REGIONE DEL VENETO

VENETO AGRICOLTURA

Organismo di Formazione accreditato dalla Regione del Veneto

Corso online / Formazione a Distanza

“Difesa a basso impatto ambientale in colture estensive”

FORMAZIONE a DISTANZA

FaD

LA DIFESA INTEGRATA DAGLI INSETTI TERRICOLI E DELLA PATATA

LORENZO FURLAN

DIRIGENTE U.O. RICERCA AGRARIA

Veneto Agricoltura
Agenzia veneta per l'innovazione nel settore primario

ARGOMENTI

- **Le specie più pericolose** da considerare e come riconoscerle
- I **cicli di sviluppo degli elateridi**
- **La Difesa Integrata della patata**
- **Prevenzione**
- **Monitoraggio – Valutazione Rischio**
- **Alternative non chimiche**
- **IL PACCHETTO DI DIFESA INTEGRATA**

PRIMA PARTE

Le specie più pericolose da considerare e come riconoscerle

LE SPECIE DI AGRIOTES DI IMPORTANZA AGRARIA IN EUROPA

- *Agriotes brevis* Candeze
- *Agriotes lineatus* L.
- *Agriotes litigiosus* Rossi
- *Agriotes obscurus* L.
- *Agriotes proximus* Schwarz
- *Agriotes rufipalpis* Brullé
- *Agriotes sordidus* Illiger
- *Agriotes sputator* L.
- *Agriotes ustulatus* Schäller

ELATERIDI IMPORTANTI DAL PUNTO DI VISTA AGRARIO NEL NORD-EST

solo **Veneto, Friuli**

Agriotes ustulatus Schäller

ANCHE NEL RESTO D' ITALIA

Agriotes brevis Candeze
Agriotes sordidus Illiger
Agriotes litigiosus Rossi

Da non confondere

Elateridi

Agriotes sordidus

Carabidi

Pseudophonus rufipes

Poecilus cupreus

Confronto tra gli adulti

Agriotes litigiosus **Agriotes sordidus** **Agriotes brevis**

Agriotes sordidus

Adulto

Lunghezza : 7,5 – 12 mm
Larghezza : 2,3 – 3,5 mm

Colorazione : nera con antenne, zampe, scutello bruno-ferruginei, pubescenza bianco giallastra.

.

Agriotes litigiosus

var. laichartingi

Adulto

Colorazione : nero bruna
con pubescenza bianco-giallastra.

Meno frequente e distribuita nell'areale più a nord della regione.

Agriotes litigiosus

forma tipica

Adulto

Lunghezza : 9,5 – 15,5 mm
Larghezza : 2,4 – 4,5 mm

Colorazione : ferruginea
con pubescenza bianco-giallastra.

Agriotes brevis

Adulto

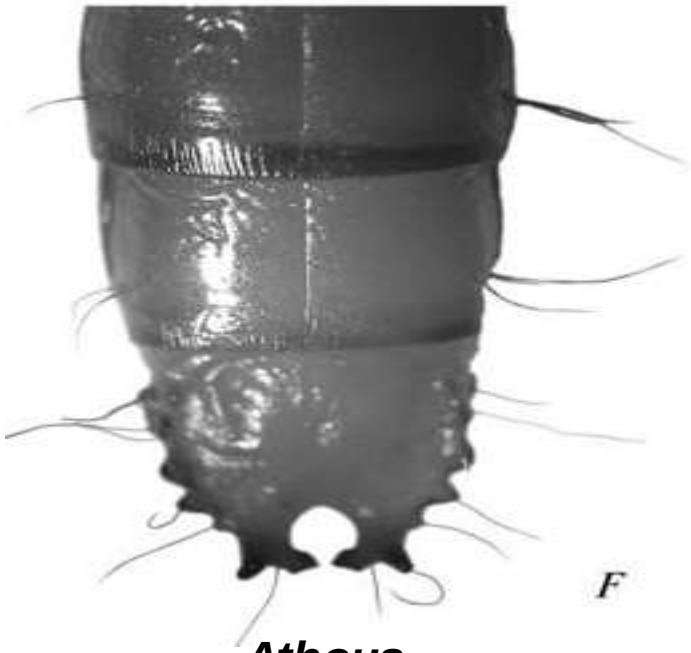
Lunghezza : 6 – 9 mm

Larghezza : 2 – 2,7 mm

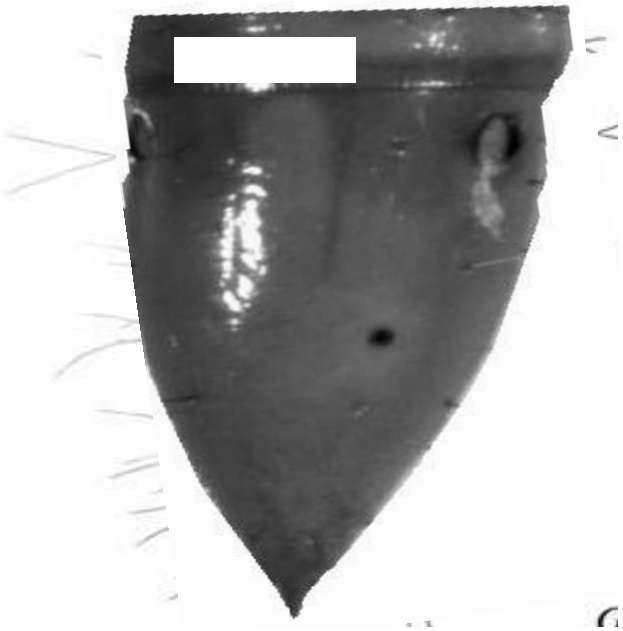
Colorazione : nero-bruna con antenne, zampe, pronoto bruno-ferruginei, pubescenza giallastra.

Confronto tra larve del gen. *Agriotes* e altri generi

Synaptus filiformis



Athous



Agriotes

Nono urite a confronto

Le larve di *Athous* spp. appaiono più tozze.

- **Furlan** et al. (2021) Species identification of wireworms (*Agriotes* spp.; Coleoptera: Elateridae) of agricultural importance in Europe: a new "horizontal identification table". Insects, 12, 534. https://doi.org/10.3390/insects12060534

Caratteristiche della Larva di *A. litigiosus*

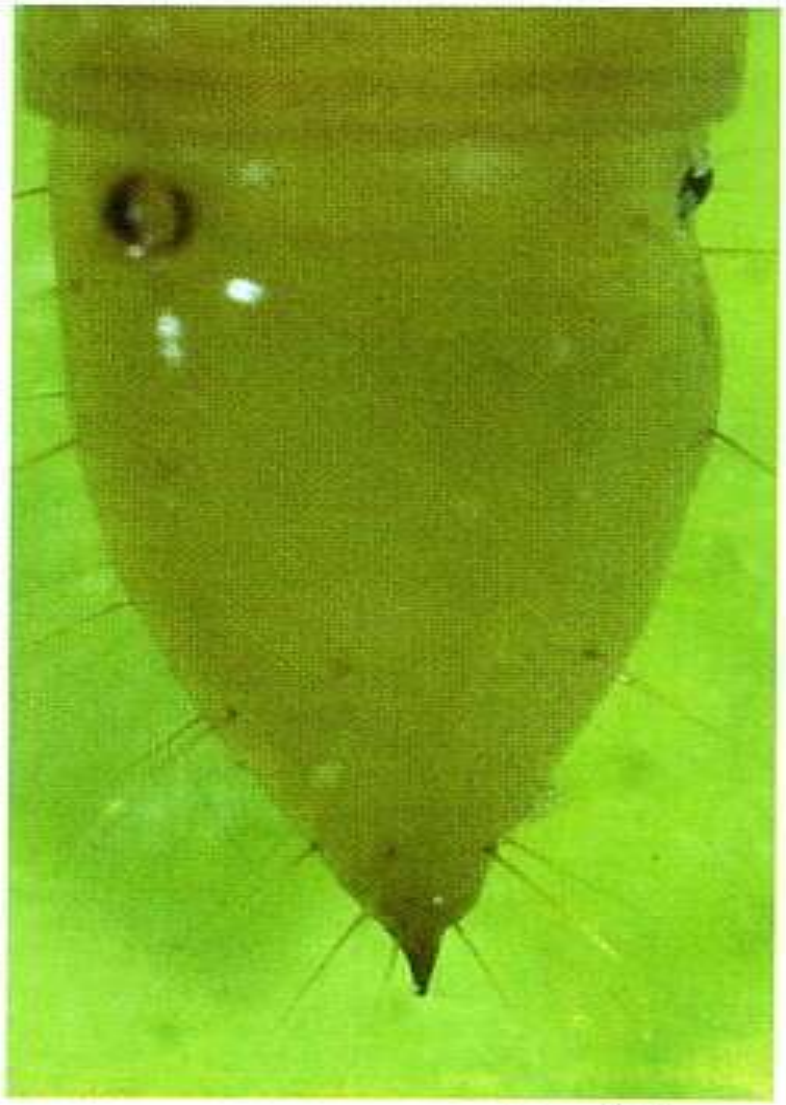
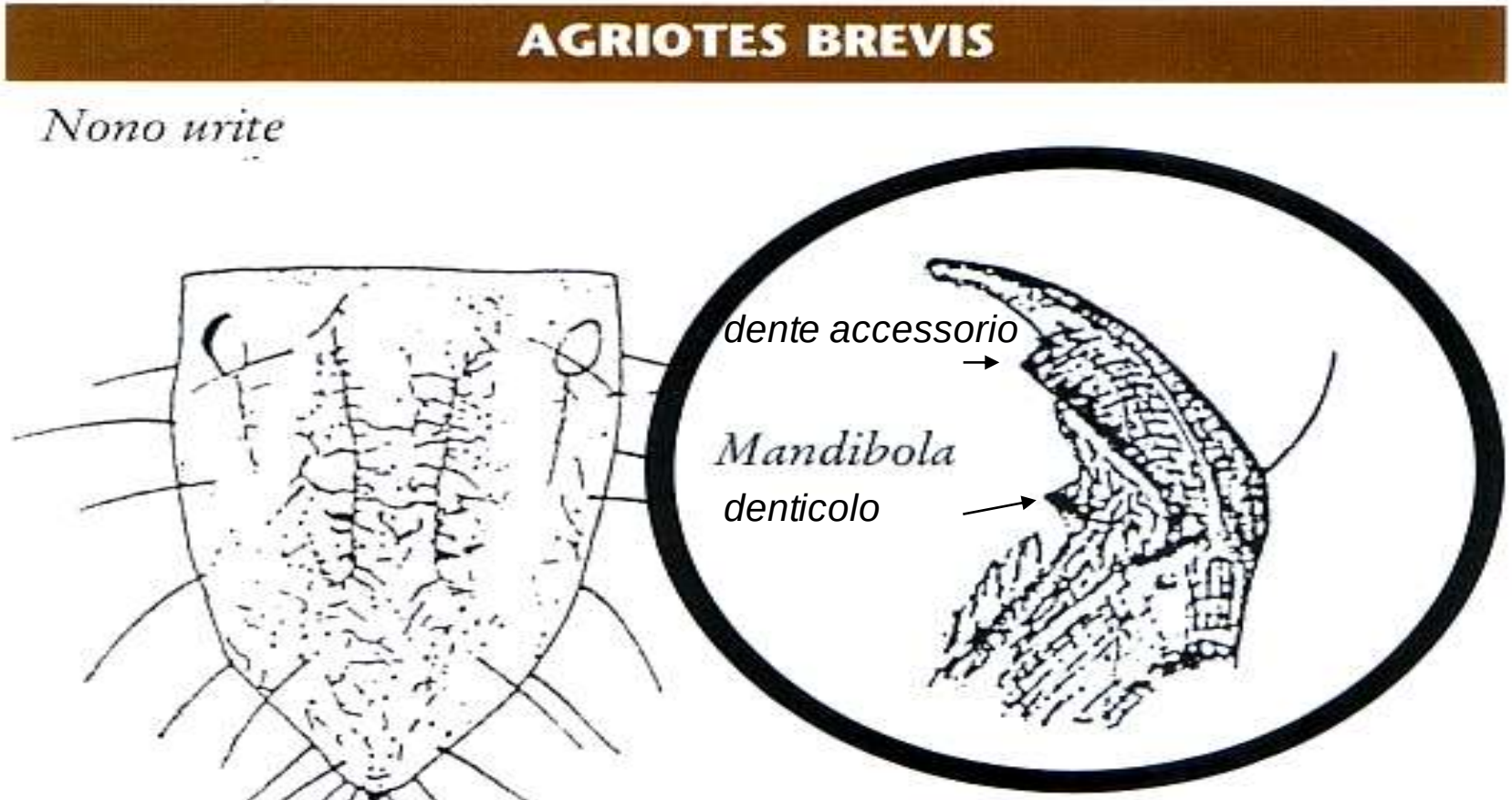


