



Rapporti ISTISAN

10/18



**Artropodi delle derrate alimentari:
chiavi di identificazione e procedure operative
per la determinazione dei principali
infestanti entomatici**



ISSN 1123-3117

C. Khoury, R. Bianchi

www.iss.it

ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ

**Artropodi delle derrate alimentari:
chiavi di identificazione e procedure operative
per la determinazione dei principali
infestanti entomatici**

Cristina Khoury, Riccardo Bianchi

Dipartimento di Malattie Infettive, Parassitarie ed Immunomediate

ISSN 1123-3117

Rapporti ISTISAN

10/18

Istituto Superiore di Sanità

Artropodi delle derrate alimentari: chiavi di identificazione e procedure operative per la determinazione dei principali infestanti entomatici.

Cristina Khoury, Riccardo Bianchi

2010, ii, 33 p. Rapporti ISTISAN 10/18

Questa guida vuole essere uno strumento a disposizione delle strutture competenti del Servizio Sanitario Nazionale per l'analisi di campioni di derrate alimentari. Il rapporto è strutturato in una parte riguardante le chiavi di identificazione dei più comuni artropodi infestanti gli alimenti e in una inerente all'analisi del campione.

Parole chiave: Ispezione degli alimenti; Contaminazione degli alimenti

Istituto Superiore di Sanità

Food-contaminating arthropods: identification keys and laboratory procedures to determine common infesting pests.

Cristina Khoury, Riccardo Bianchi

2010, ii, 33 p. Rapporti ISTISAN 10/18 (in Italian)

This guide represents a tool for surveying pests in food products for the Italian Public Health System workers. This report is structured in a section about identification keys of common food-contaminating arthropods and analysis for detecting pests.

Key words: Food inspection; Food contamination

Per informazioni su questo documento scrivere a: cristina.khoury@iss.it

Il rapporto è accessibile online dal sito di questo Istituto: www.iss.it.

Citare questo documento come segue:

Khoury C, Bianchi R. *Artropodi delle derrate alimentari: chiavi di identificazione e procedure operative per la determinazione dei principali infestanti entomatici*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2010. (Rapporti ISTISAN 10/18).

Presidente dell'Istituto Superiore di Sanità e Direttore responsabile: *Enrico Garaci*
Registro della Stampa - Tribunale di Roma n. 131/88 del 1° marzo 1988

Redazione: *Paola De Castro, Sara Modigliani e Sandra Salinetti*
La responsabilità dei dati scientifici e tecnici è dei singoli autori.

© Istituto Superiore di Sanità 2010

INDICE

Introduzione	1
Artropodi infestanti le derrate alimentari	2
Generalità.....	2
Chiavi semplificate degli adulti di artropodi.....	3
Chiavi semplificate delle larve di insetti.....	4
Ordine Lepidoptera.....	5
Chiavi semplificate delle principali famiglie di Lepidoptera.....	5
Pylalidae: chiavi semplificate delle principali specie.....	5
Gelechiidae.....	6
Tineidae.....	6
Ordine Coleoptera.....	6
Chiavi semplificate delle principali famiglie di Coleoptera.....	7
Curculionidae.....	7
Nitidulidae.....	8
Anthribidae.....	8
Bruchidae.....	8
Tenebrionidae.....	9
Silvanidae.....	10
Cucujidae.....	10
Bostrichidae.....	10
Ptinidae.....	10
Dermestidae.....	11
Anobiidae.....	11
Trogossitidae.....	12
Ordine Diptera.....	12
Mycetophilidae.....	12
Muscidae.....	13
Phoridae.....	13
Piophilidae.....	14
Drosophilidae.....	14
Calliphoridae.....	14
Ordine Collembola.....	14
Ordine Thysanura.....	15
Ordine Dictyoptera.....	15
Chiavi semplificate delle principali specie di Dictyoptera.....	15
Ordine Isoptera.....	16
Ordine Dermaptera.....	16
Ordine Psocoptera.....	17
Ordine Hemiptera.....	17
Ordine Hymenoptera.....	17
Sottoclasse Acari.....	18
Procedure operative per l'analisi delle derrate alimentari	20
Analisi della confezione.....	20
Analisi del campione.....	21

Bibliografia consigliata	23
---------------------------------------	----

Appendice

Normativa e procedure operative per la determinazione dei principali infestanti entomatici	25
Allegato A. Determinazione delle impurità solide (<i>filth test</i>) negli sfarinati e nei prodotti di trasformazione	27
Allegato B. Funghi secchi. Procedura operativa standard per la valutazione della contaminazione entomatica	31
Allegato C. Funghi conservati e surgelati. Procedura operativa standard per la valutazione della contaminazione entomatica	32
Allegato D. Paste alimentari. Procedura operativa per la valutazione della contaminazione entomatica	33

INTRODUZIONE

Le derrate alimentari sia di origine animale che di origine vegetale spesso subiscono l'attacco di numerose specie di artropodi infestanti (insetti, acari) che, oltre a costituire un serio problema dal punto di vista igienico-sanitario, possono causare alterazioni dei caratteri organolettici tali da rendere le derrate stesse non idonee al consumo, con gravi danni economici per i produttori stessi.

