

# EVOLUZIONE DELLE STRATEGIE DI CONTROLLO DELLE INFESTANTI



A cura di Mirco Casagranti



L'agronomia DEVE tornare al centro  
di tutte le pratiche agricole





**Equilibrio naturale  
Senza utilizzo di «mondine»  
ed erbicidi**

**Infestanti o malerbe: si intendono  
tutte le specie spontanee che  
crescono all'interno delle colture  
agrarie provocando un danno  
economico più o meno rilevante**



# Produzione media di semi per pianta di alcune infestanti:

# Longevità media dei semi di alcune piante infestanti:

Produzione media indicativa di semi per pianta di alcune infestanti	
Numero/pianta	Specie infestanti
← 250	<i>Lamium amplexicaule, Lamium purpureum, Ranunculus arvensis, Veronica persica, Veronica hederifolia, Stellaria media, Fallopia convolvulus, Xanthium spinosum, Xanthium strumarium</i>
250-500	<i>Anagallis arvensis, Convolvulus arvensis, Stachys annua, Euphorbia helioscopia, Euphorbia prostrata, Mercurialis annua, Fumaria officinalis, Galeopsis tetrahit, Vicia sativa, Avena fatua</i> *( <i>Veronica hederifolia</i> )
500-1000	<i>Avena sterilis, Centaurea cyanus, Kickxia spuria, Polygonum aviculare, Thlaspi arvense</i> *( <i>Lamium purpureum, Euphorbia helioscopia, Euphorbia prostrata, Ranunculus arvensis</i> )
1000-5000	<i>Ambrosia artemisifolia, Bidens frondosa, Senecio vulgaris, Tussilago farfara, Taraxacum officinale, Atriplex hastata, Cirsium arvense, Erigeron canadensis, Galinsoga parviflora, Portulaca oleracea, Sinapis arvensis, Sonchus arvensis, Spargula arvensis, Myosotis arvensis, Viola tricolor, Capsella bursa-pastoris, Polygonum persicaria, Rumex crispus, Rumex obtusifolius, Alopecurus myosuroides, Lolium multiflorum, Digitaria sanguinalis, Echinochloa crus-galli, Setaria viridis, Setaria glauca</i> *( <i>Fumaria officinalis</i> )
5000-20.000	<i>Abutilon theophrasti, Datura stramonium, Galinsoga parviflora, Sonchus asper, Sonchus oleraceus, Capsella bursa-pastoris, Papaver dubium, Plantago lanceolata, Atriplex patula, Chenopodium album, Portulaca oleracea, Solanum nigrum, Daucus carota, Raphanus raphanistrum, Tribulus terrestris, Cynodon dactylon, Sorghum halepense</i> *( <i>Fallopia convolvulus, Polygonum aviculare, Polygonum persicaria, Galium aparine, Bidens frondosa, Cirsium arvense, Taraxacum officinale, Spargula arvensis, Stellaria media, Rumex crispus, Rumex obtusifolius</i> )
20.000-40.000	<i>Papaver rhoeas, Amaranthus hybridus, Arctium lappa, Lactuca serriola</i> *( <i>Capsella bursa-pastoris, Anagallis arvensis, Setaria viridis, Echinochloa crus-galli, Sorghum halepense</i> )
40.000-100.000	<i>Amaranthus retroflexus, Matricaria chamomilla, Cyperus difformis, Striga lutea, Panicum sanguinale</i> *( <i>Papaver rhoeas, Solanum nigrum, Portulaca oleracea</i> )
→ 100.000	<i>Artemisia biennis, Verbascum thapsus</i> *( <i>Portulaca oleracea, Amaranthus retroflexus, Chenopodium album, Panicum sanguinale</i> )

\* Potenziale produttivo di semi in condizioni particolari di fertilità e di isolamento delle piante

