



SOSTITUIRE LA CHIMICA NEL CONTROLLO DEGLI INSETTI DANNOSI?

Eric Conti



UNITÀ DI PROTEZIONE DELLE PIANTE
DSA3 - DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE,
ALIMENTARI E AMBIENTALI
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PERUGIA



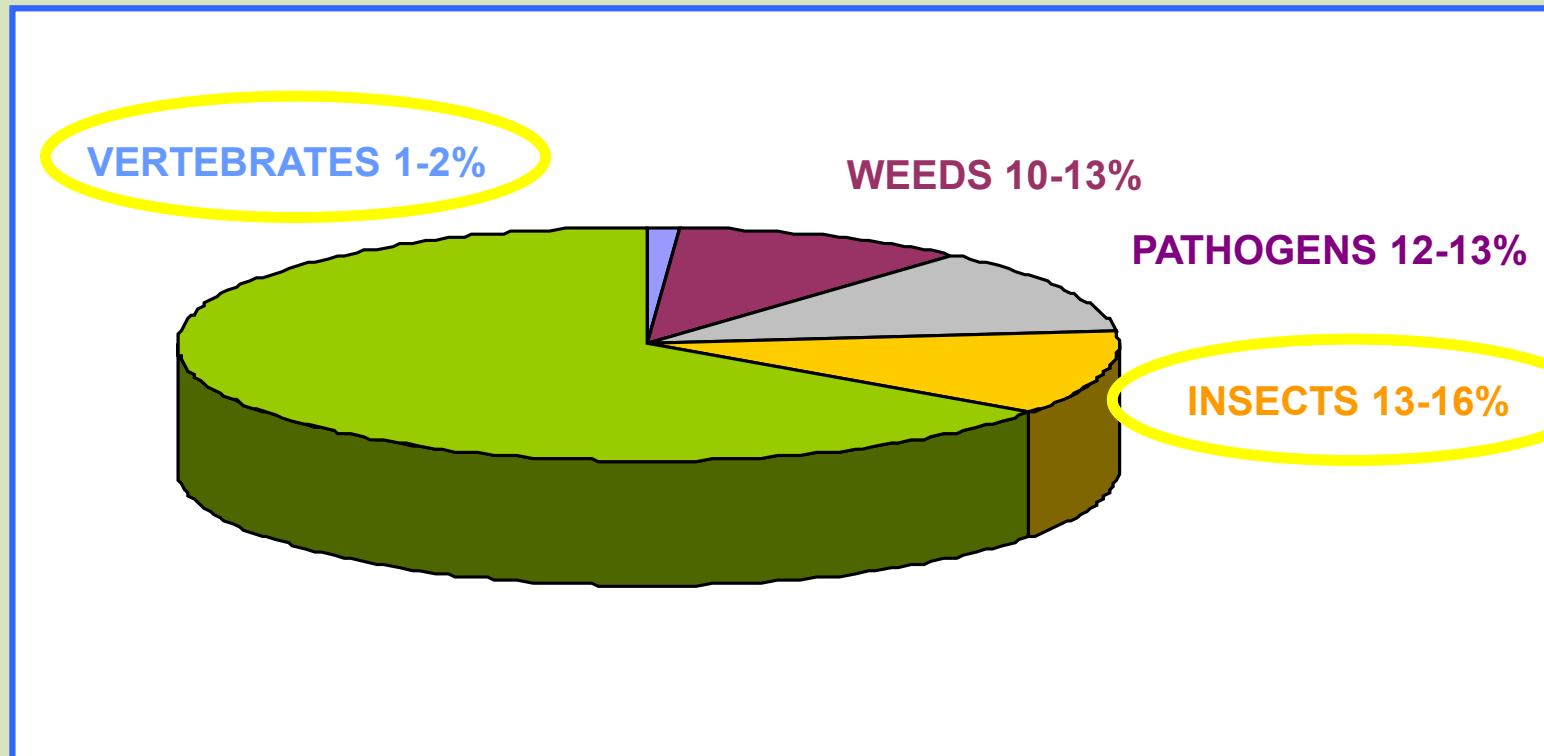
UE: UNA DIFESA SOSTENIBILE

- Direttiva CE 128/2009
 - ➔ riduzione dei rischi da prodotti fitosanitari

- Recepita con il D.L. 150/2012
 - ➔ Predisposizione Piano di Azione Nazionale (PAN) per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari (1/01/2014)
 - Difesa integrata di base, obbligatoria
 - Difesa integrata volontaria
 - Agricoltura biologica