La presenza di artropodi negli alimenti può costituire non solo un limite alla commerciabilità del prodotto, venendo a mancare i requisiti igienici, ma può causare anche seri danni per la salute umana. È stato dimostrato, infatti, che l'ingestione di parassiti può provocare allergie di varia natura, essere fonte di sostanze oncogene (chinoni e nitroeni, metaboliti della cuticola degli insetti), essere causa di disturbi digestivi e di lesioni di diversa entità alla mucosa intestinale, in particolare ai villi e, infine, veicolare e trasmettere patogeni di varia natura. Gli artropodi, inoltre, favoriscono i processi di fermentazione e decomposizione delle sostanze alimentari. Ma, anche se il danno provocato all'alimento è minimo, non si può sottovalutare la sensazione di ripugnanza provata generalmente da chi si trovi a consumare cibo in cui siano presenti insetti e acari.

Secondo la regolamentazione italiana, gli artropodi sono considerati adulteranti o contaminanti, non appartenenti agli alimenti che noi mangiamo. L'adulterazione da insetti è spesso il risultato di scarse condizioni igieniche durante le pratiche di confezionamento o immagazzinamento a cui vengono sottoposti gli alimenti prima di entrare sul mercato. L'accettabilità e quindi la commerciabilità di un prodotto può a volte essere condizionata anche da un numero limitato di infestanti o di altri materiali estranei. In particolare, la legge n. 283 del 1962, art. 5 (comma d) cita testualmente:

“è vietato impiegare nella preparazione di alimenti e bevande, vendere, detenere per vendere o somministrare come merce ai propri dipendenti, o comunque distribuire per il consumo, sostanze alimentari: insudciate, invase da parassiti (insetti ed acari), adulterate o comunque nocive, ovvero sottoposte a lavorazioni o trattamenti diretti a mascherare un preesistente stato di alterazione”.

Il termine “parassita” è usato impropriamente nella legge in quanto in senso biologico parassita è un organismo animale o vegetale che si nutre a spese di un altro organismo vivente di specie diversa. L'uso corrente del termine ha portato a indicare come tali tutte le specie di artropodi (insetti e acari) che possono infestare/contaminare le derrate alimentari, rendendole non accettabili dal punto di vista igienico.

L'Istituto Superiore di Sanità (ISS) effettua le revisioni di analisi dei campioni di alimenti dichiarati non regolamentari, in base alla citata legge, dai laboratori locali del Servizio Sanitario Nazionale, su richiesta degli stessi in seguito al ricorso contro il giudizio di prima istanza da parte del produttore e/o rivenditore. Nel corso degli ultimi anni, presso L'ISS, sono stati analizzate circa 400 matrici alimentari, i cui contro-campioni erano stati dichiarati non regolamentari in quanto infestati da parassiti. Delle matrici esaminate ben oltre il 90% erano alimenti di origine vegetale di cui il 72,8% è risultato non regolamentare dal punto di vista igienico alla revisione di analisi.

Attualmente con il forte sviluppo delle industrie alimentari, l'accertamento diagnostico delle infestazioni alimentari in atto o pregresse può costituire un valido strumento per garantire l'igienicità della filiera dell'alimento.

ARTROPODI INFESTANTI LE DERRATE ALIMENTARI

Generalità

Il phylum Arthropoda (letteralmente piedi articolati) è il più vasto e complesso del regno animale, con più di 800.000 specie diffuse in quasi tutti gli habitat. Gli artropodi presentano: simmetria bilaterale secondo l'asse longitudinale del corpo, organizzazione metamerica eteronoma, avendo segmenti (metameri) diversi tra loro ma raggruppati generalmente in tre regioni: capo, torace e addome, appendici articolate ed esoscheletro cuticolare chitinoso che conferisce resistenza e impermeabilità all'intera struttura, rivestendo anche i dotti e gli orifizi comunicanti con l'esterno, dà forma al corpo permettendone il movimento, poiché internamente vi si attaccano i muscoli. L'esoscheletro è una struttura rigida che offre protezione contro l'essiccamento, presenta però l'inconveniente di non essere elastica e di impedire la crescita degli artropodi che, durante il loro ciclo di sviluppo, vanno incontro a numerose mute, durante le quali abbandonano la vecchia cuticola sviluppandone un'altra via via più grande. Talvolta, ad esempio nei crostacei, le prime due regioni sono fuse a formare il cefalotorace, oppure, come nei miriapodi, non vi è una distinzione tra torace e addome. Tutti i metameri, ad eccezione del segmento apicale (acron) e terminale (pigidio), portano un paio di appendici articolate che possono avere funzioni locomotorie, sensoriali o di presa del cibo (Figura 1).