FOTO M. BOSELLI

Adulto di *Agriotes litigiosus* (in alto) e particolare del nono urite della larva (a fianco). Il nono urite è piuttosto appuntito e la mandibola ha il dente appena accennato.

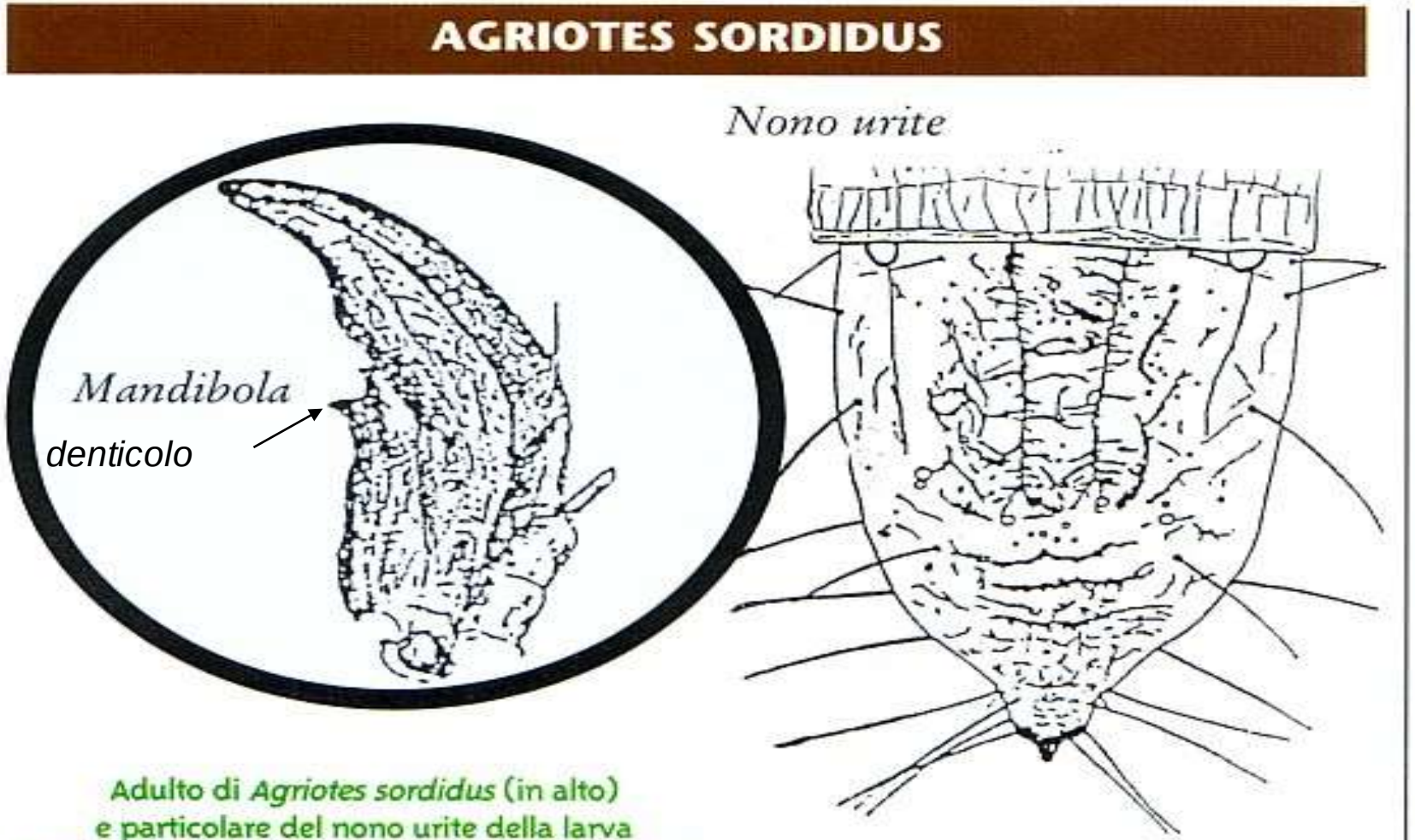
Caratteristiche della Larva di *A. brevis*

FOTO M. BOSELLI



Adulto di *Agriotes brevis* (in alto) e particolare del nono urite della larva (a fianco). Il dente della mandibola in questa specie è molto pronunciato.

Caratteristiche della Larva di ***A. sordidus***



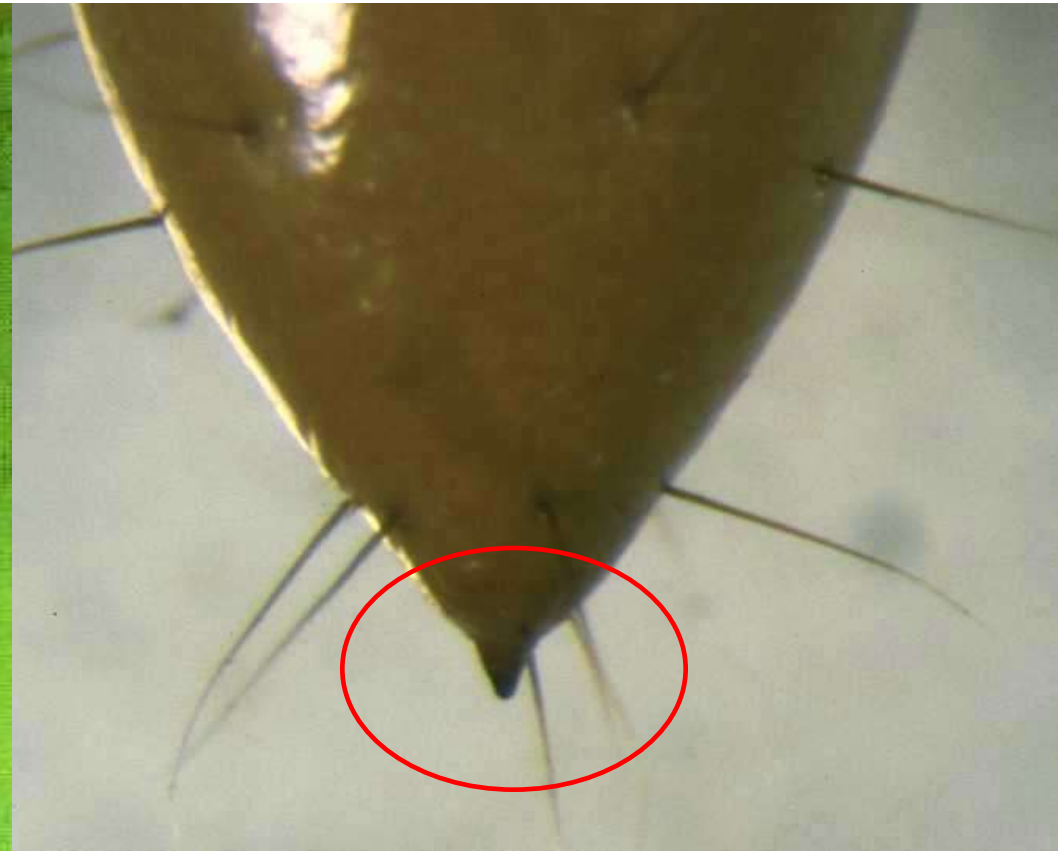
Adulto di *Agriotes sordidus* (in alto) e particolare del nono urite della larva (a fianco). Il nono urite ha un mucrone terminale e il dente della mandibola è evidente.

