

Gestione ecocompatibile delle infestanti parassite: risultati e prospettive

Maurizio Vurro e Angela Boari

Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari
Consiglio Nazionale delle Ricerche - Bari



Convegno SIRFI Bari - 16 Ottobre 2018



Orobanche and *Phelipanche* causano enormi danni in Europa, Medio Oriente, Nord Africa e Asia

>16 milioni di ha



Orobanche cumana colpisce il girasole



Orobanche crenata è uno dei principali problemi per la produzione di legumi nei paesi del Mediterraneo



Phelipanche aegyptiaca su patata



Phelipanche ramosa su pomodoro

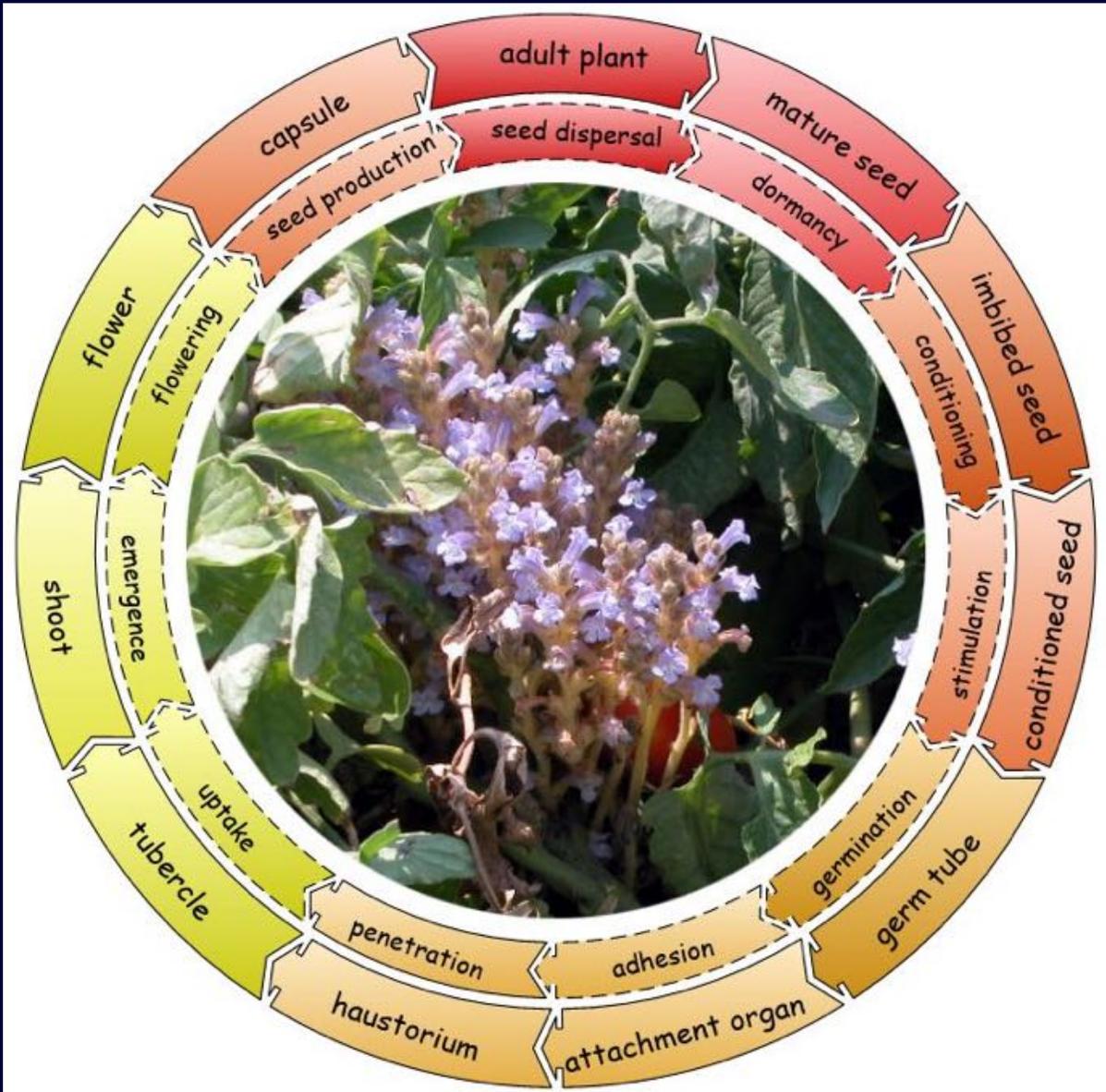


Phelipanche ramosa

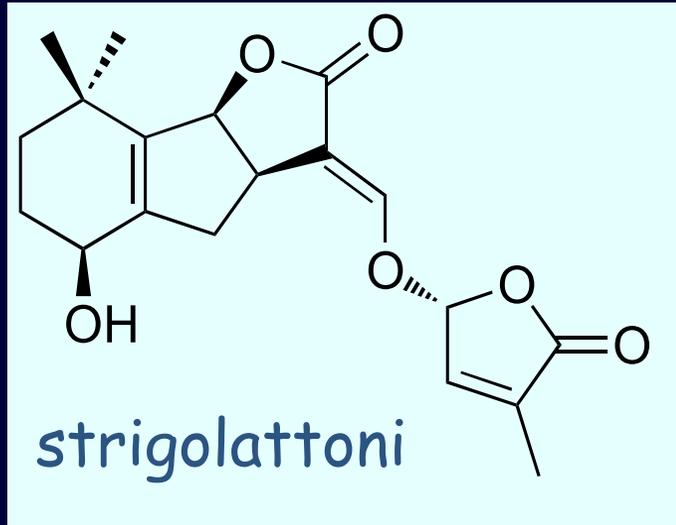
- **Solanaceae** (pomodoro, patata, tabacco)
- **Brassicaceae** (colza, cavolo)
- **Cannabaceae** (canapa)
- **Fabaceae** (cece, trifoglio, fava, arachide)
- **Apiaceae** (carota, sedano)
- **Asteraceae** (lattuga, camomilla, girasole)
- Piante spontanee di molte famiglie
- Segnalata su cipolla ma non altre **monocotiledoni**



Ciclo















Metodi di gestione

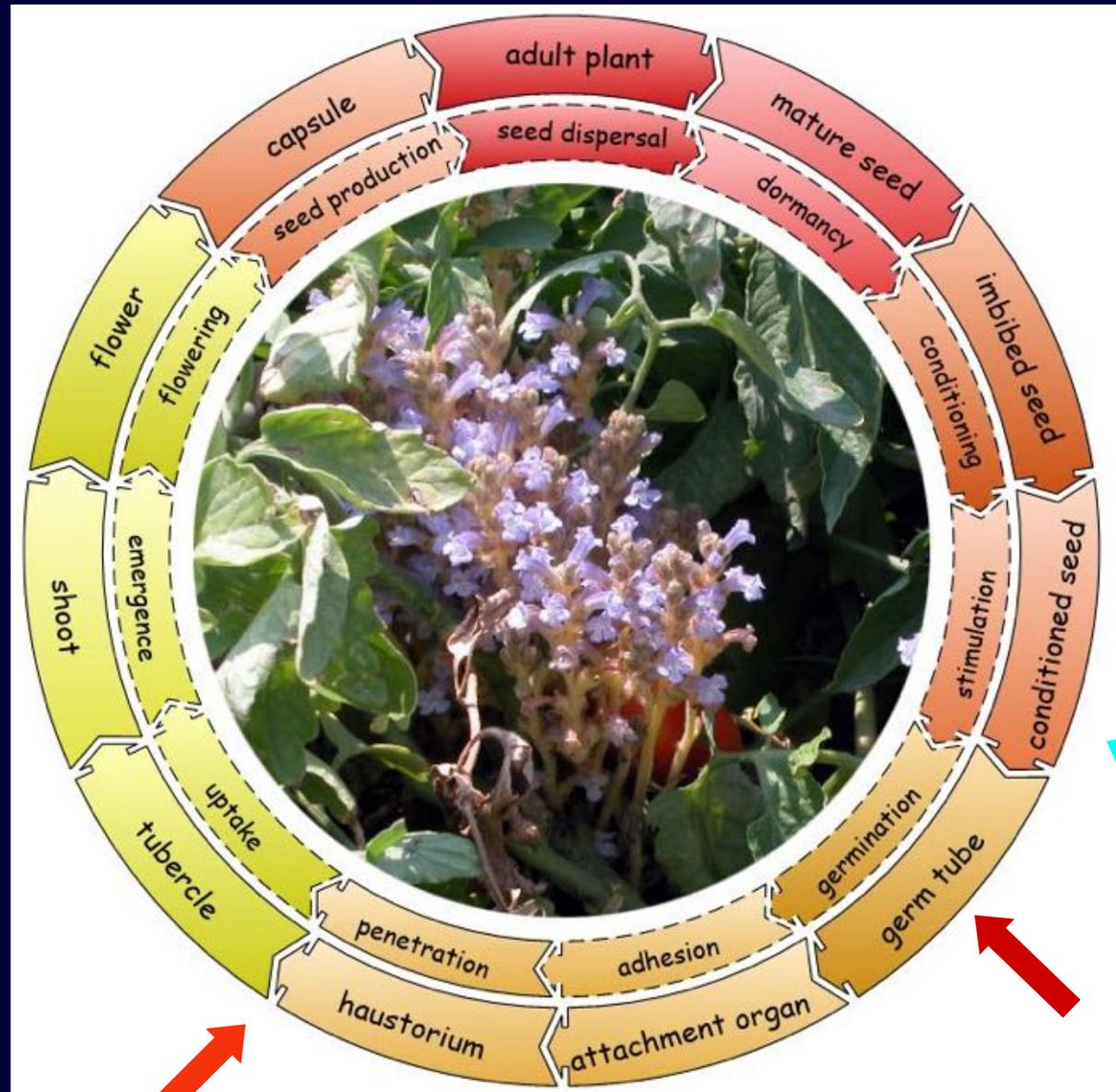
- Metodi preventivi
- Controllo meccanico
- Culturale (rotazioni, concimazioni, trapianto, irrigazione)
- Solarizzazione, fumigazione, pacciamatura
- Controllo biologico
- Interferenza con la germinazione (trap e catch crops, germinazione suicida)
- Chimici (erbicidi selettivi persistenti, applicazioni multiple di basse dosi)
- Uso di colture 'modificate' (resistenti alle piante parassite o agli erbicidi, ipo-produttori di strigolattoni)