LE PERDITE DELLA PRODUZIONE AGRARIA

- Incremento produzione agricola mondiale (sviluppo tecnologico)
- Perdite da insetti e altri animali non diminuiscono: circa 15%
 - Sviluppare una difesa efficace e sostenibile della produzione agricola mondiale



PRINCIPALI OSTACOLI DA SUPERARE PER UNA DIFESA EFFICACE CONTRO I FITOFAGI

1. Ampie superfici colturali con scarsa biodiversità vegetale e animale
1. Sviluppo di popolazioni fitofaghe resistenti agli insetticidi
2. Effetti collaterali "non-target" degli insetticidi
3. Mancanza di nemici naturali efficaci a contenere i fitofagi sotto la soglia di danno economico
4. Introduzioni accidentali di specie invasive
5. Effetti del riscaldamento globale sulle popolazioni di insetti

1. AMPIE SUPERFICI COLTURALI CON SCARSA BIODIVERSITÀ VEGETALE E ANIMALE

- Perdita della biodiversità negli ecosistemi agrari e riduzione di aree rifugio per i nemici naturali
 - Sviluppo indisturbato delle specie fitofaghe dannose
- ➔ DEPAUPERAMENTO DEI SERVIZI ECOSISTEMICI



1. AMPIE SUPERFICI COLTURALI CON SCARSA BIODIVERSITÀ VEGETALE E ANIMALE

SOLUZIONI:

- ✧ Aumentare la complessità/diversità nel tempo e nello spazio:
 - rotazioni colturali brevi, bordi e siepi, inerbimento degli arboreti, cover crops
 - corridoi ecologici, piante trappola, utilizzo di essenze erbacee o arboree idonee per entomofagi e impollinatori



PRINCIPALI OSTACOLI DA SUPERARE PER UNA DIFESA EFFICACE CONTRO I FITOFAGI

1. Ampie superfici colturali con scarsa biodiversità vegetale e animale
1. Sviluppo di popolazioni fitofaghe resistenti agli insetticidi
2. Effetti collaterali "non-target" degli insetticidi
3. Mancanza di nemici naturali efficaci a contenere i fitofagi sotto la soglia di danno economico
4. Introduzioni accidentali di specie invasive
5. Effetti del riscaldamento globale sulle popolazioni di insetti

2. SVILUPPO DI POPOLAZIONI RESISTENTI

➔ Dovuto a utilizzo ripetuto e prolungato stessi principi attivi

SOLUZIONI:

- ✧ alternare principi attivi con meccanismi di azione diversi
 - ➔ spesso non sufficiente
 - ➔ difficoltà per la riduzione di principi attivi disponibili perché revocati
 - ➔ impatto sui nemici naturali
- ✧ adottare strategie integrate che alternino anche mezzi molto diversi, come:
 - insetticidi di origine naturale
 - microrganismi entomopatogeni
 - predatori e parassitoidi
 - mezzi biotecnici (confusione sessuale, cattura massale)

2. SVILUPPO DI POPOLAZIONI RESISTENTI

ES: TIGNOLA DEL POMODORO - *Tuta absoluta*

- Segnalata in Europa nel 2008
 - Resistente ai più comuni insetticidi
 - Integrazione di:
 - Cattura massale (trappole a feromone)
 - Insetticidi naturali (BT, spinosad)
 - Controllo naturale (es. miridi predatori)
 - Tecniche agronomiche
- ➔ risultati soddisfacenti



OSTACOLI DA SUPERARE PER UNA DIFESA EFFICACE CONTRO GLI INSETTI FITOFAGI

1. Ampie superfici colturali con scarsa biodiversità vegetale e animale
1. Sviluppo di popolazioni fitofaghe resistenti agli insetticidi
2. Effetti collaterali "non-target" degli insetticidi
3. Mancanza di nemici naturali efficaci a contenere i fitofagi sotto la soglia di danno economico
4. Introduzioni accidentali di specie invasive
5. Effetti del riscaldamento globale sulle popolazioni di insetti

3. EFFETTI *NON-TARGET* DEGLI INSETTICIDI

→ EFFETTI LETALI e SUB-LETALI dei prodotti ad ampio spettro:

- ES: Effetti subletali su *Telenomus busseolae*

→ riduzione fecondità:

→ riduzione della capacità di cercare e localizzare l'ospite:



Letal and sublethal effects of preimaginal treatments

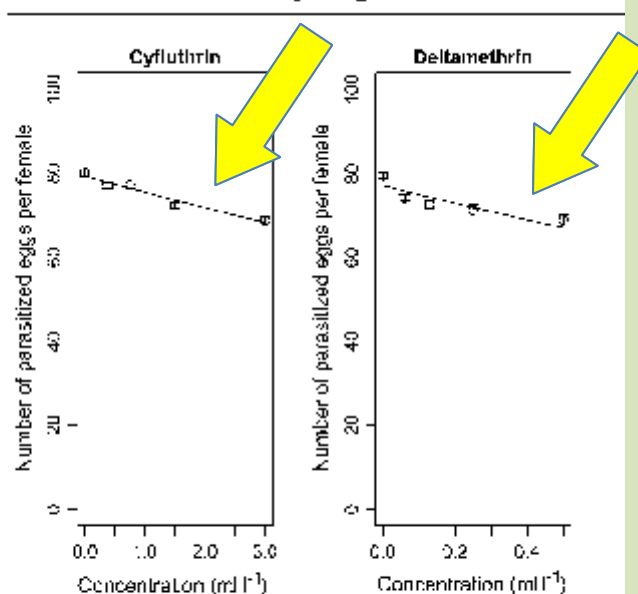


Fig. 2 Effect of different concentrations of cyfluthrin and deltamethrin on the fecundity of *T. busseolae* females. Data obtained for the different preimaginal stages of the treatments were pooled. Symbols show average values ($\pm$ SEs) and lines show fitted curves from Poisson regression. See text for more details. Concentrations are expressed in ml l⁻¹ of commercial formulation (Bayteroid and Decis)

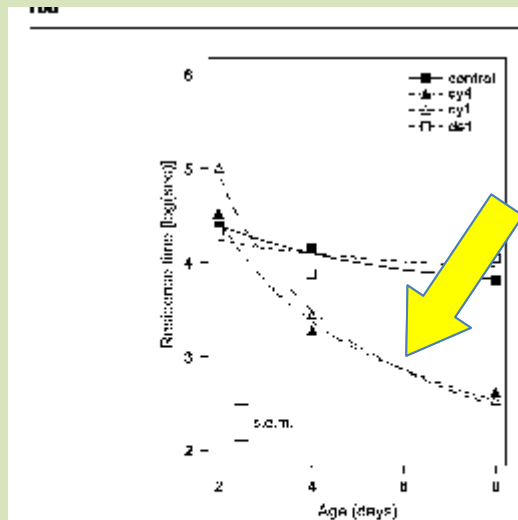


Fig. 4 Effects of insecticide type (deltamethrin and cyfluthrin), concentrations (control (distilled water; concentration 1 and concentration 4), and parasitoid preimaginal stage at the time of the treatment (2d = first larval instar, 4d = second larval instar, 8d = pupal stage) on the behavioral responses (residence time and linear speed in the contaminated area) of

SOLUZIONI:

- ✧ Trattamenti selettivi
- ✧ Lanci inoculativi entomofagi

(Bayram *et al.*, 2010)

PRINCIPALI OSTACOLI DA SUPERARE PER UNA DIFESA EFFICACE CONTRO I FITOFAGI

1. Ampie superfici colturali con scarsa biodiversità vegetale e animale
1. Sviluppo di popolazioni fitofaghe resistenti agli insetticidi
2. Effetti collaterali "non-target" degli insetticidi
3. Mancanza di nemici naturali efficaci a contenere i fitofagi sotto la soglia di danno economico
4. Introduzioni accidentali di specie invasive
5. Effetti del riscaldamento globale sulle popolazioni di insetti

4. MANCANZA DI NEMICI NATURALI EFFICACI

Es. MOSCA DELLE OLIVE *Bactrocera oleae*

→ Parassitoidi poco efficaci anche dopo lanci massali, predatori utili al suolo, entomopatogeni da perfezionare

➤ SOLUZIONE:

✧ Monitoraggio

✧ Controllo tempestivo degli adulti con esche attratticide

✧ Raccolta anticipata in caso di infestazione tardiva

→ gestibile nelle normali condizioni climatiche dell'Italia centrale



OSTACOLI DA SUPERARE PER UNA DIFESA EFFICACE CONTRO GLI INSETTI FITOFAGI

1. Ampie superfici colturali con scarsa biodiversità vegetale e animale
1. Sviluppo di popolazioni fitofaghe resistenti agli insetticidi
2. Effetti collaterali “non-target” degli insetticidi
3. Mancanza di nemici naturali efficaci a contenere i fitofagi sotto la soglia di danno economico
4. Introduzioni accidentali di specie invasive
5. Effetti del riscaldamento globale sulle popolazioni di insetti

5. SPECIE INVASIVE

→ PERDITE GLOBALI \$ 70 miliardi /anno
(Bradshaw et al., 2016 Nat. Commun.)



