

## **RELAZIONE SULL'ATTIVITÀ DI RICERCA SVOLTA NEL PERIODO 01/01/2005-01/05/2006.**

**Tutor:** Dr. Luigi Sannino, sezione lotta e difesa fitosanitaria (C.R.A. – ex I.S.T.)

**Borsa:** Controllo dei fitofagi mediante lotta biologica.

**Borsista:** Vicidomini Salvatore

### *Relazione Finale*

Durante l'anno solare 2005 e nel primo quadrimestre 2006 sono state complessivamente svolte 5 attività di ricerca dal sottoscritto Salvatore Vicidomini (borsista presso il C.R.A. - I.S.T., sede di Scafati) nell'ambito della borsa di studio 2005-2006 sopra citata, come concordato col Tutor. Dette attività di ricerca vengono di seguito elencate e descritte.

**A.** - Rilevazioni di entomo-fitofagi presso i campi sperimentali del programma Co.Al.Ta. - 1

A.1. - campo sperimentale di Pietrelcina (BN) (carciofo)

A.2. - campo sperimentale di Paduli (BN) (farro)

A.3. - campo sperimentale di Cervinara-Montesarchio (BN)

A.3. (parte speciale). - Campo sperimentale di Cervinara (BN)

A.3.1 - Fitomizi Aphididae del farro.

A.3.2 - Fitomizi Aphididae del carciofo.

A.3.2 - Fitomizi Aphididae del radicchio.

**B.** - Biosaggi su *Spodoptera littoralis* con *B.t. aizawai-kurstacki*

B.1. - Progetto

B.2. - Allevamenti, Campionamenti

B.3. - Alimentazione

B.4. - Problematiche

B.5. - Biosaggi *B.t.*

B.6. - Prodotti e dosaggi

B.7. - Risultati: larve neoschiuse

B.8. - Prospettive

B.9. - Risultati: larve mature

B.10. - Prospettive

B. - Allegato

- C. - Termo-ecologia di *Spodoptera littoralis* (gradi/giorno)
- D. - Identificazione di parassiti-parassitoidi di *Spodoptera littoralis* in Italia
  - D.1. - Risultati
  - D.2. - Web poster su *S. littoralis*
  - D.3. - Prospettive
- E. - Restauro, revisione e cartellinatura della collezione entomologica dell'I.S.T.

### **A. - Rilevazioni di entomo-fitofagi presso i campi sperimentali del programma Co.Al.Ta. - 1**

La presente relazione viene redatta sulla base delle missioni svolte per conto della sezione di biologia e difesa dell'I.S.T. sede di Scafati. Dette missioni sono state eseguite sia sui campi sperimentali che presso la sede di Portici dell'Università Federico II, per accertamenti e/o completamenti delle indagini svolte sul campo.

Motivazioni delle missioni

- a) ricerca bibliografica a carattere entomologico sui reperti raccolti e sulle problematiche di difesa delle colture oggetto del programma Co.Al.Ta./1;
- b) determinazione dei reperti raccolti durante il programma Co.Al.Ta./1 e confronto con le collezioni entomologiche della Facoltà di Agraria in Portici;
- c) approfondimento sulla lepidotterofauna economicamente dannosa, particolarmente i taxa della famiglia Noctuidae;
- d) messa a punto di saggi chimici contro le specie più nocive al fine di eseguire trattamenti di carattere biologico ed eco-compatibile sulle colture in oggetto (vedasi punto **B**).

Punto "a". - In seguito alle numerose catture di reperti entomologici presso i campi sperimentali Ca.Al.Ta./1, si è resa necessaria una approfondita analisi della bibliografia riguardante i taxa raccolti al fine di perseguire i seguenti obiettivi:

- 1) giungere alla determinazione del genere del reperto in questione e la dove possibile, della specie esatta;
- 2) valutare l'areale di distribuzione italiano dei singoli taxon raccolti al fine di evidenziare novità faunistiche regionali e/o provinciali che possano avere una rilevanza economica per le colture oggetto del programma;
- 3) acquisire il know-how relativo le tecniche agronomiche e di contenimento sulle principali specie entomologiche dannose raccolte durante le missioni;
- 4) approfondire biologia e distribuzione non solo delle specie dannose ma anche e soprattutto delle specie antagoniste tra i campioni raccolti, per eventuali approfondimenti di lotta biologica;

5) evidenziare affinità e divergenze nel popolamento entomofaunistico delle aree coltivate a tabacco prima dei campi sperimentali e delle medesime aree riconvertite con le colture alternative.

Punto "b". - La determinazione del materiale raccolto è stata possibile grazie al coordinamento col personale tecnico della Facoltà di Agraria dell'Università Federico II (Portici) sulla base della pluriennale esperienza in campo agro-entomologico; ciò ovviamente è stato coadiuvato dalla raccolta bibliografica di dati possibile solo grazie alla estesissima biblioteca di Portici in particolare la sede del Dipartimento di Entomologia e Zoologia Agraria e la sede centrale, ambedue in via Università 100 e consultabili in formato di catalogo elettronico al seguente sito-web: <http://www.agraria.unina.it/biblio/index.html>. Inoltre la dove necessario, i reperti raccolti sono stati direttamente confrontati con la ricchissima collezione entomologica conservata presso lo stesso Dipartimento di Entomologia e Zoologia Agraria.

Punto "c". - Particolare risalto è stato dato al gruppo economicamente più importante di Lepidoptera ovvero i Noctuidae, con un approfondimento bibliografico su *Helicoverpa armigera* e *Spodoptera littoralis*; inoltre, proprio quest'ultima specie, è stata l'oggetto di studi biologici, di suscettibilità ad insetticidi di derivazione micro-biologica (*Bacillus thuringiensis* Berlin.), termofisiologici e demografici, stringendo una collaborazione con la sede di Portici del C.N.R Istituto per la Protezione delle Piante.

Punto "d"

Punto "d". - Le condizioni necessarie alla realizzazione della ricerca delineata sono la disponibilità di almeno 2 celle termiche costanti ed uno spruzzatore elettronico, pc-guidato, per l'erogazione uniforme del principio attivo dell'agrofarmaco in oggetto, tale che la superficie da irrorare venga ricoperta completamente da uno strato assolutamente uniforme di soluzione. Tali attrezzature sono disponibili in Campania solo presso la sede di Portici del C.N.R.-I.P.P. Pertanto è stata avviata la collaborazione col personale tecnico-scientifico del C.N.R.-I.P.P. (Dr. E. Guerrieri, Dr. U. Bernardo) per la messa in opera di un doppio allevamento massale ed omogeneo di *Spodoptera littoralis*. Tale allevamento fornirà gli individui necessari al fine di ottenere, in due anni, dati sufficienti a due diverse linee di ricerca non sovrapponibili: biosaggi con prodotti a base di *B.t.*; studio della termo-ecologia del fitofago (gradi/giorno). Nel primo caso l'ottenimento delle larve è finalizzato al saggio biochimico con insetticida e pertanto se ne prevede una elevatissima (se non totale) moria in seguito al trattamento; nel secondo caso invece le larve devono essere messe nelle condizioni tali (ottimali) da poter ottenere la durata complessiva del ciclo

vitale dei vari stadi del fitofago a varie temperature, per mettere a punto un modello previsionale fenologico.

## **A. - Principali risultati ottenuti**

### **A.1. - Campo sperimentale di Pietrelcina (BN) (carciofo)**

La prima parte dei rilievi sono stati effettuati presso il campo sperimentale di Pietrelcina (BN) (responsabile Dr. Interlandi) ove sono state effettuate indagini sulla coltivazione di carciofo locale; dopo accurati studi morfometrici e genetici eseguiti dal gruppo di ricerca del Dr. Interlandi, è stato accertato che trattasi di ecotipo locale di carciofo e pertanto particolarmente interessante dal punto di vista agronomico, biogenetico ed entomologico. In seguito alle segnalazioni di danni su foglie riportati dal gruppo di ricerca del Dr. Interlandi, e segnalati alla sezione di Entomologia, sono stato incaricato di raccogliere reperti al fine di caratterizzare la entomocenosi dannosa a tale ecotipo locale.

All'interno del campo sperimentale circoscritto dall'I.S.T., sono state scelte tre file centrali di piante; in ogni fila sono state visionate 25 piante per circa 120-180 secondi ognuna, alla ricerca di ogni possibile fitofago, riportando il numero ed il tipo di fitofago prelevato/osservato; su altre 90 piante sono stati prelevati solo i macrofitofagi, con un campionamento casuale delle piante stesse, lungo l'intero perimetro del campo (bordo). Il numero totale di fitofagi raccolti è stato pari a 41 reperti appartenenti a diverse specie, rinvenuti però solo sul 40% delle piante oggetto dei rilievi. I reperti raccolti appartengono alle seguenti specie (determinazioni eseguite in collaborazione col sig. B. Espinosa, Facoltà di Agraria Portici):

#### Gastropoda

*Helix* sp. (*albicans*?)

#### Coleoptera

*Ablattaria laevigata*

*Apion* sp.

*Cassida deflorata*

*Cryptocephalus rugicollis*

*Philaenus spumarius*

*Psilothrix viridicaeruleus*

#### Lepidoptera

Arctidae:

*Arctia caja*

*Arctia villica*

*Phragmatobia fuliginosa*

Cochylidae:

Lasiocampidae:

*Lasiocampa trifolii*

Nymphalidae:

*Melitaea didyma*

*Melitaea phoebe*

Noctuidae:

*Agrochola lychnidis*

Oecophoridae:

*Agonopterix subpropinquella*

Le segnalazioni da sottolineare sono certamente quelle dei due ninfalidi *Melitaea*. Infatti per ambedue le specie trattasi di nuova segnalazione di ospite da parte delle loro larve su carciofo (*Cynara scolimus*) ecotipo di Pietrelcina; in base alla bibliografia consultata è noto che le larve del genere *Melitaea* utilizzano come ospite grosse composite solo raramente ed infatti. Pertanto per ambedue i ninfalidi oggetto di segnalazione, l'ospite *Cynara* rappresenta una novità. Anche dal punto di vista territoriale tali segnalazioni sono interessanti in quanto confermano ed ampliano la presenza dei due ninfalidi nella provincia di Benevento, aggiungendo Pietrelcina alle segnalazioni già note del Sannio, Camposauro, Monte Taburno e Monte Saucolo estendendo la presenza di *M. didyma* e *M. phoebe* ben più internamente di quanto precedentemente noto.