FOTO M. BOSELLI

Confronto tra larve delle 3 specie di *Agriotes*:
particolare del nono urite

A. sordidus

A. brevis



A. litigiosus

I CICLI DI SVILUPPO DEGLI ELATERIDI

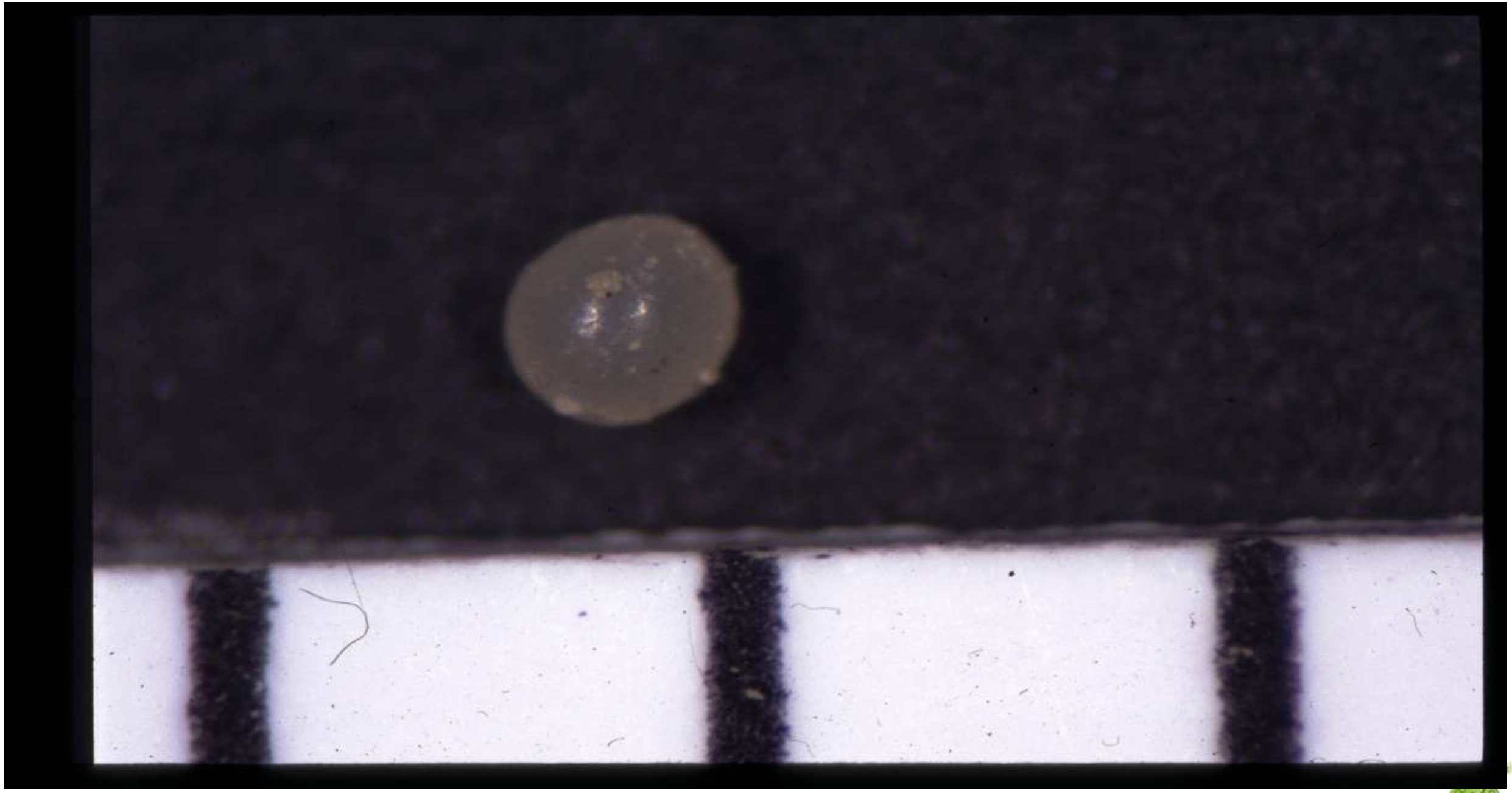
COME STUDIARE LA BIOLOGIA:
A) IN AMBIENTE CONTROLLATO

In laboratorio celle a temperatura costante

Celle a temperature costante

CASSE DI CRESCITA

9



METRICA
2m

LE SPECIE POSSONO ESSERE DIVISEIN 2 GRUPPI PRINCIPALI

- 1) <u>SPECIE CHE SVERNANO COME ADULTI</u>
  - adulti vivono per mesi
  - deposizione delle uova a mesi di distanza dalla formazione degli adulti e per un lungo periodo

VENETO AGRICOLTURA

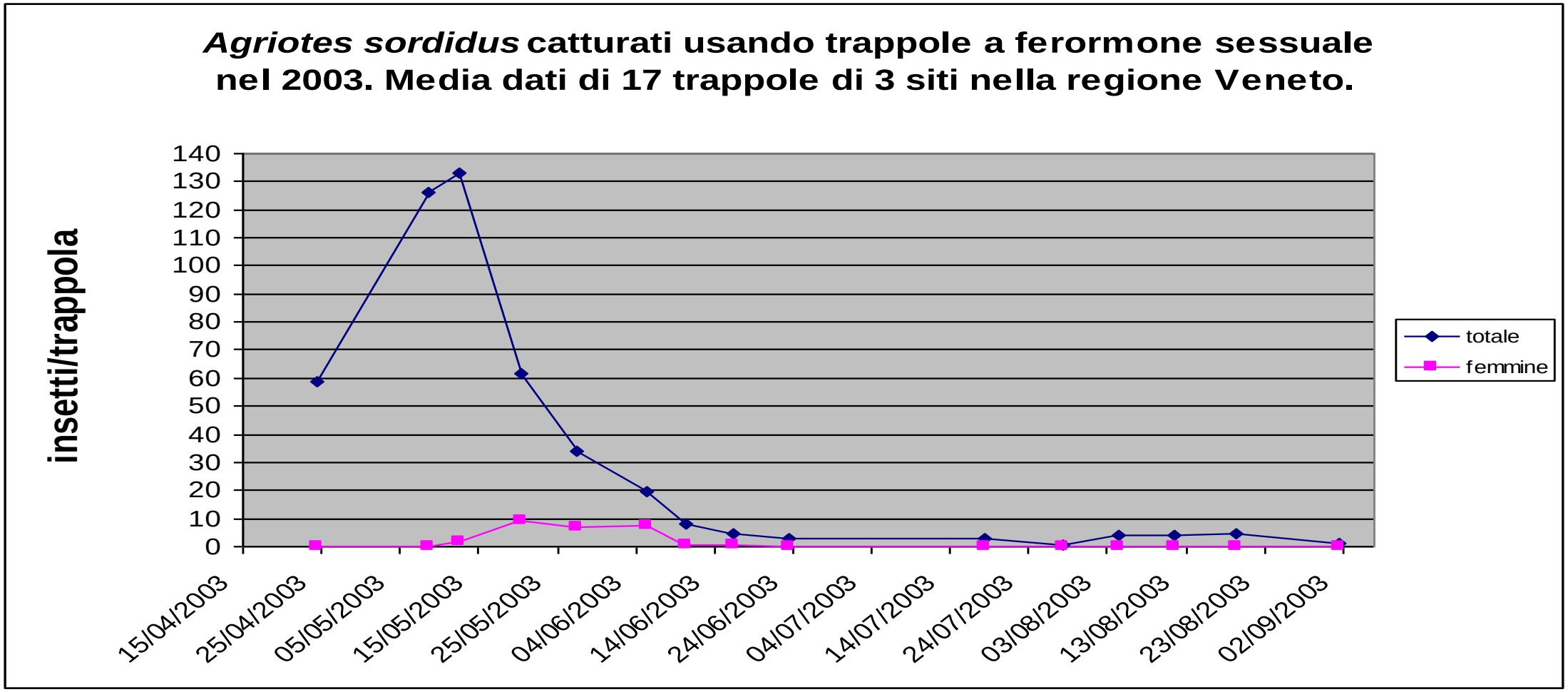
ELATERIDI SVERNANTI COME ADULTI

- *Agriotes sordidus* Illiger
- *Agriotes brevis* Candeze
- *Agriotes lineatus* L.
- *Agriotes proximus* Schwarz
- *Agriotes sputator* L.
- *Agriotes obscurus* L.

VENETO AGRICOLTURA

Agriotes sordidus

	GENNAIO	FEBBRAIO	MARZO	APRILE	MAGGIO	GIUGNO	LUGLIO	AGOSTO	SETTEBRE	OTTOBRE	NOVEMBRE	DICEMBRE
ANNO 1	AAAAAAA	AAAAAAA	AAAAAAA	AAAAAAA	AAAAAAA	AAAAAAA	AAAAAAA	AAAAA				
					UUUUUU	UUUUU


Agriotes sordidus catturati usando trappole a ferormone sessuale nel 2003. Media dati di 17 trappole di 3 siti nella regione Veneto.
insetti/trappola
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
15/04/2003
25/04/2003
05/05/2003
15/05/2003
25/05/2003
04/06/2003
14/06/2003
24/06/2003
04/07/2003
14/07/2003
24/07/2003
03/08/2003
13/08/2003
23/08/2003
02/09/2003
totale
femmine

ELATERIDI NON SVERNANTI COME ADULTI

- *Agriotes litigiosus* Rossi
- *Agriotes ustulatus* Schäller

Agriotes ustulatus

GENNAIO FEBBRAIO MARZO APRILE MAGGIO GIUGNO LUGLIO AGOSTO SETTEMBRE OTTOBRE NOVEMBRE DICEMBRE

ANNO 1

AAAAAA AAAAAA AAAAA

EEEEEE EEEEEE EEEEEE

LLLLLLLL LLLLLLL LLLLLLLL LLLLLLLLLLLL LLLLLLLLLL LLLLLLLLLLLL LLLLLLLLLLL

ANNO 2

LLLLLLLLLLL LLLLLLLLLLLL LLLLLLL LLLLLLLL LLLLLLLL LLLLLLLL LLLLLLL LLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLL LLLLLLLLLLLL LLLLLLLLLLLL

