

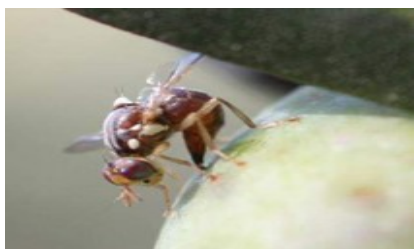
Mezzi tecnici per un'agricoltura sostenibile

**SOSTANZE CORROBORANTI:
POTENZIALITA' ED IMPIEGO
DELLE POLVERI DI ROCCIA**

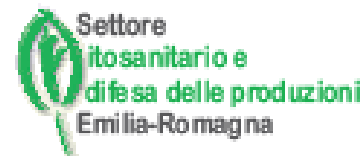
30 Gennaio 2024

h. 8,50 - 13,30

**Sala "20 maggio 2012" - Regione Emilia - Romagna
Viale della Fiera, 8 - Bologna**



 **Regione Emilia-Romagna**



Azione di contenimento delle polveri di roccia verso insetti dannosi

Giacinto Salvatore Germinara

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimenti, Risorse
Naturali e Ingegneria, Università di Foggia
Via Napoli 25, 71122 Foggia



**UNIVERSITÀ
DI FOGGIA**



APPLICAZIONI DI POLVERI INERTI

➤ MITIGAZIONE FATTORI ABIOTICI

✓ miglioramento proprietà del suolo

- ✓ capacità di ritenzione idrica
- ✓ adsorbimento di elementi nutritivi
- ✓ riduzione del contenuto di metalli pesanti)

✓ riduzione stress da caldo

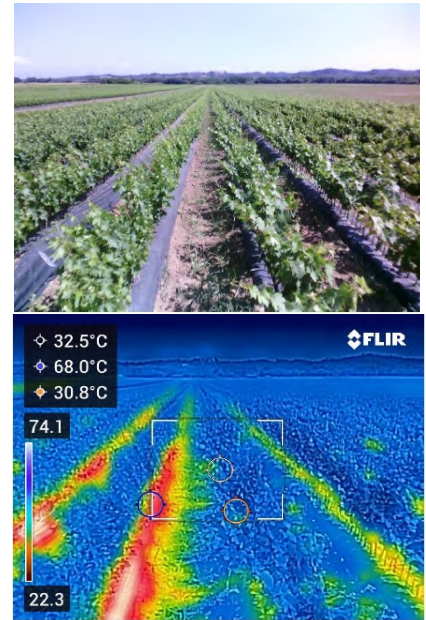
- ✓ (riduzione Temp. acini e foglie: 5-6 °C)

➤ CONTROLLO FATTORI BIOTICI

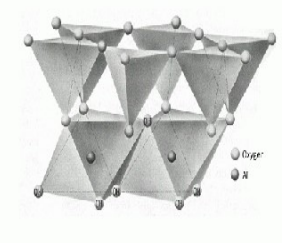
✓ rilascio controllato di input chimici

(geodisinfestanti, erbicidi, fertilizzanti)

- ✓ Impiego come **MEZZI FISICI** di controllo di agenti di malattia (**patogeni**) e danni (**acari, insetti, ecc.**)



✓ Caolino



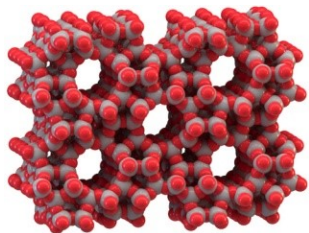
Polvere ricca di **caolinite** ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$)
Strato tetraedrico di silice (SiO_4) **alternato**
a strato ottaedrico di allumina (AlO_6).

✓ Terra di diatomee



Resti fossili di **alghe microscopiche**
(Bacillariophyceae) del **Cenozoico**; silice
amorfa e altri minerali (Al, Ca, Fe, ecc.)

✓ Zeolite



Da reazione di **ceneri vulcaniche ricche di**
aluminosilicati + acque alcaline

Struttura a cavità o gabbie interconnesse
contenenti cationi e acqua

APPLICAZIONI DI CAOLINO PER CONTROLLO DI INSETTI IN CAMPO

Order	Pest	Reference
Lepidoptera	<i>Choristoneura rosaceana</i> <i>Spodoptera exigua</i> <i>Helicoverpa armigera</i> <i>Tuta absoluta</i> <i>Lobesia botrana</i>	Knight et al. 2000. J. Econ. Entomol. 93: 744 Showler, 2003. Agric. Ecosys.Env. 95, 265 Alavo et al. 2011. ArchPhyt Plant Prot 44:764-770 Calzarano et al. 2019. Phyt. Med 58:307-321.
Hemiptera	<i>Cacopsylla piricola</i> <i>Aphis pomi</i> <i>Myzus persicae</i> <i>Empoasca vitis</i> <i>Homalodisca coagulata</i>	Puterka et al. 2000. Environ. Entomol. 29:329 Marko et al. 2008: J. Appl. Ent. 132, 26 Soubeih et al. 2017. Egypt J Des Res. 67:83-114 Puterka, et al.2003. Plant Health Progress
Diptera	<i>Bactrocera oleae</i> <i>Ceratitis capitata</i> <i>Bactrocera dorsalis</i> <i>Ragoletis cerasi</i> <i>Drosophila suzuki</i>	Sauor and Makee 2004. J. Appl. Ent. 128, 28 Mazor M, Erez A. 2004. Crop Prot, 23:47–51 Lo Verde et al.2011. Bull Insectol. 64:127–134. Pangihutan et al. 2022. PeerJ 10:e13198 Knapp et al. 2019. Pest Manag Sci 75:2820-2829
Thysanoptera	<i>Thrips tabaci</i>	Larentzaki et al. 2008. Crop Prot. 27, 727
Hymenoptera	<i>Liriomyza huidobrensis</i>	Soubeih et al. 2017. Egypt J Des Res. 67:83-114
Coleoptera	<i>Anthonomus grandis</i>	Silva & Ramalho 2013. J Pest Sci 86:563-569

APPLICAZIONI NEL CONTROLLO DI INFESTANTI IN POSTRACCOLTA

Polvere inerte	Specie dannosa	Riferimenti bibliografici
Caolino	<i>Tribolium castaneum</i> <i>Rhyzopertha dominica</i> <i>Sitophilus oryzae</i> <i>Callosobruchus chinensis</i> <i>Callosobruchus maculatus</i> <i>Cryptolestes pusyllus</i> <i>Oryzaephilus surinamensis</i> <i>Trogoderma granarium</i>	<p>Swamiappan et al. 1976: Z. ang. Ent.80:385</p> <p>Permual and Le Patourel 1990:J. Stored Prod. Res. 26:149</p> <p>Mahmoud et al. 2010:10° Internat. Work. Conf. Stored Prod Protection, 638</p>
Terra di diatomee	<i>Tribolium castaneum</i> <i>Rhyzopertha dominica</i> <i>Sitophilus oryzae</i> <i>Sitophilus zeamais</i> <i>Oryzaephilus surinamensis</i>	<p>Subramanyam e Roesli, 2000: Stored-Product IPM: 321-380; Ziaee e Khashaveh 2007:Insect Science 14(5):359 – 365; Doumbia et al. 2014: J. Stored Prod. Res. 57: 1-5; Marini e Baldassari 2014:Bull Insectol 67:51-55</p>
Zeoliti	<i>Sitophilus oryzae</i> <i>Sitophilus granarius</i> <i>Rhyzopertha dominica</i> <i>Tribolium confusum</i> <i>Oryzaephilus surinamensis</i> <i>Tyrophagus putrescentiae</i> <i>Acarus siro</i>	<p>Eroglu et al.2019: J. Stored prod. Res.81: 40-45; Rumbos et al. 2016: J. Stored prod. Res. 68: 93-101; Germinara et al.2018: tecn. Molit. 70 (1): 38-46; Kavallieratos et al. J. Stored prod. Res. 2018:78: 39-44.</p>

EFFETTI DELLE POLVERI DI ROCCIA SUGLI INSETTI

1. Ridotta **capacità di localizzazione pianta ospite**;
2. **Deterrenza** (allontanamento dopo contatto con superficie trattata);
3. Ridotta capacità di **“aggredire” il substrato**;
4. Interferenza **sull'accoppiamento**;
5. Aumento dei **tempi di sviluppo** e riduzione del **peso corporeo**.

MECCANISMI DI AZIONE PROPOSTI VERSO INSETTI E ACARI

1. **ADSORBIMENTO STRATO CEROSO EPICUTICOLARE**
2. **ABRASIONE CUTICOLA**
3. **OCCLUSIONE DELLE VIE RESPIRATORIE**
4. **DANNEGGIAMENTO DI STRUTTURE SENSORIALI**
5. **MASCHERAMENTO VISIVO DEL SUBSTRATO OSPITE**
6. **MASCHERAMENTO OLFATTIVO DEL SUBSTRATO OSPITE**