**STOP *ALIEN*
INSECTS!**

Display by: Essex County Master Gardeners
Westport, NY 518 962-6810



5. SPECIE INVASIVE

SOLUZIONE → CONTROLLO BIOLOGICO CLASSICO

Es. CINIPIDE DEL CASTAGNO *Dryocosmus kuriphilus*

- Di origine cinese, segnalato in Piemonte nel 2002
- Introduzione del parassitoide cinese *Torymus sinensis*
 - il controllo della specie invasiva nelle zone di lancio del parassitoide è risultato efficace



(Rondoni, Ricci, Conti, 2018, J. Pest Science)

5. SPECIE INVASIVE

ES: CIMICE ASIATICA *Halyomorpha halys*



5. SPECIE INVASIVE

ES: CIMICE ASIATICA *Halyomorpha halys*

- Destabilizzazione dei piani di controllo integrato nei frutteti invasi dalla cimice asiatica
- IN CORSO DI SOLUZIONE:
 - Monitoraggio con trappole a feromone e visivo
 - Trattamenti in caso di infestazione (no soglie di intervento)
 - Utilizzo quando fattibile di reti anti-insetto



5. SPECIE INVASIVE

ES: CIMICE ASIATICA *Halyomorpha halys*

- ✧ Introdurre il *Trissolcus japonicus*, principale nemico naturale di *H. halys* nell'areale di origine?



→ ma rischi non-target:

→ valutazione del rischio e approfondite indagini sulla specificità

PRINCIPALI OSTACOLI DA SUPERARE PER UNA DIFESA EFFICACE CONTRO I FITOFAGI

1. Ampie superfici colturali con scarsa biodiversità vegetale e animale
1. Sviluppo di popolazioni fitofaghe resistenti agli insetticidi
2. Effetti collaterali “non-target” degli insetticidi
3. Mancanza di nemici naturali efficaci a contenere i fitofagi sotto la soglia di danno economico
4. Introduzioni accidentali di specie invasive
5. Effetti del riscaldamento globale sulle popolazioni di insetti

6. EFFETTI DEL RISCALDAMENTO GLOBALE

Gli insetti sono pecilotermi: sviluppo e metabolismo dipendono dalla temperatura

- I danni da insetti fitofagi possono aumentare con il riscaldamento globale
- Frumento, riso e mais: incremento perdite del 10-25% per ogni grado di riscaldamento globale