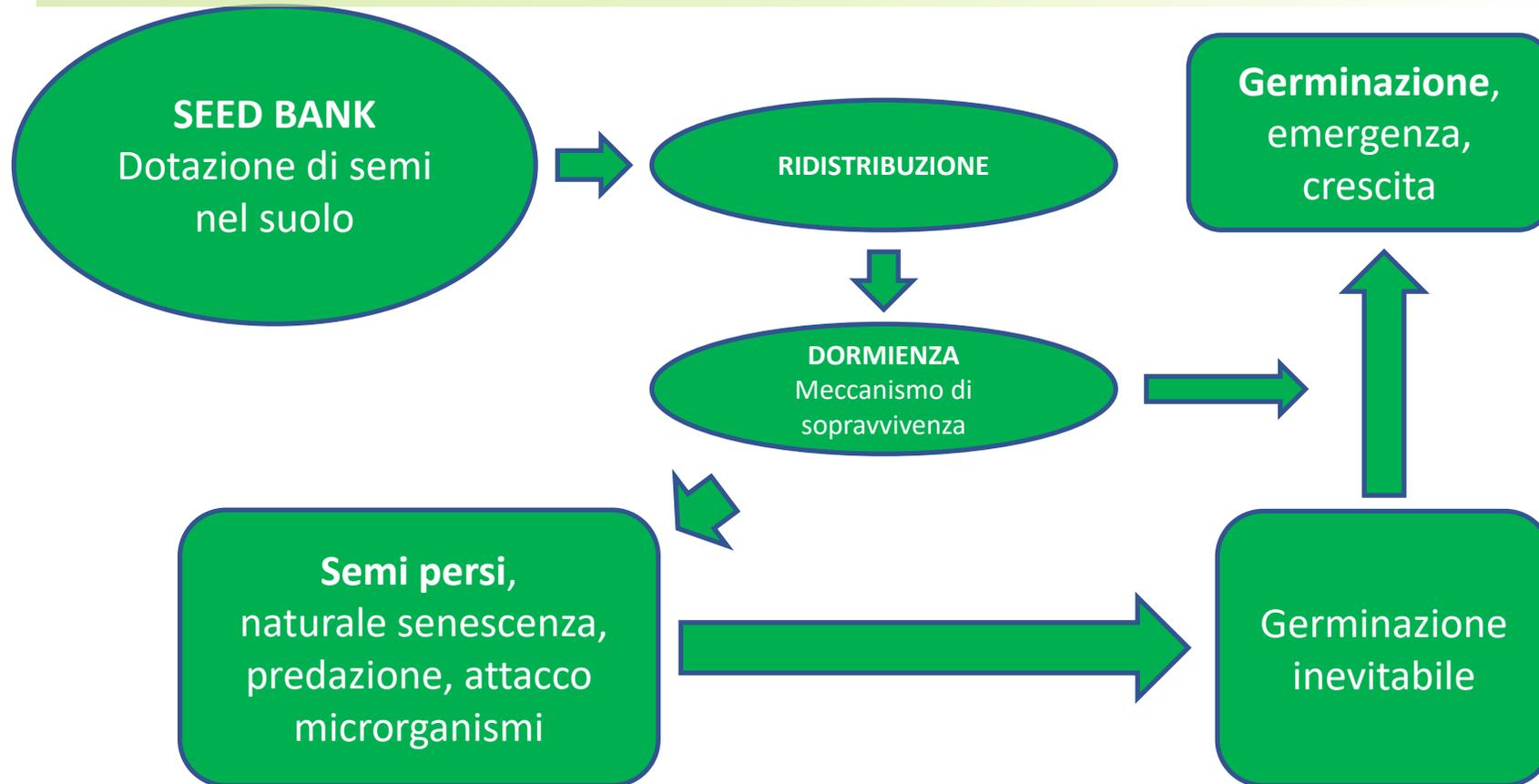
Longevità media indicativa (vitalità) dei semi nel terreno di alcune specie infestanti	
Longevità (anni)	Specie infestanti
← 5	<i>Agrostemma githago, Centaurea cyanus, Chrysanthemum segetum</i>
5-10	<i>Plantago lanceolata, Thlaspi arvense, Galium aparine, Veronica hederifolia, Veronica persica, Lolium multiflorum</i>
10-15	<i>Avena spp., Alopecurus myosuroides</i>
15-20	<i>Daucus carota, Matricaria chamomilla, Polygonum persicaria</i>
20-40	<i>Amaranthus retroflexus, Chenopodium album, Papaver rhoeas, Plantago major, Portulaca oleracea, Capsella bursa-pastoris, Solanum nigrum, Vicia hirsuta, Medicago lupulina,</i> *( <i>Thlaspi arvense</i> )
40-60	<i>Anagallis arvensis, Matricaria inodora, Polygonum aviculare, Sinapis arvensis, Verbascum blattaria, Oenothera biennis, Solanum nigrum, Phytolacca americana, Senecio vulgaris, Ranunculus bulbosus</i>
60-80	<i>Rumex crispus, Stellaria media, Fumaria officinalis</i>
→ 80	*( <i>Sinapis arvensis, Polygonum aviculare, Stellaria media, Chenopodium album</i> )

\* Casi particolari in cui è stata dimostrata una longevità superiore alla norma

Longevità di semi di alcune specie infestanti riscontrata occasionalmente dagli scavi di siti archeologici	
Longevità indicativa (anni)	Specie infestanti
400	<i>Polygonum aviculare, Viola arvensis</i>
600	<i>Fumaria officinalis, Stellaria media, Ranunculus repens</i>
1700	<i>Chenopodium album, Spargula arvensis</i>

# SEED BANK:

da 1000 a 200000 semi x mq nei primi 20 cm di profondità



# Danno diretto delle infestanti:

1. Perdita da 5 a 20 qli/HA per il grano
2. Perdita da 30 a 100 gli/HA per il mais
3. Perdita da 1 a 10 qli/HA per la colza

Infestanti a rischio sanitario *Datura* insilato del mais alcaloide tossico per i bovini;  
*Solanum* nel pisello rifiuto del lotto;  
*Ambrosia* allergie gravi per i pollini;

Le colture primaverili sono più sensibili alla competizione delle infestanti

- Difficoltà di raccolta (umidità impedimento meccanico della raccolta)
- Qualità sanitaria: certe infestanti possono ospitare dei parassiti (ergotismo dei cereali) trasmesso da alcune graminacee.