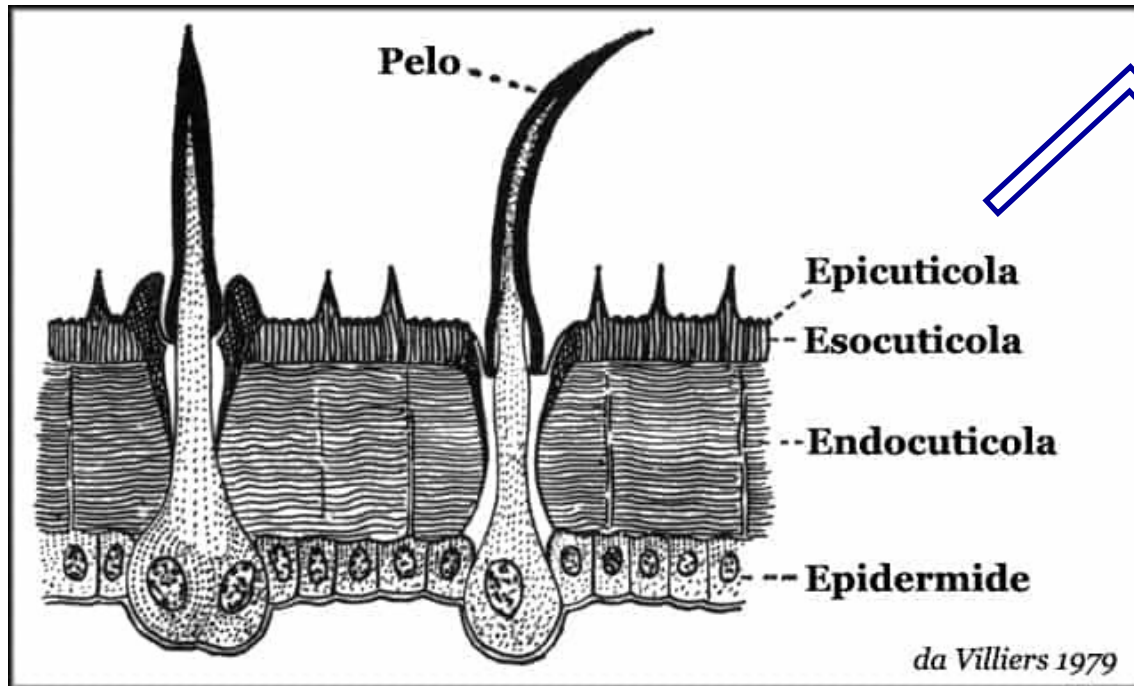
MECCANISMI DI AZIONE VERSO INSETTI E ACARI

1. ADSORBIMENTO STRATO CEROSO EPICUTICOLARE

- perdita impermeabilità, disseccamento

2. ABRASIONE CUTICOLA

- microlesioni e perdita di acqua corporea



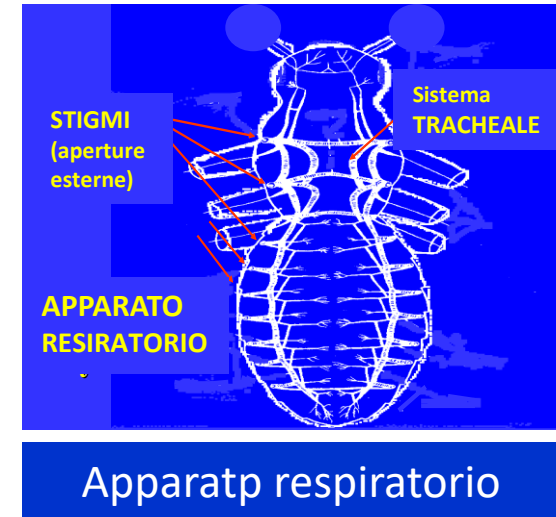
EPICUTICOLA

strato ceroso con
funzione di limitare le
perdite di acqua per
evaporazione (**resistenza
al secco**)

MECCANISMI DI AZIONE VERSO INSETTI E ACARI

3. OCCLUSIONE DELLE VIE RESPIRATORIE

- ✓ Respirazione passiva per diffusione di ossigeno attraverso stigmi e sistema tracheale
- ✓ L'occlusione determinerebbe la morte per **ASFISSIA** (carenza di ossigeno)



4. DANNEGGIAMENTO PARTE BOCCALI

- ✓ sede di strutture sensoriali **GUSTATIVE** fondamentali per l'accettazione dell'ospite
- ✓ riduzione della capacità di attacco

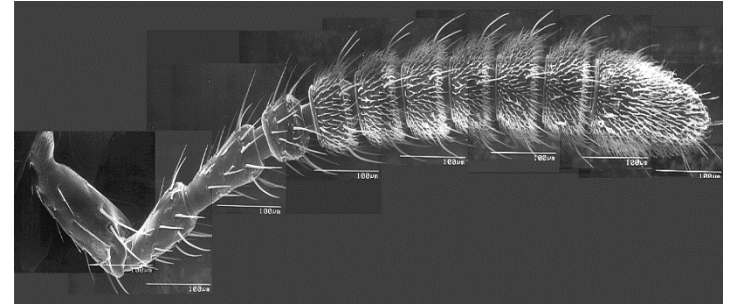


Apparato boccale masticatore

MECCANISMI DI AZIONE VERSO INSETTI E ACARI

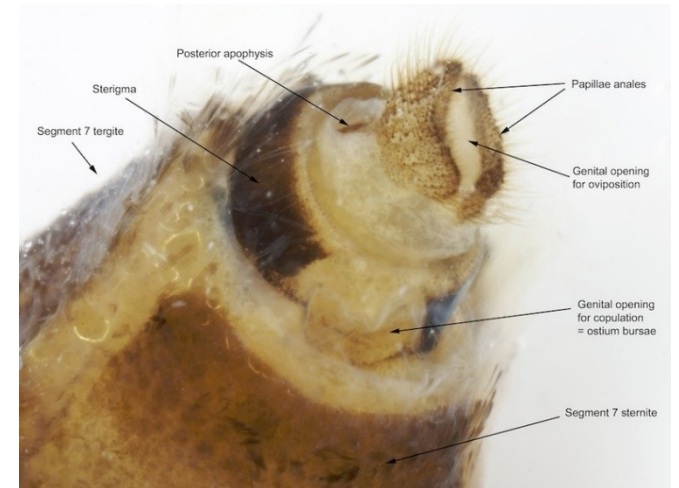
5. DANNEGGIAMENTO ANTENNE

- ✓ sede di strutture sensoriali **OLFATTIVE** fondamentali per localizzare l'ospite
- ✓ **Riduzione capacità di orientamento**



6. DANNEGGIAMENTO OVIPOSITORE

- ✓ sede di strutture sensoriali, con funzione **TATTILE** e **CHEMIORECETTIVA**, fondamentali per localizzare/accettare il sito di ovideposizione
- ✓ **Riduzione attività di ovideposizione**



MECCANISMI DI AZIONE VERSO INSETTI E ACARI

5. MASCHERAMENTO VISIVO DELL'OSPITE

- ✓ **Stimoli VISIVI** (colore, forma) sono coinvolti nella localizzazione della pianta ospite
- ✓ L'imbrattamento della vegetazione con P.I. può determinare la **"CONFUSIONE VISIVA"** dell'insetto e bloccare la localizzazione dell'ospite

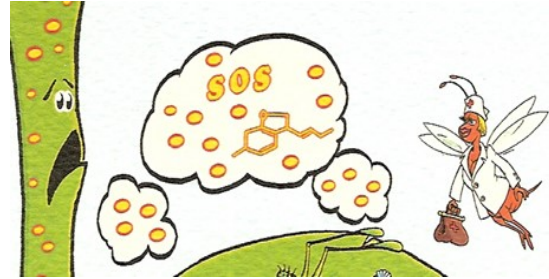


MECCANISMI DI AZIONE VERSO INSETTI E ACARI

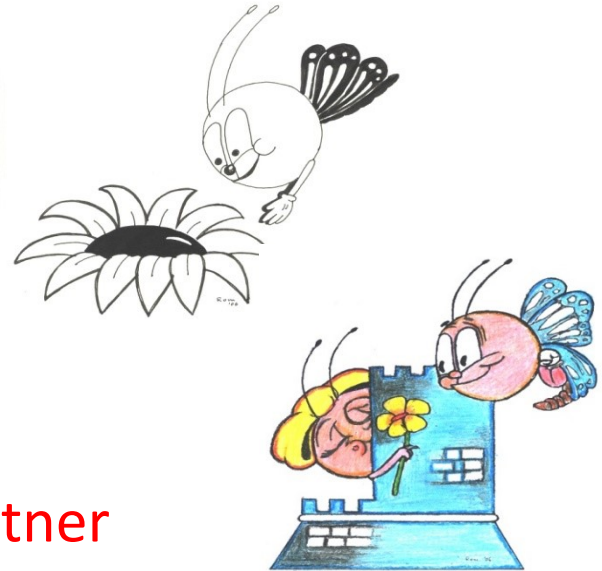
6. MASCHERAMENTO OLFATTIVO DELL'OSPITE

Ruolo dei composti volatili vegetali negli insetti:

- ✓ localizzazione
substrato alimentare



- ✓ Localizzazione
siti di ovideposizione

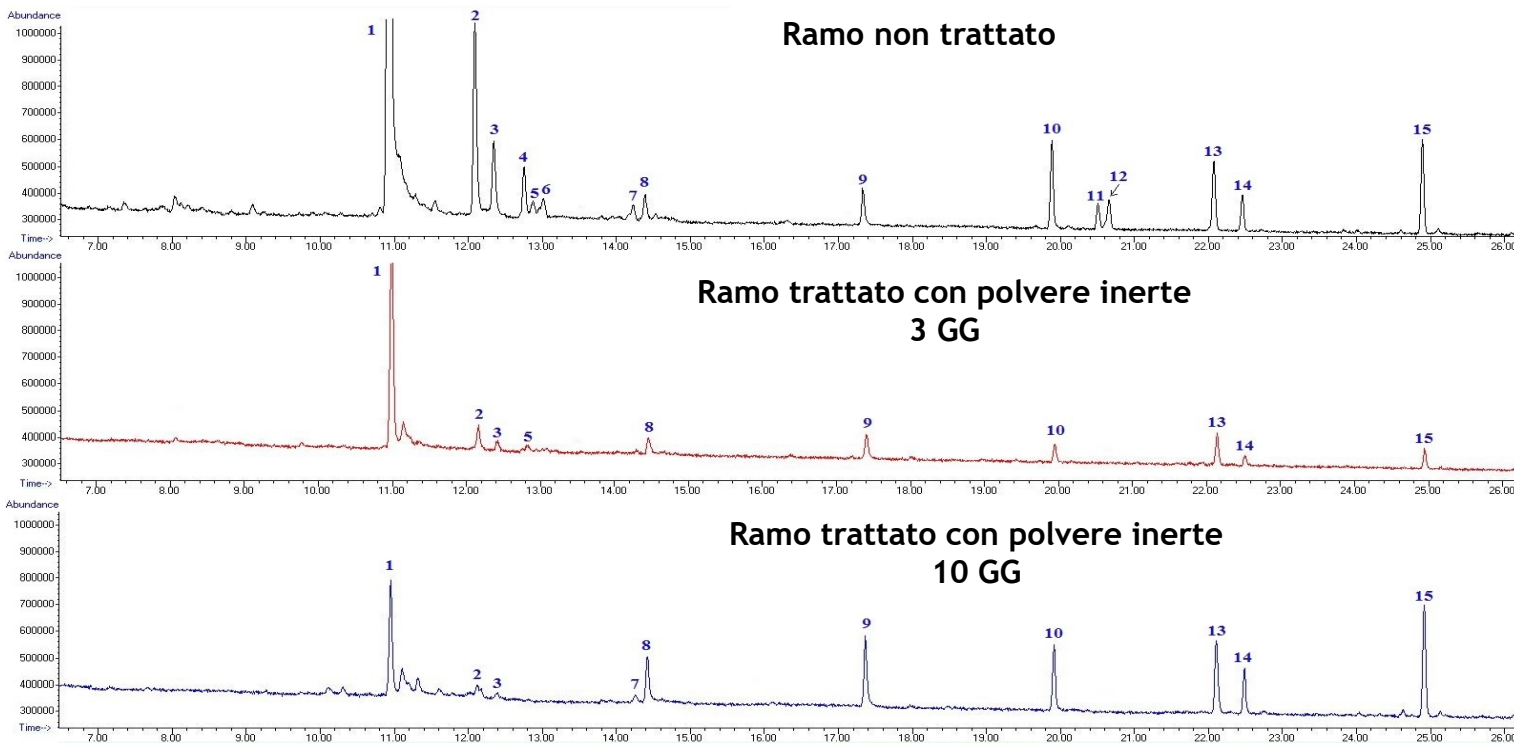


- ✓ Localizzazione
habitat del partner

MECCANISMI DI AZIONE VERSO INSETTI E ACARI

6. MASCHERAMENTO OLFATTIVO DELL'OSPITE

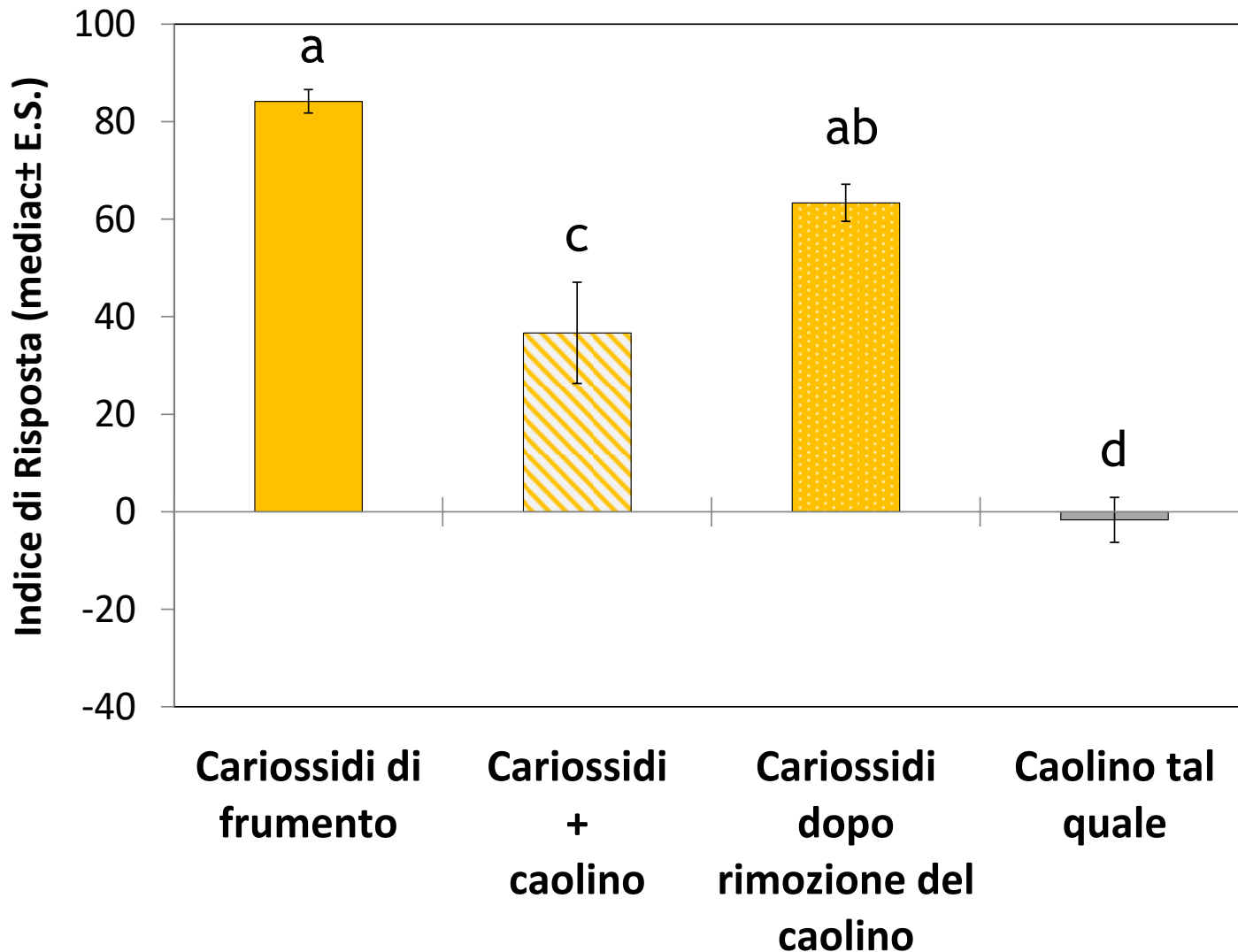
- ✓ Il trattamento con polvere inerte può determinare **'ASSORBIMENTO DI COMPOSTI VOLATILI NECESSARI'** all'insetto per localizzare la pianta ospite.



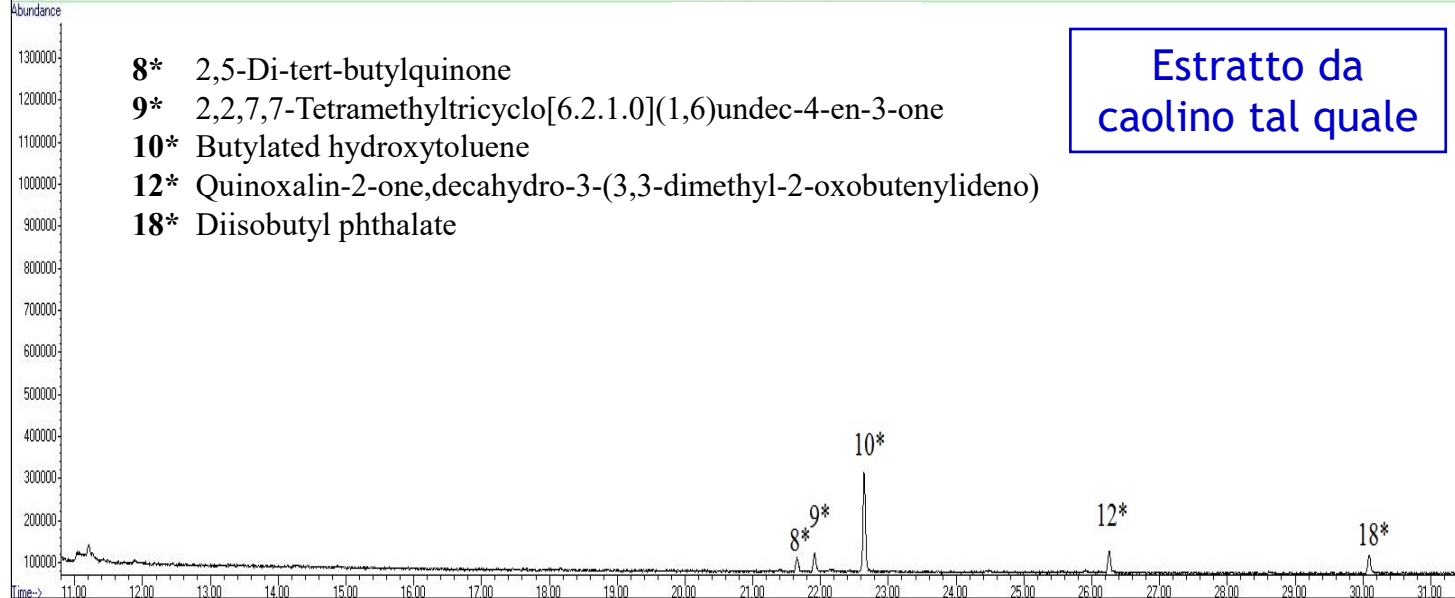
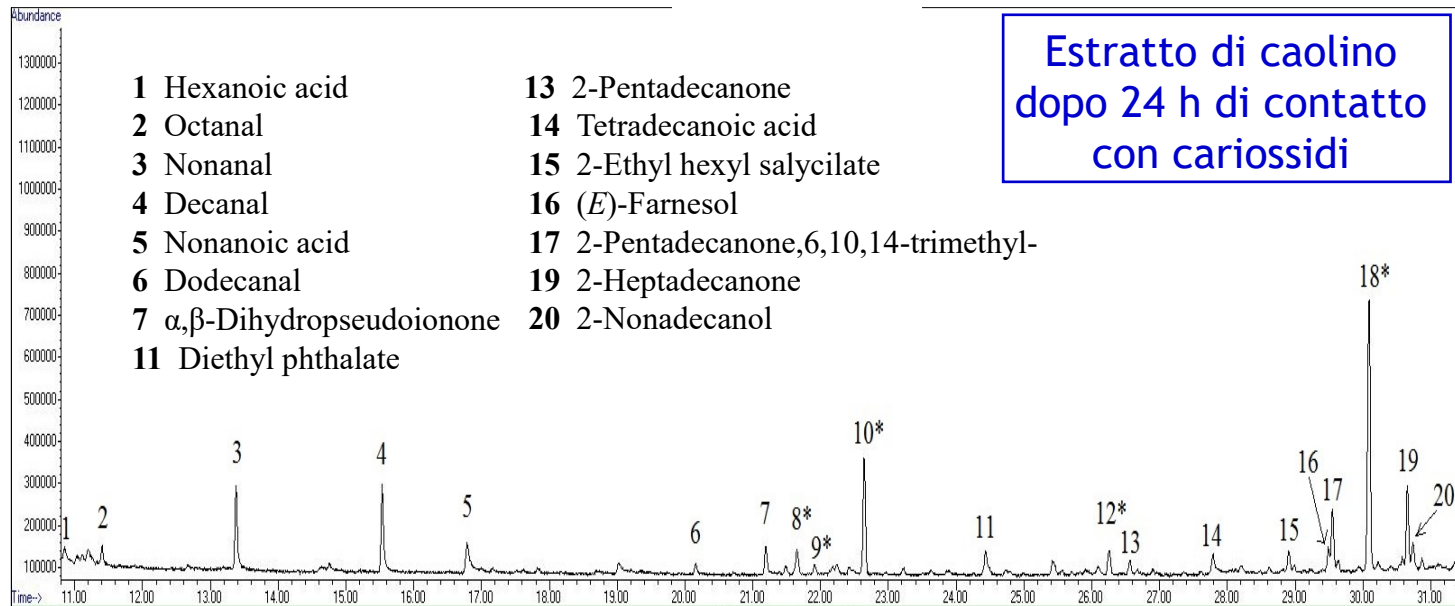
1. Heptane, 2,2,4,6,6-pentamethyl-
2. 2,2,4,4-Tetramethyloctane
3. Decane, 2,6,8-trimethyl-
4. Decane, 2,5,9-trimethyl-
5. Heptane, 5-ethyl-2,2,3-trimethyl-
6. Undecane, 4,5-dimethyl-
7. Undecane
8. nonanal
9. decanal
10. Tridecane
11. Dodecane, 2,2,11,11-tetramethyl-
12. Nonane, 2,2,4,4,6,8,8-heptamethyl-
13. alfa-copaene
14. Tetradecane
15. Pentadecane