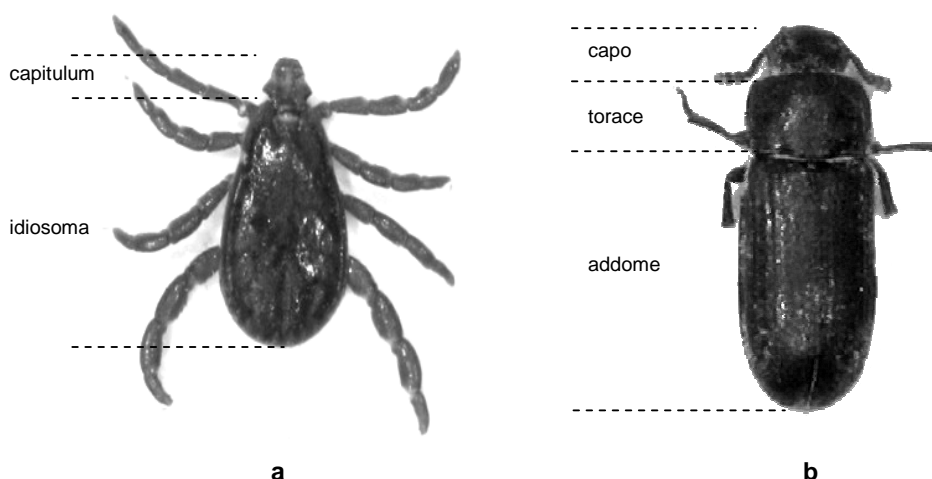


Figura 1. Acaro (a) e insetto (b)

L'apparato circolatorio è aperto di tipo lacunare in cui l'emolinfa scorre liberamente all'esterno dei vasi, tra organi e tessuti, nella cavità del corpo (emocele). La gran parte degli artropodi è provvista di branchie per la respirazione in ambiente acquatico (crostacei) oppure di trachee per quella aerea (aracnidi, miriapodi, chilopodi, insetti) o semplicemente possono respirare attraverso la superficie del corpo. Gli artropodi hanno generalmente sessi separati e la riproduzione è anfionica (riproduzione sessuata che richiede la presenza dei gameti maschili e femminili), frequenti sono le forme partenogenetiche. La maggior parte degli artropodi è

ovipara, la femmina di regola depone le uova e la progenie raggiunge lo stadio adulto attraverso successive mute, talvolta accompagnate da metamorfosi, sistema di crescita tipico degli insetti superiori. Gli artropodi sono presenti in tutti gli ambienti e possono essere parassiti o simbiotici di altri organismi; quelli infestanti gli alimenti appartengono a due classi: Arachnida (ragni, pseudoscorpioni e acari) e Insecta.

Chiavi semplificate degli adulti di artropodi

1. - Sei zampe. Antenne presenti. Corpo solitamente diviso in 3 regioni: capo, torace, addome.....*Insecta*...2
 - Otto zampe. Antenne assenti ma, talvolta, pedipalpi (appendici poste sul cefalotorace) presenti. Corpo mai diviso in 3 regioni distinte.....*Arachnida*... 11
2. - Presenza di elitre (ali anteriori rigide) che ricoprono completamente o parzialmente l'addome e si congiungono sulla linea mediana del dorso senza sovrapporsi, nascondendo le ali posteriori, se presenti. Assenza di appendici addominali.*Coleoptera*
 - Assenza di elitre. Ali anteriori, se presenti, flessibili anche se rigide, che non si congiungono sulla linea mediana. Presenza, talvolta, di grosse appendici posteriori addominali 3
3. - Entrambe le paia di ali e il corpo sono ricoperti da minuscole scaglie colorate. Apparato boccale con lunga spirotromba (canale atto alla suzione)*Lepidoptera*
 - Ali presenti o assenti, ma mai presenza di scaglie colorate. Solitamente con apparato boccale pungitore che, se forma un canale, non è mai arrotolato 4
4. - Corpo ristretto in corrispondenza della parte anteriore dell'addome..... *Hymenoptera*
 - Corpo senza restringimento, o appena accennato 5
5. - Insetti di piccole dimensioni (di solito < 2 mm) con antenne sottili e lunghe (almeno 12 articoli). Spesso atteri*Psocoptera*
 - Insetti di dimensioni > 2 mm 6
6. - Ali anteriori membranose e posteriori trasformate in bilancieri a forma di clava.*Diptera*
 - Presenza di 2 paia di ali o assenza di ali. Bilancieri assenti 7
7. - Addome con 2 o più appendici 8
 - Addome privo di appendici 10
8. - Appendici addominali (cerci) trasformate in robusta pinza. Ali posteriori, se presenti, membranose e semicircolari, ali anteriori corte ed elitriiformi che coprono le ali posteriori ripiegate, lasciando l'addome scoperto*Dermoptera*
 - Appendici addominali leggere, lunghe, che non formano una pinza..... 9
9. - Addome con 3 lunghe appendici. Ali assenti, corpo allungato generalmente coperto da piccole scaglie brillanti argento o grigio.....*Thysanura*
 - Addome con 2 corte appendici segmentate. Ali ben sviluppate, le anteriori rigide che si sovrappongono lungo la linea mediana. Talora ali ridotte o assenti. Corpo ovale e variamente colorato, ma mai argento o grigio*Dictyoptera*
10. - Apparato boccale pungitore-succhiatore che forma un lungo canale segmentato. Questo, a riposo, si dispone in genere orizzontalmente sotto il corpo. Ali di solito presenti: le anteriori rigide alla base e membranose all'apice.....*Hemiptera*
 - Apparato boccale masticatore. Ali, se presenti, lunghe e strette, con venature anteriori fortemente ispessite. Vivono in colonie.....*Isoptera*