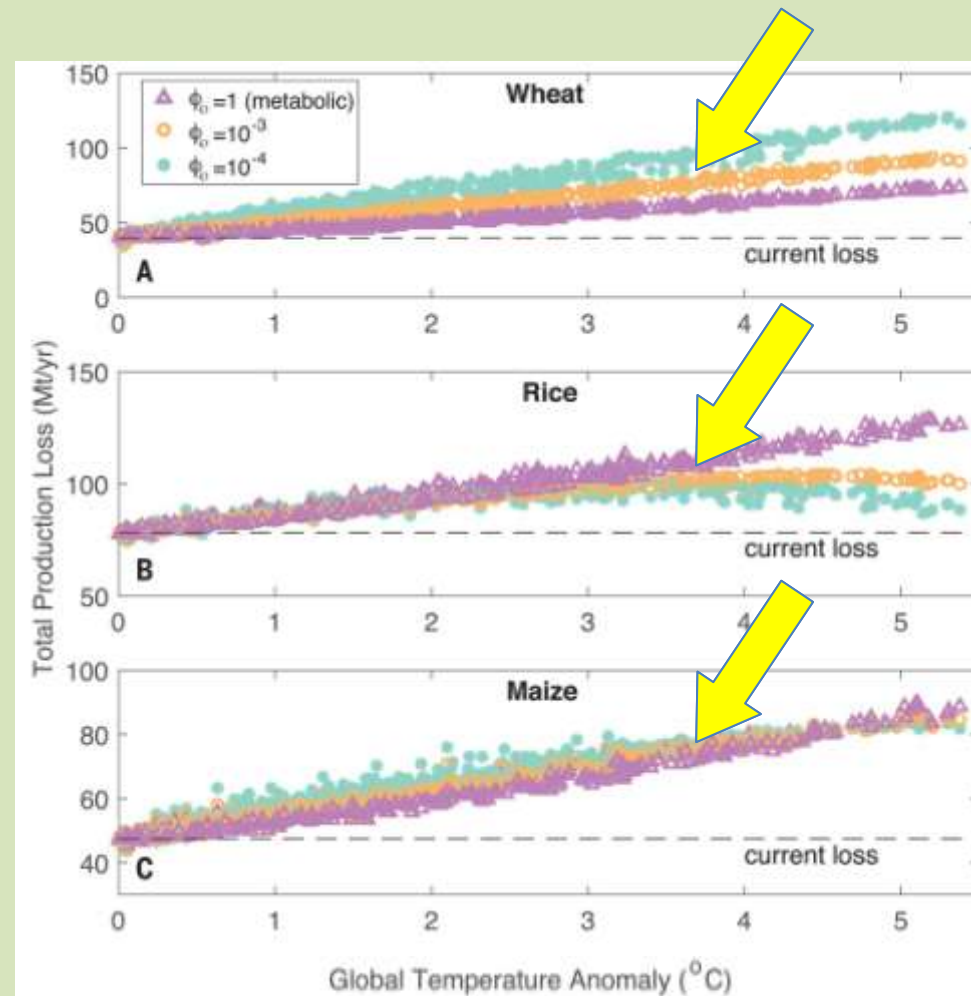


Fig. 1 Global loss of crop production owing to the impact of climate warming on insect pests (Deutsch et al., 2018 Science).

6. EFFETTI DEL RISCALDAMENTO GLOBALE

Es. MOSCA DELLE OLIVE *Bactrocera oleae*

- ❖ Andamenti climatici anomali per Italia centrale (es. 2014 e 2016) → difficoltà nel controllo mosca (incremento generazioni)

➔ SOLUZIONE:

- Monitoraggio da inizio formazione drupe
 - Eventuale controllo adulticida
 - Controllo delle larve con prodotti endoterapici al superamento della soglia d'intervento



6. EFFETTI DEL RISCALDAMENTO GLOBALE

SIAMO PRONTI AD AFFRONTARE GLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULLE PERDITE DA INSETTI?