MASCHERAMENTO OLFATTIVO DELL'OSPITE

Indici di risposta (IR) di adulti di *S. granarius* agli odori emessi da stimoli diversi in biosaggi di doppia scelta.



GASCROMATOGRAFIA - SPETTROMETRIA DI MASSA (GC-MS)



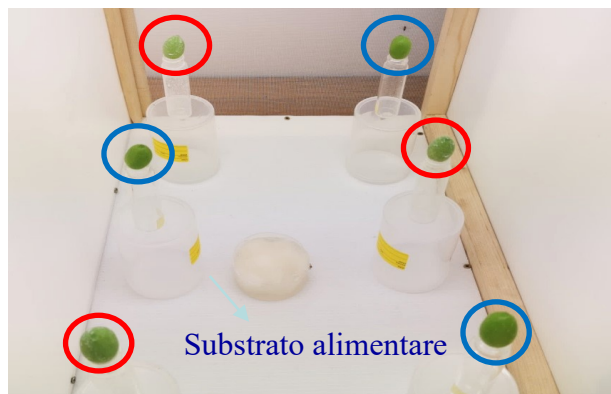
BACTROCERA OLEAE - BIOSAGGI DI OVIDEPOSIZIONE

Condizioni sperimentali

- ✓ trattamento drupe: 300 mg/15 ml
- ✓ 5 coppie di insetti per settore
- ✓ Durata: 5 giorni
- ✓ 3 ripetizioni per prova
- ✓ Temp.: 25 - 27°C
- ✓ U.R. 50-70%
- ✓ 12:12 h (luce:buio)

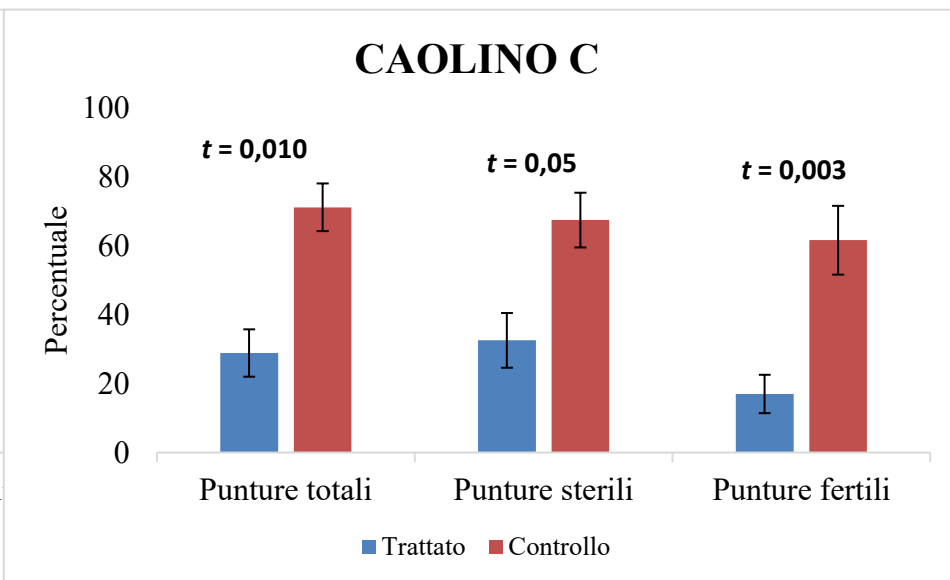
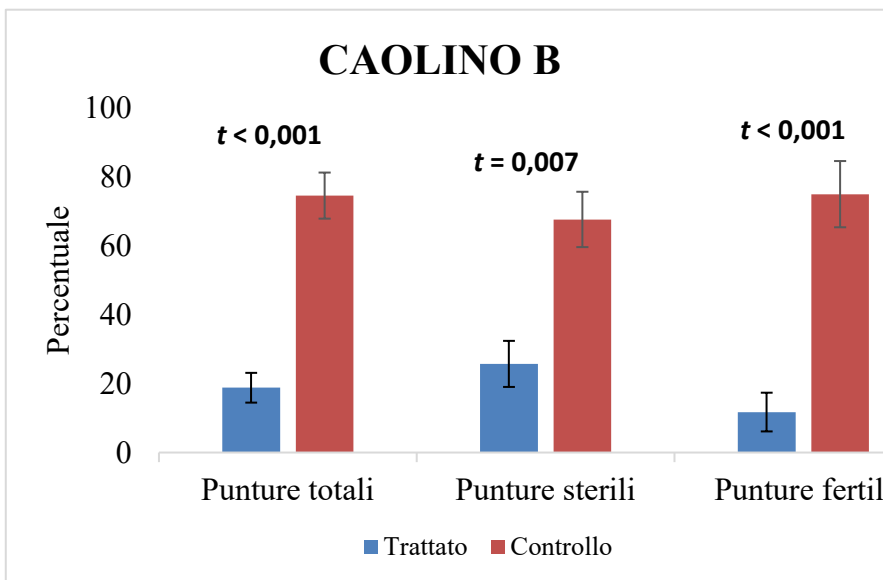
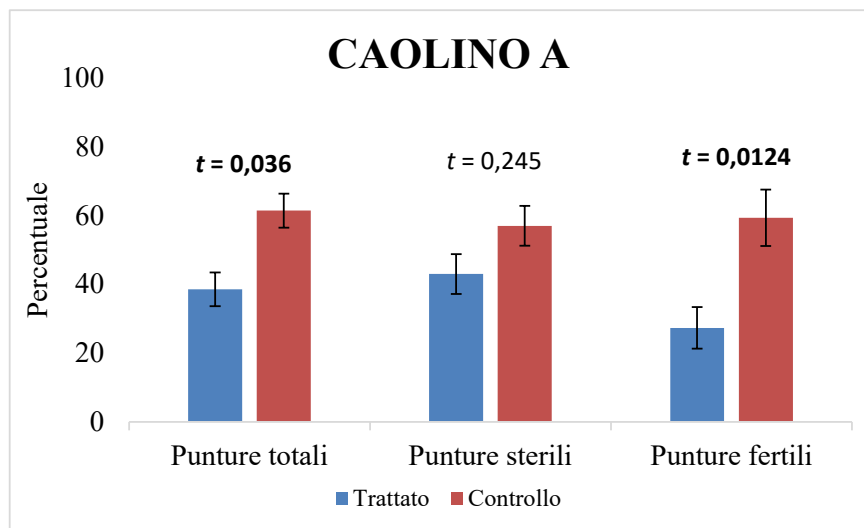


BACTROCERA OLEAE - BIOSAGGI DI OVIPEDOSIZIONE



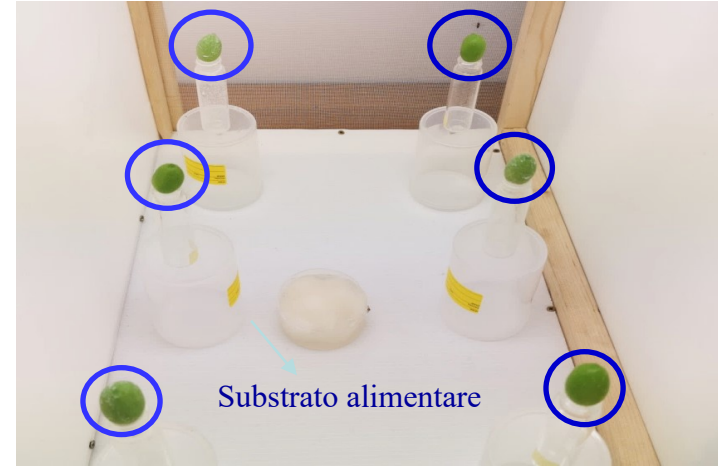
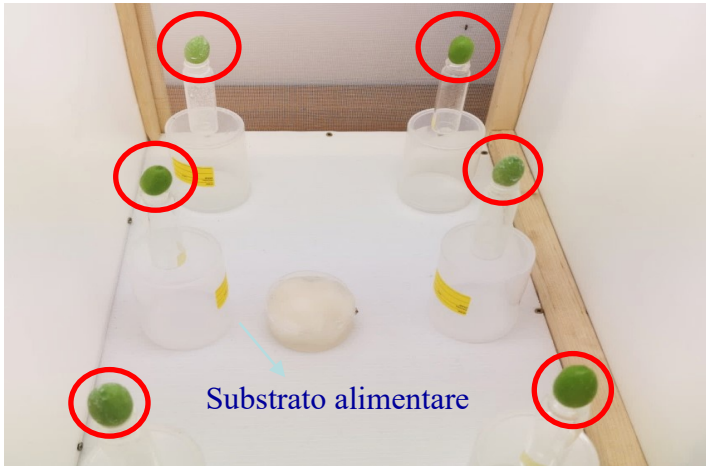
■ CONTROLLO ■ TRATTATE