11. - Corpo con evidente restringimento mediano, spesso di lunghezza > 2 mm. Zampe spesso molto lunghe rispetto al corpo..... *Aranea*
 - Corpo senza restringimento mediano. Lunghezza sempre < 1 mm..... *Acarina*...12
12. - Acari molto piccoli di lunghezza < 0,5 mm, spesso difficilmente visibile a occhio nudo. Corpo traslucido. Lunghezza delle zampe raramente superiore alla metà del corpo.
*Astigmata*
 - Acari di dimensioni > 0,5 mm, solitamente visibili ad occhio nudo. Corpo variamente colorato. La lunghezza delle zampe è superiore alla metà del corpo..... 13
13. - Corpo biancastro, talora presenza di un'evidente macchia bianca in corrispondenza della metà del corpo *Prostigmata*
 - Corpo mediamente sclerificato, di colore da giallo chiaro a marrone bruno. Assenza di macchia bianca*Mesostigmata*

Chiavi semplificate delle larve di insetti

1. - Presenza di pseudopodi a livello dei segmenti addominali 3 - 6 e 10.
*Lepidoptera* (Figura 2a)
 - Assenza di pseudopodi. Presenza o assenza di zampe a livello dei segmenti toracici 2
2. - Corpo robusto fortemente curvato a C. Zampe talora piccole o assenti. Capo talvolta difficile da vedere con apparato boccale sempre presente..... *Coleoptera* (Figura 2b)
 - Corpo snello mai a C, diritto o leggermente curvo. Zampe ben sviluppate o assenti..... 3
3. - Zampe presenti. Capo normale e distinto dal torace..... *Coleoptera* (Figura 2c)
 - Zampe assenti. Capo nettamente distinto dal torace, piccolo o apparentemente assente.
*Diptera* (Figura 2d)

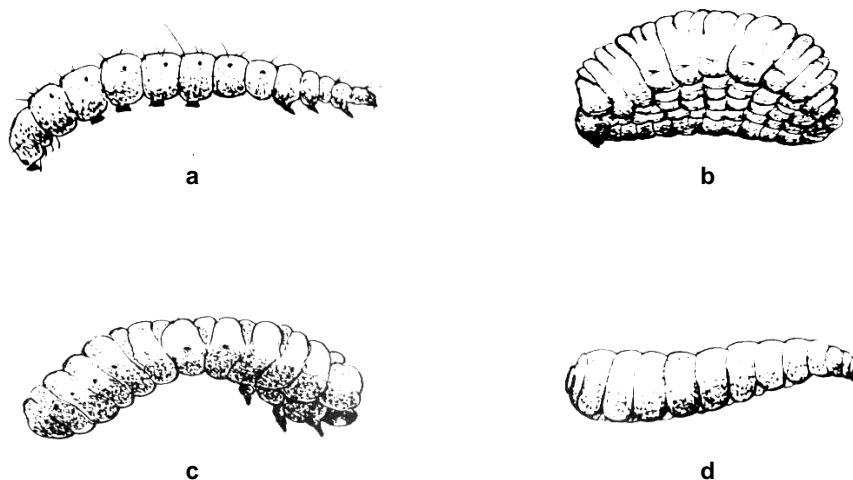


Figura 2. Larve di insetti: *Lepidoptera* (a); *Coleoptera* (b); *Coleoptera* (c); *Diptera* (Muscidae) (d)

Ordine Lepidoptera

All'ordine Lepidoptera appartengono circa 165.000 specie di cui, fortunatamente, solo una piccola parte di esse è costituita da specie associate alle derrate alimentari. I Lepidoptera sono caratterizzati da due paia di ali ricoperte da scaglie spesso colorate, l'apparato boccale è quasi sempre di tipo succhiatore, con una lunga spirotromba. Il ciclo biologico dei lepidotteri è a metamorfosi completa e si svolge attraverso quattro stadi: uovo, larva, pupa e adulto. Le uova, che vengono deposte dalla femmina direttamente sulle derrate, sono traslucide e difficilmente reperibili. Spesso vengono scambiate per uova di lepidottero gli escrementi larvali, che si presentano però come piccole palline scure. La larva è la vera responsabile dei danni provocati alle derrate, nonché di una notevole produzione di contaminanti quali: escrementi, tele sericee, esuvie. L'adulto non provoca danni diretti agli alimenti, ma risulta essere altamente inquinante. I Lepidoptera associati alle derrate alimentari sono infestanti secondari che attaccano una grande varietà di prodotti di origine vegetale: sfarinati, cereali, cioccolata, nocciole. Gli adulti si differenziano in base alla nervatura delle ali, al loro colore, alle appendici del capo e ad alcune strutture addominali.