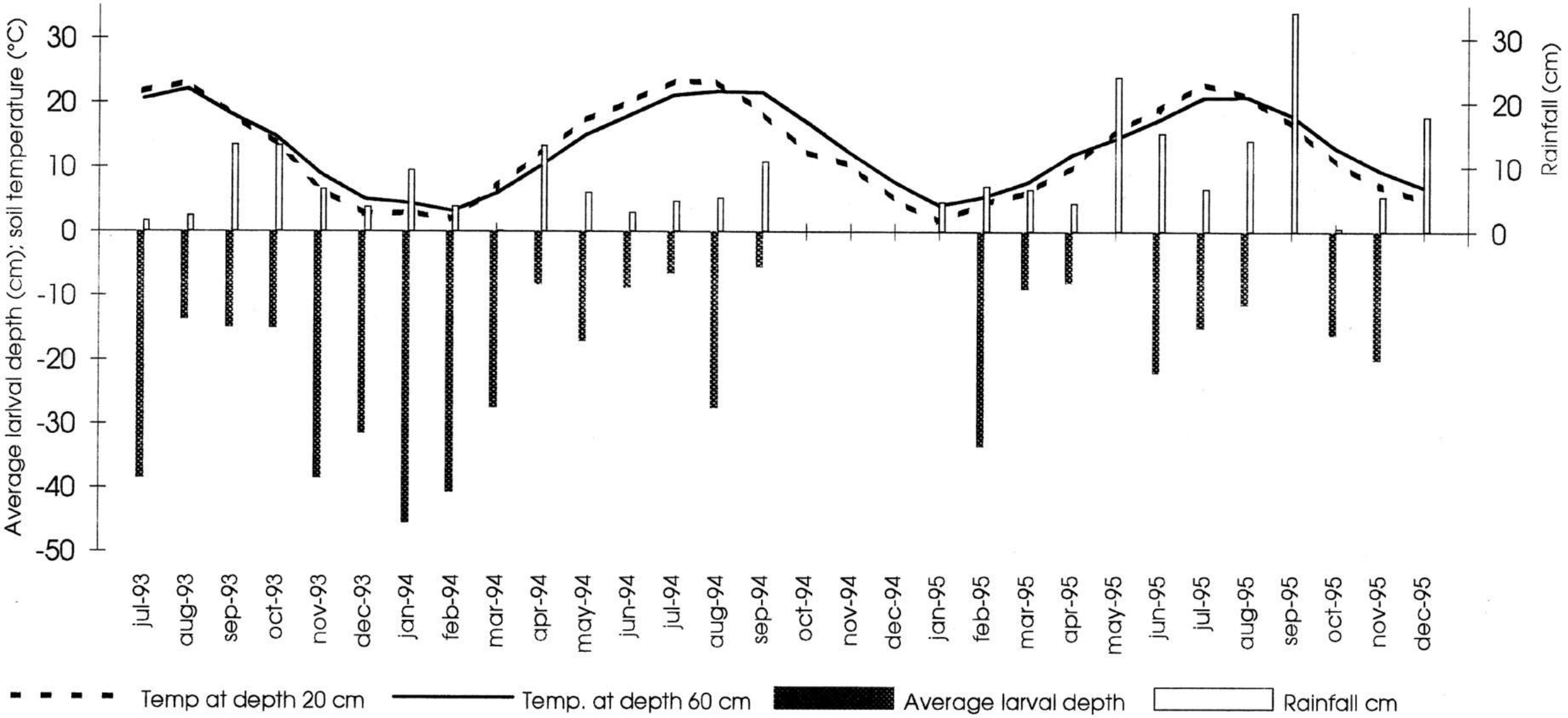
ANNO 3

LLLLLLLLLLLLLLLLLLLLL LLLLLLL LLLLLLL LLLLLLLL LLLLLLLL

PPPPPP PPPPPPP PPPPPP P

AAAAAA AAAAAA AAAA

MOVIMENTI VERTICALI



FATTORI DI RISCHIO

FATTORI DI RISCHIO

1. ALTO CONTENUTO DI SOSTANZA ORGANICA (> 5%)
2. COPERTURA CONTINUA DEL TERRENO (prati, doppia coltura ad es. loiessa-mais, colza-soia,…;
3. "PAESAGGIO" CON ALTA incidenza di zone non coltivate con prati, zone boscate e/o appezzamenti con copertura continua come sopra
4. Specie prevalente (e.g. per mais *A. brevis* più pericoloso di *A. sordidus* e di *A. ustulatus*) Informazione usando le trappole Yf
5. SCARSO DRENAGGIO (USDA)
6. COVER-CROPS

Furlan L, Contiero B, Chiarini F, Colauzzi M, Sartori E, Benevegnù I, Giandon P (2017) Risk assessment of maize damage by wireworms (Coleoptera: Elateridae) as the first step in implementing IPM and in reducing the environmental impact of soil insecticides. Environ Sci Pollut Res, 24:236–251, DOI: 10.1007/s11356-016-7692-z

SECONDA PARTE

La Difesa Integrata della patata

DIFESA DAGLI ELATERIDI DA INQUADRARE NELL’AMBITO DELLA DIFESA INTEGRATA IN QUANTO OBBLIGATORIA DAL PRIMO GENNAIO 2014

PREVENZIONE

PREVENZIONE

1) GESTIONE POPOLAZIONI

2) SCELTE DI COLTIVAZIONE:

A) SCELTA VARIETALE
B) EPOCA DI SEMINA
C) EPOCA DI RACCOLTA

PREVENZIONE

1) Gestione delle popolazioni con interventi agronomici:

a) alterazione rotazioni

b) giusto posizionamento lavorazioni (basati su ciclo biologico specie)

c) modifiche interventi irrigui

d) sovescio piante/farine biocide

PREVENZIONE

LAVORAZIONI

Specie prevalente	***periodi indicativi adatti a ridurre le popolazioni di elateridi con le lavorazioni (compreso cambio di coltura e preparazioni del letto di semina)****
Agriotes brevis	*fine marzo - inizio maggio*
Agriotes sordidus	*maggio - giugno*
Agriotes ustulatus	*inizio giugno-inizio agosto*
Agriotes litigiosus	*fine maggio - luglio*

**da verificare più specificamente con le trappole a feromoni*

2A) SUSCETTIBILITA' VARIETALE patata

Varietà	Suscettibilità agli elateridi
Monalisa	++++++++++
Monique	++++++
Bionica	+++
ISCI 181/10-3	++
ISCI 181/10-4	++
ISCI 201/10-1	+
Q 115-6	+

PREVENZIONE

B) EPOCA DI SEMINA

C) EPOCA DI RACCOLTA

EPOCA DI RACCOLTA (patata)

S. Donà di Piave (VE) semina: 26 aprile 2003 varietà MONALISA

Specie: A.sordidus: 2-5 larve/trappola 4 ripetizioni

RACCOLTA	data	veget.	% forate da elateridi		% erose da Pentodon	
			testimone	regent	testimone	regent
PRECOCE	12 luglio	si	18,70	0,00	0,00	0,00
ORDINARIA	12 agosto	no	47,25	19,00	3,17	3,10
TARDIVA	11 settem	no	43,90	14,40	5,30	5,05

Az. Moizzi, Eraclea (VE)		**semina: 7 aprile 2005**	**raccolta:**	precoce 7-15 luglio		
Specie: A. ustulatus 10 larve/mq				tardiva 6-9 settembre		
TESI	**dose**		**%forate da elateridi**		**%erose da nottue**	
		interramento/raccolta	**precoce**	**tardiva**	**precoce**	**tardiva**
Testimone			8,50a	18,79a	0,00	3,51
Regent 2 G	7,5 kg/ha		1,52b	1,38c	1,00	5,83
Farina biocida	3 t/ha	erpice a dischi + erpice rotante	3,90b	9,14b	1,60	1,66
Farina biocida	3 t/ha	aratura + erpice rotante	1,55b	5,28b	0,50	2,03

MONITORAGGIO – VALUTAZIONE DEL RISCHIO

INDIVIDUAZIONE DELLE AREE A RISCHIO DI ATTACCO IN BASE:

1a - FATTORI AGRONOMICI

1b - LIVELLO POPOLAZIONI ADULTI STIMATO CON LE TRAPPOLE A FEROMONI

2) TRA LE AREE AD ELEVATO RISCHIO INDIVIDUAZIONE DELLE SUPERFICI EFFETTIVAMENTE CON POPOLAZIONI DI LARVE SOPRA LA SOGLIA DI TOLLERANZA UTILIZZANDO TRAPPOLE PER LARVE

TRAPPOLE A FEROMONI

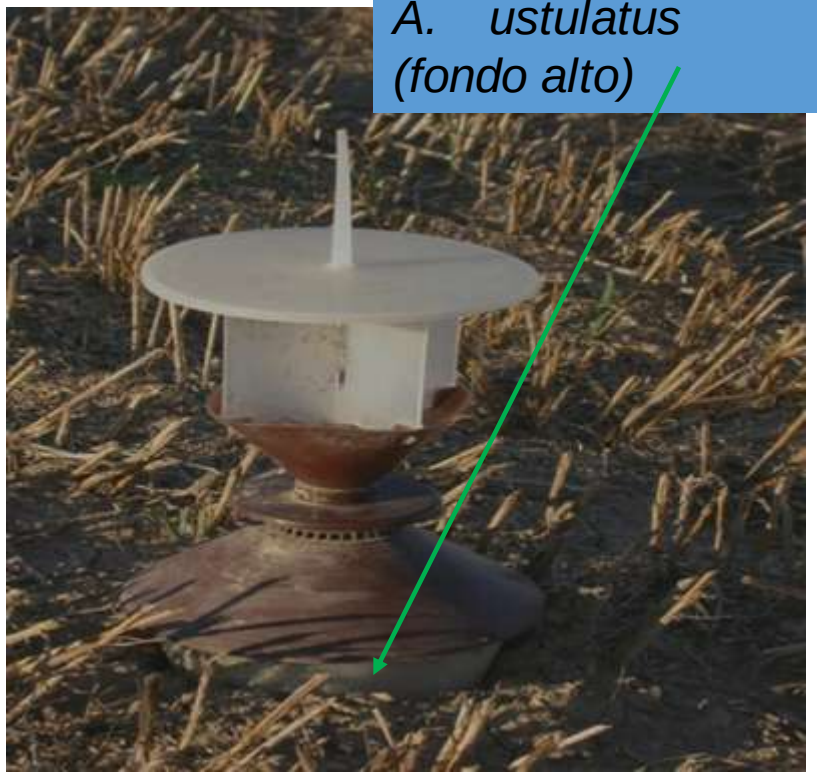
TRAPPOLA PER ADULTI DI ELATERIDI

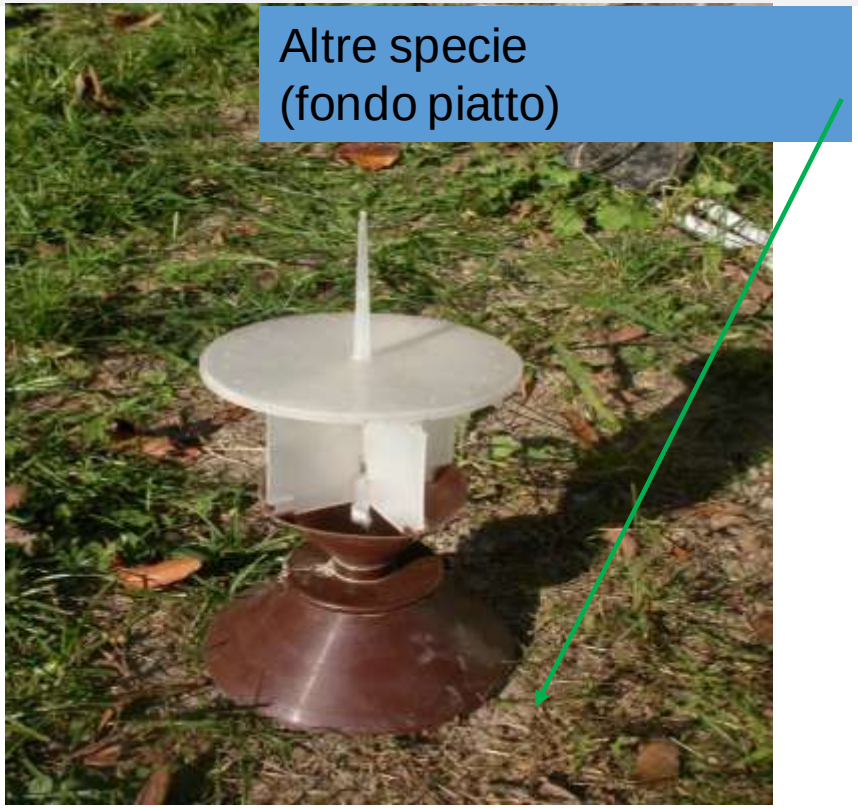
E’ DISPONIBILE UNA **TRAPPOLA**
NON SATURABILE
ADATTA AL **MONITORAGGIO**
DI **TUTTE LE PIU’ IMPORTANTI SPECIE** DI ELATERIDI ITALIANE ED EUROPEE
(*Agriotes brevis*, *A. lineatus*, *A. litigiosus*, *A. obscurus*, *A. rufipalpis*, *A. sordidus*, *A. sputator*, *A. ustulatus*, *A. proximus*)