BIOASSI DI 'DOPPIA SCELTA'



BACTROCERA OLEAE - BIOSAGGI DI OVIPEDOSIZIONE

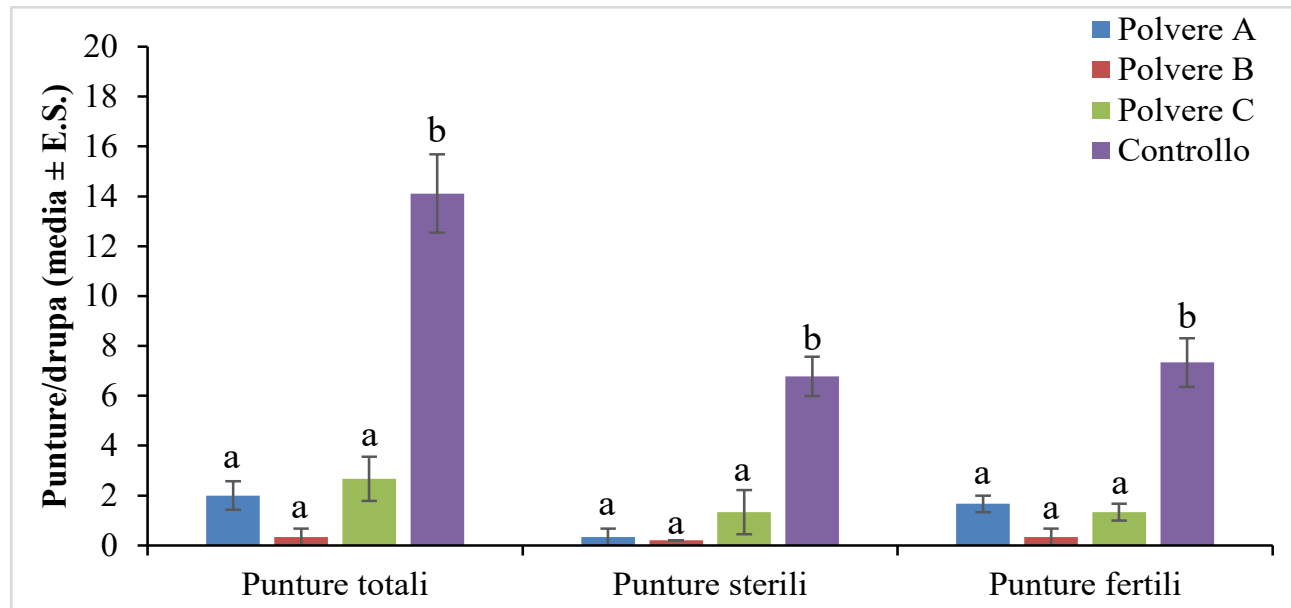
SAGGI CON 'NON SCELTA'



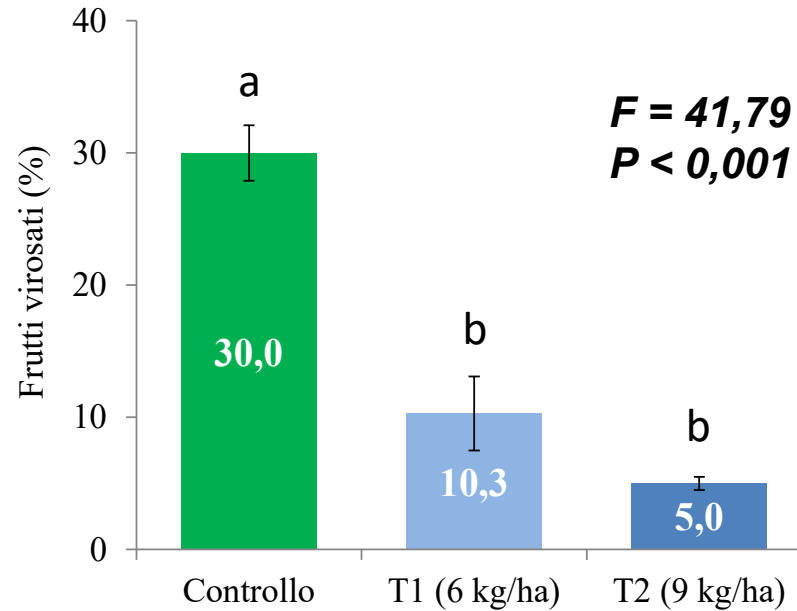
TRATTATE



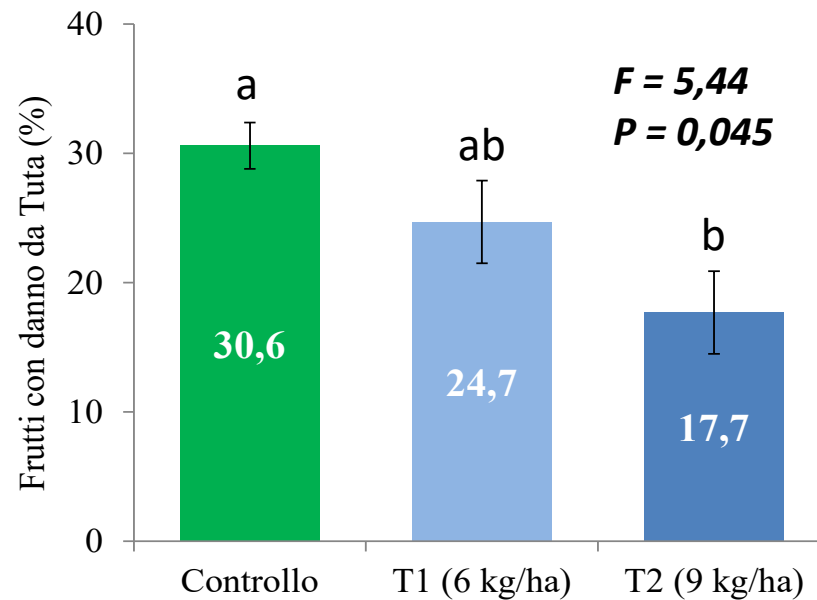
CONTROLLO (Non trattato)



TUTA ABSOLUTA - TRIPIDI - TSWV - Foggia 2018-2019



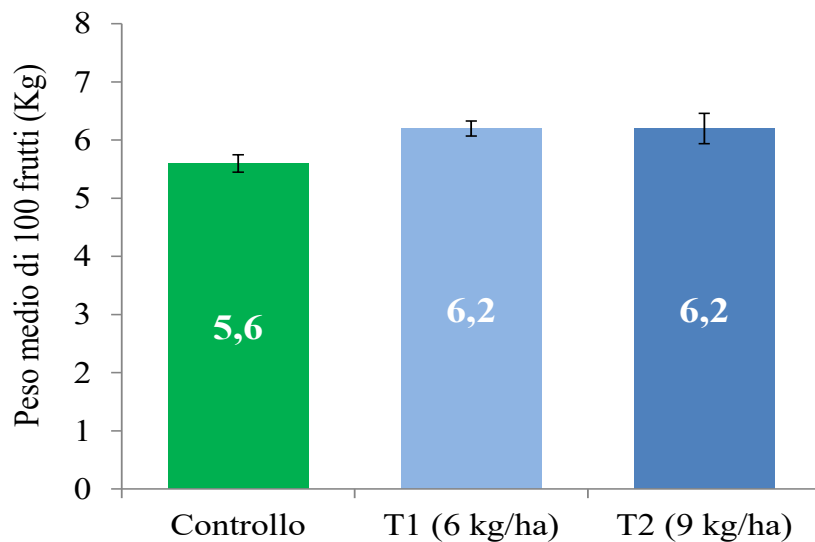
Percentuale di frutti virosati



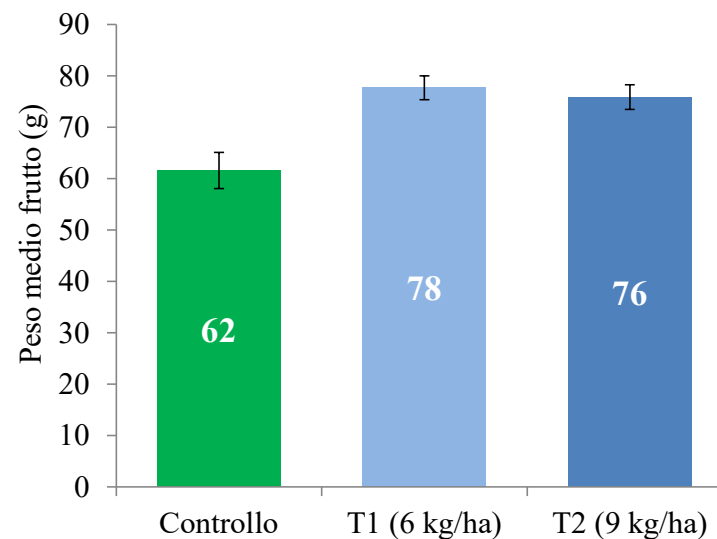
Percentuale frutti con danno da *T. absoluta*