Chiavi semplificate delle principali famiglie di Lepidoptera

1. - Organo timpanale (meccanorecettore) presente alla base dell'addome. Palpi labiali distesi, dritti o incurvati, senza setole laterali *Pyralidae*
- Organo timpanale assente. Palpi labiali fortemente incurvati o, se distesi, con setole laterali 2
2. - Capo liscio con scaglie aderenti. Palpi labiali fortemente incurvati e senza setole laterali *Gelechiidae*
- Capo ruvido con scaglie erette. Palpi labiali distesi con setole laterali *Tineidae*

Pyralidae: chiavi semplificate delle principali specie

1. - Ali con macchie di colore bruno..... *Pyralis farinalis* (Tignola della farina)
- Ali più o meno uniformemente colorate 2
2. - Ali anteriori con il terzo prossimale bianco-giallognolo ed i due terzi distali bruno rossastro e le posteriori biancastre *Plodia interpunctella* (Tignola fasciata)
- Ali uniformemente colorate di grigio più o meno scuro 3
3. - Ali anteriori grigio scuro variegata *Ephestia kuehniella* (Tignola grigia della farina)
- Ali anteriori grigio cenere con linee trasversali più scure.
..... *E. cautella* (Tignola della frutta secca)
- Ali anteriori con banda subterminale ben definita, bordata da scaglie scure.
..... *E. elutella* (Tignola del cacao)

Pyralis farinalis. Specie cosmopolita, si insedia in ambienti umidi, su cereali e farine ammuffite. È indice di cattivo stato di conservazione delle derrate alimentari stoccate in magazzini e mulini. Il ciclo di sviluppo dura circa due mesi in condizioni ottimali, ma in genere si rileva una generazione annuale.

Plodia interpunctella. Questa specie può infestare grano, cereali macinati, frutta secca, nocciole. È specie cosmopolita, il suo sviluppo è dipendente dalla temperatura: dura più di 50 giorni a

20°C e 70% UR e si arresta al di sotto dei 15°C. I primi adulti si osservano a fine maggio, la larva non penetra nelle cariossidi ma vive nello strato superficiale delle derrate.

Ephestia kuehniella. È il principale infestante dei mulini dove in caso di grave infestazione, può arrecare seri danni ai macchinari. È soprattutto specie associata alla farina, ma attacca anche nocciole, frumento, orzo, cioccolata. A 25°C e 75% UR completa il suo ciclo biologico in circa 74 giorni; il numero di generazioni in un anno varia da uno a cinque. La larva è in grado di forare cartone e film plastici.

E. cautella. È una specie che predilige gli ambienti caldi (25-30°C), infatti a queste temperature completa il suo ciclo biologico in circa un mese. La larva attacca soprattutto frutta secca e verdura, spezie e semi in genere.

E. elutella. È specie molto simile a *E. cautella*, è frequente nell'industria dolciaria dove attacca soprattutto cacao, cioccolato, noci, nocciole e mandorle tostate. La larva infesta materie prime e prodotti finiti sui quali può causare gravi danni.

Gelechiidae

A questa famiglia appartengono 7500 specie di cui in Italia la più importante è *Sitotroga cerealella*. Questo lepidottero presenta ali dotate di frangiatura: le anteriori giallastre, le posteriori grigie e nettamente appuntite. È infestante di cariossidi di frumento e di cereali in genere.

Tineidae

A questa famiglia appartengono circa 3000 specie di tarme di cui in Italia la più diffusa è *Nemapogon granella*. Questa piccola farfalla presenta ali anteriori giallastre variegata di bruno e quelle posteriori grigie. La larva si nutre di sostanze di diversa origine (cariossidi, arachidi, frutta, funghi secchi e farine).

Ordine Coleoptera

I coleotteri costituiscono il più numeroso ordine del regno animale, non meno di 300.000 specie descritte. Sono caratterizzati dall'aver le ali anteriori trasformate in elitre, che ricoprono e proteggono il secondo paio membranoso, in genere sviluppato, talora ridotto o assente. Hanno apparato boccale masticatore, la riproduzione è anfigonica, spesso con dimorfismo sessuale, sono insetti olometaboli (metamorfosi completa), i cui stadi di sviluppo (uovo, larva, ninfa, adulto) sono morfologicamente ben distinti l'uno dall'altro. Le larve hanno forma diversa, sono generalmente di colore chiaro, presentano un tipico apparato boccale masticatore e spesso tre paia di zampe toraciche. Le ninfe, di colore chiaro, hanno le appendici libere, adagiate alla superficie del corpo e le antenne tipicamente piegate all'indietro e ventralmente. Appartengono a questo ordine la maggior parte degli insetti, circa 400 specie, che attaccano le derrate alimentari, sia di origine animale che vegetale.