TRAPPOLE ADATTE A TUTTE LE PRINCIPALI SPECIE

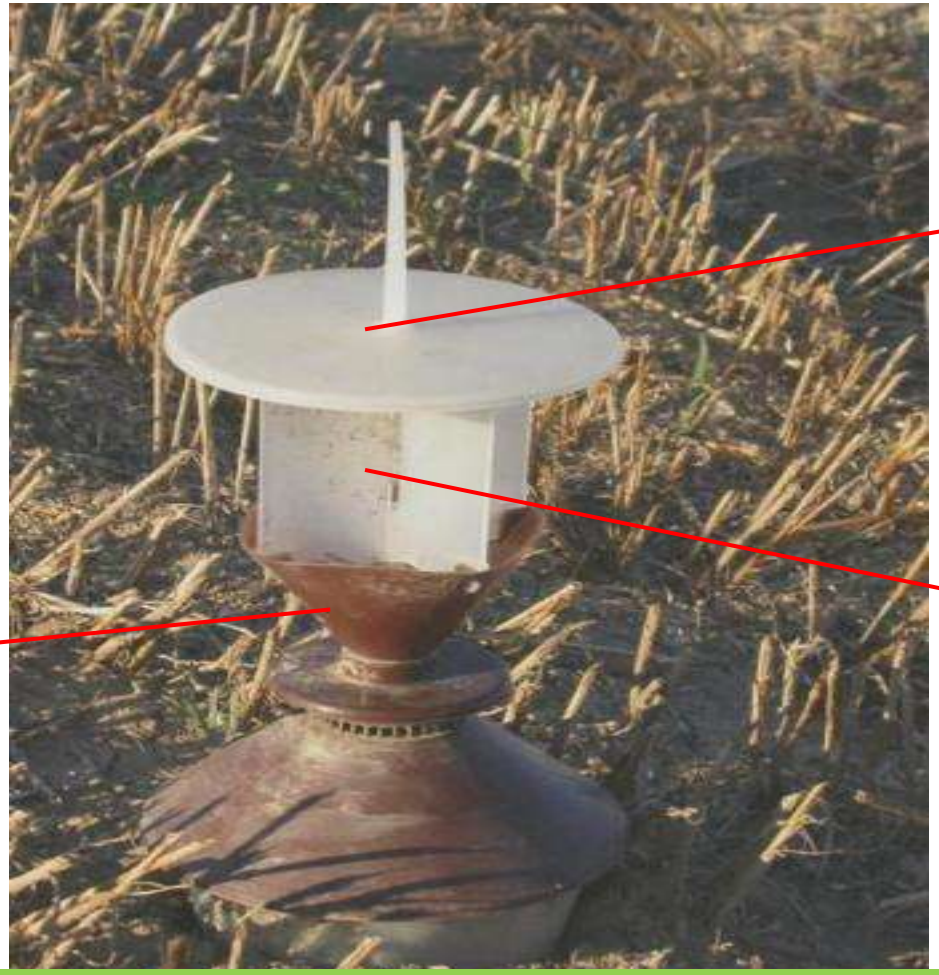
TRAPPOLE: YATLORf

CAPSULE: polyetilene





Utilizzo trappola YATLORf



10 Maggio
Feromone per
A. litigiosus

10 Giugno
Feromone per
A. ustulatus

20 Marzo
Feromone per
A. brevis

10 Giugno
Feromone per
A. litigiosus

10 Aprile
Feromone per ***A. sordidus***

Furlan L, Contiero B, Chiarini F, Benvegnù I, Toth M (2020) The use of click-beetle pheromone traps to optimize the risk assessment of wireworm (Coleptera: Elateridae) maize damage. Sci Rep 10, 8780, https://doi.org/10.1038/s41598-020-64347-z

POSIZIONE CAPSULA: bassa per brevis e obscurus, media per sordidus e alta per ustulatus, litigiosus, lineatus nella stessa trappola

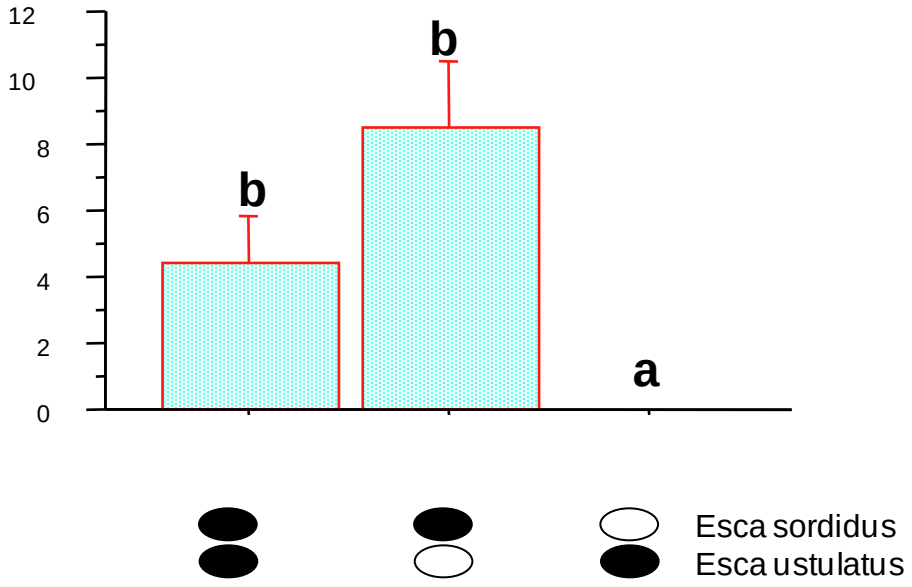
low

medium

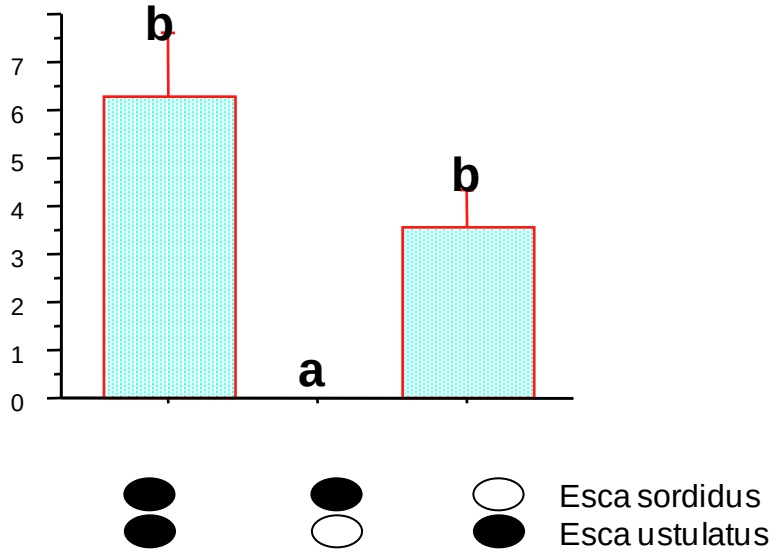
high

EFFICIENZA DI TRAPPOLE MULTI-INNESCATE
UNO TRA I TANTI ESEMPI

A. sordidus



A. ustulatus



POSSIBILI COMBINAZIONI DI FEROMONI SESSUALI NELLA STESSA TRAPPOLA	REGIONI
A. sordidus, A. brevis, A. ustulatus	FRIULI, VENETO EST
A. sordidus, A. brevis, A. litigiosus, A.ustulatus	FRIULI, VENETO
A. sordidus, A. brevis, A. litigiosus	GRAN PARTE REGIONI ITALIANE
A. lineatus, A. obscurus	TRENTINO, BOLZANO, AREE PIEMONTE, ZONE MONTUOSE
A. lineatus, A. litigiosus	CENTRO-SUD
e molte altre	

TRAPPOLE PER LARVE

TRAPPOLE PER LARVE PER MONITORAGGI SPECIFICI DEI SINGOLI APPEZZAMENTI

a) SE E DOVE C'E' UN RISCHIO DI DANNO SI POSANO LE RAPPOLE PER LARVE

b) SOGLIE DI DANNO

A) T terreno > 8 °C

B) Buona umidità

C) Scarsa copertura vegetale

- Autunno dopo prime piogge/raccolte fino ai primi freddi (settembre – primi di novembre) - migliore

- Primavera da fine febbraio in avanti

ALTERNATIVE NON CHIMICHE

SOLUZIONI POTENZIALI

CONFUSIONE SESSUALE
CATTURA MASSALE

4 LIVELLI DI SPERIMENTAZIONE

a) AMBIENTE CONTROLLATO
(PROVETTE IN CELLE) - FARINE BIOCIDE

b) AMBIENTE SEMI-NATURALE (VASETTI)

c) AMBIENTE SEMI-NATURALE (CASSE INTERRATE)

d) PARCELLE/PARCELLONI IN PIENO CAMPO

4 LIVELLI DI SPERIMENTAZIONE

a) **AMBIENTE CONTROLLATO (PROVETTE IN CELLE) - FARINE BIOCIDE**

b) **AMBIENTE SEMI-NATURALE (VASETTI)**

c) **AMBIENTE SEMINATURALE (CASSE INTERRATE)**

d) **PARCELLE/PARCELLONI IN PIENO CAMPO**

mobitronic

POTENZIALI MEZZI BIOLOGICI

a) Funghi entomopatogeni(*Metarhizium,Beauveria*)
b) Nematodi
c) Batteri
d) virus

e) predatori

f) piante biocide(*Brassica juncea*, *Eruca sativa,..*)
o con altri effetti (ad es. repellenti)
g) farine biocide disoleate
h) altri (tannini, estratti di terpeni, oli essenziali)