I danni individuati sulle foglie di carciofo erano molto limitati e rappresentati da semplici erosioni foliarie sulla pagina inferiore e sul bordo delle stesse, mentre rarissime erano le perforazioni complete della pagina; in 3 casi sono state rilevate gallerie nello stelo centrale della foglia, con abbondanti residui fecali. Non sono stati rilevati danni ai capolini in nessuna delle piante analizzate. Pertanto non sussistevano pericoli da danno economico imminente al momento dei rilievi.

## **A.2. - Campo sperimentale di Paduli (BN) (farro)**

La seconda parte dei rilievi entomologici è stata effettuata presso il campo sperimentale di Paduli (BN) nei mesi di maggio e giugno (responsabile Dr. Raimo) ove sono state eseguite rilevazioni sulla coltivazione di farro varietà Luni e Molise Colli, due delle diverse varietà piantate dal gruppo di ricerca del Dr. Raimo.

I reperti raccolti appartengono alle seguenti specie (determinazioni eseguite in collaborazione col sig. B. Espinosa, Facoltà di Agraria, Portici):

Coleoptera

*Altica sp.*

*Calamobius filum*  
*Cantharis sp.*  
*Coccinella 7-punctata*  
*Coccinella sp.*  
*Lachnaia italica*  
*Lixomorphus algirus*  
*Oulema melanopus*  
*Psilothrix viridicaeruleus*  
*Synaptus sp.*

Orthoptera

*Acheta domesticus*

Hymenoptera

*Dolerus gonanger*

Thysanoptera

*Haplothrips tritici*

Gli unici danni visibili venivano causati dall'imenottero tentredinide e dal coleottero *Oulema*. I dati relativi *Dolerus gonager* sono i seguenti. Le specie italiane che hanno come ospite piante del genere *Triticum* sono di seguito riportate, specificando le regioni dell'Italia meridionale peninsulare ove sono state segnalate.

01 *Dolerus gonager* (Fabr.). - Basilicata, Calabria.

02 *Dolerus niger* (L.). - Campania, Calabria.

03 *D. nigratus* (Mull.). - Basilicata, Calabria.

04 *Dolerus aeneus* Hartig. - Calabria.

Complessivamente durante il primo dei due rilievi sono state raccolte 14 larve del tentredinide mentre nel rilievo successivo ben 35 sono state le larve raccolte. Inoltre i segni di erosioni del margine foliare, in senso longitudinale, erano diventati molto più numerosi e facilmente individuabili, segno che un principio di infestazione era in corso. Pertanto anche se *D. gonager* non viene considerata specie economicamente rilevante per il farro, certamente se trascurata potrebbe dar luogo ad esplosioni demografiche localizzate, che potrebbero abbassare la resa della coltura se in concomitanza con la fase di botticella-spigatura. Questi dati possiedono due elementi di novità: a) una segnalazione certa di *D. gonager* in Campania; una segnalazione certa di danni foliari (ma non economici) apportati a colture di farro. Una notazione molto interessante da riportare è il comportamento delle larve allorché si sentono minacciate; infatti se toccate esse subito si lasciano cadere al suolo ed il loro corpo giallo-verde traslucido facilmente diviene invisibile sul suolo intricato di fusti e radici delle piantine di farro. Pertanto una volta individuata la larva bisogna subito predisporre per la sua cattura altrimenti facilmente può andare perduta.

I dati relativi il coleottero *Oulema* sono i seguenti.

*Oulema melanopus* (Col.: Chrysomelidae) è un coleottero che causa tipiche erosioni foliari lineari a forma di pista, raschiando lo strato superficiale e lasciando evidenti strisce perfettamente lineari e traslucide, che contrastano visibilmente con il verde scuro della foglia. Il suo controllo e monitoraggio deve essere particolarmente attento durante le fasi di botticella e successive in quanto una eventuale esplosione demografica potrebbe intaccare notevolmente le capacità fotosintetiche della pianta. E' un minuto coleottero di forma allungata e con capo nerastro, protorace e zampe rossastre, queste ultime con gli apici nerastri; elitre molto scure e metallescenti; le antenne sono lunghe 2/3 del corpo e sono scure. La larva ha corpo globoso, vischioso e nero-marrone variegato a chiazze, senza segmentazione visibile e con una netta separazione del capo, che è sferico e nero. La larva ovviamente è lo stadio che causa i danni. Proprio recentemente il servizio fitosanitario di Bellinzona (Svizzera) ha registrato un forte attacco del coleottero ai danni di diversi cereali, che ha avuto anche conseguenze economiche negative sulle colture attaccate (vedi link <http://www.ti.ch/>) Gli interventi chimici sono simili a quelli anti-afidi in quanto condividono con essi una scarsissima sclerificazione esterna della cuticola. Neurotossici con target acetil-colin esterasi - carbo-ammati (pirimicarb, aldicarb, etionfencarb), organofosfati (quinalphos, malation, fen-nitrotion); neurotossici con target ionofori - piretroidi (deltametrin), piretro; neurotossici con target recettore acetil-colina - nitroguanidine (acetamiprid), nicotinoidi (nicotina, neonicotina, nornicotina), rotenone; disregolatori dello sviluppo - estratti limonoidi di neem (azadiractina, prieurianina, meliartenina, jenduina), acil-uree inibitori della chitinosintesi (buprofezin). Gli interventi biologici invece si possono limitare alle specie *Anaphes* (Hym.: Mymaridae) noto parassitoide del crisomelide utilizzato in U.S.A. in programmi sperimentali di lotta biologica ed ai più recenti *Tetrastichus* (Hym.: Eulophidae) e *Diaparsis*, *Lemophagus* (Hym.: Ichneumonidae). In una indagine su campi sperimentali coltivati a farro nella provincia di Benevento (Paduli) è stata rinvenuta e documentata (prima settimana di giugno) un inizio di infestazione delle piantine alla fase di botticella, fase molto delicata agli attacchi non solo del crisomelide (vedi web-poster). Complessivamente 44 larve del crisomelide sono state censite su due parcelle di farro per complessivi 500 mq. La situazione è drasticamente aumentata nel rilievo eseguito tre settimane dopo in quanto la popolazione censita si era incrementata del 74 % (n. larve = 76); pertanto il crisomelide deve essere monitorato finemente sui campi sperimentali di farro, in modo tale da prevenire eventuali esplosioni demografiche come quelle documentate a Bellinzona.

Interessante è stato lo studio del tripide, i cui dati vengono di seguito elencati. I tripidi del farro sono sostanzialmente due: il tripide *Limothrips cerealium* e *Haplothrips tritici* (Thysanoptera: Phloeothripidae), quest'ultimo particolarmente diffuso in sud Italia. Tutti i reperti di tripidi raccolti appartengono alla specie *H. tritici* e sono conservati nelle collezioni entomologiche dell'I.S.T.

Stadio "levata-botticella" (prima settimana di maggio)

Limitata infestazione *Haplothrips tritici*, annidati alla base delle foglie con pochissimi esemplari, mai superiori a 5 individui per sito.

Farro var. luni (parcella centrale): 9/42 (21.4%)

Farro var. luni (parcella bordo): 12/42 (28.6%)

Farro var. Molise colli (parcella centrale): 9/42 (21.4%)

Farro var. Molise colli (parcella bordo): 10/42 (23.8%)

Farro var. luni:  $9+12/84 = 21$  (25.0%)

Farro var. Molise colli:  $9+10/84 = 19$  (22.6%)

Totale parcelle centrali:  $9+9/84 = 18$  (21.4%)

Totale parcelle bordo:  $12+10/84 = 22$  (26.2%)

Totale generale:  $21+19 = 40/168$  (23.8%)

Stadio ""botticella-spigatura"" (28/05/2005)

Estesa infestazione di *Haplothrips tritici*, annidati alla base delle foglie oppure entro le neoformate spighe; in queste ultime raggiungevano densità notevoli, anche più di 30 esemplari per spiga.

Farro var. luni (parcella centrale): 19/42 (45.2%)

Farro var. luni (parcella bordo): 42/42 (100.0%)

Farro var. Molise colli (parcella centrale): 19/42 (45.2%)

Farro var. Molise colli (parcella bordo): 33/42 (78.6%)

Farro var. luni:  $(19+42)/84 = 61$  (72.6%)

Farro var. Molise colli:  $(19+33)/84 = 52$  (61.9%)

Totale parcelle centrali:  $19+19/84 = 38$  (45.2%)

Totale parcelle bordo:  $42+33 = 75$  (89.3%)

Totale generale:  $61+52 = 113/168$  (67.3%)

In base ai risultati riportati nello schema si evince immediatamente come per il farro il tripide *H. tritici* diviene infestante durante la formazione della spiga (da 40 a 113 piantine infestate), evidentemente per le ampie possibilità di albergare i minuti insetti. Questo primo risultato ci porta ad individuare la fase "pre-spigatura" come quella in cui il tripide ha una consistenza popolazionistica ancora sufficientemente bassa da poter essere efficacemente controllata tramite trattamenti chimici al fine di prevenire eventuali infestazioni e/o esplosioni demografiche; ovviamente il trattamento va eseguito solo dopo aver rilevato nelle ascelle foliari, in fase pre-

spigatura, la presenza di detti tripidi. In tutte e due le rilevazioni eseguite si evidenzia una differenza tra le due varietà di farro alla presenza-infestazione di tripide. Mentre nel primo caso la differenza è poco significativa (25.0-22.6%) nel secondo rilievo diviene ben più marcata (72.6-61.9%) suggerendo una possibile diversa risposta ai tripidi da parte delle due diverse varietà; tale fenomeno biologico di parziale resistenza andrebbe ovviamente approfondito in modo tale da ricercarne eventuali effetti benefici a livello economico derivanti da un suo potenziamento. Le ben più vistose differenze in merito alla posizione delle parcelle rientrano in un ben noto fenomeno agro-ecologico che si riscontra in colture e/o ambienti di confine o bordo; infatti le parcelle di bordo sono risultate maggiormente positive alla presenza di tripidi in quanto è proprio il bordo a rappresentare il punto di arrivo ed innesco delle infestazioni-invasioni, per poi gradatamente espandersi nelle zone più interne del campo. Come si evince quindi, semplici esperienze come queste non solo permettono di vivere in prima persona l'entomologia anche in ambienti antropizzati, ma di rapportarla al lato economico, effettuando interessanti annotazioni da approfondire ulteriormente.