PARAMETRI MORFOLOGICI POMODORO DA INDUSTRIA

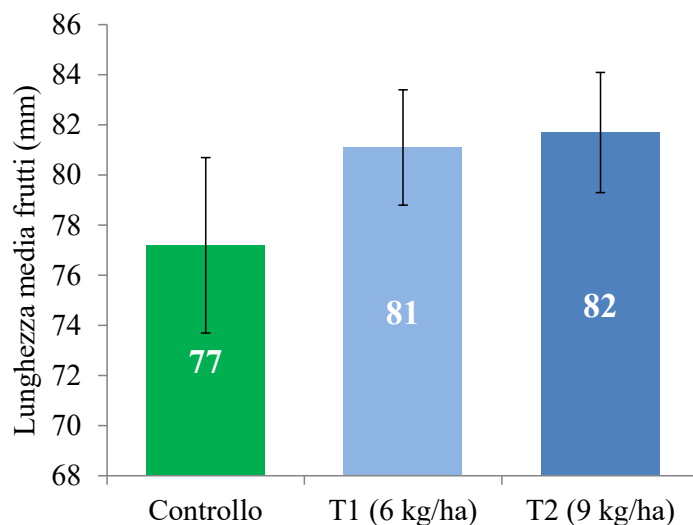
Peso 100 frutti (Kg)



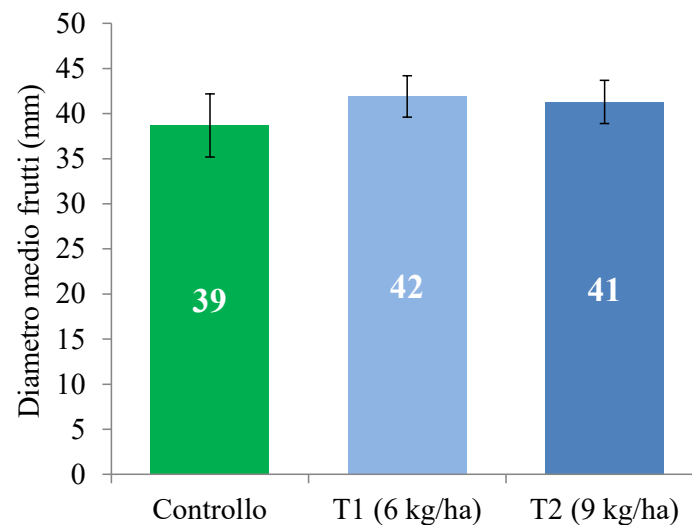
Peso medio frutto (g)



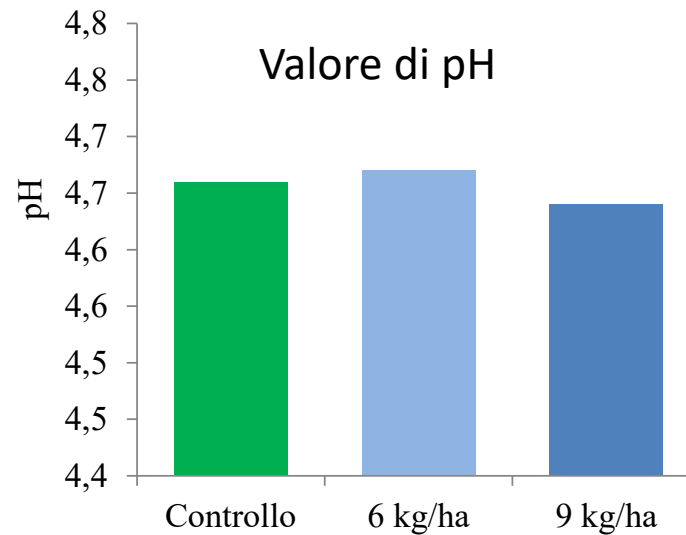
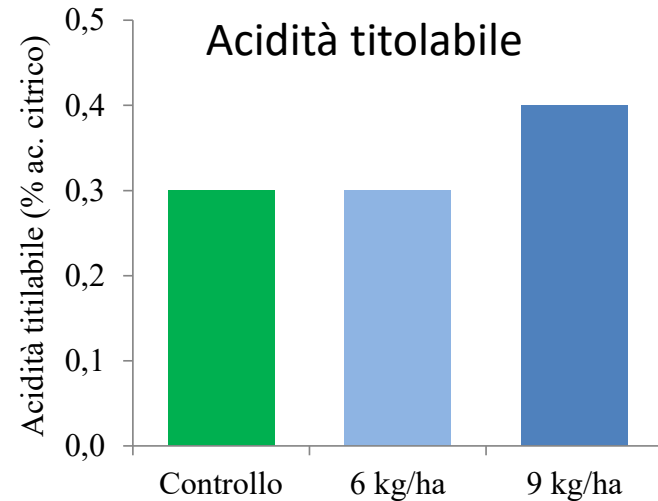
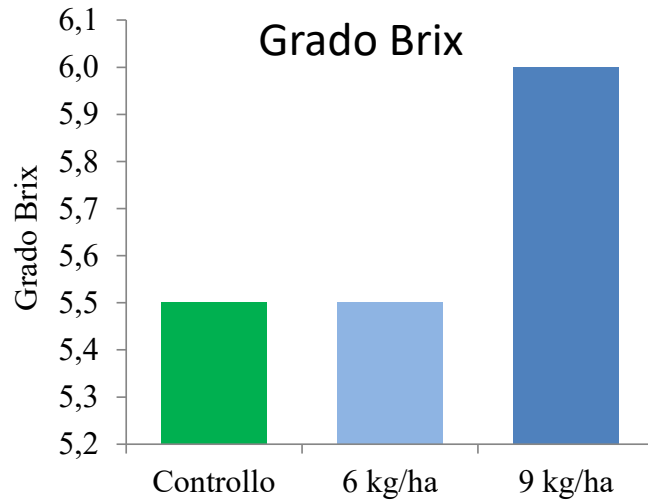
Lunghezza media (mm)



Diametro medio (mm)



PARAMETRI QUALITATIVI POMODORO DA INDUSTRIA



SPECIE INFESTANTI LE DERRATE

INFESTANTI PRIMARI: attaccano semi integri

LEPIDOTTERI

Sitotroga cerealella
Nemapogon granella



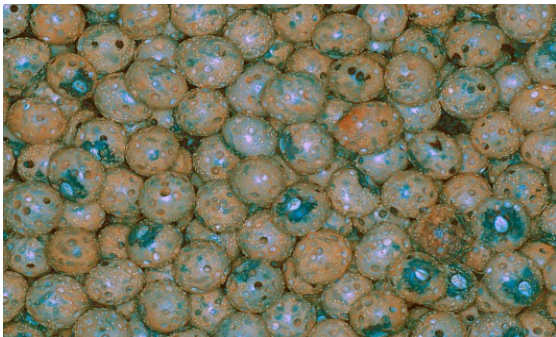
COLEOTTERI

Sitophilus spp., *Rhyzopertha dominica*,
Trogoderma granarium, *Prostephanus truncatus*



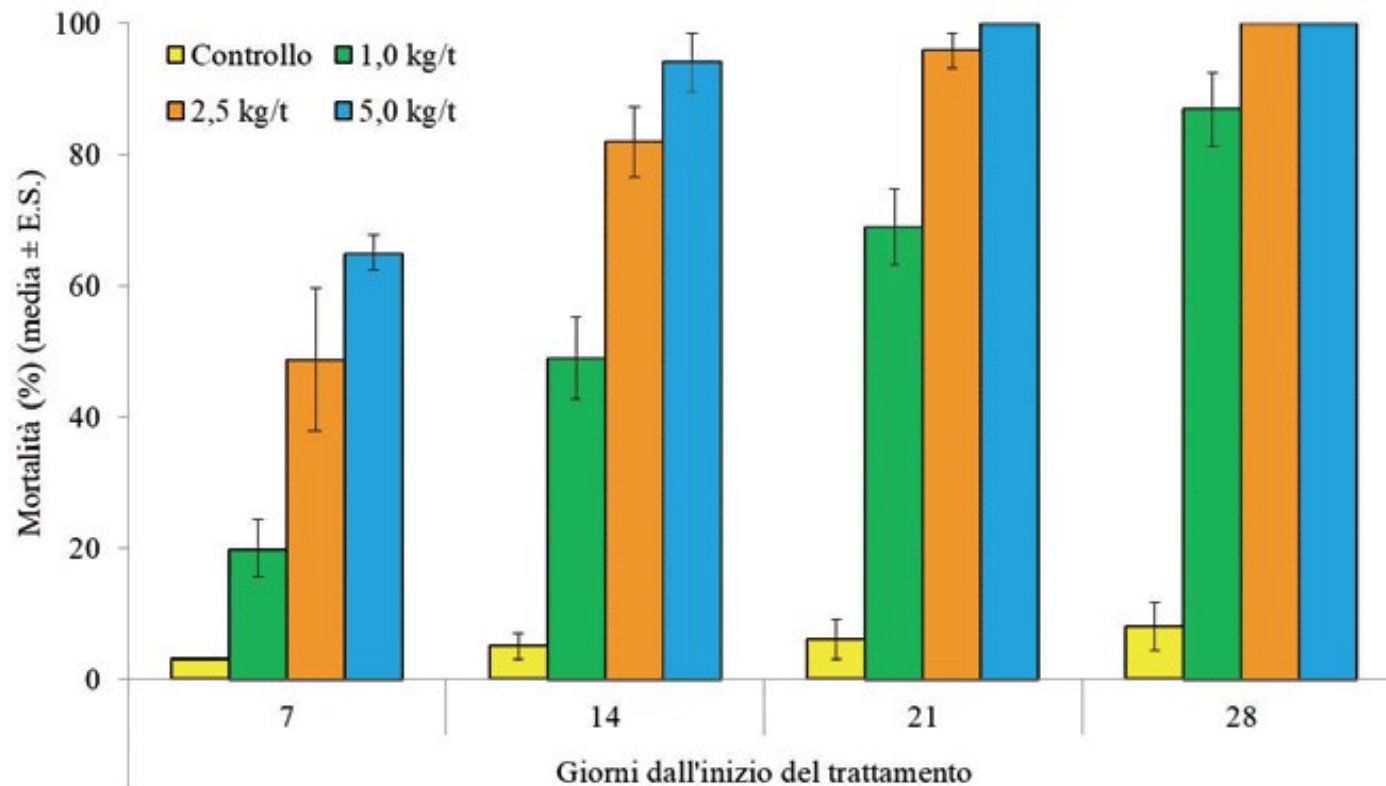
DANNI DA PARASSITI IN POST-RACCOLTA

- ✓ **Riduzione di peso delle cariossidi (larve e adulti)**
- ✓ **Contaminazione biologica del substrato (esuvie, escrementi)**
- ✓ **Alterazione delle caratteristiche organolettiche e nutrizionali**
- ✓ **Attivazione dello sviluppo di muffe e batteri**
- ✓ **Contaminazione chimica (micotossine)**