*Es. virosi dello spinacio trasmessa dal Senecio*

**Danno indiretto: aumento dello stock del seme**

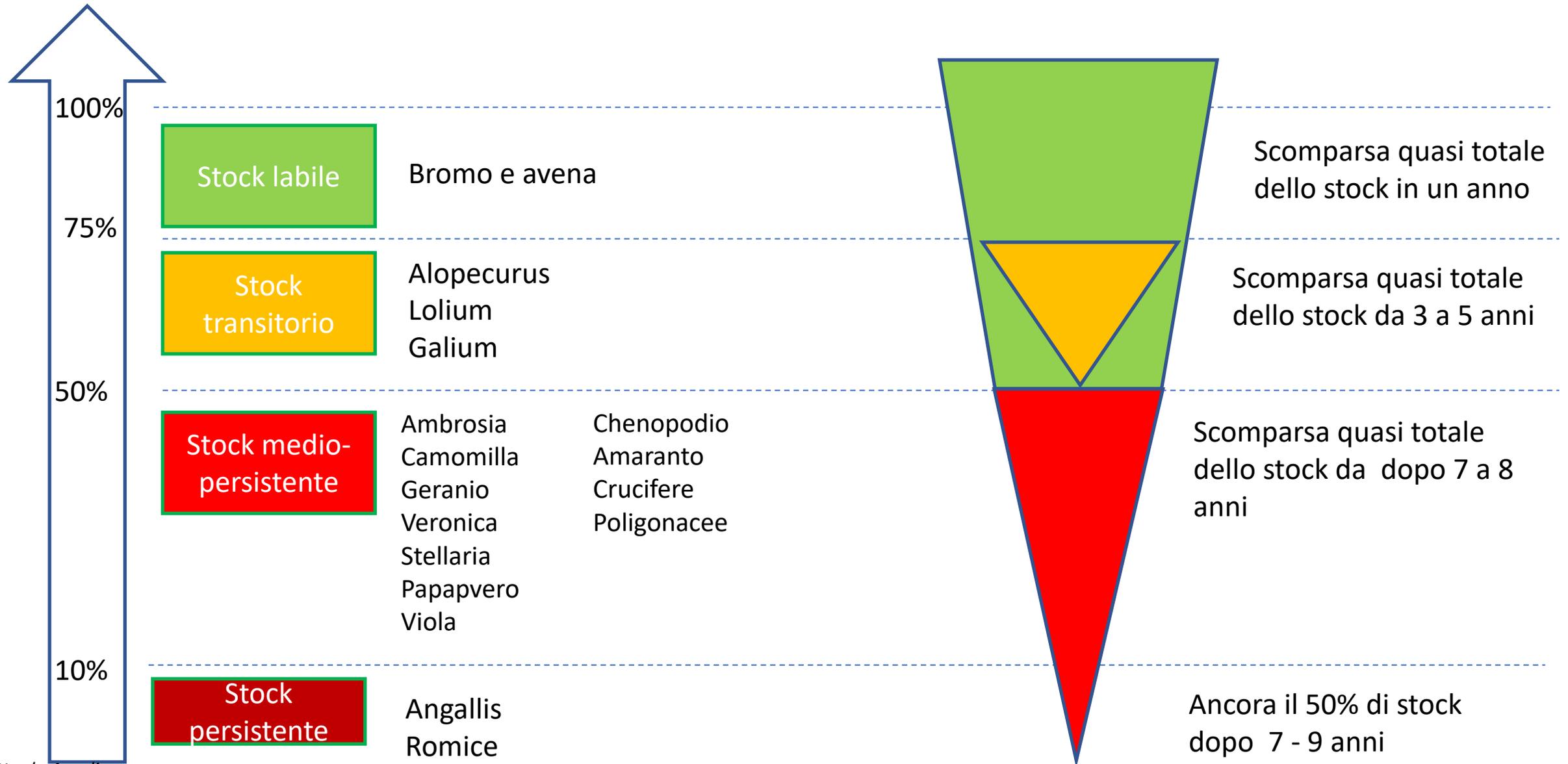
# Profondità massima di germinazione delle infestanti :

Profondità massima di germinazione	Infestanti
0-5cm	Camomilla, stellaria, alopecoro, lolium, p. aviculare, galium, chenopodio, papavero, bromo
5-10cm	Senape, p. persicaria, f. convolvulus
10-20cm	Veronica, avena (seme giovane),
+20cm	Avena (seme vecchio), cirsium

*Tratto da Arvalis*

**Il TAD (*Tasso Annuale di Decrescita*) corrisponde alla percentuale di semi di erbe infestanti che perdono la capacità di germinare dopo un anno. Più è alto il TAD più velocemente spariscono le infestanti, l'interramento dei semi con l'aratura è quindi molto più efficace su infestanti con un TAD alto che su erbe infestanti con un TAD basso che possono rimanere nel terreno per molto tempo.**

# Effetti delle lavorazioni in funzione del TAD delle infestanti



# Preservare gli appezzamenti:

Per una buona gestione degli infestanti a lungo termine:

**1. Prevenire le contaminazioni esterne con la pulizia delle macchine per la raccolta e per la lavorazione del suolo;**

**2. Seme certificato;**

**3. Falsa semina, cover crop**



**4. Ottimizzare il diserbo chimico e meccanico.**

**5. Pratica del pre-emergenza**



# Gestione agronomica dei terreni



ARATURA



# Integrazioni tra diserbo chimico e meccanico



# Problematiche colturali

**Semplificazioni colturali (ristoppi)**

**Abbandono del pre-emergenza**

- Problematiche dell'insorgenza infestanti resistenti ALS

**Tecniche conservative** (semina su sodo, strip-till, ecc.)

- Infestazioni meno equilibrate
- Numero ridotto di specie a elevata densità
- Banca semi concentrata nei primi strati

Ridotta disponibilità di erbicidi a diverso meccanismo d'azione

- **Resistenze malerbe**

# Buone pratiche colturali

**Integrazione tra tecniche agronomiche e diserbo chimico**

**Rotazione colturale**

**Aratura** almeno ogni 3 anni

**Tecnica della falsa semina**

- Utilizzo di Glifosate pochi giorni prima della semina permette di devitalizzare le malerbe