Metodi di gestione

- Ridurre la quantità di seme presente
- Impedire il riconoscimento dell'ospite
- Evitare la sottrazione delle sostanze nutritive

Controllo biologico / sostanze naturali

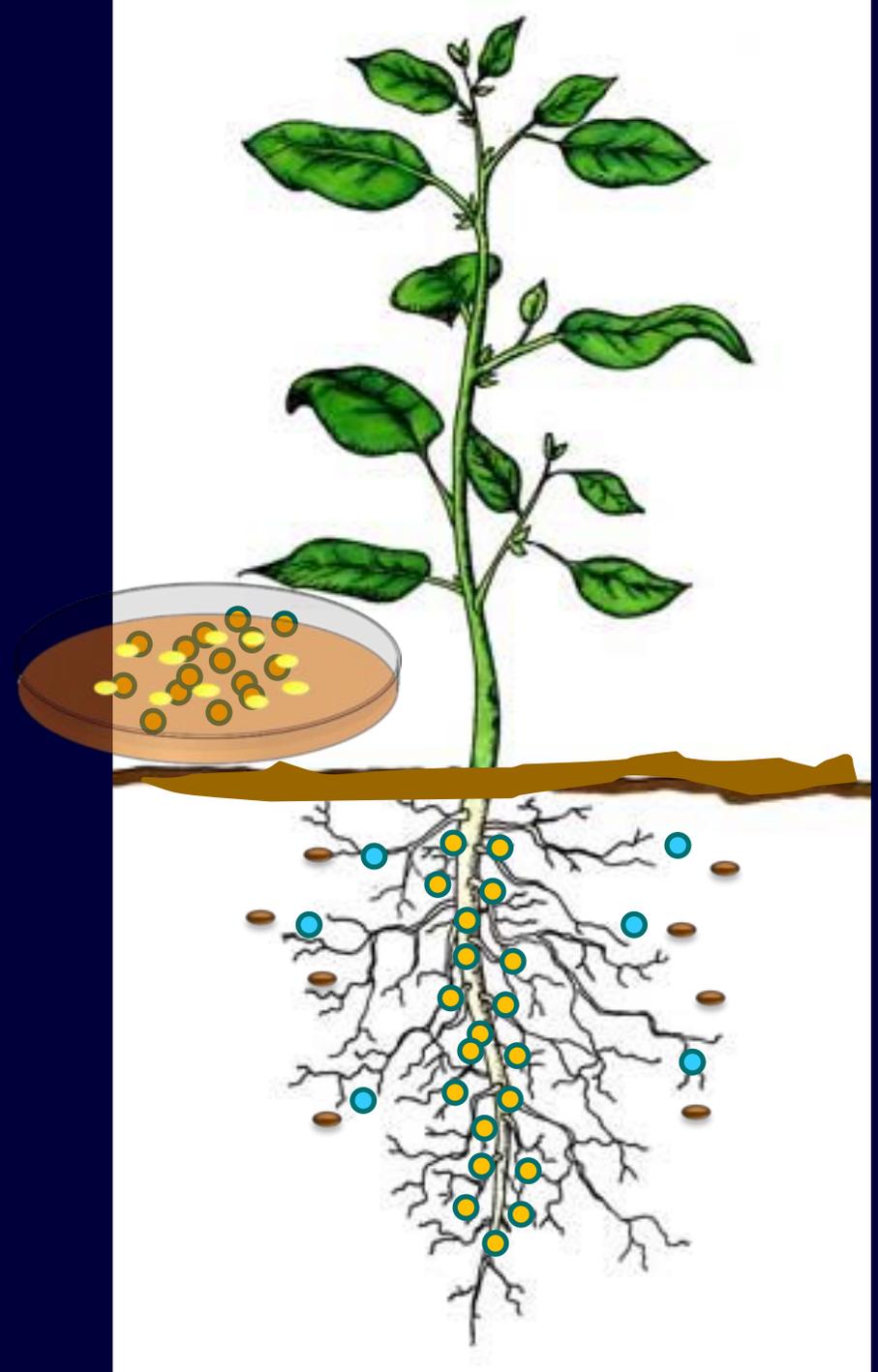
-  Insetti
-  Patogeni
-  Inibitori
-  Stimolanti



Degradazione microbica

Microbi in grado di crescere lungo le radici dell'ospite/nel terreno degradano/trasformano gli SLs rilasciati dalle radici

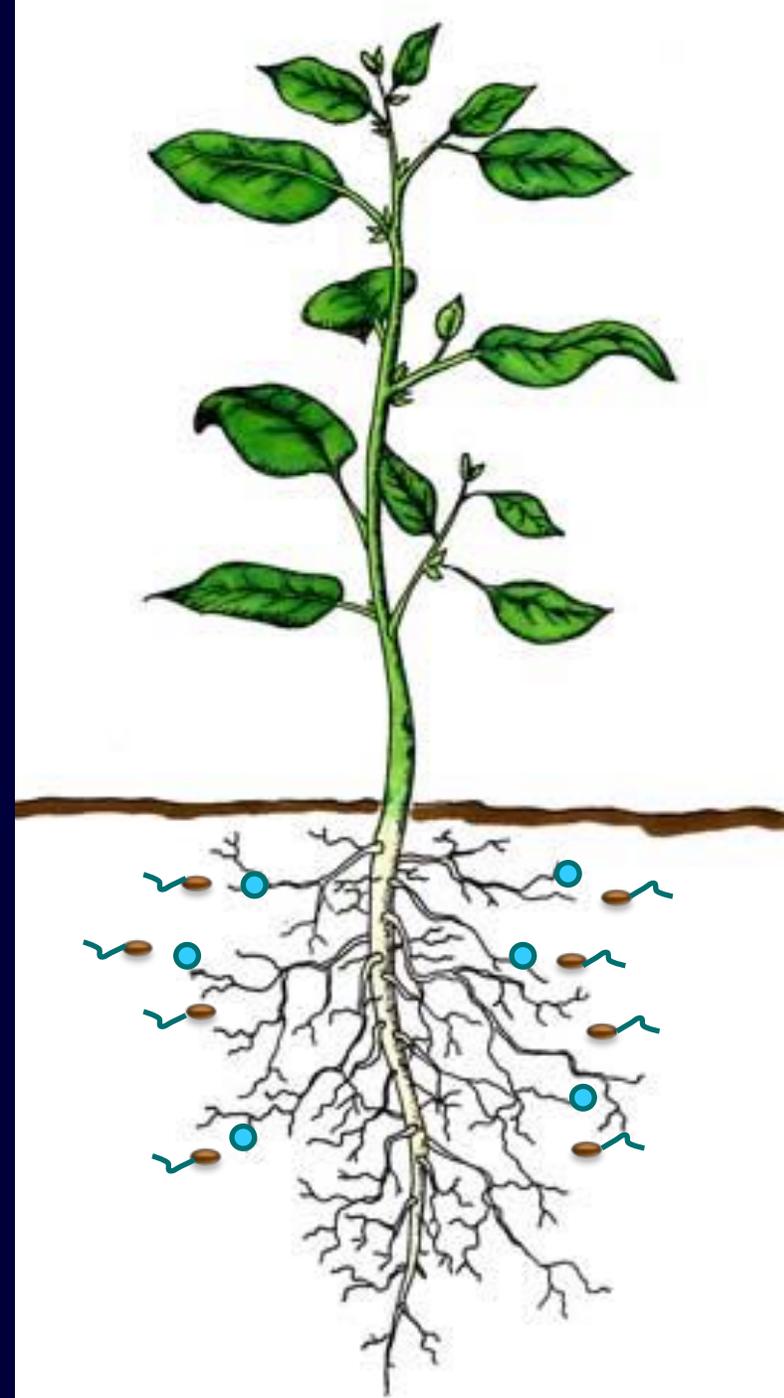
Effetti: i semi non germinano perché non ricevono lo stimolo



