butile

Cicloesenoni

- Ciclossidim
- Tepraloxidim
- Tralcossidim
- Profossidim

Fenilpirazoline

- Pinoxaden

Derivati dell'urea

- Isoproturon
- Clortoluron
- Linuron

Triazine

Triazine simmetriche

- Terbutilazina

Triazine asimmetriche

- Metribuzin
- Metamitron

Diazine

Uracili

- Lenacil

Piridazine

- Cloridazon

Tiadiazine

-Bentazone

Carbammati

Der. Acido carbammico

- Clorprofam
- Fenmedifam
- Desmedifam

Erbicidi GRUPPO HRAC: B (ALS inibitori)

FAMIGLIA CHIMICA:

Solfoniluree (18 molecole: la più numerosa/**9 su cereali**)

Triazoloni (2/1 su cereali)

Pirimidinil tio benzoati (1)

Triazolopirimidine (3/2 su cereali)

Imidazolinoni (1)

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

- **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

(introduzione di varietà tolleranti agli ALS inibitori: es. girasole, colza, riso)

Ammidi

Anilidi

- S-metolaclor
- Acetoclor
- Propanile

Tiofenammidi

- Dimetenamide-p

Ossiacetammidi

- Flufenacet

Benzammidi

- Propizamide
- Isoxaben

Dipirilici

- Diquat

Derivati acido ftalico

-Clortal-dimetile

Triazolopirimidine

- Florasulam
- Penoxsulam
- Pyroxsulam

Imidazolinoni

- Imazamox

Pirimidinil carbossilici

- Bispiribac-sodio

Solfoniluree

- Clorsulfuron
- Tribenuron-metile
- Metsulfuron-metile
- Triasulfuron
- Amidosulfuron
- Iodosulfuron-metil-sodio
- Mesosulfuron-metile
- Prosulfuron
- Rimsulfuron
- Nicosulfuron
- Foramsulfuron
- Tifensulfuron-metile
- Flazasulfuron
- Tritosulfuron
- Bensulfuron-metile
- Azimsulfuron
- Etossisulfuron
- Imazosulfuron

Composti organo fosforici

- Glifosate
- Glufosinate ammonio

Trichetoni

- Sulcotrione
- Mesotrione
- Tembotrione

Isossazoli

- Isossaflutolo

Isossazolidoni

- Clomazone

Fenossi nicotin anilidi

- Diflufenican

Ossadiazoli

- Oxadiazon

Aril triazinoni

- Carfentrazone-etile

Fenilpirazoli

- Piraflufen-etile

Triazoloni

- Propoxicarbazone
-Tiencarbazone

Efficacia delle pratiche di lotta agronomiche, meccaniche e chimiche, da integrare al diserbo chimico in funzione delle caratteristiche biologiche delle malerbe

Caratteristiche biologiche	specie	pratiche integrate di impiego
Elevata produzione di semi	*Abutilon theophrasti*, *Amaranthus spp.*, *Ammi majus*, *Chenopodium spp.*, ***Papaver rhoeas, Crucifere (SINAR)***	**Distruzione pre-fiorale** **Falsa semina** **Rotazione con colture a ciclo differente (vernino – estivo)**

Caratteristiche biologiche	specie	pratiche integrate di impiego
Germinazione scarsamente scalare	***Lolium spp.***	**Rotazione colturale** **Falsa semina** **Semina ritardata**
Germinazione scalare	*Abutilon theophrasti*, *Ammi majus*, ***Avena spp.,*** *Echinochloa crus-galli*, *Daucus carota*, ***Papaver rhoeas*** ***Sinapis arvensis***	**Sarchiatura** **Rotazione con colture a differente ciclo (vernino – estivo)**

Caratteristiche biologiche	specie	pratiche integrate di impiego
Emergenza autunno-primaverile	***Avena spp.,*** ***Lolium spp.*** *Galium aparine* ***Papaver rhoeas*** ***Sinapis arvensis*** *Veronica spp.*	**Rotazione con colture a ciclo estivo** **Preparazione anticipata letti di semina**

Caratteristiche biologiche	specie	pratiche integrate di impiego
Elevata dormienza e vitalità nel suolo	*Abutilon theophrasti*, *Amaranthus spp.*, *Capsella bursa-pastoris*, *Chenopodium spp.*, *Fallopia convolvulus*, ***Papaver rhoeas***, *Polygonum spp.*, *Raphanus raphanistrum*, *Rapistrum rugosum*, ***Sinapis arvensis***, *Thlaspi arvense*, *Veronica spp.*	**Frequenti lavorazioni e sarchiatura (no x cereali)**
Limitata dormienza e vitalità nel suolo	*Avena spp.* *Bromus spp.*, ***Lolium spp.***, *Poa spp.*	**Aratura** **Falsa semina** **Frequenti lavorazioni**