→ NO

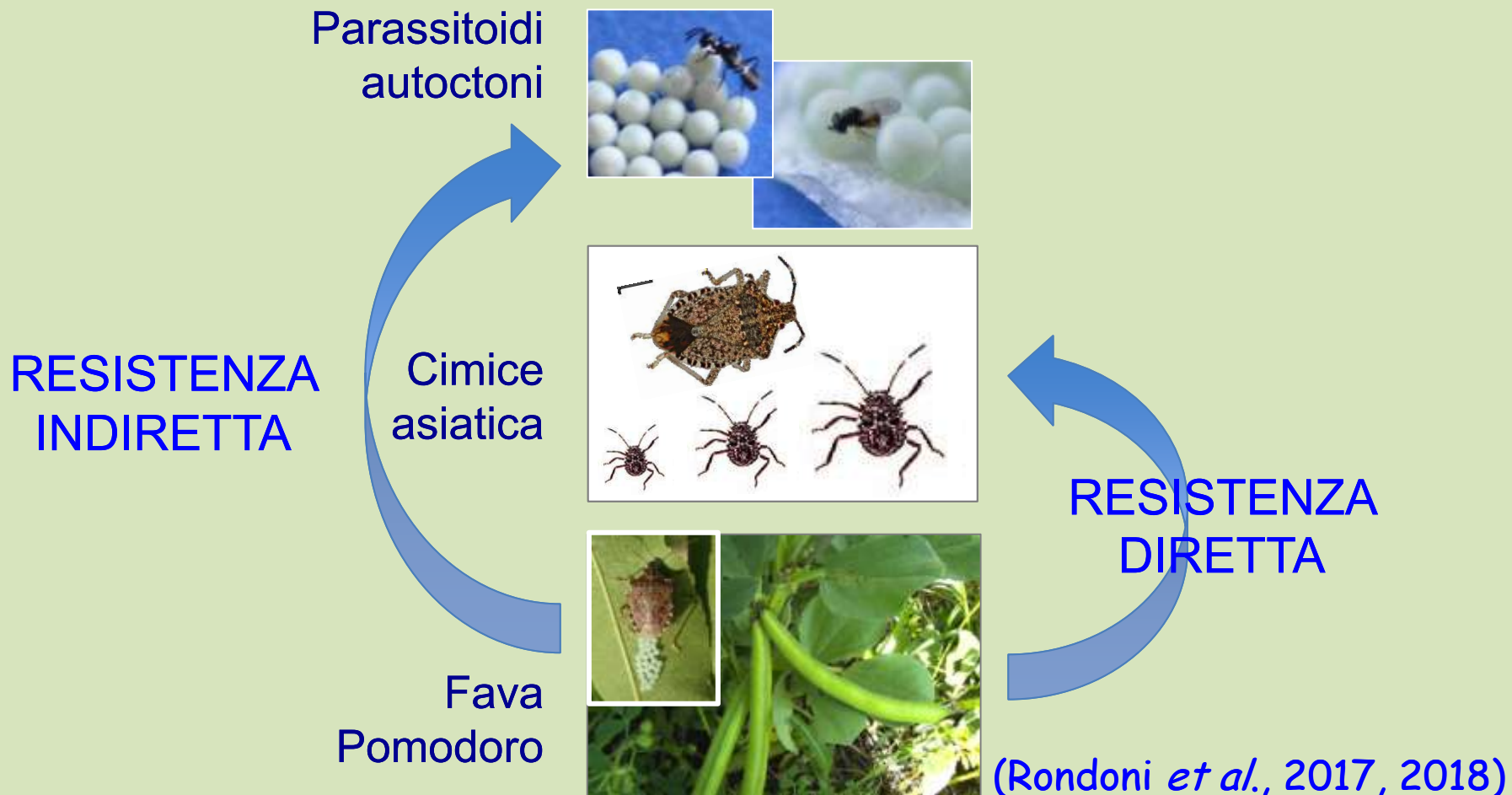
→ RICERCA

- risposte metaboliche e comportamentali a variazioni di temperatura
- modificazioni areali di distribuzione
 - FITOFAGI → aumento dannosità?
 - ENTOMOFAGI → variazione efficacia?

LE NUOVE FRONTIERE DELLA RICERCA

- Resistenza diretta e indiretta delle piante ai fitofagi

ES: CIMICE ASIATICA *Halyomorpha halys*



LE NUOVE FRONTIERE DELLA RICERCA

- Resistenza diretta e indiretta delle piante ai fitofagi
 - Selezione di piante con resistenza diretta+indiretta
 - Induttori di resistenza
- Potenziamento degli entomofagi mediante selezione genetica
- Sviluppo di nuove molecole insetticide, naturali o di sintesi, con minimo impatto ecologico e tossicologico
 - Valutazione di "insetticidi" biotecnologici basati ad esempio su RNAi
- Potenziamento della tecnica dell'insetto sterile (SIT)
- Valutazione della sostenibilità di biotecnologie innovative (es. gene editing mediante CRISPR Cas9)

UNA DIFESA "SMART"

UNA DIFESA EFFICACE E SOSTENIBILE

➔ COMPLESSA INTEGRAZIONE DI MEZZI E STRATEGIE

- Sistemi informatici di supporto decisionale (DSS = Decision Support Systems) ➔ maggiore efficienza e precisione
 - colture georeferenziate
 - raccolta in tempo reale di dati climatici
 - raccolta dati colturali da droni o satelliti
 - upload dati di monitoraggio mediante smart-phone o tablets
 - trappole con rilevamento automatico
 - sistemi di *pest alert* basati su soglie d'intervento e sull'implementazione di modelli previsionali validati per le diverse zone colturali



CONCLUSIONI

1. I mezzi di controllo alternativi ai mezzi chimici di sintesi sono uno strumento importantissimo per la difesa dai fitofagi dannosi in agricoltura biologica, una realtà preziosa per l'Italia
2. Inoltre il controllo biologico è la soluzione più efficace e sostenibile contro specie invasive, purché vengano condotte adeguate valutazioni del rischio
3. Per altre realtà agricole è ormai necessario ricorrere ai principi più avanzati della difesa integrata, dando un ruolo prioritario ai mezzi più sostenibili in termini ecologici, tossicologici, ma anche economici per l'azienda
4. La ricerca scientifica sta focalizzando sempre più verso lo sviluppo, da un lato, di mezzi altamente sostenibili, dall'altro, di nuove tecnologie avanzate
5. Attualmente, al di là delle aziende biologiche, spesso non ci sono alternative convenienti agli insetticidi di sintesi, da utilizzare però come ultima ratio e scegliendo i principi attivi con minor impatto.

Grazie!