Trap crops

La pianta non è ospite ma
rilascia SLs

Effetto:
I semi germinano e muoiono

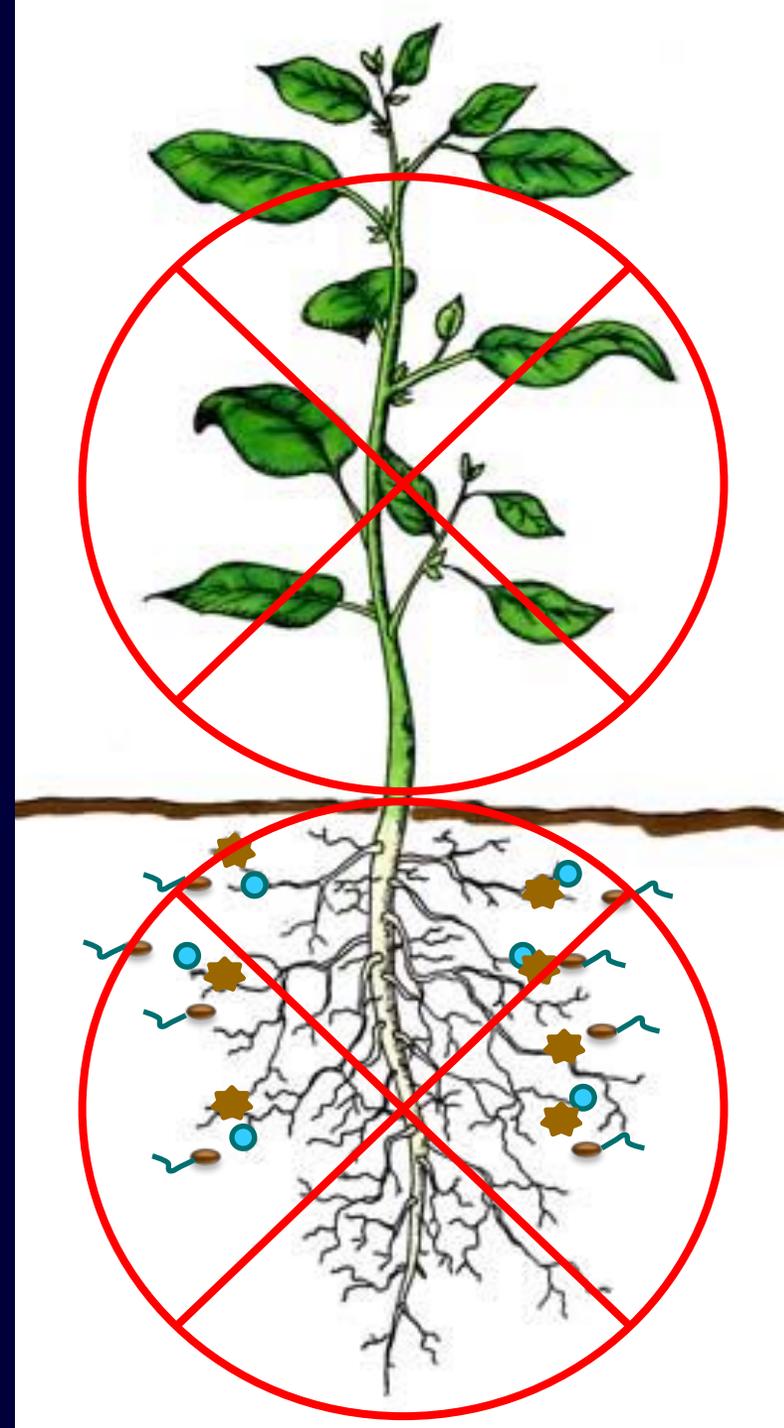


Catch crops

La pianta è ospite e rilascia SLs

Effetto: i semi germinano e si attaccano alle radici

Le piante vengono rimosse

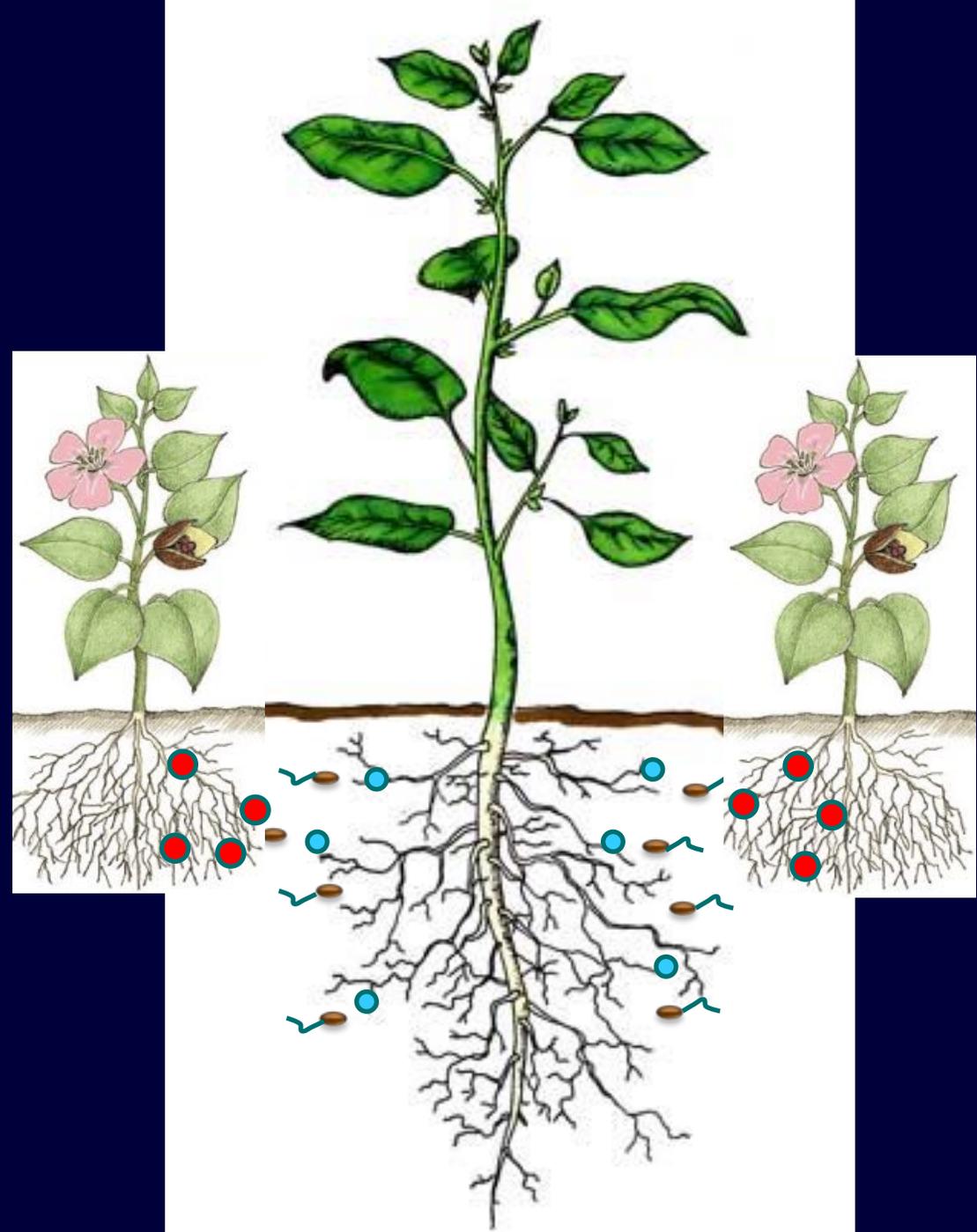


Pull-push plants

Le piante rilasciano SLs e
inibitori contemporaneamente

e.g. *Desmodium uncinatum*

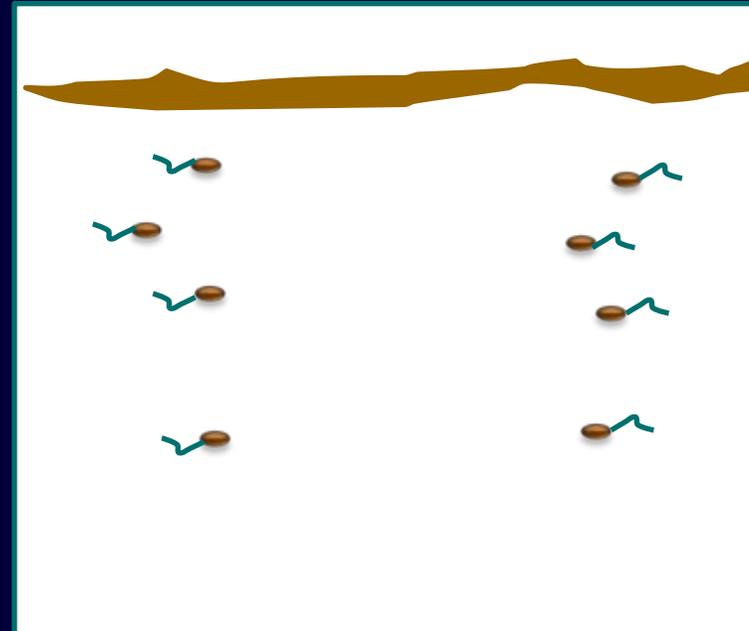
Effetto: i semi vengono
stimolati e devitalizzati



Germinazione suicida

Applicazione esogena di SLs
(naturali, sintetici, mimici)
sul terreno nudo o in presenza di
una pianta non-ospite