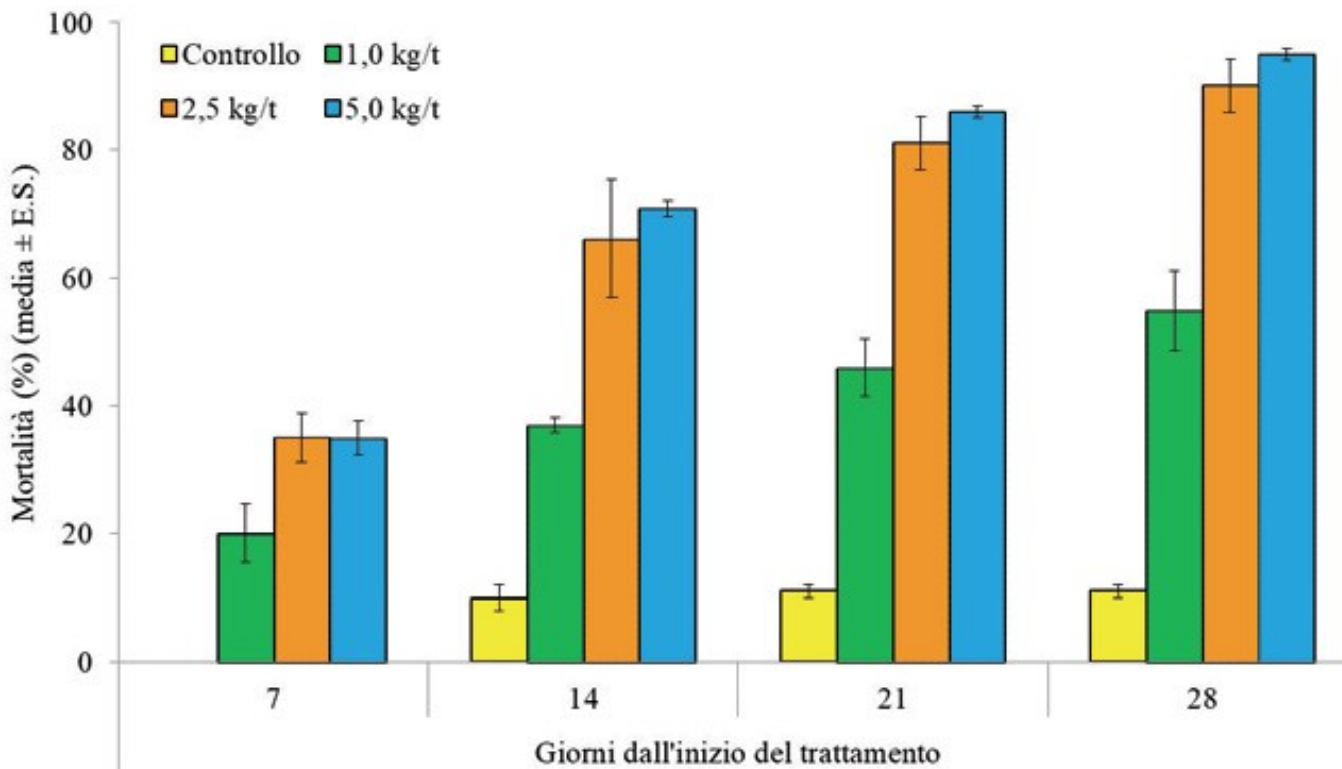
ATTIVITA' INSETTICIDA DI UNA ZEOLITE

Mortalità (%) in adulti di *Sitophilus granarius*



ATTIVITA' INSETTICIDA DI UNA ZEOLITE

Mortalità (%) di adulti
Rhyzopertha dominica



ATTIVITA' INSETTICIDA DI UNA ZEOLITE

RIDUZIONE ATTIVITA' RIPRODUTTIVA

Tesi (Kg/t)	<i>S. granarius</i>		
	A	B	C
0,0	+++	+++	+++
1,0	+++	+++	+++
2,5	++	++	++
5,0	++	++	++
10,0	+	+	+

Tesi (Kg/t)	<i>R. dominica</i>		
	A	B	C
0,0	+++	+++	+++
1,0	++	++	++
2,5	+	+	+
5,0	+	-	+
10,0	+	+	-

- = 0 insetti

+ = < 10 insetti

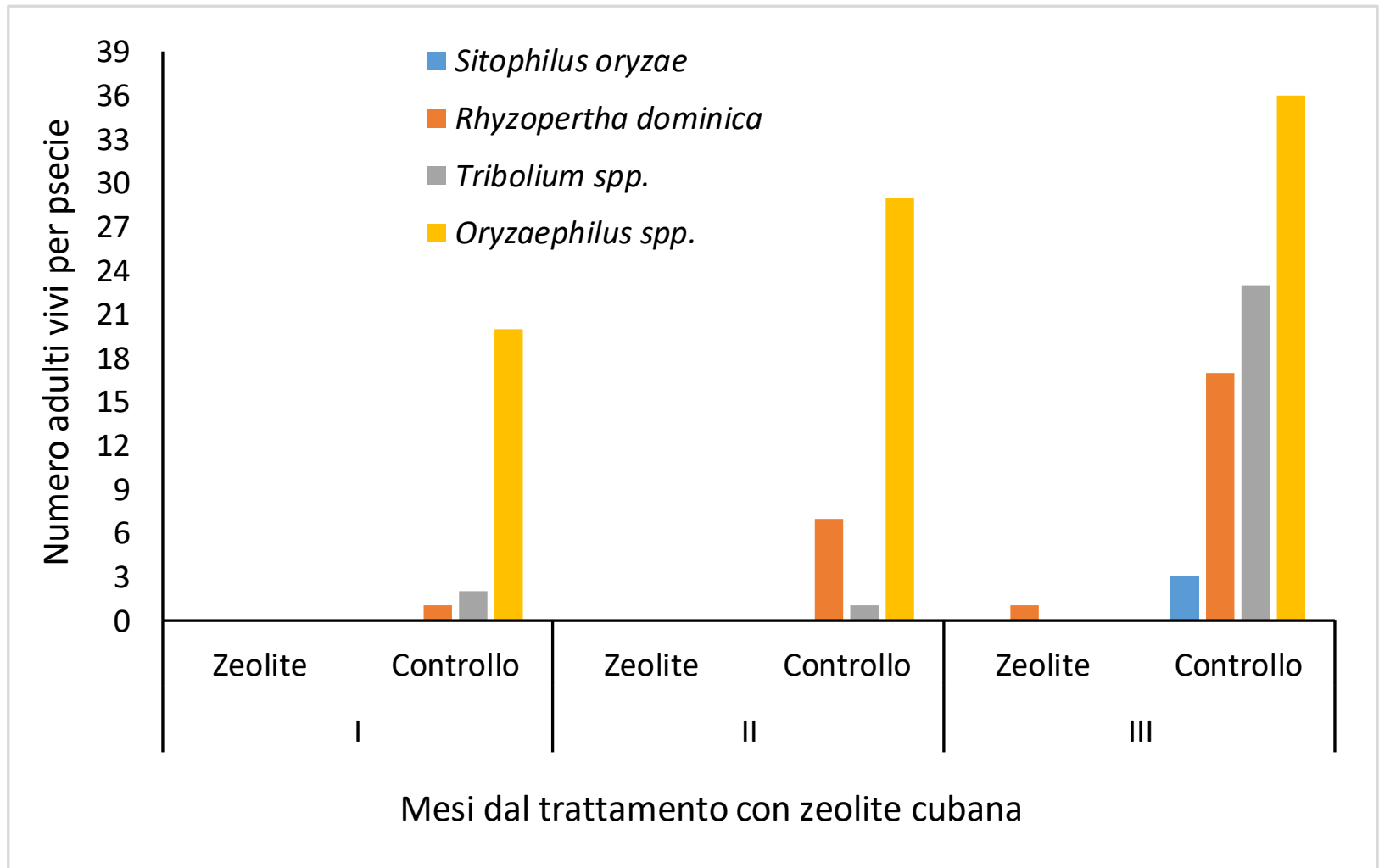
++ = tra 10 e 100

+++ = > di 100

Tesi (Kg/t)	<i>T. confusum</i>		
	A	B	C
0,0	+++	+++	+++
1,0	-	+	-
2,5	-	-	-
5,0	-	-	-
10,0	-	-	-

ATTIVITA' INSETTICIDA DI UNA ZEOLITE IN SILOS

Confronto tra la presenza di insetti vivi in campioni di grano duro prelevati da silos (1000 tonn) trattato con zeolite cubana (2 Kg/tonn.) e non trattato (controllo) dopo 1, 2 e 3 mesi dal trattamento.