Chiavi semplificate delle principali famiglie di Coleoptera

1. - Capo con prolungamento anteriore a formare un *rostro* più o meno lungo..... *Curculionidae*
- Capo senza prolungamento anteriore..... 2
2. - Elitre che lasciano scoperto almeno un segmento *addominale* 3
- Elitre che ricoprono tutti i segmenti addominali 5
3. - Antenne con gli ultimi tre segmenti distali larghi a formare un ingrossamento detto clava. Addome con due o tre segmenti scoperti; *elitre* non striate *Nitidulidae*
- Antenne prive di clava, anche se talvolta con i tre segmenti distali allargati. Addome con l'ultimo segmento inclinato verticalmente; elitre profondamente striate..... 4
4. - Antenne con i tre segmenti distali nettamente più *larghi* degli altri segmenti; occhi con margine marcato *Anthrribidae*
- Antenne con i tre segmenti distali non più larghi degli altri segmenti; occhi incavati anteriormente *Bruchidae*
5. - Lunghezza del corpo di 14-24 mm *Tenebrionidae*
- Lunghezza del corpo \leq 14 mm 6
6. - Protorace con sei o più robusti denti su ciascun lato; dorsalmente tre creste longitudinali delimitanti due lunghi solchi *Silvanidae*
- Protorace con non più di due denti per lato o assenti; creste longitudinali assenti..... 7
7. - Protorace con un solco sublaterale su ciascun *lato* più o meno parallelo al margine laterale. Capo non flesso..... *Cucujidae*
- Protorace senza solchi sub laterali 8
8. - Capo flesso non visibile dall'alto; antenne con ultimi segmenti più larghi. Protorace con pronoto (superficie dorsale del primo segmento toracico) convesso, recante una serie di asperità che ricopre il capo *Bostrichidae*
- Capo non flesso visibile, almeno parzialmente, dall'alto 9
9. - Antenne con i tre segmenti terminali distinti *Ptinidae*
- Antenne con i tre segmenti terminali non distinti 10
10. - Capo con un ocello mediano..... *Dermestidae* (escluso *Dermestes* sp)
- Capo senza un ocello mediano 11
11. - Antenne con gli ultimi segmenti più lunghi e più spessi *Anobiidae*
- Antenne con gli ultimi segmenti non più lunghi e più spessi 12
12. - Superficie dorsale ricoperta da peli. Tutti i tarsi hanno 5 segmenti.
..... *Dermestidae* (*Dermestes* sp)
- Superficie dorsale priva di peli. Tutti i tarsi hanno cinque segmenti, quello basale è appena percettibile *Trogossitidae*

Curculionidae

A questa famiglia appartengono i principali infestanti di cariossidi di frumento, orzo, riso, avena e altri cereali. Attaccano anche le paste alimentari, tali da ridurle talvolta in polvere.

Sitophilus granarius (il punteruolo del grano) e *S. oryzae* (il punteruolo del riso), sono le due principali specie di questa famiglia. *S. oryzae* è cosmopolita; può infestare paste alimentari, semole, farine ed in genere tutti i cereali. L'adulto, a differenza di quello di *S. granarius*, è provvisto di ali funzionanti e attacca i cereali anche in pieno campo. In Italia, le generazioni possono essere 3-4 l'anno. La durata del ciclo vitale è in massima parte dipendente dalla temperatura: un intero ciclo (maturazione delle uova, sviluppo di 4 stadi larvali, sviluppo della ninfa e dell'adulto) è di 35 giorni in condizioni ottimali (25°C, 70% UR) e può durare fino ad un

massimo di 110 giorni in situazioni sfavorevoli. *S. granarius* e *S. oryzae* sono specie facilmente identificabili per il lungo rostro in posizione cefalica, alla cui estremità sono collocati i pezzi boccali con i quali può forare la cariosside. *S. oryzae* differisce da *S. granarius* per la presenza sulle elitre di 4 macchie rossastre. La larva di entrambe le specie è apoda e ricurva, di colore biancastro, ed è la causa principale dei danni prodotti alle cariossidi, di cui divora la parte interna. Anche gli adulti infestano i cereali, la femmina, ad esempio, che vive fino a 12-14 mesi, fora le cariossidi non solo per nutrirsi ma anche per deporre le uova. Specie simile a *S. oryzae* è *S. zeamais*, il punteruolo del mais, che si distinguono soprattutto mediante l'esame degli apparati copulatori maschili.

Chiavi semplificate delle principali specie di Curculionidae

1. - Ali posteriori assenti. Macchie rossastre sulle elitre assenti..... *S. granarius*
- Ali posteriori presenti. Macchie rossastre sulle elitre presenti 2
2. - Punteggiatura ellittica sul pronoto..... *S. oryzae*
- Punteggiatura rotondeggiante sul pronoto *S. zeamais*

Nitidulidae

Alla famiglia Nitidulidae appartengono coleotteri di piccole dimensioni (2-3 mm) con antenne formate da 11 segmenti di cui gli ultimi tre formano una clava. Le elitre sono corte e lasciano scoperto parte dell'addome. *Carpophilus hemipterus* infesta prevalentemente magazzini di conservazione della frutta secca, ma può anche attaccare cereali, noci di cocco e fave di cacao. *C. hemipterus* presenta elitre marrone scuro con evidenti macchie gialle in corrispondenza dell'apice e della base delle stesse. Le femmine depongono sui frutti da 40 a 125 uova. Lo sviluppo di una generazione in condizioni ottimali può avvenire in circa 3 settimane.