### **A.3. - Campo sperimentale di Cervinara-Montesarchio (BN)**

La terza parte dei rilievi entomologici è stata effettuata presso il campo sperimentale di Cervinara-Montesarchio (BN) nei mesi di maggio e giugno (responsabile Dr. Raimo) ove sono state eseguite rilevazioni sulla coltivazione di radicchio appartenenti a 4 differenti varietà colturali (Treviso-Fiero; Cicoria Pandizzucchero-Uranus; Chioggia-Firestorm; Chioggia-Leonardo). I rilievi si sono concentrati sull'infestazione da parte del fitomizo *Aphis intybi* determinato da B. Espinosa (Facoltà di Agraria, Portici - Univ. Federico II). Questo fitomizo si annidava all'interno della rosetta di foglie giovani suggendo ovviamente linfa; pertanto ad un rapido esame della piantina questa appariva esente da infestazione, mentre, aprendo delicatamente le foglie si rilevava agevolmente la presenza dell'afide ed il relativo numero. Sono stati inoltre raccolti anche campioni dei principali afidofagi presenti sulle parcelle di radicchio analizzate in modo tale da avere un quadro completo della entomocenosi locale. I principali risultati sono i seguenti.

*Aphis intybi* e *Hyperomyzus lactuae* si annidavano all'interno della rosetta di foglie giovani di radicchio, suggendone la linfa; pertanto ad un rapido esame la piantina appariva esente da infestazione, mentre, aprendo delicatamente le foglie si rilevava agevolmente la presenza dell'afide ed il relativo numero. I risultati dei rilievi sono di seguito riportati in tabella elencando in sequenza: il mese e la relativa decade del rilievo; il numero di piante risultate positive alla presenza di almeno 1 afide; la relativa percentuale sul totale di 200 piantine; il numero medio di afidi per pianta.

Maggio III - 82/200 (41%); 1,1 afidi/pianta.

Giugno I - 110/200 (55%); 3,0 afidi/pianta.

Giugno II - 170/200 (85%); 11,0 afidi/pianta.

Durante il ciclo colturale sono stati effettuati i seguenti interventi con agrofarmaci. In data 16/06/05 è stato effettuato un doppio trattamento con un estere-piretroide (deltametrin: Decis jet, 0,8 l/ha) contro i fitomizi, in miscela con un prodotto a base di acil-aminoacidi (Fenilammidi acil alanine: Metalaxyl-M 2,5%) ed ossicloruro di rame 40% (Ridomil Golder-R 2,5 kg/ha). Il rilievo condotto nella settimana post-trattamento ha dato i seguenti risultati: 86/200 (43%); 5 afidi/pianta su tutte le parcelle controllate. Sono state individuate e determinate complessivamente 21 coccinelle comuni (*Coccinella 7-punctata*) ed 3 crisopidi nelle tre settimane di rilievi pre-trattamento mentre solo 4 coccinelle comuni sono state catturate durante il rilievo post-trattamento. Non sono emerse differenze varietali significative nella distribuzione dei due fitomizi.

Come si vede dai dati sull'infestazione, il numero di piantine con almeno 1 afide è aumentato dal primo rilievo al terzo per poi crollare subito dopo il trattamento; l'entità della popolazione è considerevolmente aumentata fino al trattamento, passando da 1.1 individui per pianta ad 11 (x 10 volte), segno che la popolazione stava diventando demograficamente incontrollabile. Nonostante l'applicazione tardiva dei trattamenti rispetto alla soglia di 3-6 afidi per piantina (Reg.Piemonte, 2005), il trattamento ha stoppato l'esplosione demografica riportando la percentuale di piantine positive al 43% con soli 5 afidi/pianta in media. La popolazione di predatori campionata però è drasticamente diminuita confrontando i rilievi pre- e post- trattamento, anche se essa era certamente insufficiente a controllare demograficamente le due specie di afidi vista la progressione di incremento demografica esibita nella fase pre-trattamento.

L'introduzione del radicchio in provincia di Benevento, non ha comportato al momento l'ingresso di alcuna nuova specie di fitomizo e pertanto è considerabile sicura alla luce dei risultati ottenuti durante il primo anno di sperimentazione; confrontando però la afidofauna tipica del tabacco con quella del radicchio si vede subito che quest'ultimo è particolarmente suscettibile a subire attacchi nelle aree di riconversione, in quanto le due afidofaune sono quasi sovrapponibili.

### **A.3. (parte speciale). - Campo sperimentale di Cervinara (BN)**

La quarta parte dei rilievi entomologici è stata effettuata presso Cervinara-Montesarchio (BN) nei mesi di maggio e giugno (responsabile Dr. Raimo) ove sono state eseguite rilevazioni su una coltivazione di patata adiacente ai campi sperimentali dell'I.S.T. Tali rilievi sono stati effettuati durante le pause ed erano volte

a raccogliere dati su una vistosa infestazione di *Leptinotarsa* che si stava registrando proprio in quelle settimane sul campo coltivato a patata. La serie di rilievi effettuati è servita poi per un web poster didattico sulla variabilità individuale delle ornamentazioni di capo, pronoto ed elitre in *Leptinotarsa*, documentando la variabilità di tali ornamentazioni sia quantitativamente che qualitativamente in 56 individui. Il web poster è visibile all'indirizzo <http://utenti.lycos.it/leptinotarsa/>.

Dal punto di vista quantitativo invece i dati sono di seguito descritti. Sulle piantine delle parcelle individuate sono stati osservati tutti gli stadi di sviluppo della dorifora, nonché adulti in accoppiamento, segno che la popolazione era in piena fase demografica positiva e quindi controllabile solo con decisi interventi chimici; alcune piantine di bordo erano estesamente danneggiate dalle larve, quasi scheletrite dall'azione del fitofago; l'infestazione è divenuta massiccia dalla fine di aprile ed il primo trattamento è stato effettuato dall'agricoltore la prima settimana di maggio con CL-piriphos-CH3. Il campo era costituito da 15 file di 60 m di lunghezza ognuna e sono state individuate 2 parcelle esattamente al centro del campo (fila VII ed VIII); e sono stati prelevati, mediante 4 passaggi complessivi, tutti gli adulti di dorifora presenti sulle due parcelle scelte; il totale degli individui raccolti è stato pari a 70 adulti e si può concludere che su ogni pianta vi era almeno una larva in attiva fase di foraggiamento; frequentissime inoltre erano le ovature, collocate sul lato inferiore della foglia e su un unico strato. Nessuna larva di lepidottero, tentredinide o altro fitofago è stata rinvenuta sulle foglie delle patate esaminate. Il trattamento eseguito in maggio ha stroncato la popolazione infestante, la quale ad un secondo rilievo effettuato 17 gg dopo, ha mostrato un crollo del 95% circa, contando appena 4 adulti sulle due parcelle scelte.

**A.3.1 - Fitomizi Aphididae del farro.** - Sono state individuate 8 specie associate al farro, anche se nessuna è risultata strettamente associata ad esso.

*Diuraphis noxia* (Mord.). - Capo poco separato dal torace; corpo verde e capo concolore; antenne brune nella metà distale; sifoni cortissimi, paralleli e bruni; zampe verdi eccetto la punta che è bruna. È una specie alloctona, originaria della Russia, particolarmente nociva non solo per la solita sottrazione di linfa ma anche perchè causa deformazioni ed ipotrofia radicali, molto accentuate e decolorazioni foliari; ciò viene determinato da tossine salivari che vengono immesse in circolo durante l'azione succhiatrice. Segnalato solo in Sicilia.

*Metopolophium dirhodum* (Walker). - Capo ben separato dal torace; corpo verde o roseo e capo concolore; antenne brune nella metà distale; sifoni corti, paralleli e verdi; zampe verdi; banda verde scura dorsocentrica e longitudinale, che si estende

dal margine posteriore del torace fino alla punta posteriore dell'addome. È fitomizo delle parti epigee della pianta. Produce abbondante melata. Segnalato in tutta Italia.

*Metopolophium festucae* (Theob.). - come la specie precedente, ma sifoni nettamente divergenti e zampe più scure. È fitomizo delle parti epigee della pianta. Produce abbondante melata. Segnalato in Nord Italia e Sicilia (due subspecie).

*Rhopalosiphum insertum* (Walk.). - Capo ben separato dal torace; corpo giallastro e capo concolore; antenne brune nella metà distale; sifoni ben evidenti, paralleli e bruni; zampe concolori eccetto la punta che è bruna. È fitomizo delle parti epigee della pianta. Segnalato solo in Nord Italia.

*Rhopalosiphum maidis* (Fitch). - Capo ben separato dal torace; corpo verde scuro e capo bruno; antenne brune nella metà distale; sifoni ben visibili, paralleli e bruni; zampe brune; apice addominale posteriore bruno. È fitomizo delle parti epigee della pianta e produttore di melata. Segnalato in tutta Italia.

*Rhopalosiphum padi* L. - Capo ben separato dal torace; corpo verde scuro e capo roseo; antenne brune nella metà distale; sifoni ben visibili, paralleli con apice bruno; zampe brune; vistosa macchia dorsocentrica addominale collocata sul 1/3 posteriore dell'addome e di colore rossastra. Questo è certamente una delle specie più temibili in quanto vettrice della virosi BYDV. Compie il suo ciclo su due differenti ospiti: una specie di *Prunus* e varie specie di graminacee, che in alcuni casi possono divenire anche il solo ospite con popolazioni esclusivamente femminili attere. Solitamente infesta la parte basale della pianta. Produce abbondante melata. Con un opportuna calibrazione temporale della semina (anticipazione) è possibile abbattere sensibilmente le popolazioni di questo fitomizo, incrementando pertanto sensibilmente la soglia di intervento. Segnalato in tutta Italia.

*Schizaphis graminum* (Rond.). - Capo non ben separato dal torace; corpo verde brillante con capo concolore; antenne brune nella metà distale; sifoni ben visibili, paralleli e con apice bruno; zampe verdi con punte brune; banda verde scura dorsocentrica e longitudinale, che si estende dal margine posteriore del torace fino al livello di origine dei sifoni. È fitomizo delle parti epigee della pianta particolarmente foglie ed infiorescenze. Produce abbondante melata. Segnalato in tutta Italia.