Caratteristiche biologiche	specie	pratiche integrate di impiego
Ciclo sovrapponibile a quello della coltura	***Avena spp***. *Lolium spp.* *Galium aparine* *Papaver rhoeas* *Sinapis arvensis* *Veronica spp.*	**Rotazione con colture a differente ciclo (estivo)** **Ritardo della semina**

Gestione integrata delle malerbe (prevenzione e gestione R)

Strategie	Gestione integrata	
	Mezzi agronomici	Mezzi chimici
Rotazione colturale	-allungamento rotazione con differenti colture -alternanza colture a ciclo autunno-primaverile con primaverili-estive	-possibilità di utilizzo di erbicidi con differente meccanismo d'azione
Periodo intercolturale	-distruzione malerbe con lavorazioni prima della fioritura - aratura per favorire l'interramento dei semi scarsamente longevi (riduzione potenziale stock di riserva) -minime lavorazioni anticipate (tecnica della falsa semina per favorire emergenza malerbe e successiva devitalizzazione) -evitare semine su sodo	-devitalizzazione malerbe mediante erbicidi ad azione totale prima della fioritura
Periodo colturale	-semine ritardate per favorire la distruzione del maggior numero di malerbe in assenza di coltura -utilizzo di sementi non infestate -scelta di varietà più competitive -utilizzo di un maggior numero di semi per avere coltura più densa e competitiva -scelta di varietà non sensibili ad erbicidi utilizzabili nell'ambito di strategie di lotta integrate -ricorso agli erpici strigliatori durante i primissimi stadi di sviluppo delle malerbe -evitare disseminazione, utilizzando all'occorrenza anche le scerbature manuali o la distruzione preventiva dei focolai di infestazione -monitoraggio seme presunto resistente	-alternanza strategie (pre-em. e post-em.) -alternanza meccanismo d'azione -miscele con differente meccanismo d'azione -applicazioni di post-emergenza su malerbe ai primi stadi di sviluppo -utilizzo di dosi proporzionate allo stadio di sviluppo -evitare applicazioni di post-emergenza in periodi climatici sfavorevoli (stress vegetativo) -utilizzo di irroratrici funzionali e ben tarate -seguire l'evoluzione del grado di efficacia (in caso di insufficiente azione eseguire test di accertamento della resistenza)
Raccolta	-trinciatura residui colturali -accurata pulizia delle macchine per lavorazioni e raccolta	

Impiego integrato di strategie per la prevenzione e la gestione delle resistenze

strategie	*Avena spp.*	*Lolium spp.*	*Papaver rhoeas*	*Sinapis arvensis*
Colture da alternare nella rotazione	**Sarchiate estive (no Cereali vernini, colza, favino, ecc.)**			
Erbicidi da impiegare con cautela	**ALS inibitori** **ACCasi inibitori**		**ALS inibitori** **ormonici**	
Pratiche pre-colturali	**Rotazione** **Aratura ogni 4-5 anni** **Semina ritardata** **Falsa semina** **Impiego semente certificata**		**Rotazione**	
Pratiche colturali	Monitoraggio **Distruzione piante sopravvissute** (pre-fiorale Lolium spp.) Alternanza erbicidi a **differente meccanismo d'azione** su tutte le colture		Monitoraggio **Strigliatore** Alternanza erbicidi a **differente meccanismo d'azione** su tutte le colture	
Pratiche post-colturali	Pulizia incolti, macchine e mietitrebbie Frequenti lavorazioni superficiali Impiego erbicidi ad azione totale			