**Sarchiatura**

**Alternando erbicidi con diverso meccanismo d'azione**



Problematiche del  
pre-emergenza:  
presenza di residui  
colturali



Terreno ben strutturato,  
ideale per il pre-  
emergenza



# LA RESISTENZA:

*È la capacità ereditaria di una pianta di non essere controllata da un erbicida applicato secondo le giuste modalità (dose, stadio, condizioni) e di produrre prole vitale.*

## CONSEGUENZE PRATICHE SUL CAMPO:

- ridotta efficacia degli erbicidi. La mancanza di controllo può essere spiegata da vari meccanismi complessi (**mutazione; detossificazione**)
- la resistenza non scompare a breve termine e impone delle modifiche pratiche di gestione colturale
- in caso di dubbio, confermare la resistenza mediante test

## **Perchè si verifica ?**

- **Utilizzo ripetuto degli stessi erbicidi (stesso MOA) nello stesso appezzamento, spesso a dose ridotta**
- **Semplificazione dei sistemi colturali (rotazioni corte) tecniche conservative**

# LA RESISTENZA:

## Cosa fare?

-Interrompere la selezione delle infestanti diventate resistenti

## Come?

1. Diversificare i metodi di lotta agronomica (rottura delle stoppie, date di semina, lavorazioni, **rotazioni**, falsa semina);
2. 100% di efficacia con i programmi di diserbo (soglia zero);
3. Diversificazione e alternanza dei modi d'azione (**gruppo HRAC**) degli erbicidi impiegati;
4. Miscele complesse di erbicidi;
5. Applicazione degli erbicidi nei momenti ottimali;
6. Pulizia delle macchine da raccolta, asportazione delle paglie.



# Flora di sostituzione infestanti selezionate



*Veronica hederifolia*



*Fumaria officinalis*



Importanza della soglia 0

## Controllo problematico del colza clearfield



## Controllo problematico del girasole ALS resistente



# Rotazioni:

La rotazione delle colture e la relativa alternanza dei periodi di semina, perturba il ciclo di sviluppo delle infestanti, alternando anche il MOA degli erbicidi: è più facile gestire una diversità delle infestanti che una densità importante di una sola specie

Tipo di rotazione	N° di graminacee a mq	Numero di dicotiledoni a mq
Rotazione corta-monocoltura di grano	48	71,1
Rotazione lunga- (colza, grano, pisello, grano)	-96% 2	-46% 38,1

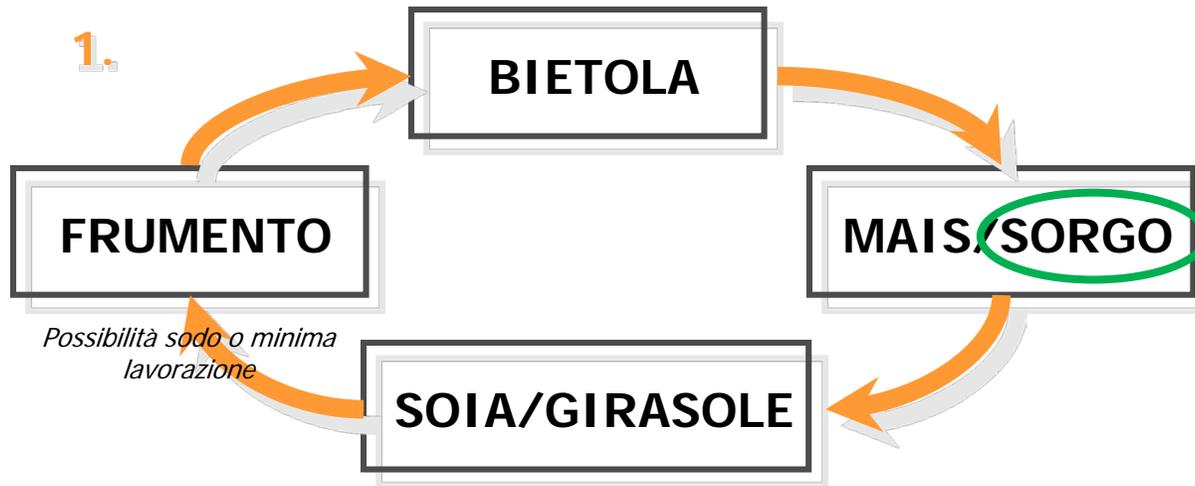
*Lavoro fatto da Arvalis dopo 9 anni di prove*

ANTICIPARE I RISCHI NELLA ROTAZIONE:

es. **Cardo mariano:**

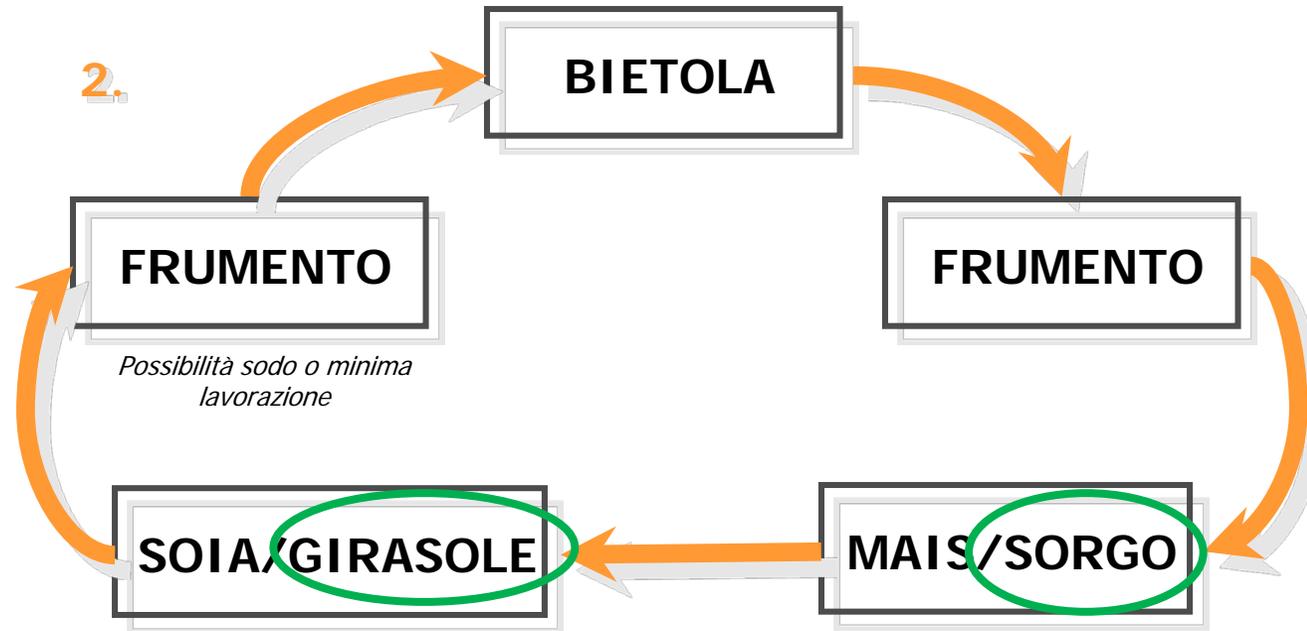
- Controllo semplice nei cereali
- Nella colza è più difficoltoso e costoso
- Nel pisello e nel girasole scarso controllo

# Esempi di Rotazione



## Migliore gestione:

- delle **malerbe**;
- dell'**N**;
- degli **insetti**;
- dei **nematodi**;



# HRAC Mode of Actions Classification 2022

presenti nelle colture di:

FRUMENTO:

FOP:1

ALS: 2

IMA:3

AM:4

PSII: 5

PSII:6

IPD:12

IVLCFAS:15

BIETOLA:

FOP:1

ALS: 2

AM:4

PSII: 5

IDXPS:13

IVLCFAS:  
15

MAIS:

ALS: 2

IMA:3

AM:4

PSII: 5

PSII:6

IDXPS:13

IVLCFAS:15

IHPD:27

ISDS:32

SOIA:

FOP:1

ALS: 2

PSII: 5

PSII:6

IDXPS:13

IPPO:14

IVLCFAS:15

GIRASOLE EXPRESS

COLZA CLEARFIELD

GIRASOLE CLEARFIELD

1) FOP/DIM/DEN inibizione enzima Acetil-coA Carbossilasi (ACCasi): *FOP, DIM, DEN*.

2) Inibizione dell'enzima acetolattato sintasi (ALS): *SOLFONILUREE, IMIDAZOLINONI, TRIAZOLOPIRIMIDINE*.

3) Inibizione dell'assemblaggio dei microtuboli: *PENDIMETALIN*.

4) Azione simile all'acido indol acetico (auxine sintetiche): *ORMONICI E ALTRI*.

5) Inibizione della fotosintesi a livello del fotosistema II-Serina 264: *METRIBUZIN, METOBROMURON, TBZ*.

6) Inibizione della fotosintesi a livello del fotosistema II-Istidina 215: *PYRIDATE, BENTAZON*.

9) Inibizione dell'enzima EPSP sintasi: *GLIFOSATE*.

10) Inibizione della glutammina sintetasi: *GLUFOSINATE*.

12) Inibizione della biosintesi dei carotenoidi a livello del fitoene desaturasi (PDS): *DFF*.

13) Inibizione della deossi-D-xilulosio: *CLOMAZONE*.