*Sitobion avenae* (Fab.). - Capo non ben separato dal torace; corpo verde con capo concolore ma macchiato frontalmente di roseo; antenne interamente brune; sifoni ben visibili, paralleli e bruni; zampe interamente brune. Questo è certamente una delle specie più temibili in quanto vettrice della virosi BYDV. Compie il suo ciclo solo su varie specie di graminacee e la dispersione avviene tipicamente nel periodo estivo. Solitamente infesta la parte apicale della pianta (spighe). Particolare attenzione va posta quindi durante il periodo di botticella e fioritura in modo tale che ai primi segni di raggiungimento delle soglie di intervento si possa tempestivamente abbattere la

popolazione prima delle esplosioni demografiche. Produce abbondante melata. Segnalato in tutta Italia.

**A.3.2 . Fitomizi Aphididae del carciofo.** - Sono state individuate 6 specie associate al carciofo e di seguito vengono brevemente descritte le rispettive forme attere.

*Aphis fabae* Scop. - Presente in tutta Italia. Capo e torace non ben separati ma concolori, nero-velluto; zampe biancastre con le punte bruno-annerite; antenne biancastre nella metà prossimale, bruno-annerite in quella distale; sifoni paralleli, ben evidenti e concolori al corpo. Fitomizo delle zone epigee della pianta.

*Brachycaudus cardui* L. - Presente in tutta Italia. Capo ben separato dal torace e non concolore col corpo; capo e torace con strisce e macchie biancastre, mentre il corpo è nero lucido; sifoni divergenti, ben visibili e concolori al corpo. Fitomizo delle zone epigee della pianta.

*Capitophorus horni* Börner - Presente in Nord Italia e Sicilia. Dimensioni molto minute e capo non ben separato dal torace e concolore col corpo, giallastri; zampe, antenne e sifoni lievemente più scuri; sifoni paralleli e ben evidenti. Fitomizo delle zone epigee della pianta.

*Dysaphis cynarae* (Theob.) - Presente in Sud Italia e Sicilia. Fitomizo delle zone epigee della pianta. Ha una colorazione grigio-verdastra e sovente si trova associata alla parte basale della pianta o addirittura alle radici principali.

*Protrama radialis* (Kaltenb.) - Presente in tutta Italia peninsulare e in Sicilia. Difficile da scorgere in quanto vive in stretta associazione con le parti ipogee della pianta e sono allevati da diverse specie di formiche (*Formica*, *Lasius*). Bianco-giallastro, con capo e corpo concolori e non ben separati; zampe grigiastre.

*Trama troglodytes* v. Heyd. - Presente in tutta Italia peninsulare. Molto simile al precedente se non per i sifoni, del tutto assenti. Viene allevata da *Formica*, *Lasius*, *Tetramorium*, *Myrmica*.

**A.3.3. - Principali specie di Aphididae rilevabili sul radicchio** - Sono state individuate le seguenti specie associate al radicchio.

*Acyrtosiphon lactucae* (Passerini). - L'adulto attero, lungo 2-3 mm, è giallo-verdastro chiaro con corpo di forma allungata e capo ben separato; i sifoni sono sensibilmente più lunghi della coda (omocroma col corpo) ed hanno uguale colore del corpo. Le antenne sono omocrome col corpo, come le zampe. Ha ciclo monico specializzato sulle lattughe; è in grado di trasmettere il virus del mosaico della lattuga. Attacca particolarmente le infiorescenze. Presente in tutta Italia.

*Aphis intybi* Koch. - L'adulto attero, lungo circa 2 mm, è nero opaco sull'intero corpo, sifoni e coda compresa. I sifoni sono cilindrici e sensibilmente più lunghi della

coda. Le zampe invece appaiono nere nella prima metà prossimale al corpo e poi verde fino ai tarsi, anch'essi neri, mentre le antenne sono per la metà prossimale verdi e per quella distale nere. Il corpo non risulta ben separato dal capo. È particolarmente legato alle lattughe; raramente determina deperimento del cespo e quindi danno commerciale evidente. Colonizza l'intera pianta ed è monoico. Presente in tutta Italia.

*Hyperomyzus lactucae* (L.). - L'adulto attero è lungo circa 2 mm. Ha un colorito verde chiaro brillante, le antenne verdi, le cornicula (sifoni) verdi fortemente flesse a metà della lunghezza totale, e con un tessuto reticolato sulla punta. L'apice posteriore dell'addome è di colore verde. Zampe e antenne sono di colore verde. Specie eterogonica, i suoi ospiti primari sono il ribes ed il ribes nero; gli ospiti secondari invece le lattughe e il *Sonchus*. Le fondatrici con le loro punture, provocano un abbassamento marginale delle foglie del ribes e del ribes a grappoli unito, ad un ingiallimento fogliare localizzato che si presenta sotto forma di bande parallele. È in rado di trasmettere una decina di virus tra i quali il mosaico della lattuga e il giallume necrotico. Presente in tutta Italia.

*Myzus persicae* (Sulzer). - La forma attera è interamente verde nel suo habitus tipico anche se possono essere presenti forme cromatiche alternative ma più rare, come quella giallastra o rossastra; caratteristici sono i sifoni lievemente ma visibilmente convergenti. Trasmette centinaia di virus, alcuni molto pericolosi come i mosaici, e presenta una amplissima plasticità d'ospite. Una caratteristica molto interessante della specie è la presenza di numerose razze locali ed ecotipi semi-specializzati su diverse piante. In pratica si tratta di un complesso di razze in procinto di speciazione che in taluni casi è già in fase avanzata. Presente in tutta Italia.

*Nasonovia ribisnigri* (Mosley). - L'adulto misura circa 3 mm di lunghezza, ha colorito verdastro, leggermente macchiato di bruno su dorso e fianchi. Le zampe posteriori sono lunghe e sottili; le zampe sono omocrome col corpo tranne i tarsi che sono bruni; i segmenti antennari sono uguali tra di loro e omocromi col corpo nella metà prossimale, mentre in quella distale appaiono macchiate di bruno. I giovani adulti atteri hanno un colorito giallo verdastro e cornicula dritte e non flesse con apice bruno; nella parte posteriore dell'addome possiedono macchie strette e scure, su ogni lato della linea mediana. L'ospite primario è il ribes, mentre i secondari sono lattuga, cicoria, e piante selvatiche quali senape comune (*Lampsana*), ieracia (*Hieracium*), sandalo (*Crepis*), e altre compositae e Scrofulariaceae (*Scrofularia*). La fondatrice si nutre dalle foglie di ribes e ribes spinoso (ospiti primari), e genera per partenogenesi vivipara altre fondatrici, attraverso le quali, a partire da maggio-giugno compaiono individui alati e migranti verso le piante ospiti secondarie. In autunno appaiono maschi e femmine che compiono una migrazione di ritorno sul ribes. Ogni femmina depone di seguito un uovo d'inverno (specie eterogonica olociclica). In

generale i danni diretti su lattughe sono poco importanti, ma trasmette il virus del mosaico del ribes spinoso, del cavolfiore, del cocomero e della lattuga. Presente in tutta Italia.

## **B. - Biosaggi su *Spodoptera littoralis* con *B.t. aizawai-kurstacki***

### **B.1. - Progetto**

Le condizioni necessarie alla realizzazione di questo tipo di ricerca sono la disponibilità di almeno 2 celle termiche costanti ed uno spruzzatore elettronico, pc-guidato, per l'erogazione uniforme del principio attivo dell'agrofarmaco in oggetto, tale che la superficie da irrorare venga ricoperta completamente da uno strato assolutamente uniforme di soluzione. Tali attrezzature sono disponibili in Campania solo presso la sede di Portici del C.N.R.-I.P.P. Pertanto in maggio 2005 è stata avviata una collaborazione col personale tecnico-scientifico del C.N.R.-I.P.P. (Dr. E. Guerrieri, Dr. U. Bernardo) per la messa in opera di un doppio allevamento massale ed omogeneo di *Spodoptera littoralis*. Tale allevamento fornirà gli individui necessari al fine di ottenere, in due anni, dati sufficienti a due diverse linee di ricerca non sovrapponibili: biosaggi con prodotti a base di *B.t.* (punto B); studio della termologia del fitofago (gradi/giorno) (punto C). Nel primo caso l'ottenimento delle larve è finalizzato al saggio biochimico con insetticida e pertanto se ne prevede una elevatissima (se non totale) moria in seguito al trattamento; nel secondo caso invece le larve devono essere messe nelle condizioni tali (ottimali) da poter ottenere la durata complessiva del ciclo vitale dei vari stadi del fitofago a varie temperature, per mettere a punto un modello previsionale fenologico (vedi in seguito: punto C). Poichè le due linee di ricerca non erano sovrapponibili è stato scelto di comune accordo di dare la priorità al punto B e successivamente, a biosaggi avviati, al punto C della ricerca.

### **B.2. - Allevamenti, Campionamenti**

Elemento cardine pertanto è rappresentato dalla messa in atto di un allevamento massale. In accordo col personale I.P.P. si è scelto di impostare due allevamenti separati geneticamente, al fine di ottenere riproduttori non depressi dal decremento della eterozigosi media, fenomeno frequente negli allevamenti di laboratorio a causa dei continui incroci tra linee consanguinee. Il primo allevamento (affidato in cura da giugno al Dr. P. Lombardi) è stato messo in opera nel laboratorio della sezione di entomologia dell'I.S.T.; l'impossibilità ad usare celle a temperatura costante ha reso necessario l'allestimento dell'allevamento in stanza a temperatura ambiente ed a

fotoperiodo naturale. Le caratteristiche di tale allevamento lo rendevano idoneo al solo utilizzo come fonte di riproduttori per l'ottenimento di ovature da poi reindirizzare verso i due scopi delineati dai punti B e C.

Il secondo allevamento (affidato in cura al sottoscritto con la coordinazione e supervisione del Dr. U. Bernardo) è stato allestito presso l'I.P.P.; sono state utilizzate le celle a temperatura costante dell'istituto in modo tale che le larve crescessero in condizioni rigidamente controllate e ripetibili. Fotoperiodo e umidità erano anch'esse tenute costanti e non variabili tra le diverse celle, mentre le temperature scelte per le larve da utilizzare per i biosaggi sono state 20 e 25°C. I controlli delle larve venivano eseguiti a cadenza giornaliera e durante i fine settimana il personale dell'I.P.P. si è fatto carico dei controlli di routine. Gli esemplari rinvenuti morti o con evidenti ed incontrovertibili segni di malattia venivano sistematicamente allontanati dal box di allevamento all'occorrenza. Settimanalmente i box di allevamento venivano puliti da foglie secche, marcescenti e dalle feci emesse dalle larve stesse.