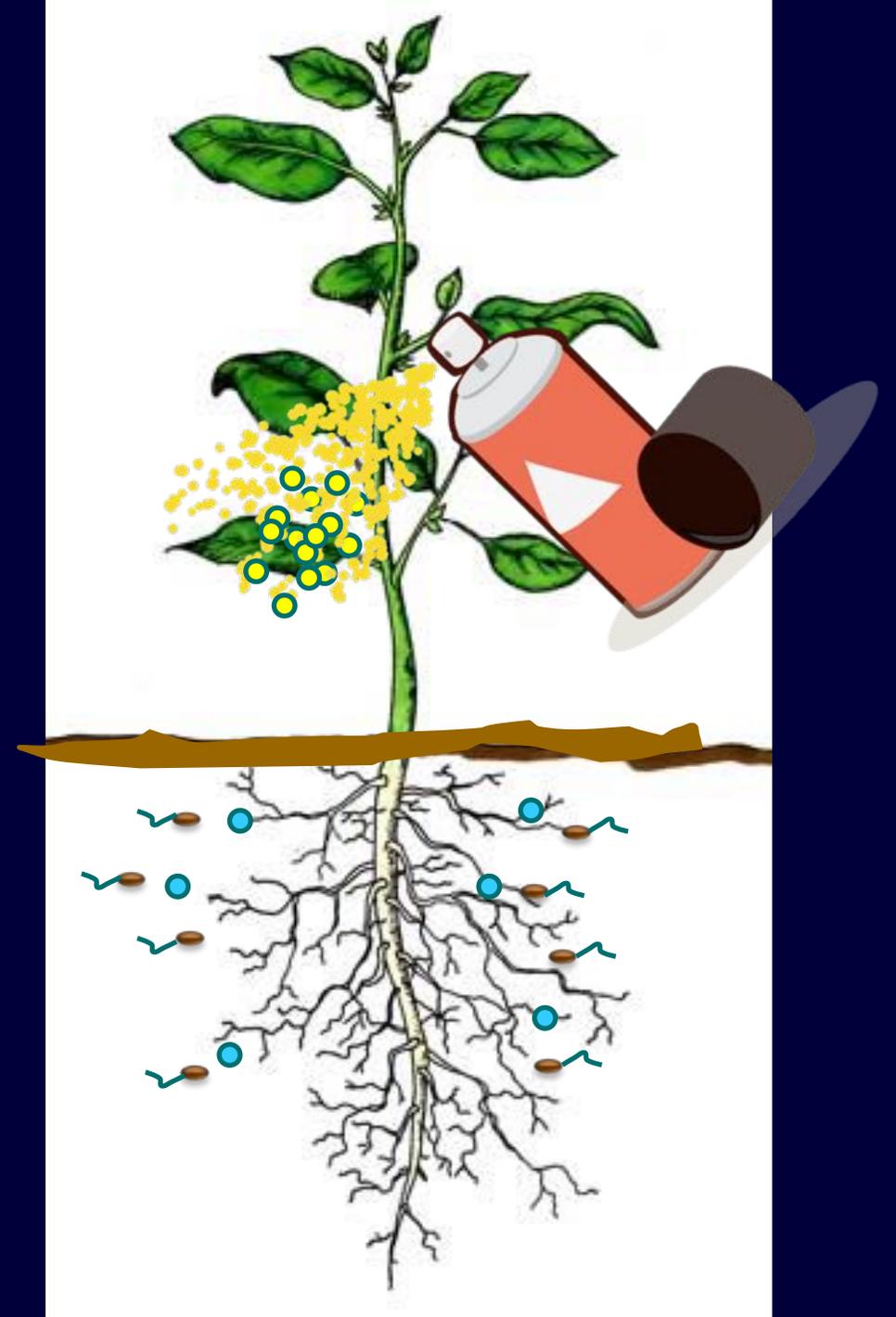
Effetto: i semi germinano e, in
assenza dell'ospite, muoiono



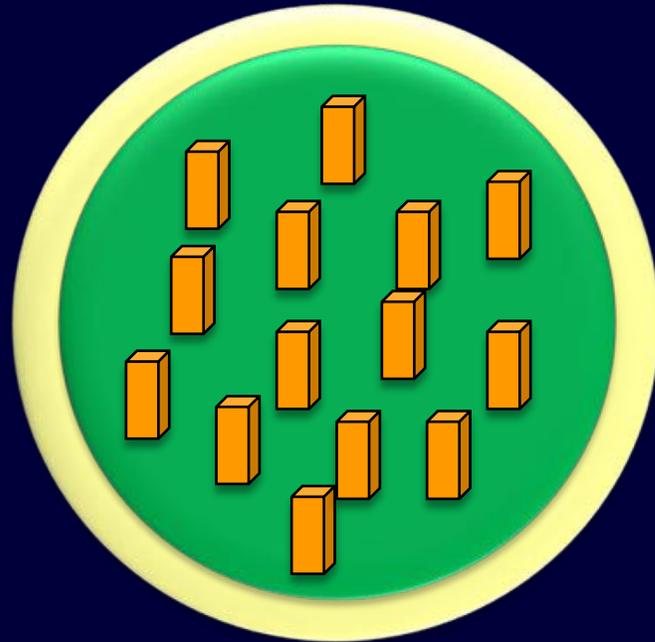
Inibizione

Sostanze inibitrici vengono applicate in presenza dell'ospite

Effetto: i semi germinano per la presenza dell'ospite, ma vengono inattivati per la presenza della sostanza attiva

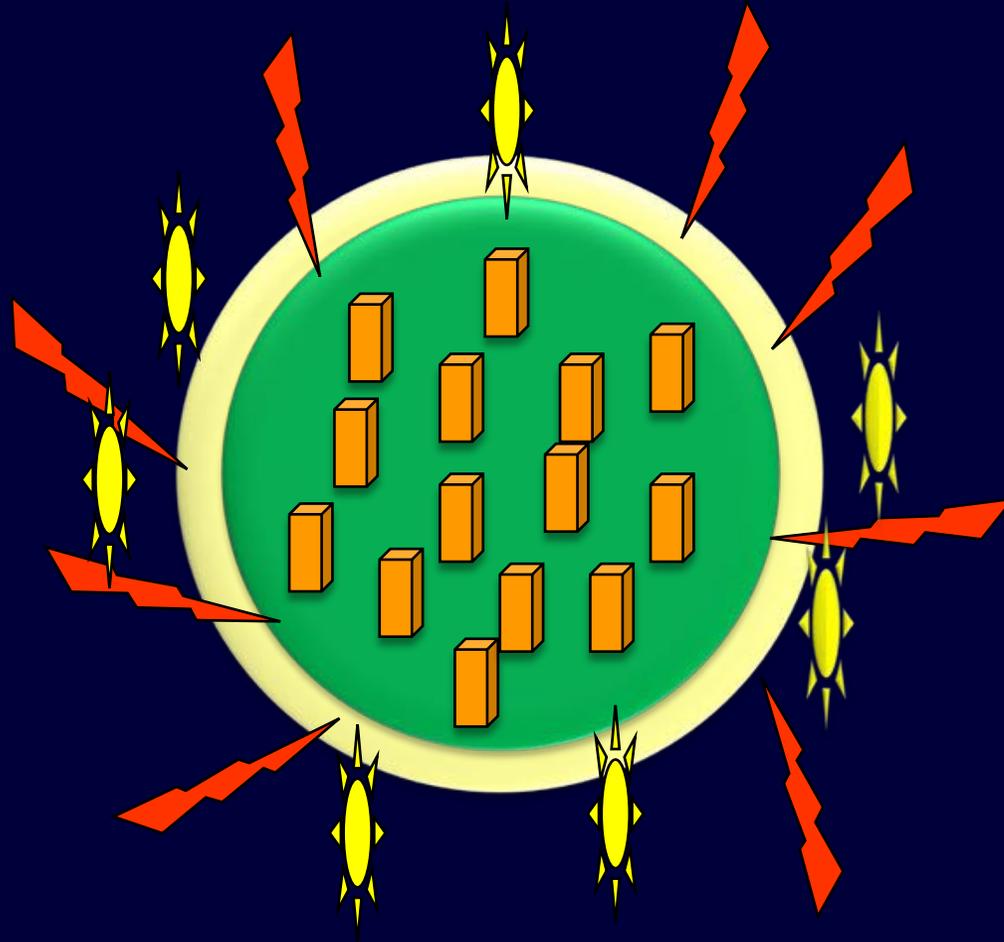


Smart delivery systems



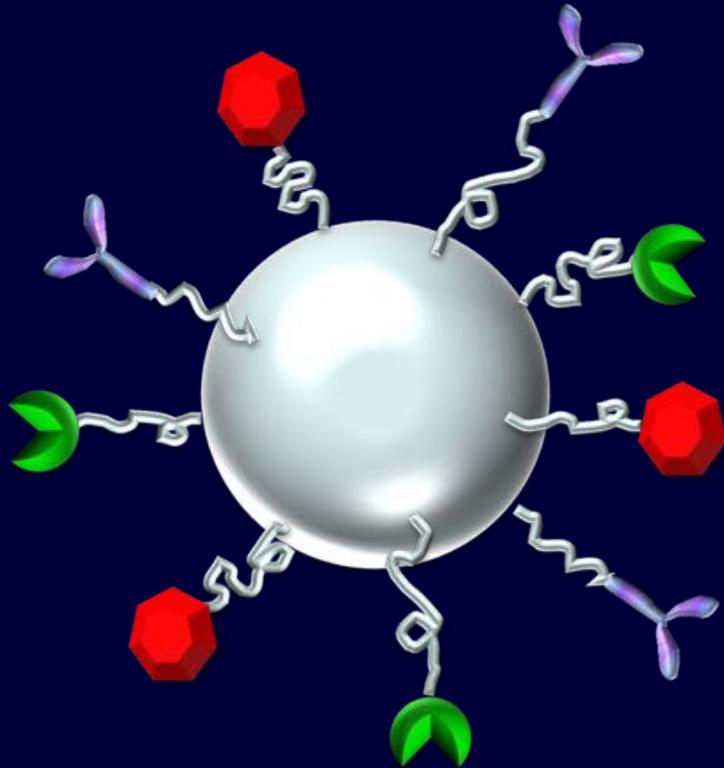
Un "guscio" (polimeri, lipidi, capsidi virali, nanoargille) contenente il principio attivo