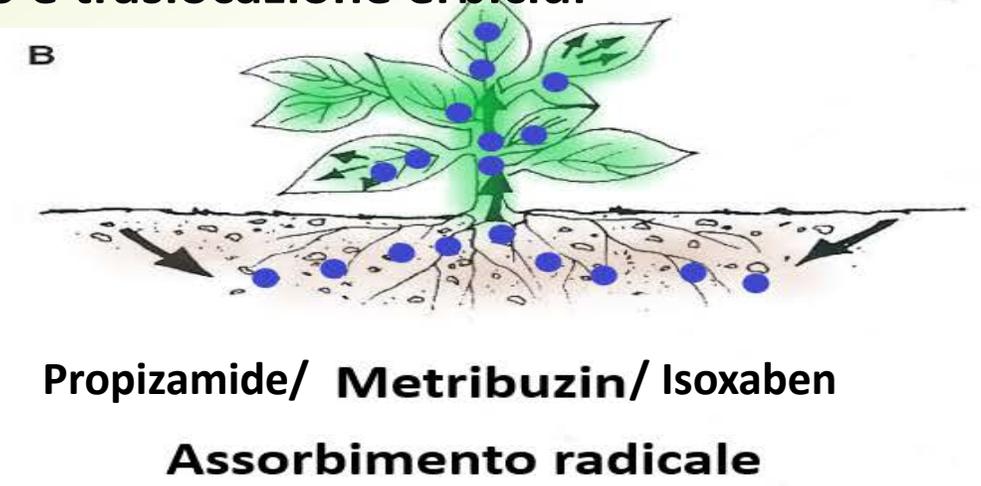
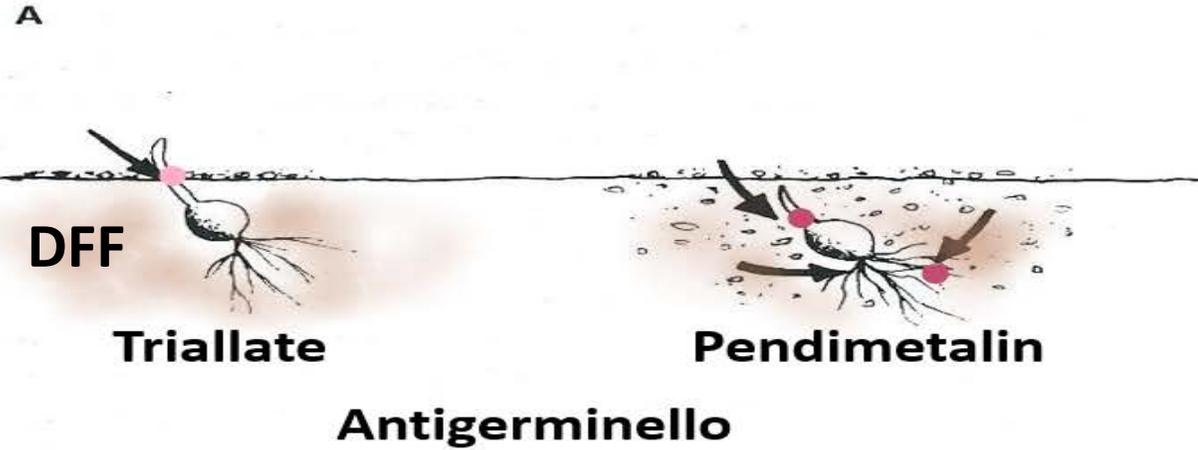
14) Inibizione dell'enzima protoporfirinogeno ossidasi (PPO): *PYRAFLUFEN-ETIL, CARFENTRAZONE, BIFENOX*.

15) Inibizione della sintesi degli acidi grassi a catena molto lunga: *S-METOLACHLOR*.

27) Inibizione del 4-idrossifenil-piruvato-diossigenasi(4-HPPD): *ISOXAFLUTOLE, TEMBOTRIONE, MESOTRIONE*.

32) Inibizione della solanesil difosfato sintasi: *ACLONIFEN*.

# Schema illustrante i diversi meccanismi di assorbimento e traslocazione erbicidi



3-Schema illustrante i diversi meccanismi di assorbimento e traslocazione degli erbicidi: A-prodotti antigerminello; B-prodotti ad assorbimento radicale e traslocazione xilematica (acropeta); C-prodotti ad assorbimento fogliare e ad azione di contatto; D-prodotti ad assorbimento fogliare e a traslocazione floematica (basipeta)