BEAUVERIA

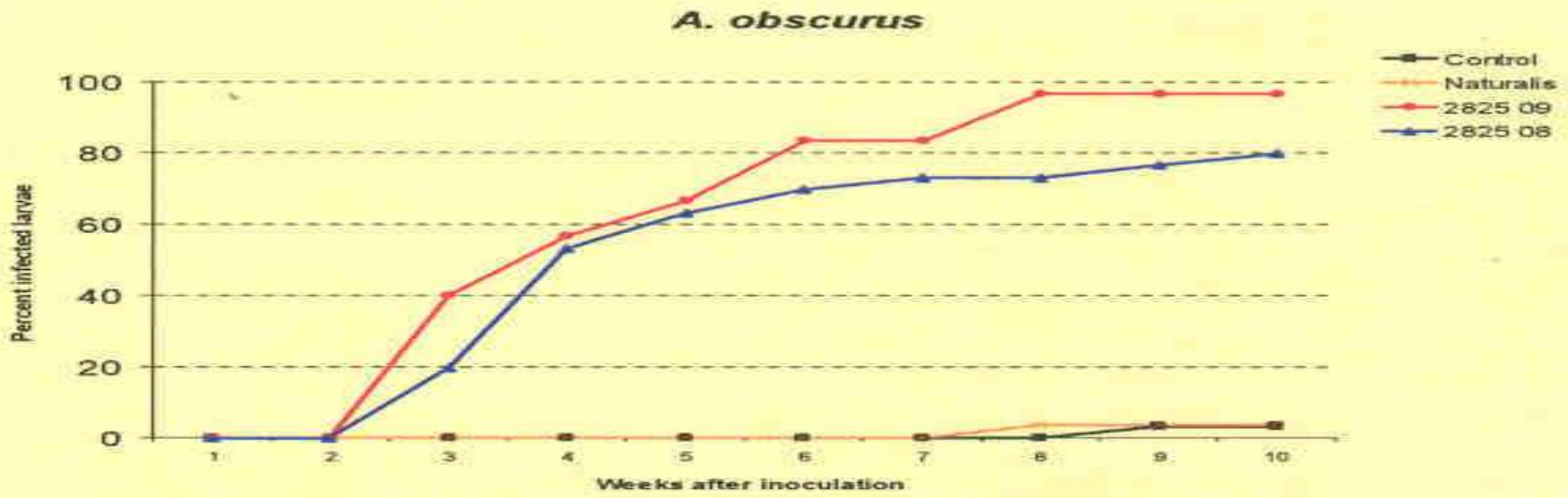


Fig. 6: Virulence of different strains of entomopathogenic fungi.

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschafts-
departement EVD
Forschungsanstalt
Agroscope Reckenholz-Tänikon ART

KOLLIKER U., JOSSI W. (2009) Optimised protocol for wireworm rearing. IOBC/wprs 12th meeting "Future research and development in the use of microbial agents and nematodes for biological insect control" PAMPLONA, 22 – 25 June, 2009. POSTER

BEAUVERIA

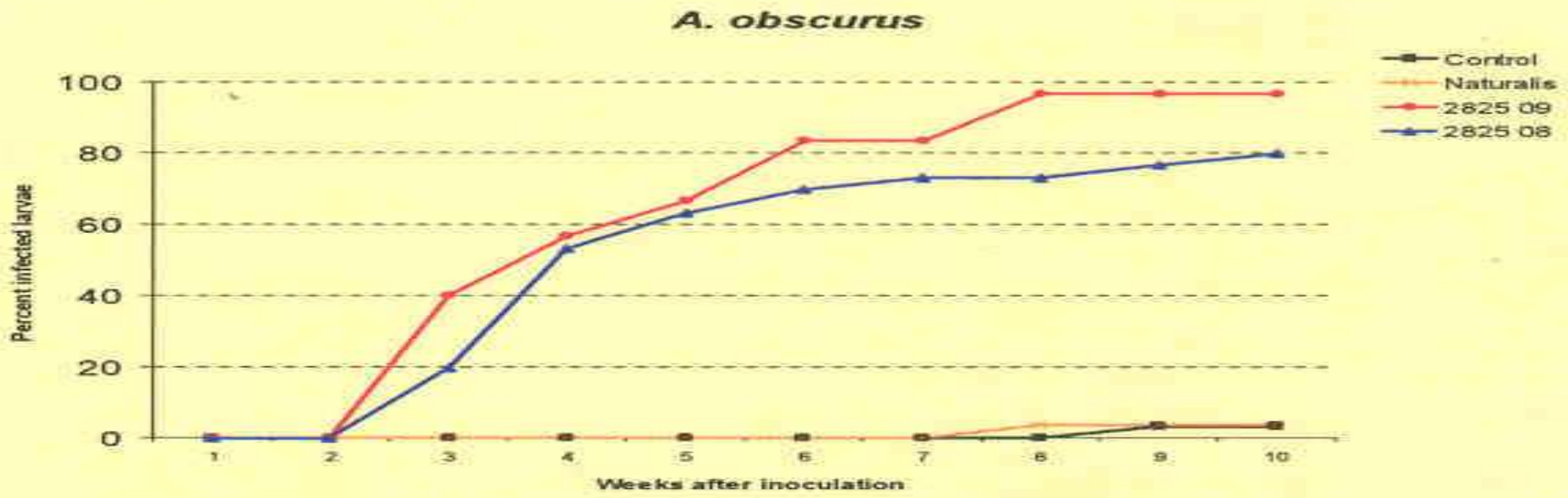


Fig. 6: Virulence of different strains of entomopathogenic fungi.

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschafts-
departement EVD
Forschungsanstalt
Agroscope Reckenholz-Tänikon ART

KOLLIKER U., JOSSI W. (2009) Optimised protocol for wireworm rearing. IOBC/wprs 12th meeting "Future research and development in the use of microbial agents and nematodes for biological insect control" PAMPLONA, 22 – 25 June, 2009. POSTER

KOLLIKER U., BIASIO L., JOSSI W. (2011) Potential control of Swiss wireworms with entomopathogenic fungi. IOBC/wprs Bulletin Vol. 66, 517 - 520. (AGROSCOPE RECKENHOLZ, ZURICH - CH)

Ulteriore sperimentazione in ambiente controllato aggiungendo a *Agriotes obscurus, Agriotes lineatus* e *A. sputator*

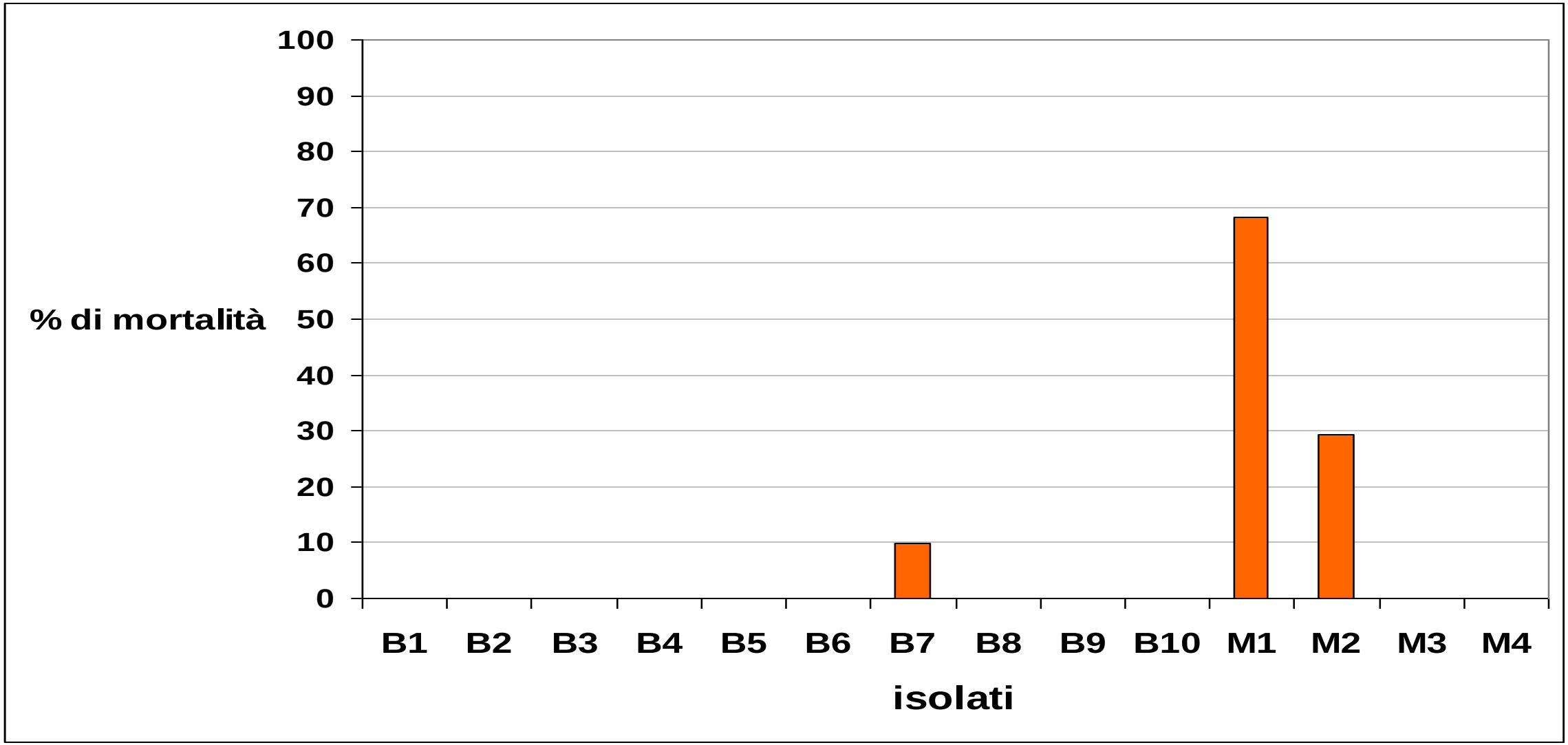
No differenze di mortalità tra testimone e NATURALIS ® (osservazioni fino a 9 settimane dall'inoculo)

EFFETTO SU LARVE IMMERSE IN NATURALIS NON DILUITO (> 2,3 x 10^7 spore/ml)

		+4gg			+30 gg			+80 gg	
specie elateride	TRATTAM.	LARVE VIVE	LARVE MORTE	erosioni patata	LARVE VIVE	LARVE MORTE	erosioni patata	LARVE VIVE	LARVE MORTE
		n°/prov	n°/prov	n°/prov	n°/prov	n°/prov	n°/prov	n°/prov	n°/prov
Agriotes sordidus	test	3	0	2,8	3	0	1,4	3	0
	Naturalis®	3	0	3	3	0	1	3	0
Agriotes brevis	test	3	0	2	3	0	1,4	3	0
	Naturalis®	3	0	1,8	3	0	1,6	3	0
Agriotes ustulatus	test	3	0	3	3	0	2	2,8	0
	Naturalis®	3	0	3,4	3	0	1,8	3	0
Agriotes litigiosus	test	3	0	2,8	3	0	0,8	2,8	0
	Naturalis®	3	0	3	2,8	0,2	0,6	2,8	0