Smart delivery systems



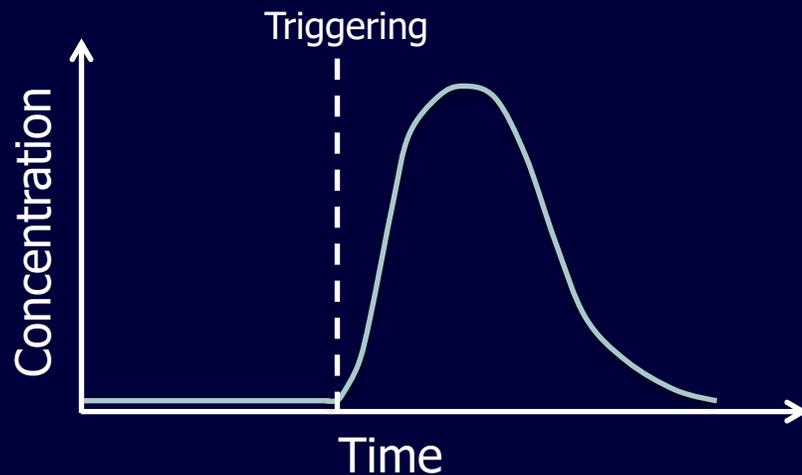
Il guscio protegge dagli agenti esterni ed evita interazioni fino a quando il principio attivo viene rilasciato

Smart delivery systems



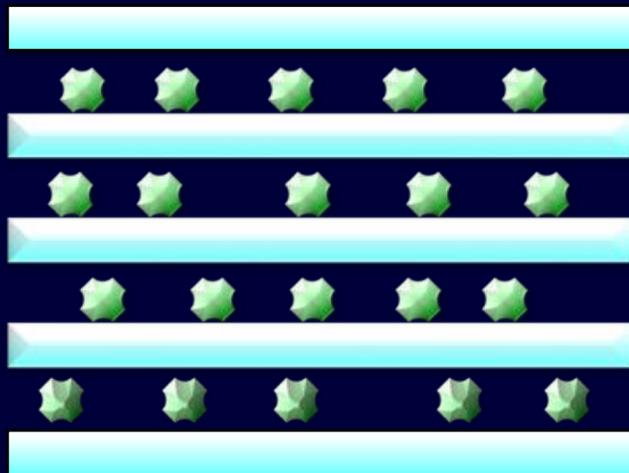
Può essere 'funzionalizzato'
per riconoscere
specificamente il target

Smart delivery systems

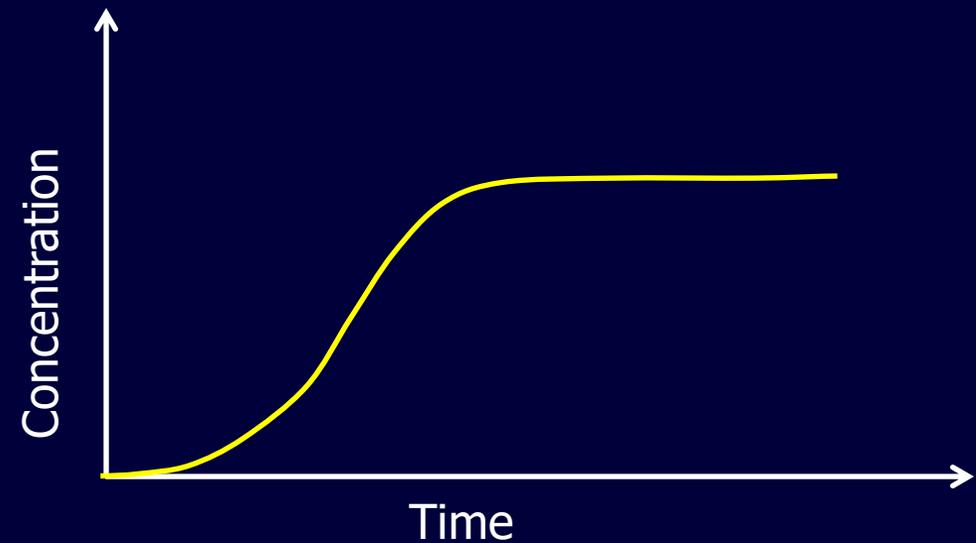


Il guscio può essere aperto per effetto di vari fattori (cambio di pH, degradazione enzimatica)

Smart delivery systems

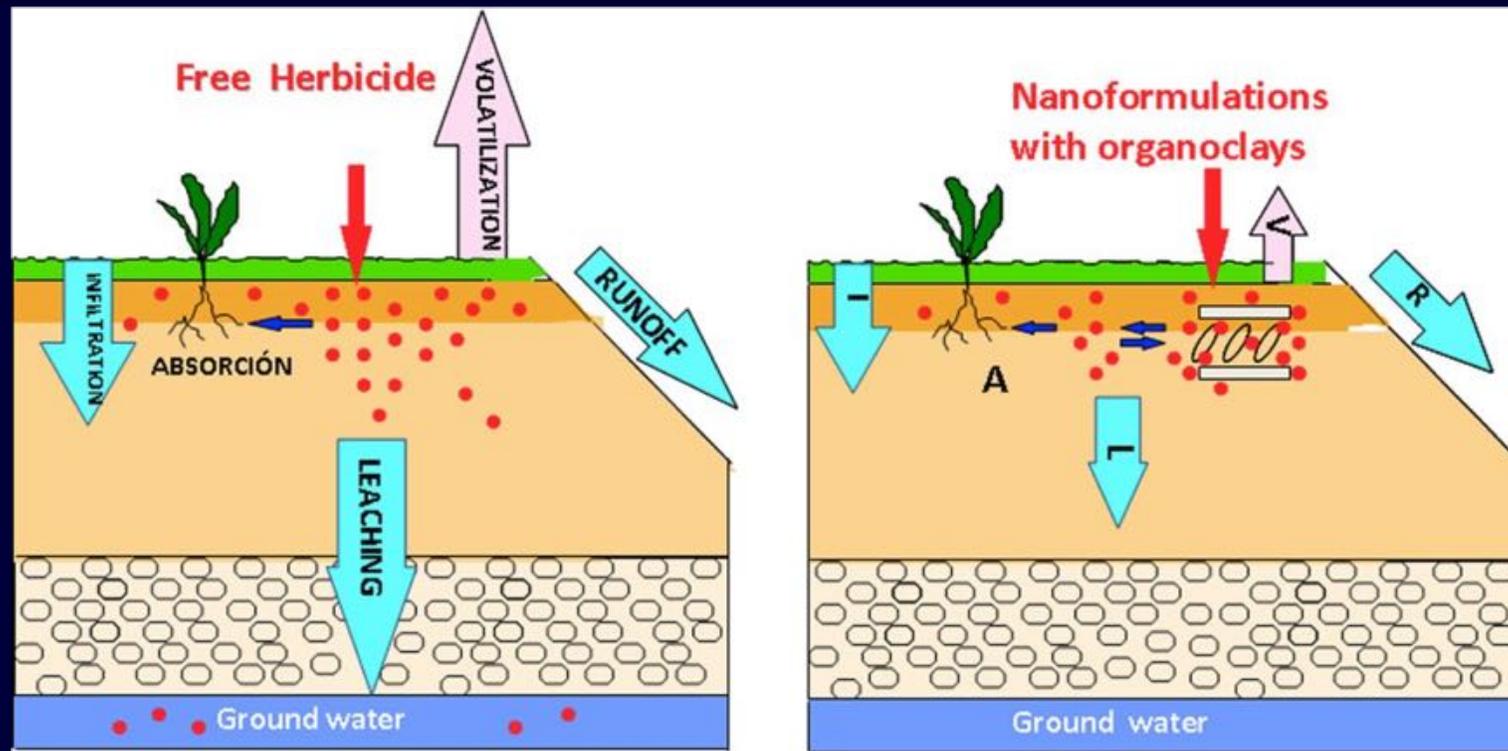


Il principio attivo può essere rilasciato lentamente



Nanoargille per applicazioni sistemiche

- Sottili "fogli" di silicati 1 nm x 70-150 nm
- Prodotte da ceneri vulcaniche
- Proteggono dalla percolazione
- Permettono un continuo rilascio del principio attivo
- Biocompatibili e ricche in P e Ca



Nanoparticelle per il controllo di piante parassite

- Trasportare erbicidi sistemici attraverso l'ospite
- Trasportare tossine attivate da enzimi di *Orobanche*
- Bloccare le tossine di *Striga*
- Colpire recettori degli strigolattoni per la germinazione dei semi
- Trasportare ormoni (ABA, IAA)
- Trasportare RNA
 - ✓ per l'ospite: attivare i meccanismi di difesa (mRNA)
 - ✓ per il parassita: colpire geni-chiave (siRNA)
- Causare ipertermia

Colture resistenti alle piante parassite

- Difficoltà di ottenere varietà resistenti
- Resistenza facilmente superata da nuove varietà

Varietà di piante ospiti resistenti agli erbicidi



M-82

SL-ORT1

Eight weeks after planting

Table 24.1 Herbicide control of root-parasitic weeds in crops with target site resistance