# LA DISTRIBUZIONE DEGLI ERBICIDI



**DOPPI VENTAGLI**

# Indispensabilità dell'utilizzo del glifosate



**COME SI DEVE PRESENTARE IL TERRENO PRIMA DELLA SEMINA O DEL TRAPIANTO**



**LETTO DI SEMINA TRATTATO CON GLIFOSATE**



**GLIFOSATE IN PRESEMINA**

# GESTIONE DEL POST- RACCOLTA:



Colonizzazione sorghetta  
post-raccolta

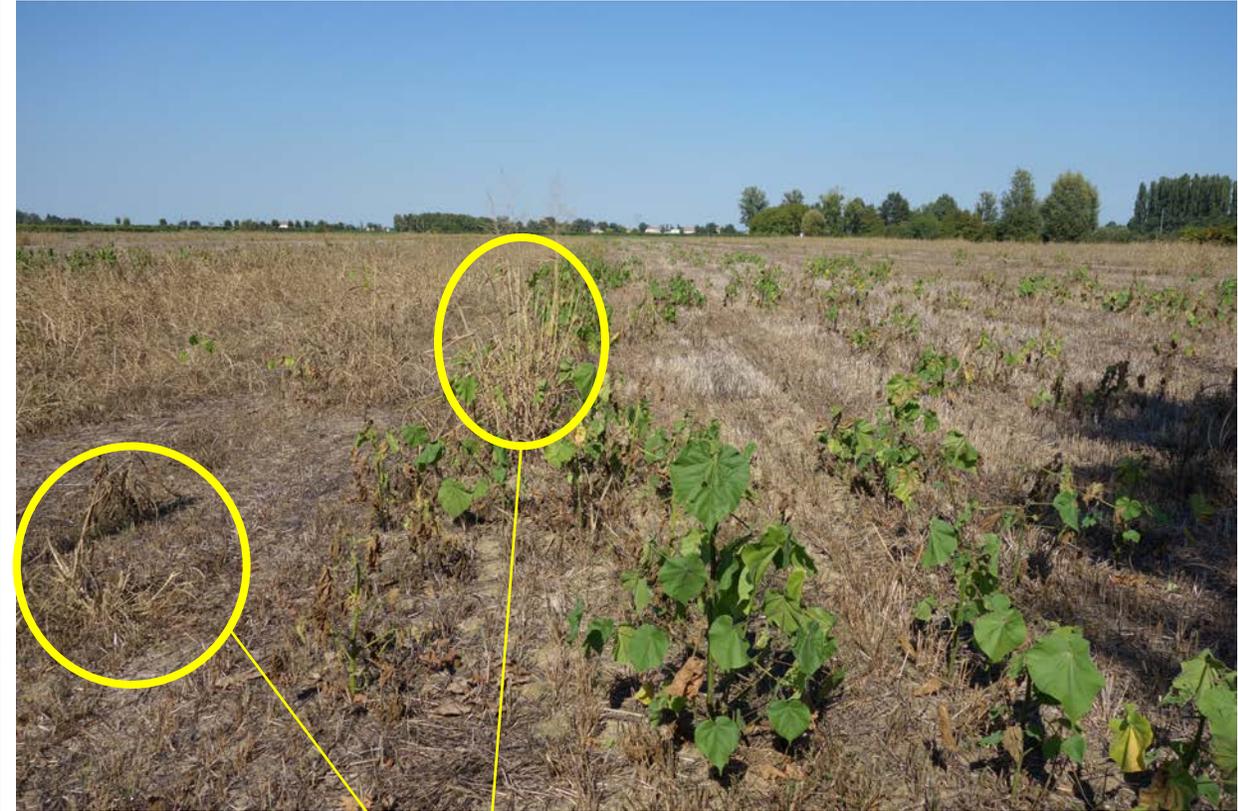


Azione parziale ACCase

# Azione parziale ACCase



# Gestione ottimale del post raccolta con utilizzo del glifosate



**Devitalizzazione *Sorghetta* da rizoma**



# FRUMENTO



Aumento delle resistenze:  
ALS, DEN, FOP.



Lolium

Pre-em/post-precoce  
-FLUFENACET  
-CLORTOLURON  
-TRIALATE  
-PROSULFOCARB  
-PENDIMETALIN  
-DFF (SINERGIZZANTE)