La provenienza degli stock di larve per l'avvio degli allevamenti è stata multipla, ovvero: Battipaglia (SA); Eboli (SA); Latina (LT); Viterbo (VT).

Per ogni località sono stati effettuati più campionamenti di larve, scelte ovviamente in modo casuale, ottenendo una elevata varietà di potenziali riproduttori (vedi effetto sulla eterozigosi media).

### **B.3. - Alimentazione**

L'alimentazione delle larve neo-schiusse presso l'I.S.T. e delle larve raccolte in spedizioni in campo, veniva effettuata sia con foglie di tabacco che di plantago, reperite presso il campo sperimentale dell'I.S.T. stesso; in misura minore sono state utilizzate anche foglie di cavolfiore. Tutte le foglie utilizzate erano ovviamente esenti da trattamento. L'alimentazione delle larve allevate presso l'I.P.P. è stata effettuata con foglie di tabacco provenienti dal campo sperimentale dell'I.S.T. e portate fresche a cadenza settimanale presso l'I.P.P.; in un secondo momento (novembre) è stata adottata dieta artificiale in quanto le larve neonate mostravano eccessiva sofferenza e decremento di vitalità quando continuamente nutrite con foglie di tabacco, plausibilmente a causa dell'eccessivo carico di alcaloide cui erano sottoposte fin dalla schiusa. Tale dieta artificiale viene preparata presso l'I.S.T. sulla base della pubblicazione seguente: Sannino & Espinosa (1999), Aspetti morfologici ed etologici di *Scopula turbidaria* (Lep. Geom.), *Fragm. Entomol.*, 31(2): 377-395. La sua composizione è la seguente:

AGAR 45gr  
GERME GRANO STABILIZZATO 63gr  
LIEVITO BIRRA SECCO 90gr  
FARINA MAIS 252gr  
ASCORBATO (L) 9gr

CH3-p-OH-BENZOATO 1.8gr  
BENZOATO 2.25  
CL-TETRACICLINA-CLORIDRATO 0.5gr  
ACQUA 1520gr

#### **B.4. - Problematiche**

Le problematiche evidenziate durante i primi mesi d'allevamento sono state sostanzialmente due ed ambedue hanno causato notevole ritardo nell'ottenimento dei dati, particolarmente per il punto C.

La prima problematica, accennata anche nella sezione della alimentazione, è stata causata dall'uso di foglie di tabacco fin dalla schiusa per le larve allevate; queste anche se erano non trattate, contengono una fonte di insetticida naturale sotto forma di alcaloide (nicotina) difficilmente metabolizzabile dalle larve. Tale alcaloide ha determinato un notevole decremento della vitalità delle larve e della fecondità degli adulti, tale che in estate si sono evidenziati notevoli problemi di mantenimento degli allevamenti stessi a causa della bassissima produzione di ovature e della bassa percentuale di sviluppo delle stesse (uova infertili). Infatti una inaspettata alta mortalità è stata registrata a tutti gli stadi. Il problema è stato risolto in parte con l'utilizzo della dieta artificiale (vedi sopra).

Il secondo problema incontrato ha causato la quasi estinzione di ambedue gli allevamenti (I.S.T. ed I.P.P.) ed è stato causato in autunno da una violenta virosi imputabile ai Baculoviridae. Il ceppo contagiato è stato prelevato in ottobre, in un campo presso Battipaglia, su erba infestante coltivazioni di fragola appena trapiantate; tale ceppo che serviva a rinvigorire le due linee allevate, era già infetto al momento del prelievo in campo, ed è stato distribuito sia presso l'allevamento dell'I.S.T. che presso l'I.P.P. Proprio da ottobre infatti l'allevamento dell'I.S.T. non ha dato più alcuna larva matura né crisalidi, estinguendosi quasi completamente; analoga sorte è toccata al secondo allevamento. Le larve infettate andavano incontro a perdita di turgore e morte per disfacimento dei tessuti interni e della parete corporea. Presso l'I.P.P., cambiando metodiche di allevamento (non più allevate in box in comune, ma singolarmente in provette) è stato poi lentamente ricreato uno stock di larve (oltre 500) che serviranno a produrre una nuova serie di riproduttori e riavviare i programmi bloccati.

#### **B.5. - Biosaggi *B.t.***

I biosaggi con *B.t.* hanno lo scopo di saggiare ed eventualmente confermare l'efficacia dei preparati a base di endotossina di *Bacillus thuringiensis* quantitativamente sia per larve neonate che per larve mature agli ultimi due substadi larvali. Questo studio viene condotto in parallelo con analoghe indagini svolte però in

campo con gli stessi prodotti ed i medesimi dosaggi, ed ha come obiettivo quello di individuare differenze nella efficacia dei due preparati saggiati di *B.t.*, saggiarne la performance di contenimento del fitofago in confronto ad altri agro-farmaci non-*B.t.* e inoltre saggiarne l'efficacia a diverse concentrazioni in modo da pervenire ad un dosaggio ottimale per i trattamenti da effettuare in campo. Saranno inoltre indagati anche eventuali effetti antifagici sulle larve che sopravviveranno al trattamento in laboratorio. Le due varianti saggiate di endotossina sono ambedue prodotte dalla ditta Isagro-Italia e specifiche contro larve di lepidotteri: *B.t. kurstaki*; *B.t. aizawai*.

### **B.6. - Prodotti e dosaggi**

Prodotto commerciale: Xentari (ditta Isagro Italia), principio attivo *Bacillus thuringiensis aizawai*.

*Dosaggio I da impiegare*: 1000 g/ha = 2,5 g/l per trattare con l'apparato spruzzatore controllato dal pc in quanto si utilizzano 2mg/cm<sup>2</sup> di soluzione.

*Dosaggio II da impiegare*: 1500g/ha = 3,75 g/l per trattare con l'apparato spruzzatore controllato dal pc in quanto si utilizzano 2mg/cm<sup>2</sup> di soluzione.

Prodotto commerciale di confronto: Delphin (ditta Isagro Italia), principio attivo *Bacillus thuringiensis kurstaki*.

*Dosaggio da impiegare*: 1000 g/ha = 2,5 g/l per trattare con l'apparato spruzzatore controllato dal pc in quanto si utilizzano 2mg/cm<sup>2</sup> di soluzione.

*Testimone*: acqua distillata.

Sono state adottate 5 ripetizioni da 10 larve per ogni prodotto e/o dosaggio, testimone incluso. Le larve vengono utilizzate entro le 24 ore dalla schiusa e pertanto sono definibili neonate (substadio I). Il pabulum trattato è costituito da foglie di tabacco provenienti dal campo sperimentale dell'I.S.T. e le larve trattate sono controllate ogni 24 ore esatte dal trattamento; il pabulum viene sostituito all'occorrenza. Identica procedura è stata eseguita su larve cosiddette "mature" ovvero agli ultimi 2 substadi, in modo tale da valutare l'eventuale decremento di tossicità del *B.t.* al crescere del fitofago.

### **B.7. - Risultati: larve neoschiuse**

Le larve utilizzate per tale biosaggio erano neoschiuse da non più di 24 ore. Dopo aver trattato le foglie di tabacco con lo spruzzatore elettronico pc-giudato, si aspettava il tempo necessario affinché le foglie si asciugassero e successivamente si procedeva a ritagliare delle sezioni circolari delle foglie stesse in modo tale da formare un disco perfettamente aderente al fondo della capsula petri entro le quali venivano collocate le diverse tesi (una tesi per petri, 10 larve per petri, 5 ripetizioni per tesi). Le foglie trattate ed in eccedenza venivano conservate in frigorifero pronte

per essere usate se il cibo dovesse terminare anzitempo nelle petri. Le petri una volta completate con cibo e 10 larve ognuna, venivano collocate in cella a 25°C costante, 16/8 di fotoperiodo e umidità relativa costante.

Sul testimone (acqua distillata su foglia di tabacco) sono state osservate elevate mortalità (vedi effetto alcaloide) pari al 64% del campione dopo 96 ore dal trattamento, con la seguente progressione:

controllo I (24 ore dal trattamento): n. morti totale 15/50

controllo II (48 ore dal trattamento): n. morti totale 22/50

controllo III (72 ore dal trattamento): n. morti totale 26/50

controllo IV (96 ore dal trattamento): n. morti totale 32/50

Sulla tesi con *B.t.aizawaii* (dosaggio Xentari 1000 gr/ha) la mortalità è stata totale e rapidissima, estinguendo l'intera popolazione entro il secondo controllo, abbattendo ben l'80% della popolazione nelle prime 24 ore:

controllo I (24 ore dal trattamento): n. morti totale 40/50

controllo II (48 ore dal trattamento): n. morti totale 50/50

Sulla tesi con *B.t.aizawaii* (dosaggio Xentari 1500 gr/ha) la mortalità è stata totale e rapidissima, estinguendo l'intera popolazione entro il terzo controllo, abbattendo ben il 68% della popolazione nelle prime 24 ore e il 96% nelle successive 24 ore:

controllo I (24 ore dal trattamento): n. morti totale 34/50

controllo II (48 ore dal trattamento): n. morti totale 48/50

controllo III (72 ore dal trattamento): n. morti totale 50/50

Sulla tesi con *B.t.kurstacki* (dosaggio Delphin 1000 gr/ha) la mortalità è stata totale e rapidissima, estinguendo l'intera popolazione entro il secondo controllo, abbattendo il 62% della popolazione nelle prime 24:

controllo I (24 ore dal trattamento): n. morti totale 31/50

controllo II (48 ore dal trattamento): n. morti totale 50/50

L'efficacia del *B.t.* quindi è estremamente elevata in condizioni sperimentali su larve al primo substadio di *S. littoralis*; non sono emerse differenze significative né tra i due dosaggi di *B.t. aizawaii* né tra le due varianti di endotossina *kurstacki-aizawaii*. Nessuna larva è sopravvissuta oltre le 96 ore dal trattamento. Si individua pertanto nel substadio I larvale un punto debole estremamente significativo nel ciclo di *S. littoralis*; pertanto un attento e puntuale monitoraggio bi-settimanale durante i periodi critici (agosto-ottobre) delle colture in campo, potrebbe consentire con uno o al massimo due trattamenti distanziati di 3 giorni, il totale abbattimento della popolazione larvale al substadio I del notturno, nel pieno rispetto dell'ambiente in quanto tale agro-farmaco è consentito in bio-agricoltura.