Representative herbicide	Target ^a	Crop	Mode of generation	Parasite	References
(a) Demonstrated to be effective against root-parasitic weeds					
Asulam	DHPTA	Tobacco	Transgenic	<i>P. aegyptiaca</i>	Joel et al. (1995)
Asulam	DHPTA	Potato	Transgenic	<i>P. aegyptiaca</i>	Surov et al. (1998)
Glyphosate	EPSPS	Oilseed rape	Transgenic	<i>P. aegyptiaca</i>	Joel et al. (1995)
Glyphosate	EPSPS	Tomato	Transgenic	<i>P. ramosa</i>	Kotoula-Syka (2003)
Chlorsulfuron	ALS	Tobacco	Transgenic	<i>P. aegyptiaca</i> <i>P. ramosa</i>	Joel et al. (1995) Slavov et al. (2005)
Imazapyr	ALS	Carrot	Transgenic	<i>P. aegyptiaca</i>	Aviv et al. (2002)
Imazapyr	ALS	Oilseed rape	Mutant	<i>P. aegyptiaca</i>	J. Gressel, unpub.
Imazethapyr	ALS	Sunflower	Mutant from weedy sunflower	<i>O. cernua</i> <i>O. cumana</i>	Alonso et al. (1998) Malidza et al. (2004) Dor et al. (2011)

^aDHPTA dihydropteroate synthase (in pathway to folic acid), EPSPS 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase

^bBecause of gene flow issues to pernicious weedy relatives, this should best be done transgenically

Bassa germinazione = elevata ramificazione

Basso rilascio di SLs

Uso di piante modificate/selezionate con ridotta produzione/rilascio di SLs

Effetto: minor numero di piante parassite

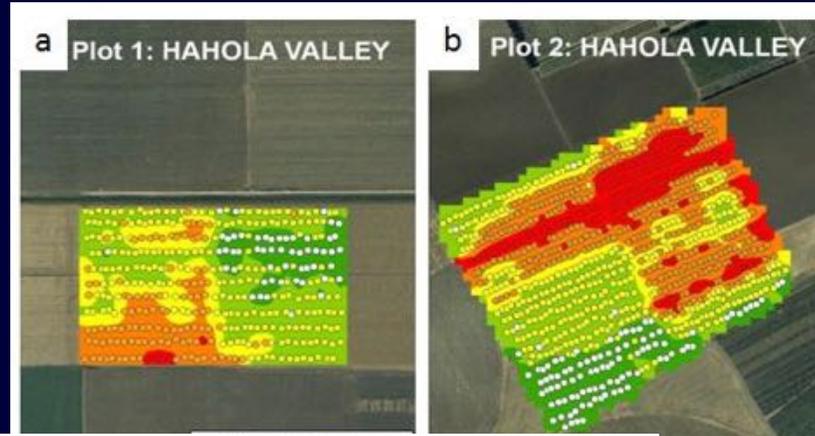
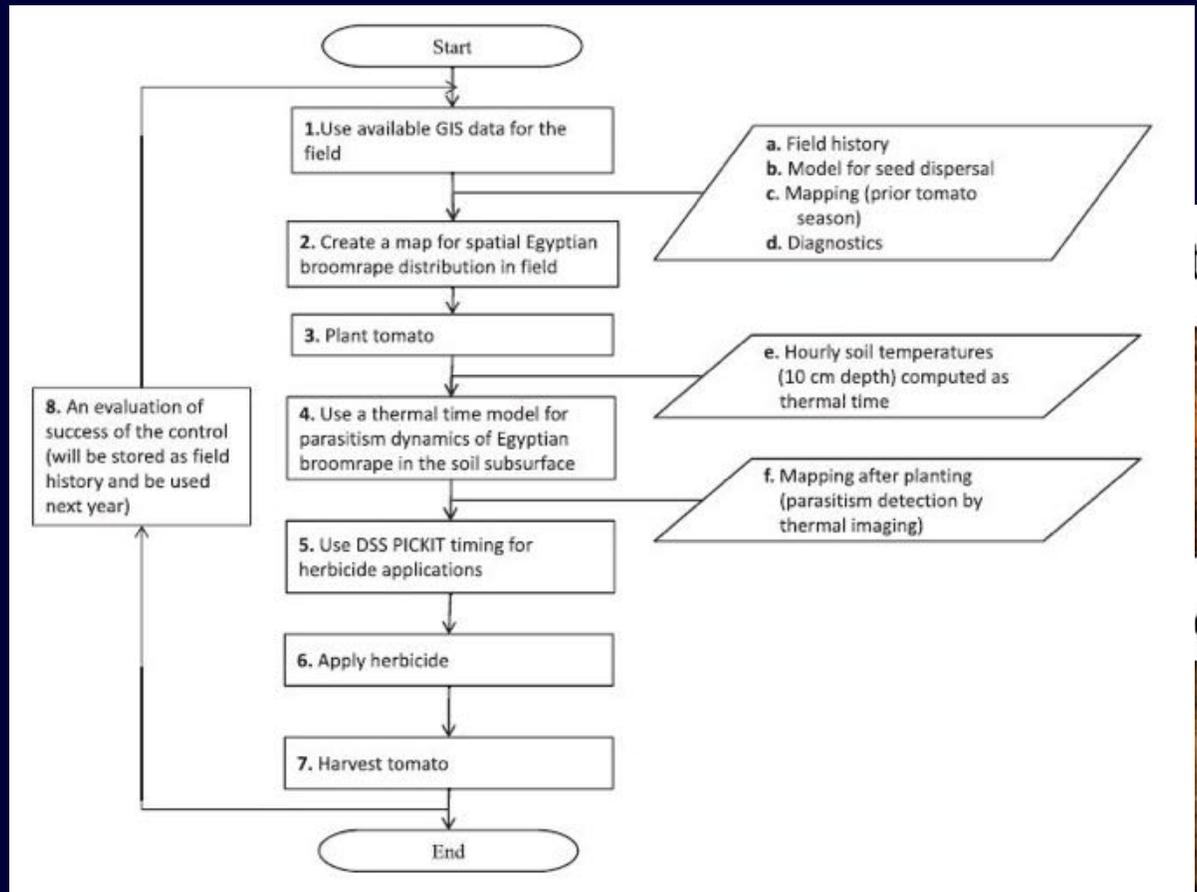


Bouwmeester, unpubl.