VALUTAZIONE PERSISTENZA DEL TRATTAMENTO

Gruppo campioni

1

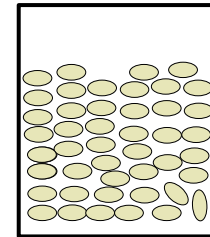
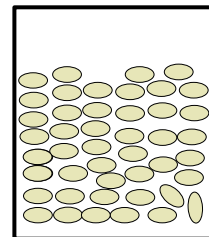
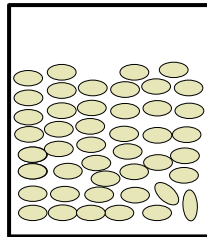
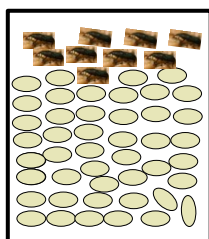
2

3

4

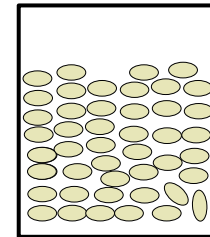
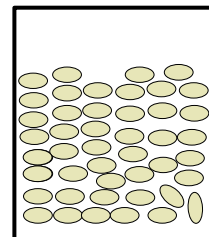
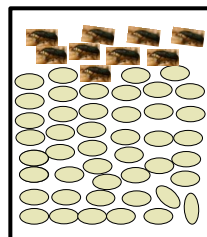
T0

Trattamento e
infestazione gruppo 1
(0,25 – 4 Kg/ton.)



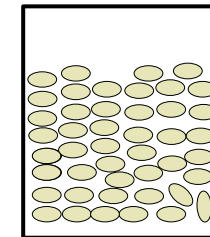
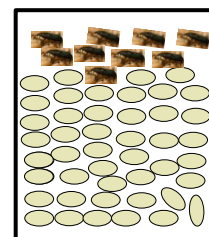
T1 - 3 MESI

Infestazione gruppo 2



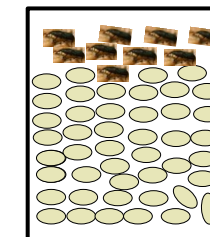
T2 - 6 MESI

Infestazione gruppo 3

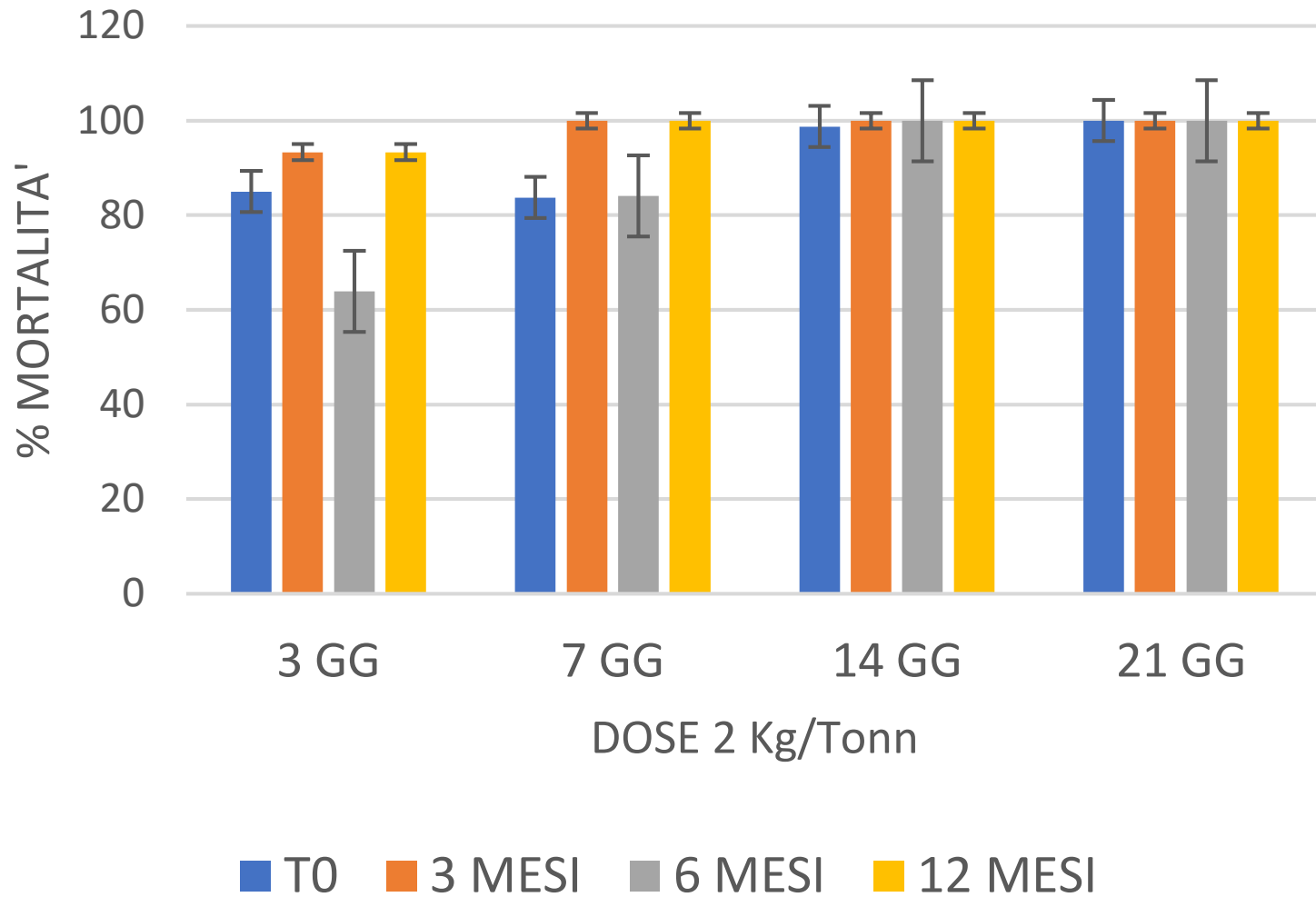


T2 - 12 MESI

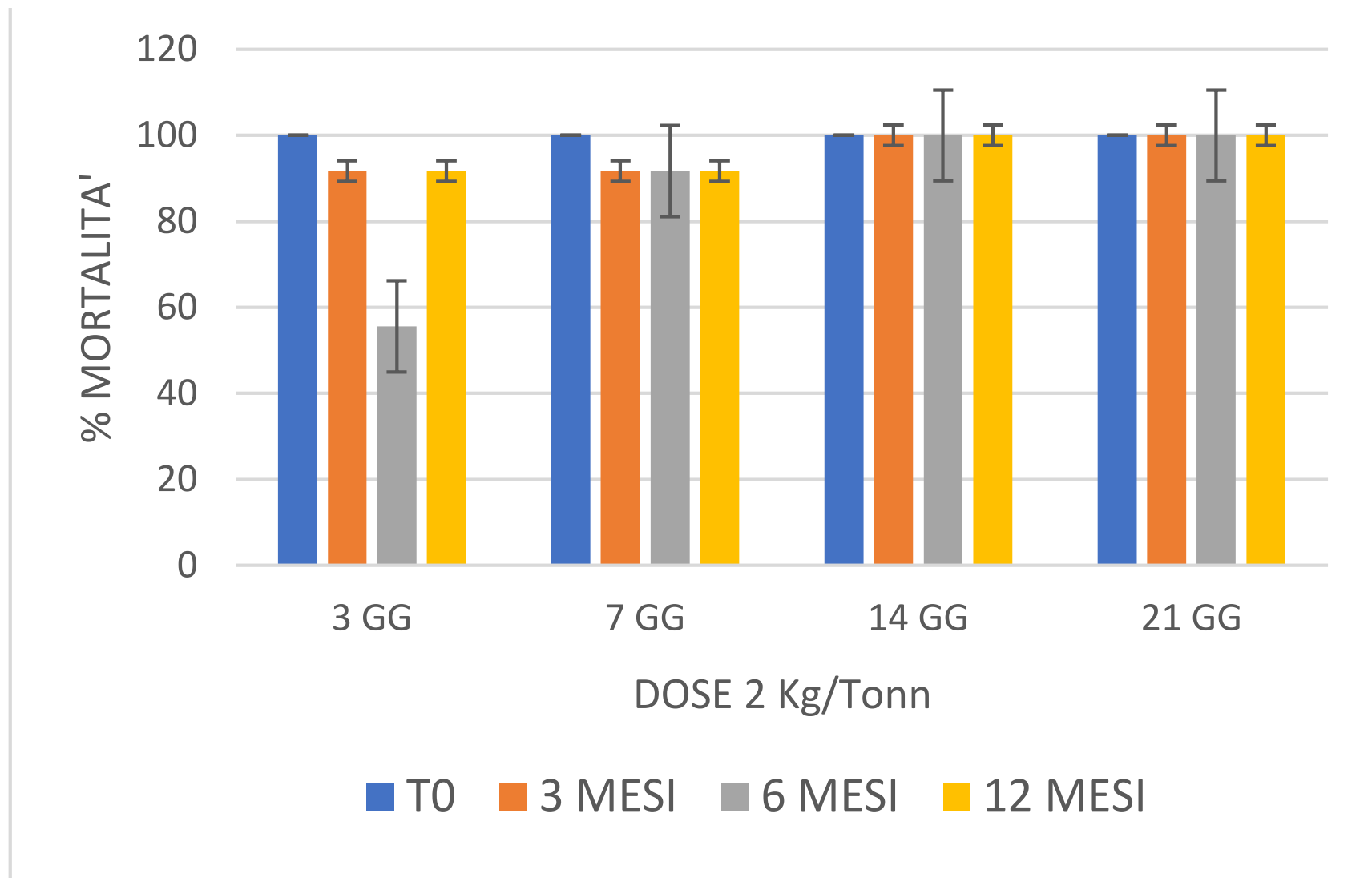
Infestazione gruppo 4



PERSISTENZA DEL TRATTAMENTO CON ZEOLITE



PERSISTENZA DEL TRATTAMENTO CON TERRA DI DIATOMEEE



CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE IN RELAZIONE AI POSSIBILI MECCANSMI DI AZIONE

In considerazione dei possibili meccanismi di azione:

- **IL TRATTAMENTO CON POLVERI INERTI DEVE ESSERE UTILIZZATO CON FINALITA' PREVENTIVE (INTERVENIRE PRIMA DELL'ATTACCO)**
- **LA GRANDE VARIABILITA' DI POLVERI INERTI SUL MERCATO IMPONE LA CARATTERIZZAZIONE DELL'ATTIVITA' BIOLOGICA (ES. INSETTICIDA) DI CIASCUNA TIPOLOGIA**



Grazie per la cortese attenzione!!!!