## **B.8. - Prospettive**

È necessario innanzitutto incrementare il campione in modo tale da rilevare eventuali differenze statistiche che emergono solo con un incremento della popolazione; inoltre è stato progettato per il primo semestre del 2006 la replicazione degli esperimenti su indicati su un diverso substrato vegetale, esente da alcaloide, in modo tale da valutare la funzionalità dei preparati *B.t.*, escludendo completamente l'interferenza del substrato.

### **B.9. - Risultati: larve mature**

Le larve utilizzate per tale biosaggio erano tutte successive al III-IV substadio. La definizione del substadio avveniva contemporaneamente in base al tempo trascorso dalla schiusa ed in base alla taglia della larva. Tutte le larve sono state nutrite prima del trattamento ad libitum con foglie di tabacco come indicato in precedenza. Dopo aver trattato le foglie di tabacco con lo spruzzatore elettronico pc-giudato, si aspettava il tempo necessario affinché le foglie si asciugassero e successivamente si procedeva a ritagliare delle sezioni circolari delle foglie stesse in modo tale da formare un disco perfettamente aderente al fondo della capsula petri (di dimensione doppia rispetto al precedente biosaggio su larve neoschiusi) entro le quali venivano collocate le diverse tesi (una tesi per petri, una larva per petri, 5 ripetizioni per tesi). Le foglie trattate ed in eccedenza venivano conservate in frigorifero pronte per essere usate se il cibo dovesse terminare anzitempo nelle petri. Le petri una volta completate con cibo e 1 larva ognuna, venivano collocate in cella a 25°C costante, 16/8 di fotoperiodo e umidità relativa costante.

Sul testimone (acqua distillata su foglia di tabacco) sono state osservate elevate mortalità (vedi effetto alcaloide) pari a 3 larve su 5 del campione dopo 96 ore dal trattamento, con due soli esemplari sfarfallati.

Sulla tesi con *B.t.aizawai* (dosaggio Xentari 1000 gr/ha) la mortalità è stata totale, estinguendo il campione (5/5) entro il terzo controllo; due larve hanno smesso di nutrirsi dopo il trattamento in quanto erano assenti ogni traccia di erosione foliare.

Sulla tesi con *B.t.aizawai* (dosaggio Xentari 1500 gr/ha) la mortalità è stata totale, estinguendo il campione (5/5) entro il terzo controllo; tre larve hanno smesso di nutrirsi dopo il trattamento in quanto erano assenti ogni traccia di erosione foliare.

Sulla tesi con *B.t.kurstaki* (dosaggio Delphin 1000 gr/ha) la mortalità non è stata totale in quanto 1 larva ha raggiunto lo stadio adulto mentre le altre 4 sono morte entro 120 ore dal trattamento (quinto controllo); tutte le larve hanno continuato a nutrirsi dopo il trattamento.

L'efficacia del *B.t.* quindi è estremamente elevata in condizioni sperimentali anche su larve cosiddette mature, ovvero dopo il III-IV substadio; non sono emerse differenze significative tra i due dosaggi di *B.t. aizawai* mentre tra le due varianti di

endotossina pare che la *aizawaii* non solo sia più rapida nel causare la morte della larva matura ma anche più efficace. Comunque su 15 larve mature trattate con *B.t.* ben 14 sono morte prima dello stadio immaginale. In letteratura si riporta una scarsissima sensibilità delle larve mature all'azione del *B.t.*; i risultati ottenuti, anche se incompleti e preliminari data l'esiguità del campione usato, permettono di avanzare l'ipotesi di lavoro che invece vede le larve mature ugualmente sensibili al *B.t.*, anche se forse in misura lievemente minore delle larve neoschiusi; pertanto è probabile che ponendo molta più cura nella irrorazione delle colture in campo si possa ottenere un'efficacia molto elevata anche su larve mature da parte dei prodotti a base di *B.t.* Un risultato che va certamente indagato più in profondità è l'effetto antifagico registrato in 5 larve su 10 trattate con *B.t.aizawaii*, cosa invece non registrata con la variante *B.t.kurstacki* (Delphin).

### **B.10. - Prospettive**

È necessario innanzitutto incrementare considerevolmente il campione (almeno x4) in modo tale da confermare i dati ottenuti sulla efficacia del *B.t.* anche su larve mature e inoltre per meglio indagare i fenomeni antifagici differenziali emersi tra le due varianti di *B.t.* È stato progettato per il primo semestre del 2006 la replicazione degli esperimenti su indicati sia su tabacco, a completamento della prova effettuata, che su un diverso substrato vegetale esente da alcaloide (analogamente alle larve neoschiusi), in modo tale da valutare la funzionalità dei preparati *B.t.*, escludendo completamente l'interferenza del substrato.

### **B. - Allegato**

A completamento di questa parte della relazione si riporta di seguito il testo che farà parte del lavoro scientifico (da collocare sulla rivista entomologica dell'Istituto di Entomologia Agraria di Portici) di equipe unitamente allo staff del Prof. G.Viggiani.

Il *B.t.* ha confermato un'elevata azione letale su larve di I età di *S. littoralis* e la sottospecie *aizawai* non ha esibito differenze di tossicità rispetto alla ssp. *kurstaki*. Inoltre, è stata evidenziata una significativa mortalità per le larve di V età, ma è necessario precisare che esse sono state esposte in modo continuo al substrato trattato, in assenza di luce solare diretta e ciò può aver acuito l'effetto tossico per mancata denaturazione della deltaendotossina. I risultati indicano che, in condizioni di laboratorio, il *B.t.* ha una buona efficacia anche alle dosi minime durante l'intera vita larvale. Oltre agli effetti letali è stato osservato anche un effetto fagodeterrente del *B.t.*, con un minore consumo di substrato trattato. La fagodeterrenza ha determinato un effetto subletale a carico delle crisalidi che hanno presentato un minore peso rispetto al testimone. I risultati ottenuti sono in accordo con quanto riportato in letteratura e la differenza di peso riscontrata tra crisalidi trattate con *aizawai* e crisalidi del controllo, è stata osservata anche da diversi A.A. per altre sottospecie di *B.t.* saggiate su *Spodoptera* (ABDALLAH & NASR, 1970a; SALAMA ET AL., 1981). Inoltre, è emerso che crisalidi più leggere e/o più piccole producono adulti con una ridotta longevità e che depongono un minor numero di uova (ABDALLAH & NASR, 1970a, 1970b; SALAMA ET AL., 1981). Il decremento di peso registrato a carico delle crisalidi è stato spesso imputato alla fagodeterrenza, dimostrata per diverse sottospecie di *B.t.* su *Spodoptera* (ABDALLAH & NASR, 1970a, 1970b; POLANCZYK ET AL., 2000, 2003); in tal caso la fagodeterrenza sarebbe intervenuta tardivamente ovvero allorché la larva ha già ottenuto una taglia minima sufficiente per effettuare il passaggio di stadio, generando, quindi, crisalidi di taglia inferiore. L'effetto finale della fagodeterrenza ovvero il minore

peso delle crisalidi e quindi le minori dimensioni degli adulti, è associata ad una minore fecondità e longevità negli Arthropoda (FOX & CZESAK, 2000; VIDELA ET AL., 2006). Come appena descritto, la fagoderrenza causata da *B.t.* è nota da tempo ed è stato anche evidenziato che l'associazione con determinati vegetali ne esalta l'effetto (SALAMA & EL-SHARABY, 1988; SALAMA ET AL., 1991). Diversi autori hanno poi indicato la possibilità di migliorare l'efficacia del *B.t.* aggiungendo fagostimolanti (SALAMA ET AL., 1985). I risultati ottenuti hanno mostrato anche una maggiore mortalità delle crisalidi per la tesi trattata con *B.t. ssp. kurstaki*; un incremento della mortalità crisalidale è stato riportato da alcuni autori, indipendentemente dalla sottospecie e/o sierotipo di *B.t.* utilizzato (NASR & ABDALLAH, 1970; SALAMA ET AL., 1981). Inoltre, diversamente dalla letteratura sulle specie congeneri, le durate dello stadio larvale (SALAMA ET AL., 1981, 1991; POLANCZYK ET AL., 2000, 2003), dello stadio crisalidale (ABDALLAH & NASR, 1970a; SALAMA ET AL., 1981) e dello sviluppo totale (SALAMA ET AL., 1981; SUMERFORD, 2002) degli individui che hanno subito il trattamento, non sono risultate differenti rispetto al testimone. Oltre agli effetti subletali riscontrati nel nostro studio, ne esistono in letteratura numerosi e diversi segnalati a carico delle larve mature di specie congeneri come il decremento del peso larvale (NASR & ABDALLAH, 1970; SALAMA ET AL., 1991; SUMERFORD, 2002), il decremento della durata della vita immaginale (ABDALLAH & NASR, 1970b) e il decremento della fecondità delle femmine e della fertilità delle uova (ABDALLAH & NASR, 1970b; SALAMA ET AL., 1981). In conclusione, la maggiore mortalità delle larve di V età trattate con *B.t. ssp. aizawai* potrebbe essere stata determinata da una maggiore velocità di azione di questa sottospecie. Inoltre, i due prodotti provati hanno esibito pari efficacia sulle larve di I età. Questi risultati, che dovranno essere verificati con prove di campo, suggeriscono che *B.t. ssp. aizawai* può rappresentare una valida alternativa a *B.t. ssp. kurstaki* per la lotta a *S. littoralis* anche se, già da ora, con valori di sopravvivenza delle larve di V età superiore al 38% si confermano i limiti di questi prodotti.

### **C. - termo-ecologia di *Spodoptera littoralis* (gradi/giorno)**

Nello studio ecofisiologico della crescita di *Spodoptera littoralis* si analizza l'intima interconnessione tra temperatura e durata del ciclo vitale del nottuido; ciò viene condotto sia per il ciclo vitale complessivo (uovo-adulto) che per i singoli stadi (uovo, larva, crisalide, adulto). In tal modo si otterrà una curva di crescita continua alle diverse temperature, il che permetterà di prevedere eventuali polluzioni in campo del nottuido in base alla semplice registrazione della data e delle temperature ambientali (minima, massima, media) giornaliere. Tale modello matematico, viene indicato come sommatoria termica o gradi giorno ed, utilizzato in concomitanza con altre metodiche ambientalmente non invasive, permette di prevedere la comparsa in campo delle larve o meglio il periodo in cui è plausibile attendersi un attacco e quindi intensificare i rilievi sulle colture.