Strategie integrate di diserbo per la prevenzione e la gestione delle resistenze

Specie infestante	Erbicidi più efficaci per ciascuna specie, caratterizzati da differente meccanismo d'azione (Gruppo HRAC)					
	Epoca di impiego: pre o post-emergenza precoce				**Epoca di impiego: post-emergenza**	
	C inibitori F.C.	**K1-K3 microtubuli e div. cell.**	**N sintesi lipidi**	**B inibitori ALS**	**A inibitori ACCasi**	**B inibitori ALS**
graminacee						
Alopecurus myosuroides	**clortoluron**	**pendimetalin**	(triallate)		**fenoxaprop-p-etile**	**pyroxsulam**
*Apera spica-venti***	clortoluron			clorsulfuron	clodinafop-propargile pinoxaden fenoxaprop-p-etile	iodosulfuron+mesosulfuron iodosulfuron+mesosulfuron
Avena sterilis*			(triallate)		**clodinafop-propargile**	**iodosulfuron+mesosulfuron**
Lolium spp.*	clortoluron		triallate	clorsulfuron	**pinoxaden**	**iodosulfuron+mesosulfuron** **pyroxsulam**
Phalaris spp.					**pinoxaden**	**iodosulfuron+mesosulfuron**
*Poa spp.***	clortoluron	pendimetalin			fenoxaprop-p-etile pinoxaden	iodosulfuron+mesosulfuron

Specie infestante	Erbicidi più efficaci per ciascuna specie, caratterizzati da differente meccanismo d'azione (Gruppo HRAC)						
	Epoca di impiego: pre o post-emergenza precoce						
	C: inibitori F.C.	F: inibitori PDS	K1-K3: microt.e div. cell.	**B inibitori ALS**	**B inibitori ALS**	C: inibitori F.C.	O: ormonici
dicotiledoni							
*Matricaria spp.***	linuron		pendimetalin	clorsulfuron	iodosulfuron+mesos florasulam tribenuron-metile metsulfuron tritosulfuron	bromoxinil	
Papaver rhoeas	**linuron**		**pendimetalin**		**florasulam tribenuron-metile metsulfuron**	**bromoxinil**	**2,4D MCPA**
Sinapis arvensis	**linuron**	**diflufenican**			**iodosulfuron+mesos florasulam tribenuron-metile metsulfuron tritosulfuron triasulfuron**		**2,4D MCPA**
*Stellaria media***	clortoluron linuron	diflufenican	pendimetalin	clorsulfuron	iodosulfuron+mesos florasulam tribenuron-metile metsulfuron tritosulfuron	bromoxinil	dicamba MCPP
rinascite colza	(clortoluron) Linuron	Diflufenican					
girasole (var. ALS resistenti)	(clortoluron)	(diflufenican)					clopiralid dicamba fluroxipir

****Specie maggiormente esposte al rischio di insorgenza di popolazioni resistenti**

Principi di lotta da integrare al diserbo chimico

Rotazioni ampie con alternanza di coltivazioni a differente ciclo (autunno-primaverile e primaverile-estivo)

Evitare disseminazione bordi dei campi, periodo intercolturale

Preparazione anticipata dei terreni e ritardo dell'epoca di semina per favorire l'emergenza delle malerbe da devitalizzare con mezzi meccanici o chimici prima dell'impianto della coltura

Lavorazioni preparatorie più energiche, considerando l'interramento dei semi mediante **aratura** per quelli a minore longevità (es. *Lolium*, ma anche la generalità delle graminacee)

Individuazione e accertamento popolazioni resistenti - **distruzione dei focolai**

Accurata pulizia delle macchine (raccolta, lavorazioni …)

Non asportare la paglia (evitare ulteriore diffusione)

Impiegare **sementi selezionate**

Erpice strigliatore ai primissimi stadi di sviluppo delle malerbe (PAPRH – SINAR)

Principali erbicidi che richiedono l'addizione estemporanea di adeguate dosi di coadiuvanti

Erbicida	Coadiuvante
Clodinafop-propargile + piroxsulam (Topik One)	Bagnante specifico (**Adigor**)
Clodinafop-propargile (Vip 80, Celio, ecc.)	Bagnante non ionico
Iodosulfuron + mesosulfuron (Hussar Maxx, Cossack/Atlantis)	Bagnante specifico (**Biopower**)
Iodosulfuron + fenoxaprop-p-etile (Puma)	Bagnante specifico (**Biopower**)
Iodosulfuron + propoxicarbazone-sodio + amidosulfuron (Caliban Top)	Bagnante specifico (**Wetting Plus**)
Piroxsulam + florasulam (Floramix)	Bagnante specifico (**Wetting Plus**)

- Erbicidi a più ampio spettro d’azione (**pre-emergenza**: ureici e pendimetalin) in alternanza con p.a. più a rischio
- Utilizzare le dosi consigliate (**evitare sottodosaggi**)
- Applicazioni di intervento precoci per ridurre la concorrenza delle malerbe e favorire il grado d’azione (**post-emergenza precoce**)
- Intervenire con migliori condizioni di impiego (**momento di applicazione**)
- **Regolazione attrezzature**

Buone pratiche integrate di diserbo