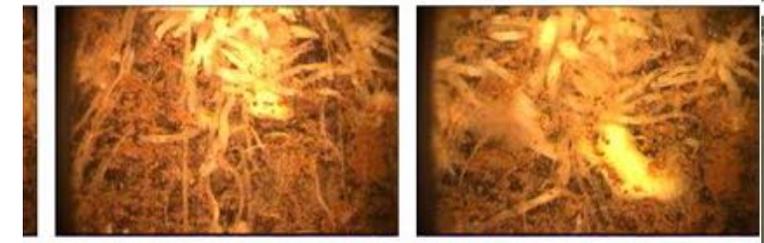


Pavan et al., 2016. MPMI

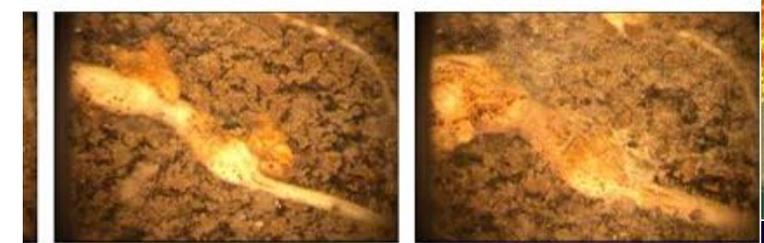
Trattamenti chimici



ated control



chments of *O. cumana*

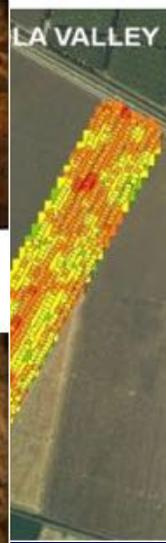


200 GDD

500 GDD

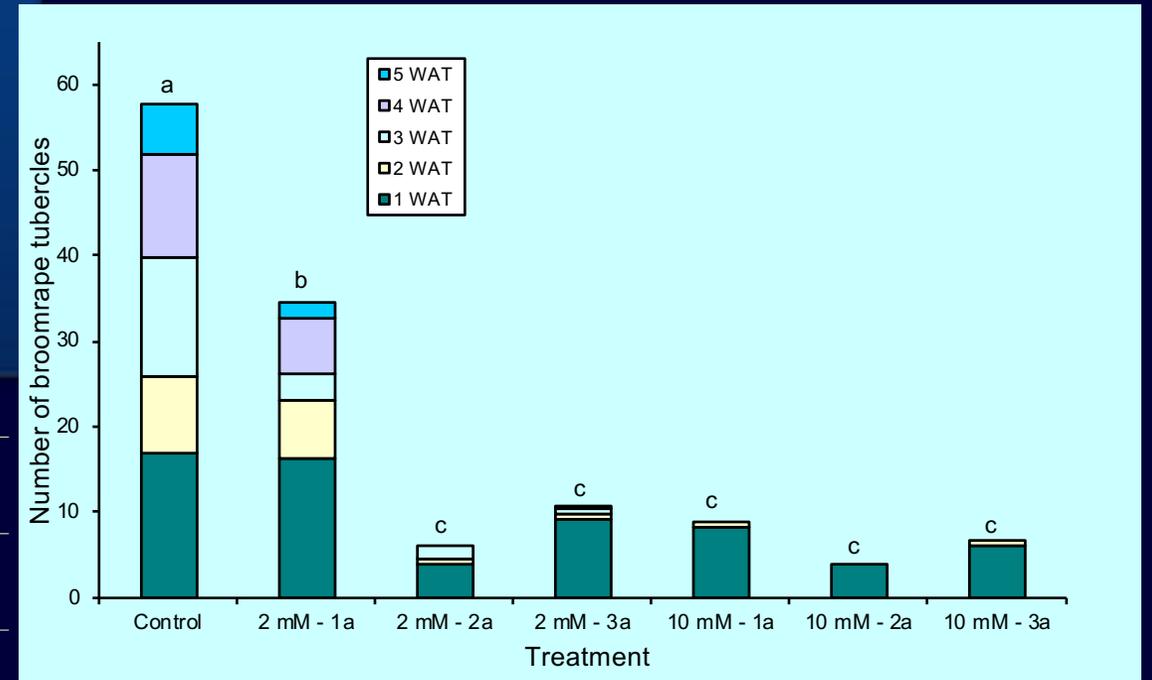
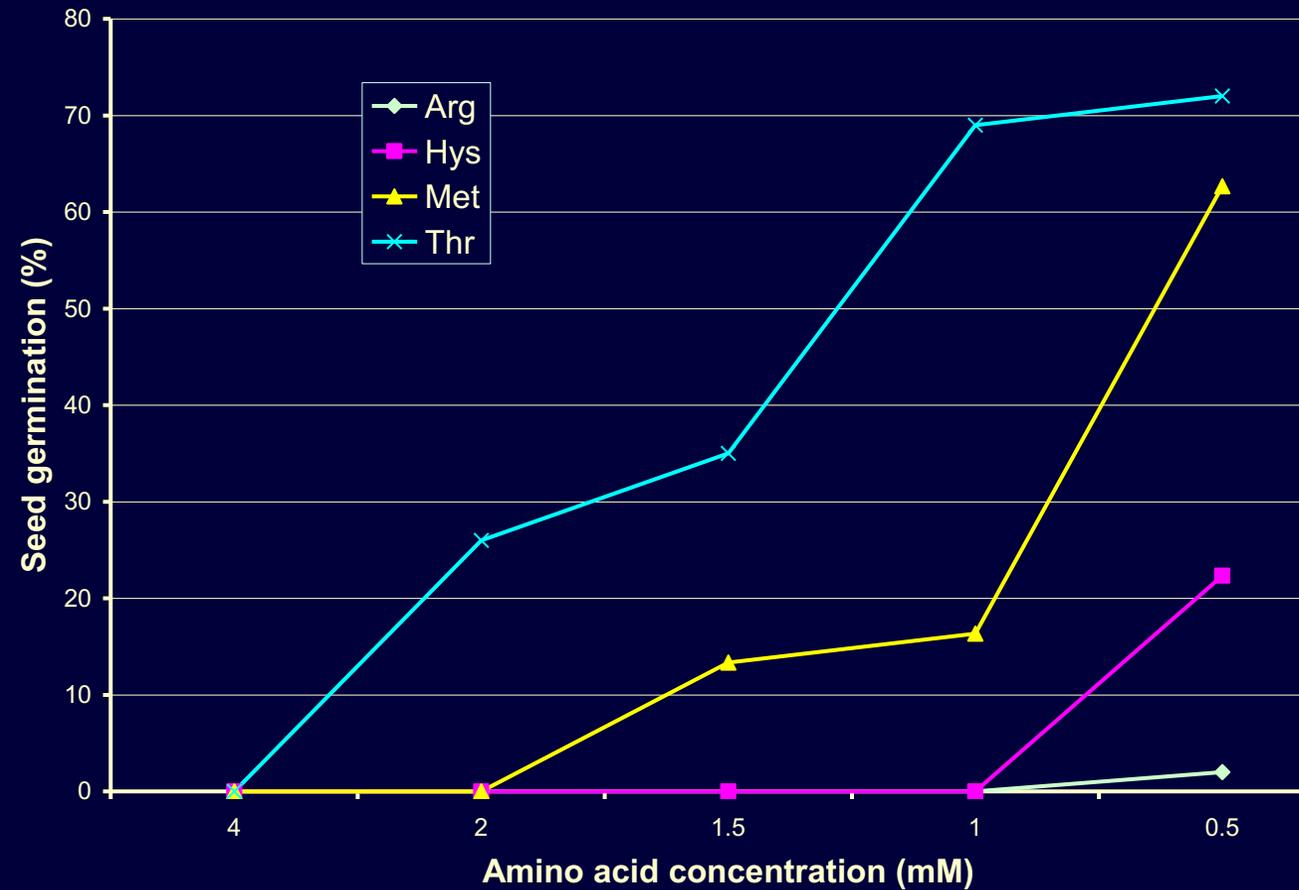
800 GDD

1100 GDD



Alcuni nostri studi

Effetto di aminoacidi sulla germinazione dei semi e sviluppo dei tubercoli



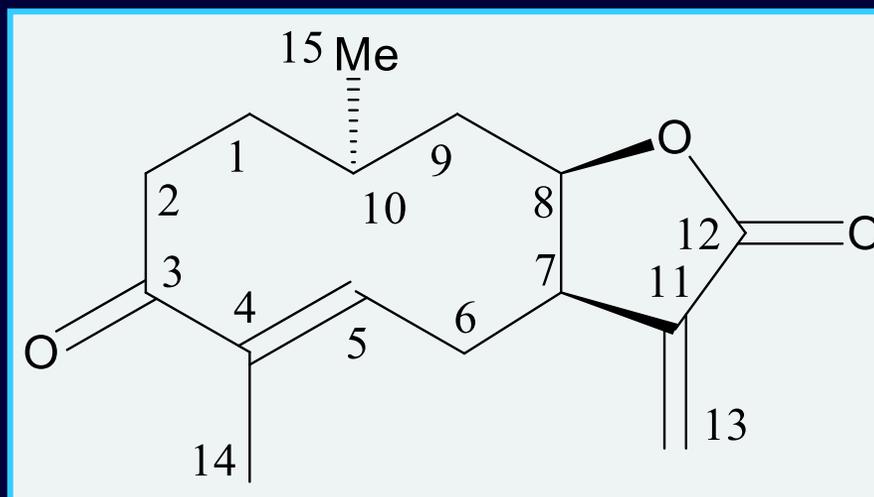
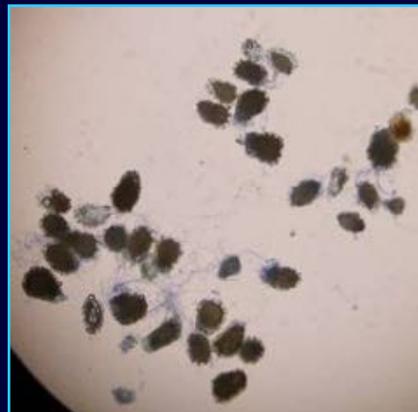
Inuloxin A



Inuloxins A–D, phytotoxic bi- and tri-cyclic sesquiterpene lactones produced by *Inula viscosa*: Potential for broomrapes and field dodder management

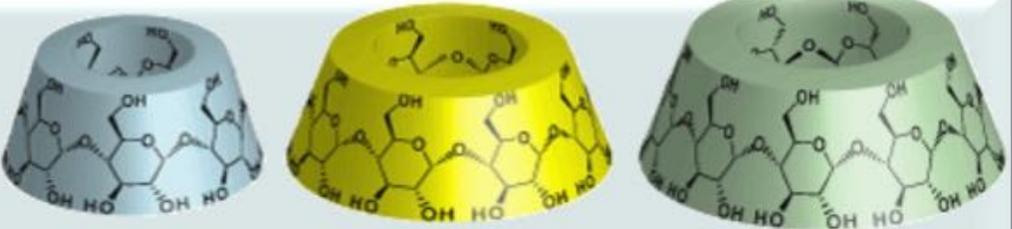
Anna Andolfi^{a,1}, Nadja Zermane^b, Alessio Cimmino^{a,1}, Fabiana Avolio^a, Angela Boari^c, Maurizio Vurro^c, Antonio Evidente^{a,*}

- Inuloxin A è un sesquiterpene lattonico naturale isolato da *Dittrichia viscosa* (syn. *Inula viscosa*) (Asteraceae), una specie infestante mediterranea molto diffusa.
- Possiede interessanti attività erbicide

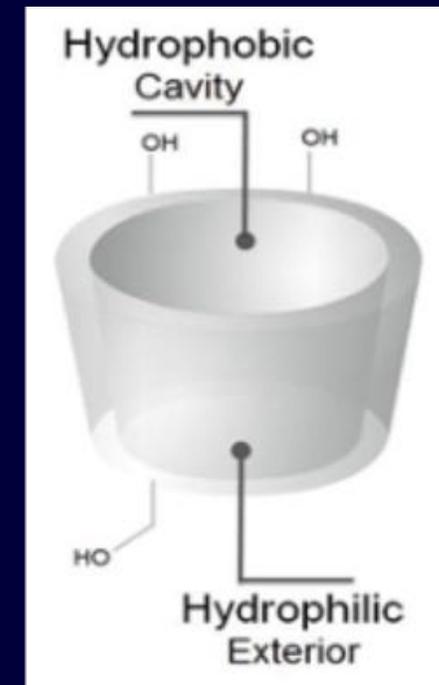


Cyclodextrine

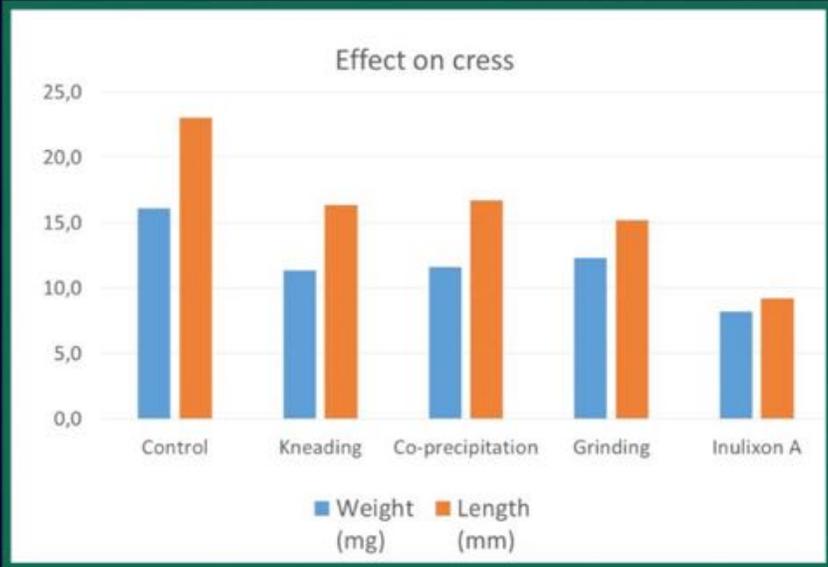
Le ciclodestrine naturali (CDs) sono un gruppo di oligosaccaridi ciclici prodotti dalla "digestione" batterica della cellulosa, composte da 6, 7 o 8 unità di α -D-glucosio