Nelle specie eteroterme le reazioni enzimatiche sono cineticamente fortemente condizionate dalla temperatura ambientale e pertanto si può affermare che il tempo "rallenta" al diminuire della temperatura, mentre "accelera" all'aumentare di questa. Quindi il primo obiettivo sperimentale da raggiungere è il calcolo delle soglie termiche di sviluppo, ovvero di quelle temperature critiche che determinano la morte del fitofago e che contrassegnano i limiti superiore ed inferiore della nicchia termica: una temperatura minima (Soglia Termica Minima, STM), al di sotto della quale le funzioni vitali si bloccano ed intervengono danni irreversibili; una temperatura

massima (Soglia Termica Superiore, STS), al di sopra della quale non è possibile vivere per il sopraggiungere di danni fisio-chimici irreversibili. Queste soglie possono essere ottenute sia sperimentalmente che graficamente. Comparando i dati presenti in bibliografia su specie congeneri, è stata ottenuta una prima stima delle soglie indicate (fonte: [www.ucdavis.edu](http://www.ucdavis.edu)):

SPECIE	NAZIONE	STM	STS	GRADI/G TOT
S. exsigua	California	12.2	-	490(Fem.)/543(Mal.)
S. litura	India	10.5	30.0	551.2

L'utilizzo delle celle a temperatura costante è fondamentale nella ricostruzione della curva o retta di correlazione tra le temperature e la durata dello sviluppo all'interno della nicchia termica della specie; infatti entro limiti termici vitali (ovvero nella nicchia termica della specie) si ha che la velocità di sviluppo di una specie eteroterma incrementa linearmente con l'aumento della temperatura: maggiore è la temperatura, minore sarà la durata dello sviluppo e di conseguenza maggiore sarà il tasso di sviluppo nell'unità di tempo. In tale ambito di temperature ( $STM < T < STS$ ) la curva grafica è lineare e la sua pendenza (elemento caratterizzante della specie) viene conosciuta in base ai risultati ottenuti dalle diverse temperature usate. Nel nostro caso sono state usate temperature a 15, 20, 25°C mentre gli estremi sono serviti per confermare o meno le soglie preliminarmente indicate, 10°C e 30°C.

Una volta accumulati sufficienti dati, per il calcolo dei gradi giorno verrà usata la relazione lineare tra temperatura e tempo come segue:

$K = (T-STM)ds$ , dove T = temperatura costante di sviluppo, ds = durata dello sviluppo espresso in giorni.

*Risultati.* - La STS non è stata saggiata né con allevamenti in cella a 30°C né con interpolazione grafica in quanto i dati ottenuti per la ricostruzione della parte lineare del grafico sono ancora insufficienti.

La STM invece può già da ora essere circoscritta e certamente è superiore a 10°C in quanto l'allevamento di 50 larve a 10°C non ha dato alcun sopravvissuto dopo circa 20 giorni di allevamento nella cella; inoltre la crescita era totalmente bloccata e l'attività fagica era ridotta quasi a zero. In base ai dati riportati sopra ed alle specie congeneri studiate, è plausibile che la STM si collochi tra i 10.5 ed i 12.5°C; infatti lo stock di larve collocate in celle a 15°C mostrano un notevole allungamento del ciclo ma una vitalità più che sufficiente a completare lo stesso. Pertanto se si pone sull'asse Y la durata dello sviluppo e sull'asse X la temperatura, la curva ottenuta è una iperbole tendente all'infinito parallelamente all'asse X all'incrementare della temperatura, in quanto i giorni necessari allo sviluppo (asse Y) diminuiscono; inoltre tenderà all'infinito parallelamente lungo l'asse "Y" al diminuire della temperatura, in quanto i giorni necessari per completare lo sviluppo tenderanno ad aumentare

esponenzialmente all'abbassarsi della temperatura. Nel nostro caso pertanto il punto in cui la curva inizia a tendere all'infinito sull'asse Y è collocabile tra 10.5 e 12.5°C. Nella seconda modalità grafica di rappresentazione invece si considera la velocità di sviluppo ad una data temperatura (l'inverso del numero di giorni necessario a completare lo sviluppo) sull'asse Y e la temperatura sull'X. Si ottiene una retta con gli apici "a sigmoide". STM sarà data dal prolungamento del tratto retto della curva fino alla intersezione con l'asse X e tale intersezione nel nostro caso sarà sul tratto 10.5-12.5°C sull'asse X.

Lo studio della parte centrale della curva è stato quello che ha subito i maggiori ritardi a causa dell'effetto "accumulo alcaloide" prima e "Baculoviridae autunnali" poi. Pertanto i soli dati ottenuti sono relativi a  $T = 25^{\circ}\text{C}$  con un campione numerico non significativo. I principali dati vengono di seguito elencati. La durata dello stadio uovo è circa 2-3 giorni mentre le larve impiegano dalla schiusa all'incrisalidamento mediamente 24.5 giorni (22-25). La crisalide invece impiega 8.5 giorni (8-10) per sfarfallare l'adulto e pertanto la durata del ciclo (dati preliminari) a  $25^{\circ}\text{C}$  è pari a 33 giorni (30-34). Tale dato ben si accoppia alle osservazioni in campo effettuate per gli anni passati da Sannino e collaboratori ed effettuate nel corso del 2005 dal sottoscritto stesso durante i rilievi eseguiti nei mesi estivi ed autunnali.

*Speculazioni.* - Presupponendo pertanto una stretta linearità tra temperatura e durata sviluppo nell'ambito  $15^{\circ}\text{C}$ - $30^{\circ}\text{C}$  si ottiene intanto un primo punto fermo sul grafico che è rappresentato da 33 giorni /  $25^{\circ}\text{C}$  e per la larva 24.5 giorni /  $25^{\circ}\text{C}$ . Utilizzando quindi la seconda rappresentazione grafica noi abbiamo già ottenuto un fascio di potenziali rette molto circoscritte, che congiungono i seguenti punti: 10.5-11.0-11.5-12.0-12.5 °C (intercette sull'asse X = STM potenziali = velocità di sviluppo nulla) e  $25^{\circ}\text{C}$  (33 g di sviluppo totale oppure 24.5 giorni di sviluppo larvale pari rispettivamente a una velocità di  $1/33 = 0.0303$  e  $1/24.5 = 0.0408$ ). In base però ai dati pubblicati proprio dal gruppo di ricerca di Sannino (Sannino et al., 1987: inform.fitopatol., n.11) è possibile estrarre altri dati per tre temperature proprio rilevate sul tratto lineare della relazione tempo-sviluppo. Solo però lo stadio larvale è stato studiato in modo completo; lo studio riguardò 12 individui per 3 temperature costanti: 22, 28,  $30^{\circ}\text{C}$ . Anche in tal caso il campione è eccessivamente esiguo ma comunque si può tentare a questo punto una prima grossolana stima della curva termica della specie, da poi confermare o meno con l'ampliamento del campione. Pertanto le corrispondenze tra sviluppo e temperature nella larva di *S. littoralis* sono le seguenti:

$10^{\circ}\text{C} < \text{STM}$

$10.5\text{-}12.5^{\circ}\text{C} = \text{STM}$  (velocità di sviluppo nulla)

$22^{\circ}\text{C} = 58.6$  giorni (velocità di sviluppo  $0.0170 \times 100 = 1.7$ )

25°C = 24.5 giorni (velocità di sviluppo 0.0408 x 100 = 4.1)

28°C = 16.2 giorni (velocità di sviluppo 0.0617 x 100 = 6.2)

30°C = 14.4 giorni (velocità di sviluppo 0.0694 x 100 = 6.9)

STS > 30°C

da 22 a 25°C si ottiene un incremento del 141% della velocità di sviluppo larvale;

da 25 a 28°C si ottiene un incremento del 51% della velocità di sviluppo larvale;

da 28 a 30°C si ottiene un incremento del 11% della velocità di sviluppo larvale.

Si può quindi ragionevolmente stimare che a 32-34°C cessa ogni incremento nella velocità di sviluppo della larva e quindi la STS è stimabile entro e non oltre i 32-35°C.

*Prospettive.* - La risoluzione dei problemi incontrati durante i primi 8 mesi di allevamento e il sensibile incremento del campione, darà certamente una forte accelerazione all'ottenimento dei dati critici per la costruzione del tratto lineare della curva dei gradi-giorno, e successivamente, della STS che rappresenterà il punto finale per l'elaborazione del grafico, confermando o meno l'impostazione preliminare ottenuta con i dati bibliografici e sperimentali. Già dal mese di dicembre l'allevamento presso l'I.P.P. si è ricostituito e siamo in attesa delle prime ovature, previste per febbraio, per iniziare il fine monitoraggio termico dello sviluppo di *S. littoralis*. Dati definitivi sono pertanto previsti per l'estate del 2006.

*Indagini aggiuntive.* - Indagini aggiuntive sono state inserite in seguito alla collaborazione che si è stretta con la facoltà di Agraria a Portici ed in particolare con i professori G.Viggiani, S.Laudonia ed A.P.Garonna. Tali indagini rientrano nell'ambito del ciclo biologico e della crescita del nottuido e prevedono lo studio delle correlazioni tra temperatura e durata del ciclo di sviluppo (punto C) con alcuni parametri biometrici quali lunghezza totale (apice anteriore capo - cremaster) e peso della crisalide, ottenendo un'ottima stima delle dimensioni della crisalide e quindi dell'adulto. In tal modo vengono confrontate le crisalidi a diverse temperature non solo per la taglia del corpo ma anche per il diverso peso specifico che possono presentare le crisalidi stesse di diversa dimensione. Di conseguenza vengono altresì rilevati i dati di mortalità per stadio in condizioni ideali, pervenendo alla stima della massima capacità produttiva di una popolazione di *Spodoptera* in condizioni ottimali. Questa serie addizionale di indagini ovviamente darà risultati nel corso del biennio 2006-2007.