Avena

Pre-em/post-precoce  
-TRIALATE  
-CLORTOLURON



Papavero

Pre-em/post-precoce      Post-em  
-PENDIMETALIN      HALAUXIFEN  
-DFF

# BIETOLE

## Convenzionali

- METAMITRON
- ETOFUMESATE
- FEMMEDIFAN
- TRIFLUSULFURON
- CLOMAZONE
- OLIO BIANCO MINERALE
  
- CONVISO

Problema emergente: Amaranto ALS resistente



Amaranto rudis



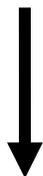
Amaranto retroflexus



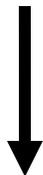
# MAIS

Sufficientemente attivi i pre-em, post-precoce e i post-em

Sorghetta da rizoma resistente ALS



Interruzione della monosuccessione di mais



Utilizzo del glifosate nella fase di post-raccolta

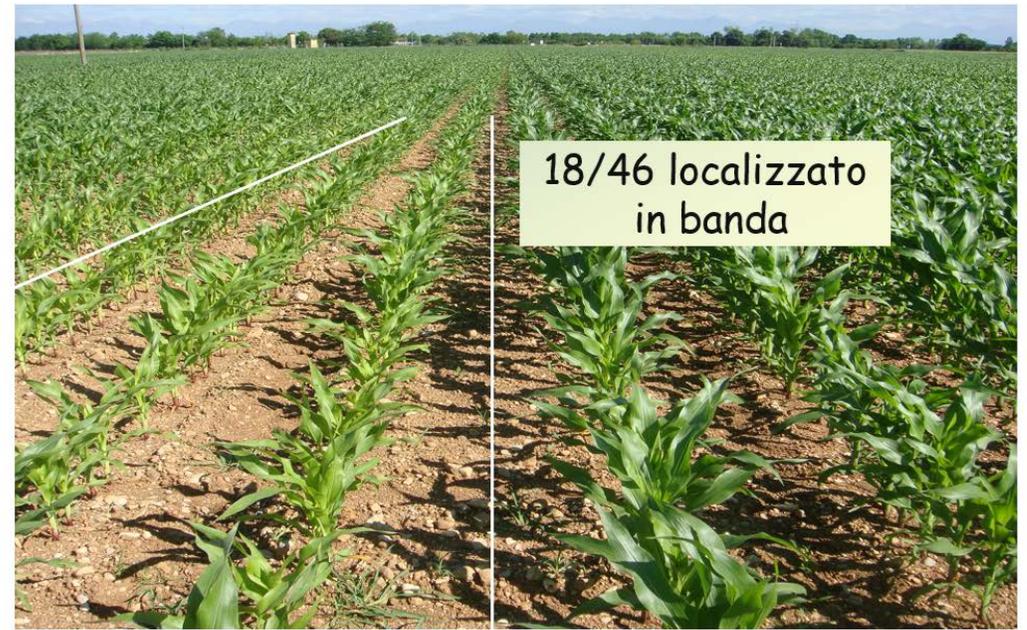


Gestione del post raccolta



# La competizione delle infestanti

## Fenomeni allelopatici



18/46 localizzato  
in banda

Indispensabilità delle concimazioni fosfatice localizzate e in banda

## Cyperus: problematica emergente



HALOSULFUORON



# SOIA

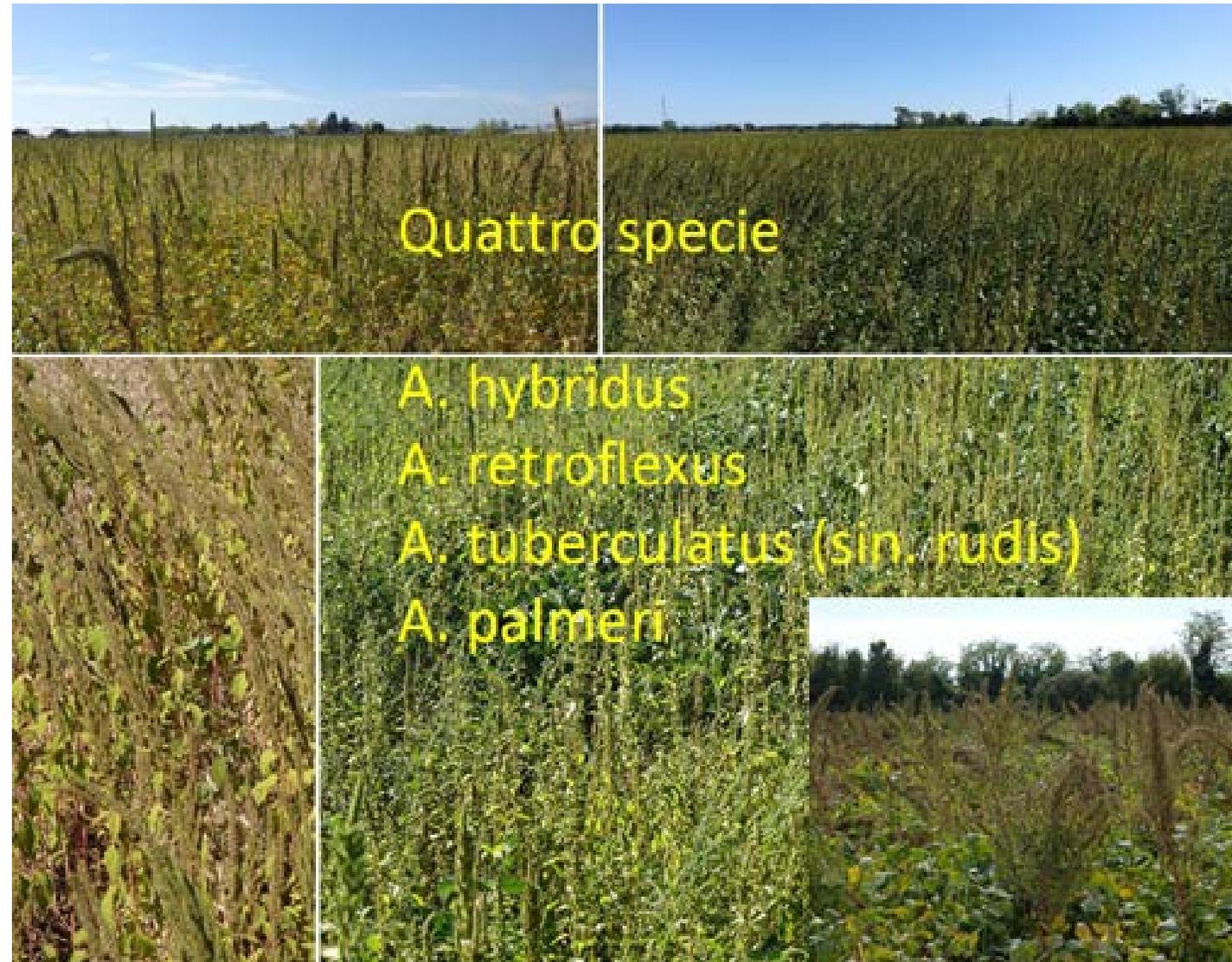
Amaranto resistente ALS

Pre-em

- **METRIBUZIN**
- **METOBROMURON**
- **S-METOLACLOR**

Post-em

- **BIFENOX**
- **BENTAZONE**



# POMODORO

Pre-trapianto:

- PENDIMETALIN
- S-METOLACLOR
- ACLONIFEN
- BENFLURALIN
- METRIBUZIN
- PYRAFLUFEN
- BIFENOX (120GG)

Post-trapianto:

- METRIBUZIN
- RIMSULFURON
- GRAMINICIDI SPECIFICI

Erba morella (*Solanum nigrum*)



# PATATA

Pre-emergenza:

- PENDIMETALIN**
- ACLONIFEN**
- CLOMAZONE**
- METRIBUZIN**
- METOBROMURON**

Post-emergenza:

- METRIBUZIN**
- RIMSULFURON**
- GRAMINICIDI SPECIFICI**

Fallopia convolvulus



Erba morella (*Solanum nigrum*)



# GIRASOLE

Pre-emergenza:

-PENDIMETALIN

-ACLONIFEN

-S-METOLACLOR

-METOBROMURON

-OXYFLUORFEN

Post-emergenza:

- HALAUXIFEN (120GG)

Xanthium



GIRASOLI CLEARFIELD e EXPRESS

Colza clearfield ALS resistente



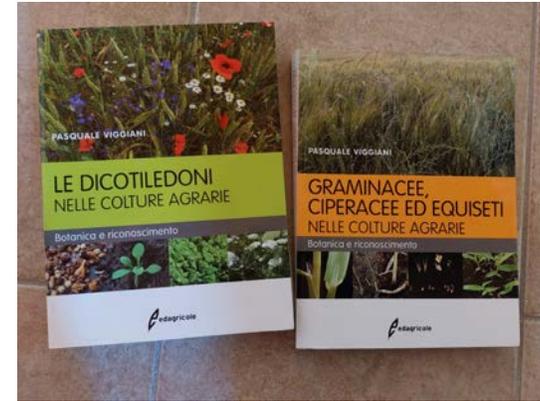
# IL FUTURO:



**Scouting**



**Professionalità**



**Conoscenza**

**MODELLI PREVISIONALI DELLE INFESTAZIONI:**

*Prevedere per prevenire*



**Grazie per l'attenzione**