Anthribidae

Sono coleotteri fitofagi, con antenne filiformi ad eccezione degli ultimi tre segmenti più larghi a formare una clava. *Araecerus fasciculatus*, definito il punteruolo del caffè per la presenza di un rostro breve e largo, ha elitre di colore bruno scuro con macchioline di colore più chiaro. Questa specie, diffusa nei paesi tropicali e subtropicali, può raggiungere l'Europa con derrate infestate. La larva apode, bianca e ricurva, vive all'interno di semi di caffè e di cacao, frutta secca (nocciole), spezie, radici essiccate, cariossidi di mais, semi di piante leguminose e oleaginose. Il ciclo di sviluppo di *A. fasciculatus* è di 30-70 giorni in condizioni ottimali di T e UR (28°C e 80%).

Bruchidae

Sono coleotteri noti con il nome di "tonchi", di dimensioni intorno ai 5 mm. I principali infestanti appartenenti a questa famiglia sono *Bruchus pisorum*, *B. rufimanus* e *Acanthoscelides obtectus* che attaccano sul campo rispettivamente i semi di pisello, di fava e di fagiolo. *B. pisorum* ha il capo piccolo con occhi grandi, antenne relativamente brevi ed elitre nere con macchioline bianche molto evidenti. In primavera, le femmine depongono le uova sui baccelli, le larve entrano nei semi, si nutrono e poi si trasformano in pupa da cui sfarfallerà l'adulto, che rimane quiescente all'interno del seme ormai maturo o addirittura secco, fino alla primavera successiva. *B. rufimanus* è specie molto simile alla precedente; si riconosce facilmente per la peluria giallastra che ricopre il corpo dell'adulto e perché le elitre sono variegata di nero. *A. obtectus* ha il corpo di colore giallo-bruno ricoperto da peli, con strie longitudinali chiare e scure sulle elitre.

Tenebrionidae

È una delle famiglie più importanti dell'ordine Coleoptera, infatti comprende circa 10.000 specie, di cui un centinaio sono associate alle derrate alimentari. Sono insetti di colore bruno, di varie dimensioni con elitre che ricoprono completamente l'addome e cinque segmenti addominali visibili ventralmente. Le specie *Tribolium castaneum*, *T. confusum* e *Tenebrio molitor* sono importanti infestanti degli sfarinati. Le specie sono comuni sia in regioni temperate che tropicali. *T. castaneum* e *T. confusum*, in particolare, si rinvencono nella farina, semola, crusca, ma anche su frutta secca, cereali, cacao, cioccolato. La durata del ciclo è di 40 giorni per il primo e di 25 giorni per il secondo in condizioni ottimali di T e UR (30°C e 70%). Gli adulti dei Tenebrionidi posseggono un paio di ghiandole addominali che secernono benzochinone, sostanza dall'odore sgradevole che impregna le derrate alimentari, rendendole inutilizzabili. Gli adulti di *T. castaneum* e *T. confusum* sono morfologicamente simili; si differenziano per la conformazione delle antenne e per il numero di ocelli nel punto più stretto degli occhi. *T. castaneum* ha gli ultimi 3 articoli delle antenne più dilatati ed un numero di 3-4 ocelli; *T. confusum* presenta le antenne che gradatamente si allargano verso l'apice ed 1-2 ocelli. Le larve di entrambe le specie presentano 2 appendici ben visibili a livello dell'ultimo segmento addominale. *T. molitor* è facilmente identificabile per le maggiori dimensioni del corpo: 12-18 mm.; non è frequente negli sfarinati come le altre due specie.

Chiavi semplificate delle principali specie di Tenebrionidae

1. - Lunghezza 12-20 mm. Corpo ovale di colore nero o marrone scuro lievemente lucido. Antenne non clavate *T. molitor*
- Lunghezza 3-4 mm 2
2. - Antenne con gli ultimi tre segmenti a formare una clava ben distinta. Occhio con circa quattro ocelli nel suo punto più stretto.....*T. castaneum* (Figura 3)
- Antenne con segmenti che si ingrandiscono progressivamente dalla base all'apice. Occhio con uno o due ocelli nel suo punto più stretto.....*T. confusum*