*Prospettive.* - Nel corso del biennio indicato si dovrebbero ottenere precise valutazioni statistiche della correlazione tra temperatura e taglia dell'adulto e taglia dell'adulto e fecondità degli stessi; inoltre si individueranno anche gli stadi ed i substadi caratterizzati da una mortalità maggiore in condizioni di laboratorio. Tutti questi dati dovrebbero consentire una più fine gestione demografica di *S. littoralis*

nelle aree in cui la popolazione del nottuide esibisce esplosioni demografiche stagionali (fine estate - autunno).

#### **D. - identificazione di parassiti-parassitoidi di *Spodoptera littoralis* in Italia**

Una ricerca da corollario alle due già citate su *Spodoptera littoralis* è quella di individuare, isolare, identificare e possibilmente studiare, qualsiasi parassita-parassitoide che attacchi le larve di *S. littoralis* raccolte in campo, e poste in allevamento, in modo tale da confrontare i risultati ottenuti con la check-list italiana pubblicata dal sottoscritto per il nottuide; in tal modo si spera di poter avviare anche un adeguato programma di lotta biologica basato su specie antagoniste autoctone. Tale ricerca viene indicata "da corollario" non tanto perchè trattasi di una ricerca satellite e poco rilevante, ma perchè risulta un semplice sottoprodotto della osservazione giornaliera delle larve in allevamento e provenienti da campionamenti in campo.

#### **D.1. - Risultati**

I risultati ottenuti da questa linea di ricerca sono al momento solo di natura teorica in quanto derivano dalla rassegna bibliografica di cui sopra. Sono infatti stati individuati ben 7, 12, ed 1 genere rispettivamente di Ditteri, Imenotteri e Neurotteri, presenti nelle antomofauna italiana e che potenzialmente possono attaccare le larve di *S. littoralis* come target, evidenziando complessivamente una ottima potenzialità contenitiva da parte della macro-biocenosi antagonista autoctona, che però al momento rimane del tutto inespressa.

Risultati pratici al momento non sono stati ottenuti in quanto da nessuna larva catturata in campo sono emersi parassiti o parassitoidi, confermando sia la estrema resistenza da parte di larve e crisalidi di *S. littoralis* ad essere attaccate da entomofauna antagonista, che le conclusioni derivanti dallo studio bibliografico. Le cause (non escludentisi) potrebbero essere ricercate nella effettiva assenza di fauna antagonista alla *S. littoralis* nel nostro paese e nella eccessiva rarefazione della entomofauna utili in seguito a trattamenti chimici nelle principali aree agro-industriali, che come è noto falcidiano eccessivamente la naturale entomofauna utile. La check-list bibliografica dei parassiti, parassitoidi ed antagonisti di *S. littoralis* è la seguente [Per le specie rinvenute in Italia viene usata la notazione della (N, S, Si, Sa) check list della fauna italiana per citarne la presenza in Nord, Centro-Sud, Sicilia, Sardegna]:

##### ***Diptera: Tachinidae***

01. *Compsilura concinnata* (Meigen, 1824) (N, S, Sa)

02. *Dolichocolon* sp. (S)

03. *Exorista larvarum* (Linné, 1758) (N, S, Sa)
04. *Gonia bimaculata* Wiedemann, 1819 (N, S, Sa)
05. *Pales pavidus* (Meigen, 1824) (N, S, Sa)
06. *Peribaea tibialis* (Robineau-Desvoidy, 1851) (N, S)
07. *Sturmia* sp. (N, S)
08. *Linnaemya variegata* (Wiedemann) (gen. presente, non presente)
09. *Peribaea orbata* (Wiedemann) (gen. presente, non presente)

**Hymenoptera: Braconidae**

01. *Bracon brevicornis* (Wesmael, 1838) (N, S, Si)
02. *Bracon hebetor* (Say, 1836) (N, S, Si)
03. *Chelonus inanita* (Linnaeus, 1767) (N, S)
04. *Chelonus submuticus* Wesmael, 1835 (presente)
05. *Macrocentrus collaris* (Spinola, 1808) (N, S)
06. *Meteorus* sp. (Thunberg, 1822) (N, S)
07. *Meteorus pulchricornis* (Wesmael, 1835) (N, Si)
08. *Zelet chlorophthalma* (Spinola, 1808) (N, Sa)
09. *Apanteles litae litae* (Nixon) (gen. presente, sp. assente)
10. *Apanteles ruficornis* Haliday (gen. presente, sp. assente)
11. *Chelonus curvimaculatus* Cameron (gen. presente, sp. assente)
12. *Homolobus truncatoides* van Achterberg (gen. presente, sp. assente)
13. *Meteorus autographae* Muesebeck (gen. presente, sp. assente)
14. *Microplitis demolitor* Wkln. (gen. e sp. assente)
15. *Microplitis rufiventris* Kok (gen. e sp. assente)
16. *Zelet nigricornis* (Walker) (gen. presente, sp. assente)

**Hymenoptera: Eulophidae**

17. *Euplectrus laphygmae* Ferriere (gen. presente, sp. assente)

**Hymenoptera: Ichneumonidae**

18. *Diadegma* sp (N, S, Si, Sa)
19. *Hyposoter didymator* (Thunberg, 1822) (N, S)
20. *Netelia testacea* (Gravenhorst, 1829) (Sa)
21. *Temelucha* sp. (N, Si, Sa)
22. *Barylypa humeralis* (Brauns) (gen. presente, sp. presente)
23. *Metopiopus discolor* Tosq. (gen. presente, sp. presente)

**Hymenoptera: Scelionidae**

24. *Telenomus remus* Nixon (gen. presente, sp. presente)

**Neuroptera: Chrysopidae**

01. *Chrysoperla carnea carnea* (Stephens, 1836) (N, S, Si, Sa)
02. *Chrysopa vulgaris* Schneider (gen. presente, non presente)

## D.2. - Web poster su *S. littoralis*

Tutta l'informazione raccolta in bibliografia su predatori, parassiti e parassitoidi di *S. littoralis* è stata riunita in un unico web poster al quale fare riferimento per trovare immediatamente la risorsa di interesse. Sono state poi altresì aggiunte anche le principali formulazioni di agrofarmaci attive ed efficaci contro le larve del nottuid, sia di sintesi che di derivazione naturale. Completano il web poster una ricca e completa serie di immagini prelevate del web e relative i singoli stadi di sviluppo del nottuid stesso, in modo tale da aver un quadro iconografico completo del soggetto. Il web poster è visibile all'indirizzo <http://utenti.lycos.it/spodopteralittoralis/>

### **D.3. - Prospettive**

Dopo circa 8 mesi di allevamento e alcune migliaia di larve prelevate in campo, nulla è stato ottenuto sul fronte antagonisti di *S. littoralis*. Pertanto le possibilità di rinvenirne nell'anno 2006 sono da considerare trascurabili. Tale sotto-programma di ricerca ha pertanto avvalorato la tesi che l'Italia meridionale pur presentando un elevato potenziale di controllo (sono presenti ben 20 generi di insetti antagonisti di *S. littoralis* in altri paesi), tale potenziale rimane praticamente inespresso per cause non note.

### **E. - restauro, revisione e cartellinatura della collezione entomologica dell'I.S.T.**

#### **Progetto**

In ottobre 2005 è stato presentato dal sottoscritto alla direzione dell'I.S.T., il progetto di restauro, revisione e cartellinatura della collezione entomologica dell'I.S.T. sede di Scafati. Favorevolmente accolto lo stesso, mi è stato conferito l'incarico di procedere (n. protocollo 3529/2005). Segue la relazione cronologica delle operazioni fin ora effettuate e quelle che verranno concluse durante il mese di gennaio.

#### **Cronologia dei lavori**

In novembre sono iniziati i lavori di smistamento dei reperti secondo l'attuale e corrente classificazione degli insetti, separandoli in cassette ed ordinandoli per Ordine di appartenenza.

La prima operazione (novembre) è consistita nel controllare le esistenti cassette entomologiche per classificarle in: a) idonee alla conservazione dei reperti; b) non idonee alla loro conservazione.

La seconda fase (novembre) è stata quella di individuare ed isolare le cassette che hanno subito attacco da parte dell'entomofauna distruttrice di insetti secchi, come i ben noti anthreni, le cui esuvie sono state trovate copiose in numerose cassette.

La terza fase (novembre) era volta a sterilizzare le cassette in modo tale da azzerare l'attività biotica in esse, qualsiasi essa sia (muffe, micoti del legno, anthreni e similari); ciò è stato condotto mediante lavaggio esterno delle cassette con etanolo denaturato e non diluito; lavaggio interno delle cassette stesse con lo stesso liquido; immersione dei reperti (no lepidotteri) direttamente attaccati, in etanolo denaturato non diluito.

Per completare la predetta procedura, le cassette (dicembre) sono state dotate di un serbatoio di alcool interno, in modo tale da saturare l'ambiente interno stesso e rendere impossibile qualsiasi scambio respiratorio (= biologico); tale fase è durata circa 10 gg ed è stata svolta in modo tale da non arrecare danno né ai reperti né alle cassette né alla documentazione allegata. Successivamente (dicembre), dopo la

completa evaporazione dell'etanolo interno alle cassette, si è provveduto ad immettere per ogni cassetta almeno una coppia di serbatoi per il p-CL2-benzolo. Una volta immesso il p-CL2-benzolo per circa 10-14 gg le cassette non sono state aperte in modo tale da permettere la saturazione completa dell'ambiente interno delle cassette stesse.

A fine dicembre, a sterilizzazione completata, è stato completato lo smistamento dei reperti per Ordine tassonomico, ottenendo la catalogazione dei seguenti taxa:

Coleoptera

Diptera

Hymenoptera

Lepidoptera

Odonata

Orthoptera

Rincota

Fitopatogeni vari

Tra fine dicembre ed inizio gennaio ha avuto inizio la quarta fase del progetto e sono state avviate e completate le revisioni dei primi gruppi di Hymenoptera (Apoidea: Xylocopini, 1 genere; Apini, 1 genere; Anthophorini, 1 genere).

Per la fine di gennaio 2006 si prevede il completamento delle determinazioni-revisioni delle sezioni di Hymenoptera Scolidae (almeno 2 generi) e Apoidea Bombini (1 genere), procedendo alla prima serie di cartellinature entro la prima decade di febbraio.

Prospettive

Nel corso del primo semestre 2006 saranno completati tutti i macro-Hymenoptera, i Diptera e si avvieranno collaborazioni con specialisti tassonomi al fine di completare gli ordini rimanenti.