	α -CD	β -CD	γ -CD
No. of Glucose Units	6	7	8
Cavity Diameter (nm)	0.47	0.60	0.75
Height of Torus (nm)	0.79	0.79	0.79



Effetto su semi



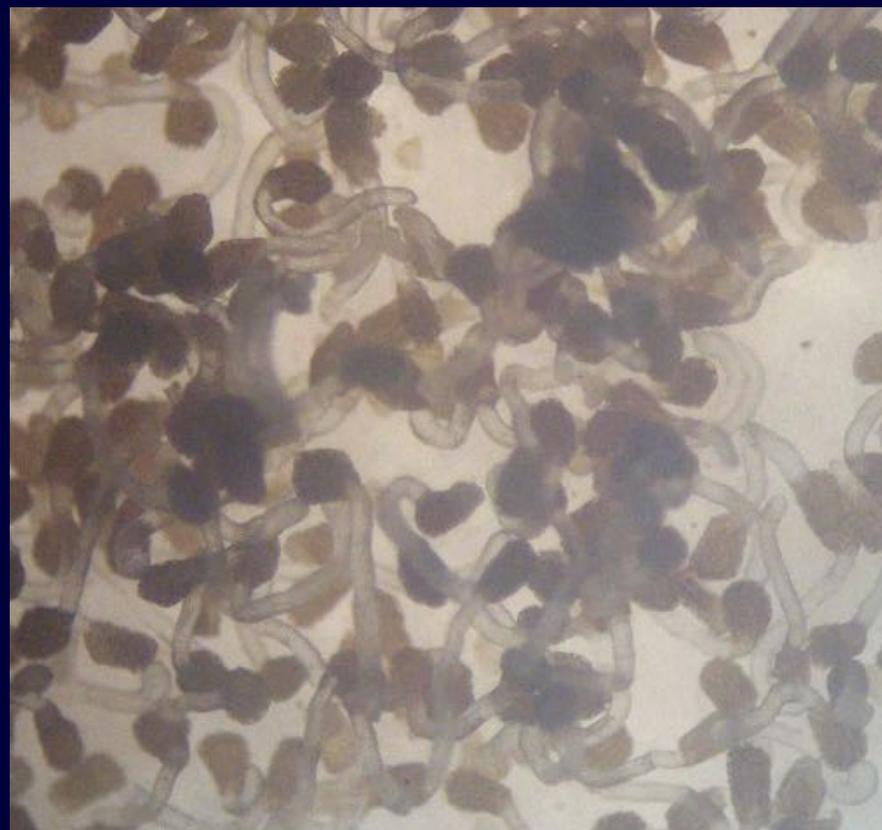
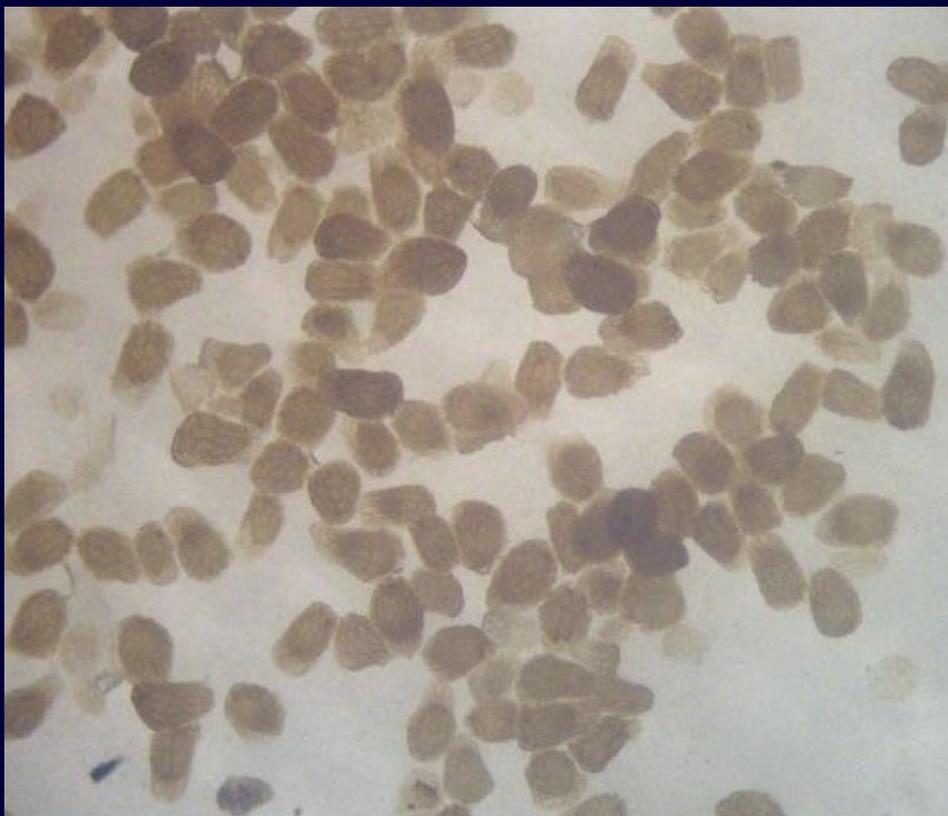
Effect of complexed InA to root elongation and seedling weight in comparison with untreated control and «free» Inuloxin A

Effetto su foglie

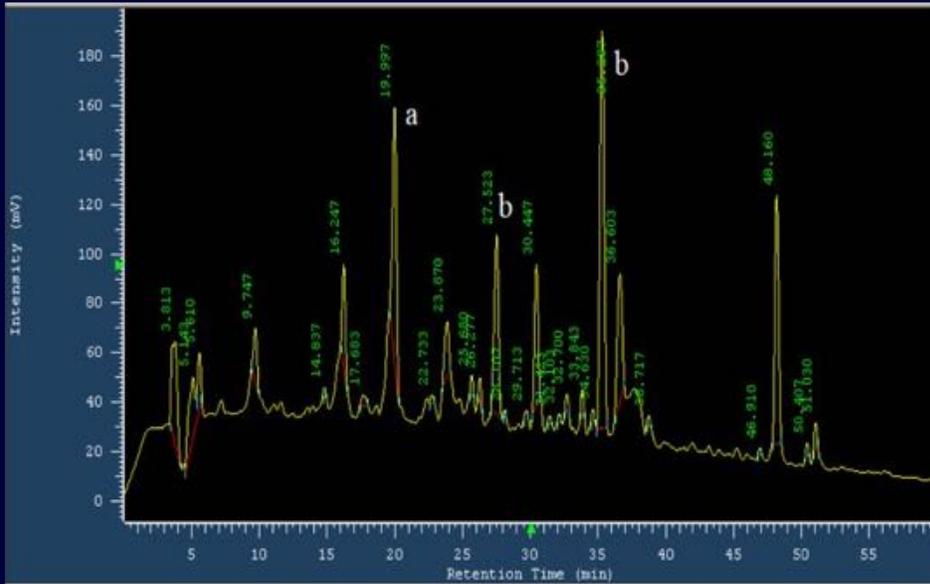
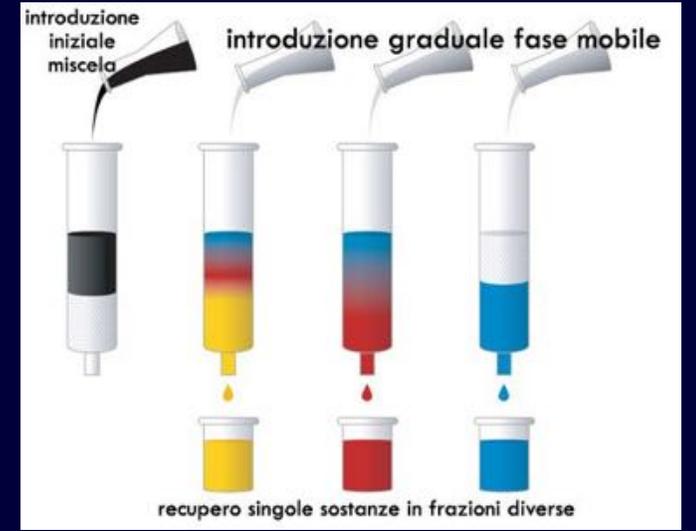


KN CO GR InA W









Grazie dell'attenzione

maurizio.vurro@ispa.cnr.it

EWRS WG Parasitic Weeds: http://www.ewrs.org/parasitic_weeds.asp