METARHIZIUM

EFFICACIA DEGLI ISOLATI



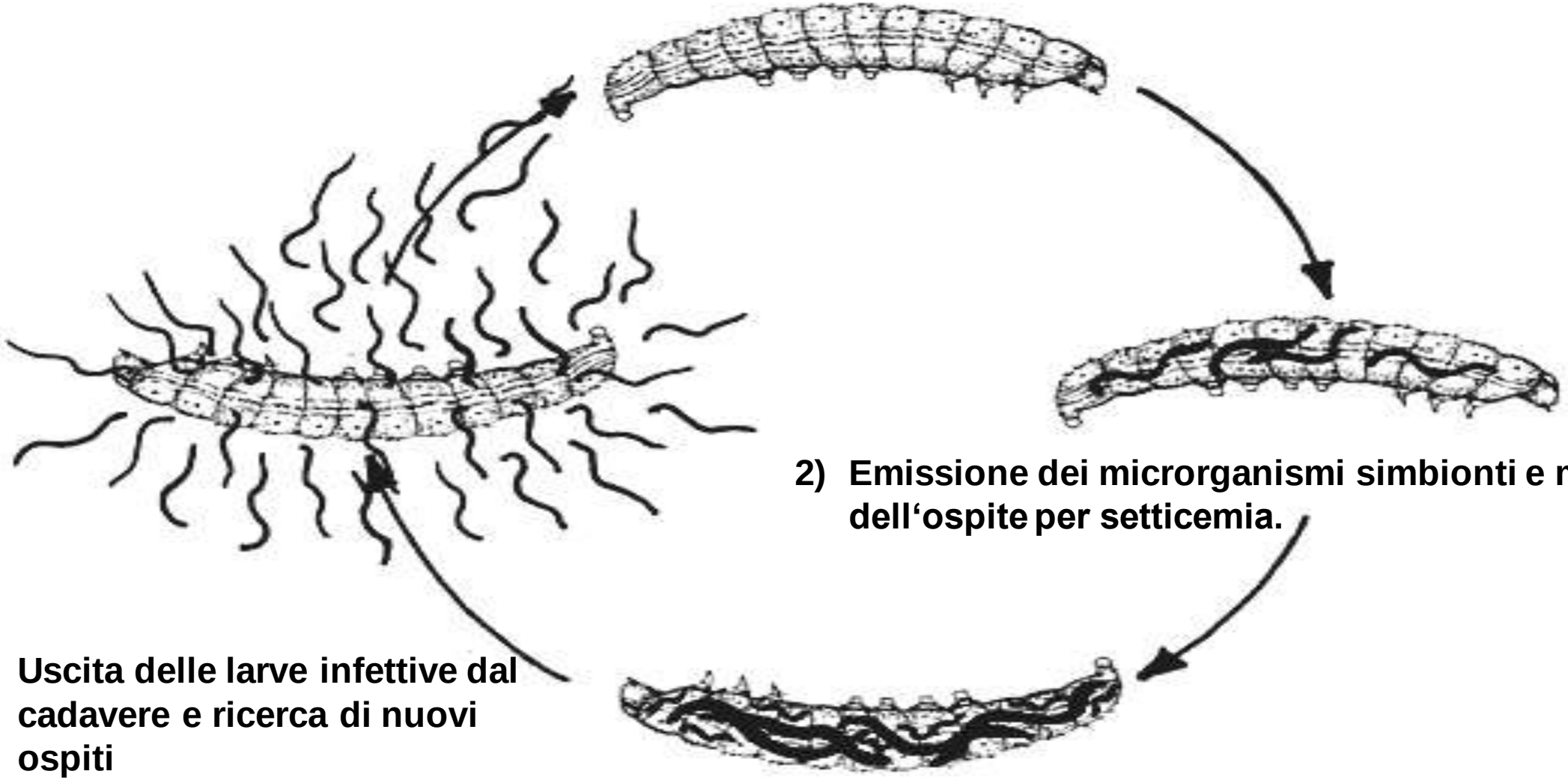
NEMATODI

NEMATODI

***Steirnernema* sp.**

Galeria malonella infestata da *Heterorhabditis bacteriophora*

1) Penetrazione all’interno del corpo tramite le aperture naturali.



2) Emissione dei microrganismi simbionti e morte dell‘ospite per setticemia.

3) Moltiplicazione all’interno del cadavere.

4) Uscita delle larve infettive dal cadavere e ricerca di nuovi ospiti

•***Steinernema feltiae*** **(*Rhabditida*: *Steinernematidae*)**

•***Heterorhabditis bacteriophora*** **(*Rhabditida*: *Heterorhabditidae*)**

Efficacia nel controllo degli elateridi, da bibliografia:

Variabile

Prove in Veneto- insuccesso

FARINE BIOCIDE

Farine biocide disoleate

Specie		Olio	N	Glucosinati	Myrosinasi
		% DM	% DM	micromoli g^{-1} ss	U g^{-1} FM
Sinapis alba cv. pira					
	Media	2,4	6,9	177,2	96,9
	ds	0,1	0,0	4,6	5,5
Eruca sativa cv. Nemat					
	Media	5.1	6.4	181,7	58.1
	ds	0,1	0,2	2,8	4.4
Brassica carinata sel. ISCI 7					
	Media	6.4	7.0	173.8	17.0
	ds	0,1	0,1	1,0	0,4
Barbarea verna sel. ISCI 50					
	Media	3,2	4,5	160,2	2,4
	ds	0,1	0,0	0,6	0,5

	Larve vive		Larve morte		erosioni su seme	
NON TRATTATO + larve introdotte al tempo zero	1	a	0	d	0,35	cde
Farina da semi disoleati di B carinata 0,07g + larve al tempo 0	0,2	c	0,8	b	0,2	de
Farina da semi disoleati di Rucola 0,07g + larve al tempo 0	1	a	0	d	0,8	abc
Farina da semi disoleati di Synapis 0,07g + larve al tempo 0	1	a	0	d	1,1	a
Farina da semi disoleati di Barbarea 0,07g + larve al tempo 0	1	a	0	d	0,85	abc
Farina da semi disoleati di B carinata 0,15g + larve al tempo 0	0	d	1	a	0	e
Farina da semi disoleati di Rucola 0,15 g + larve al tempo 0	0,4	b	0,6	c	0,2	de
Farina da semi disoleati di Barbarea 0,15 g + larve al tempo 0	1	a	0	d	1,1	a
Farina da semi disoleati di Synapis 0,15 g + larve al tempo 0	1	a	0	d	1	ab
Farina da semi disoleati di B carinata 0,15g + larve dopo 3 gg	1	a	0	d	1,1	a
Farina da semi disoleati di Rucola 0,15 g + larve dopo 3 gg	1	a	0	d	0,55	bcd
Farina da semi disoleati di Barbarea 0,15 g + larve dopo 3 gg	1	a	0	d	0,8	abc
Farina da semi disoleati di Synapis 0,15 g + larve dopo 3 gg	1	a	0	d	0,45	cde

Effetto di differenti farine disoleate dia semi di Brassicacee sulle larve di *Agriotes ustulatus* . Dati medi di 5 ripetizioni.

0,07 g equivalenti a circa 1,2 t/ha; 0,15 g equivalenti a circa 2,5 t/ha

FURLAN L., BONETTO C., PATALANO G., LAZZERI L. (2004) Potential of biocidal meals to control wireworm populations. Agroindustria, 3 (3), 313 - 316.

4 LIVELLI DI SPERIMENTAZIONE

a) AMBIENTE CONTROLLATO
(PROVETTE IN CELLE)

b) AMBIENTE SEMI-NATURALE (VASETTI)

c) AMBIENTE SEMINATURALE (CASSE INTERRATE)

d) PARCELLE/PARCELLONI IN PIENO CAMPO

FARINE BIOCIDE

VASETTI: MATERIALI E METODI

Contenitori: **vasetti plastica diametro 14 cm e volume 1,4 l con buchi sul fondo chiusi con cotone per evitare fuga delle larve**

Terreno: **sabbioso alla capacità di campo**

VASETTI: MATERIALI E METODI

- ***Introduzione larve***: **6-10 per vasetto entro due giorni da preparazione vasetti**
- ***Osservazioni***: **conteggio piante emerse sane e danneggiate. Recupero semi e piante e rilievo erosioni e fori da larve. Suolo su telo per trovare larve suddivise in 3 gruppi: vive - mobili, poco mobili, morte**

VASETTI: MATERIALI E METODI

- ***OSSERVAZIONE VASETTI:*** a circa 14 gg dall'introduzione delle larve

- ***Irrigazione:*** **alla preparazione vasetti e poi** 1-2 mm/g

- ***Numero di ripetizioni:*** **5**

VASETTI CON 2 SEMI MAIS *Agriotes ustulatus* 8/vasetto

	PIANTE EMERSE		larve vive (n°)	
NON TRATTATO	2	c	0,00	a
NON TRATTATO + Larve	0,75	ab	5,75	c
Farina biocida B. carinata	1,5	bc	0,00	a
Farina biocida + L	1,75	c	0,75	ab
Pellet B. carinata	2	b	0,00	a
Pellet B. carinata	1,25	ac	3,25	b
Farina di ricino	0,75	ab	0,00	a
Farina di ricino + L	0	a	6,33	c
Beauv	1,75	c	0,00	a
Beauv+L	0,75	ab	6,00	c
Neem	1,5	bc	0,00	c
Neem + L	0,25	a	5,25	c
Imidacloprid	0,75	ab	0,00	a
Imidacloprid concia + L	1,5	bc	3,75	b

Biocidal meal B.carinata= B. carinata sel. ISCI 7 defatted seed meal, GLs 175 µmoles per g DM, dosage 2,5 g/l eq. to

Biocidal meal Brassica carinata pellet= as above but pellets

Neem cakes= GreenNeem cake declared Azadirachtin content 800-900 ppm dosage 0,5 g/l equivalent to 10 g/ha incorpor

FURLAN L. (2007) Management and biological control of wireworm populations in Europe: current possibilities and future perspectives. IOBC/wprs Bull. 30 (7), 11 – 16

TEST
TEST
+
LARVE

TEST
TEST + LARVE
PELLET
PELLET + LARVE
FARINA MESCOLATA
FARINA MESCOLATA + LARVE

4 LIVELLI DI SPERIMENTAZIONE

a) AMBIENTE CONTROLLATO
(PROVETTE IN CELLE)

b) AMBIENTE SEMI-NATURALE (VASETTI)

c) AMBIENTE SEMINATURALE (CASSE INTERRATE)

d) PARCELLE/PARCELLONI IN PIENO CAMPO

Casse di crescita

9

PIANTE BIOCIDE

PROVE IN CASSE

8 SETTORI CON POPOLAZIONI SIMILI DI *AGRIOTES USTULATUS* OVE SONO STATE SEMINATE PIANTE AD AZIONE BIOCIDA (BRASSICA JUNCEA VAR. ISCI 99)

In 4 settori le piante di *B. Juncea* (stadio fiortura avanzata) sono state trinciate in pezzi di 2-5 mm e immediatamente e omogeneamente mescolate ed incorporate (55,5 t ha^{-1}) nei primi 17 cm di suolo;

Il contenuto di sinigrina (glucosinolato) delle piante fresche era circa 9 µmoli/g;

La dose media è stata di circa 290 µmoli di GLs l^{-1} di suolo .

FURLAN L., BONETTO C., COSTA B., FINOTTO A. , LAZZERI L. (2009)
Observations on natural mortality factors in wireworm populations and evaluation of management options.
IOBC/wprs Bull.,45, 436-439.

	Prima incorporamento biocide Larve di elateridi/trappola			Dopo incorporamento biocide Larve di elateridi/trappola		
Incorporamento delle piante biocide trinciate	**0,43**	**a**		**0,65**	**a**	
Testimone	**0,30**	**a**		**1,90**		**b**

FURLAN L., BONETTO C., COSTA B., FINOTTO A. , LAZZERI L. (2009)
Observations on natural mortality factors in wireworm populations and evaluation of management options.
IOBC/wprs Bull.,45, 436-439.

4 LIVELLI DI SPERIMENTAZIONE

a) AMBIENTE CONTROLLATO
(PROVETTE IN CELLE)

b) AMBIENTE SEMI-NATURALE (VASETTI)

c) AMBIENTE SEMINATURALE (CASSE INTERRATE)

d) PARCELLE/PARCELLONI IN PIENO CAMPO

4 LIVELLI DI SPERIMENTAZIONE

a) AMBIENTE CONTROLLATO
(PROVETTE IN CELLE)

b) AMBIENTE SEMI-NATURALE (VASETTI)

c) AMBIENTE SEMINATURALE (CASSE INTERRATE)

d) PARCELLE/PARCELLONI IN PIENO CAMPO
FARINE BIOCIDE - PATATA

FARINE BIOCIDE

Farine biocide disoleate da Brassica carinata incorporate nel terreno con differenti modalità.

	patate danneggiate (%)		patate danneggiate (%)		erosioni/tubero		erosioni/tubero	
	Luglio		Settembre		Luglio		Settembre	
Testimone	8,48	b	17,95	b	0,28	b	1,51	a
Regent 2G 7,5 kg/ha	2,53	ab	1,38	a	0,02	a	0,71	a
B.carinata erpice a dischi (1)	3,90	ab	9,11	ab	0,16	ab	1,45	a
B.carinata aratura superficiale (2)	1,55	a	5,29	a	0,06	ab	1,19	a

(1) Brassica carinata incorporata con erpice a dischi alla profondità di 20 cm

(2) Brassica carinata incorporata nel terreno con aratura a 25 cm

Subito dopo incorporamento il terreno è stato lavorato con erpice rotante.

FURLAN L., BONETTO C., COSTA B., FINOTTO A, LAZZERI L., MALAGUTI L., PATALANO G., PARKER W. (2010) The efficacy of biofumigant meals and plants to control wireworm populations. Ind. Crops Prod., 31, 245 – 254.

Pieno campo MAIS Agriotes sordidus

	investimento 2 foglie		investimento 4 fg		pp danneggiate/18 m 3 fg		pp danneggiate/18 m 5 fg		pp danneggiate/18 m 7 fg	
	pp/m^2		pp/m^2							
Testimone	**6,05**	**ab**	**6,39**	**a**	**2,88**	**a**	**12,13**	**b**	**19,38**	**b**
Regent	**6,23**	**b**	**6,37**	**a**	**2,13**	**a**	**4,75**	**a**	**4,63**	**a**
Brassica carinata (1)	**5,95**	**a**	**6,31**	**a**	**1,25**	**a**	**1,13**	**a**	**4,88**	**a**

FURLAN L., BONETTO C., COSTA B., FINOTTO A, LAZZERI L., MALAGUTI L., PATALANO G., PARKER W. (2010) The efficacy of biofumigant meals and plants to control wireworm populations. Ind. Crops Prod., 31, 245 – 254.

PIENO CAMPO
PELLET DA FARINE BIOCIDE
(BRASSICA CARINATA)

Località		Mombarcaro (Cuneo, Italy)
	coordinate	44.43439 14.87592
	Quota (m sul mare)	676
	Tessitura	Medio impasto
	Sostanza organica (%)	1.35
	pH	7.8
Dati agronomici	*Varietà*	Camel (STET), Cicero (HZPC), Krone (BAVARIA)
	Interfila (cm)	75 × 32
	data semina	2019, 27 Aprile 2020, April 21
	data raccolta	2019, September 17 2020, September 12
	Incorporamento pellets (cm)	15
	Stadio di sviluppo alla raccolta	BBCH 97 907 (foglie e steli morti, stems bleached and dry)
	Irrigazione	A pioggia
Pellet analisi	*Glucosinolati TOT/Sinigrin (micromoles/g SS)*	84.3±0.6 – 80.6±0.8
Caratteristiche sperimentali	*Schema sperimentale*	Blocchi randomizzati
	Parcella (m^2)	67.5
	tuberi/campione	100-110 per parcella
	Repliche	3

		Danno patata (2019-2020)			
Pre-semina	**Alla semina**	**Patate danneggiate (%)**		**Patate Severamente danneggiate (%)**	
===	===	27.7	*a*	18.6	*a*
===	MOCAP (20 kg/ha)	27.5	*a*	18.9	*a*
BIOFENCE PELLETS (1000 kg/ha)	===	11.1	*b*	6.5	*b*
BIOFENCE PELLETS (2000 kg/ha)	===	8.3	*b*	4.4	*b*
ANOVA		***		***	
	P	0.000000168		0.00017	
	F	14.76		8.325	
	DF	71		47	

Varietià: Camel, Cicero, Krone

ANOVA eseguito dopo trasformazione dati in (x+0.5)^0.5.Medie senza lettere in comune sono statisticamente differenti al P=0.05 - Tukey test.

IMPLICAZIONI PRATICHE

- **Concentrazioni di sostanze attive (glucosinolati/mirosinasi) sopra "minimi di attività" – 160 µmoli di glucosinolati/l di terreno)**
- **Presenza delle larve nello strato superiore del terreno ove vi sarà l'azione delle farine;**
- **incorporamento efficace e veloce su volume preciso di terreno;**
- **temperatura ed umidità adatte;**
- **irrigazione se umidità non adatta**

MEZZI BIOLOGICI

- **per la maggiore variabilità richiedono valutazioni/ analisi per accertare standard minimi su materiale da usare;**
- **richiedono più conoscenze tecniche ed accertamenti in campo;**
- **richiedono maggior attenzione nella conservazione ed uso;**
- **richiedono maggior attenzione su momento di intervento e le modalità (ad es. rapidità distribuzione e incorporamento per le farine biocide);**
- **talora richiedono interventi collaterali per favorire l'azione del mezzo biologico**

COSA OGGI EFFFETTIVAMENTE DISPONIBILE?

BEAUVERIA (NATURALIS®)

METARHIZIUM (ATTRACAP®, BIPESCO 5???)

FARINE (PELLET) BIOCIDE (BIOFENCE®)

PIANTE BIOCIDE DA SOVESCIO (*Brassica juncea*)

CROTALARIA JUNCEA

EMULSIONI OLEOSE DI FARINE BIOCIDE (BIOFENCE FL®)
Spynosad???

Altre sostanze

IL PACCHETTO DI DIFESA INTEGRATA

PACCHETTI DI DIFESA INTEGRATA FLESSIBILI

A) Scelta terreno a bassa popolazione sui dati agronomici - monitoraggio continuo

B) Rotazioni a basso rischio

C) Aumento mortalità con lavorazioni

D) Varietà/materiali più tolleranti

E) Epoca di semina (precoce per patate)

F) Raccolta precoce (patate e altre colture)

G) Gestione irrigazione

H) COVER CROPS BIOCIDE (e.g. *Crotalaria* – summer, *Brassica juncea* – autumn/winter)

I) Qualche monitoraggio con trappole per larve pre-semina

J) Farine/pellet biofumiganti ove accertata popolazione ancora consistente

TUTTE O DIVERSE COMBINAZIONI

CONOSCENZE/TECNOLOGIE DA MIGLIORARE/ACQUISIRE PER UNA "PATATA A DANNO ZERO"

PROGETTO FUTURO

1) PER MIGLIORARE IL PRODOTTO IN ENTRATA SUL MERCATO

A) MAPPATURA RISCHIO

B) SOGLIE PUNTUALI PER TRAPPOLA A FEROMONI

C) SOGLIA PER TRAPPOLA PER LARVE A SECONDA EPOCA DI RACCOLTA

D) MODELLI PREVISIONALI FORMAZIONE STADI DANNOSI

E) MODELLI PREVISIONALI MOVIMENTI VERTICALI (PROGETTO C-IPM ELATPRO)

F) MODELLO PREVISIONALE OLISTICO

G) MESSA A PUNTO TOOL DI INTERFERENZA SULLE POPOLAZIONI

H) MIGLIORAMENTO SOLUZIONI AGRONOMICHE (PRECOCITA', VELOCITA' INDURIMENTO BUCCIA,..)

I) INTERAZIONI CON DIVERSI FATTORI E ALTRE PROBLEMATICHE

L) DEFINIZIONE PACCHETTI COMPLETI SOSTENIBILI ADATTI AI DIVERSI AREALI DI COLTIVAZIONE

2) PER MIGLIORARE IL VALORE DEL PRODOTTO SUL MERCATO

A) REVISIONE CATEGORIE DI DANNO

B) (AZIONE CULTURALE)

C) SUSCETTIBILITA' VARIETALE IN AMBIENTE CONTROLLATO E CAMPO – LISTA COMPLETA

Tesi	% di attaccate (a)	*% vecchie (b)*	% attaccate escluse le vecchie	*% piccole (c)*	% attaccate escluse vecchie + piccole	*1 erosione ordinaria (d)*	% attaccate escluse vecchie+piccole+ 1erosione ordinaria (residuo e)
MT1	10,9	1,8	9,1	1,4	7,7	4,5	3,3
MT2	47,8	2,0	45,7	1,9	43,8	13,7	30,1
MT3	22,2	0,0	22,2	2,7	19,5	10,0	9,5
MT4	30,5	0,8	29,7	4,4	25,3	13,2	12,1
MT1 NT	33,8	0,5	33,3	4,9	28,4	15,1	13,2
MT2 NT	44,4	3,4	41,0	4,8	36,2	15,8	20,3
MT3 NT	34,4	2,5	31,9	4,6	27,3	9,1	18,2
MT4 NT	61,3	4,4	56,9	3,5	53,4	16,6	36,8

BOLLETTINI

bollettino.erbacee@venetoagricoltura.org

Per ulteriori informazioni leggere il Bollettino
www.venetoagricoltura.org

http://www.venetoagricoltura.org/2018/01/newsletter/bollettino-colture-erbacee-n-2-2018-del-29-01-2018/

VENETO AGRICOLTURA

lorenzo.furlan@venetoagricoltura.org