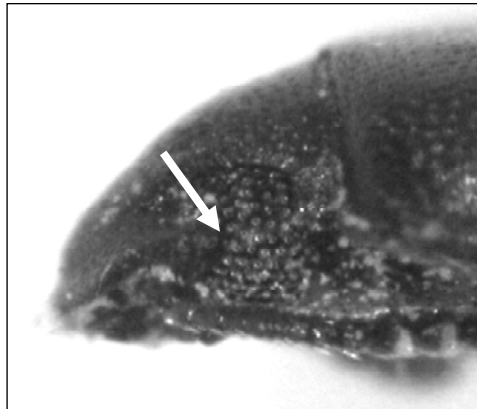


Figura 3. *T. castaneum*: vista laterale del capo, particolare degli ocelli

Silvanidae

I coleotteri di questa famiglia sono così strettamente connessi a quelli della famiglia Cucujidae che la maggior parte degli Autori li include in quest'ultima. Appartengono a questa famiglia le specie *Oryzaephilus surinamensis* e *O. mercator*, i cui adulti hanno corpo stretto ed allungato, di colore bruno rossiccio; presentano elitre dall'aspetto granuloso, che ricoprono completamente l'addome ed antenne clavate. Una caratteristica importante di queste due specie è costituita dal protorace, che presenta ai lati una serie di sei dentini appuntiti e dorsalmente tre creste longitudinali. *O. surinamensis* e *O. mercator* sono difficilmente riconoscibili, si differenziano per le dimensioni della testa e del torace (*O. mercator* è più grande). Sono infestanti secondari che prediligono i cereali e i loro derivati, la frutta secca, il cacao, la cioccolata, il tabacco ecc. L'adulto attacca le larve di altri infestanti presenti nei molini, nei magazzini e nei negozi di generi alimentari, ma si nutre anche di detriti vegetali. La larva provoca i danni maggiori in quanto, incapace di attaccare le cariossidi, approfitta delle erosioni prodotte da altri insetti infestanti per continuare l'azione distruttiva.

Cucujidae

Sono piccoli coleotteri (1,5-2,5 mm) appiattiti, di colore bruno-rossiccio, provvisti di lunghe antenne filiformi non clavate. Appartengono a questa famiglia le specie *Cryptolestes ferrugineus* e *C. turcicus*, importanti infestanti, sia allo stadio larvale che adulto, del grano, dei cereali in genere e dei prodotti derivati. Possono anche attaccare nocciole, frutta secca, preparati a base di orzo per la produzione della birra. Queste due specie, difficilmente identificabili sia dal punto di vista sistematico che biologico, si differenziano allo stadio adulto per la struttura genitale e la disposizione delle setole sulle elitre. Sono coleotteri ubiquitari, presenti nei molini, nei magazzini e depositi di cereali; spesso si comportano come infestanti secondari in seguito a contaminazione di altri insetti quali, ad esempio, *Sitophilus* spp. e *Rhizopertha dominica*.

Bostrichidae

Appartengono a questa famiglia coleotteri di piccole o medie dimensioni, caratterizzati dall'aver un pronoto fortemente convesso e scolpito, il capo difficilmente visibile dorsalmente ed elitre provviste di processi variamente sviluppati. *Rhizopertha dominica*, nota come il cappuccino dei cereali, è specie ubiquitaria e può infestare magazzini di cereali, molini, farine, paste alimentari, biscotti. L'adulto è facilmente identificabile per il pronoto, che ricopre interamente il capo come un cappuccio e presenta il margine anteriore dentellato, a formare una specie di cresta. Le antenne hanno gli ultimi tre segmenti a clava e le elitre mostrano un'evidente punteggiatura longitudinale. Il suo ciclo di sviluppo in condizioni ottimali può avere una durata di circa due mesi. È specie molto dannosa anche perché gli adulti sono longevi ed assai voraci, le larve sono attive subito dopo la schiusa delle uova. Inoltre si deve ricordare che originariamente questa specie si nutriva sul legno e quindi può attaccare strutture di legno, come ad esempio stive di navi, con danni alla struttura stessa.

Ptinidae

A questa famiglia appartengono insetti lunghi pochi millimetri definiti anche "coleotteri ragno". Hanno protorace ed elitre convessi, zampe lunghe, antenne filiformi ravvicinate poste tra gli occhi. La base del protorace presenta quasi sempre un corto e stretto "collo". Ventralmente sono visibili 4-5 segmenti addominali. Vivono nei magazzini, nei granai, alla base di silos di farina, in luoghi di produzione di prodotti liofilizzati e di cioccolato, ma la loro

presenza, anche se massiva, passa spesso inosservata in quanto sono insetti che vanno alla ricerca del cibo di notte. Gli adulti e le larve si nutrono di grano, farina, frutta secca, spezie. In Italia i principali Ptinidae infestanti gli alimenti appartengono al genere *Ptinus* spp.

Dermestidae

Sono coleotteri particolarmente importanti per la salute umana: la presenza di larve, delle loro spoglie e setole può infatti provocare irritazioni e allergie cutanee, intestinali e bronchiali; possibile è anche la diffusione di agenti patogeni. I coleotteri appartenenti a questa famiglia vivono negli ambienti più svariati: discariche, abitazioni, magazzini, industrie alimentari, mense. Sono in grado di nutrirsi anche di sostanze come la cheratina, che solitamente non sono attaccate dagli insetti. I dermestidi, in base al substrato su cui si nutrono le larve, si distinguono in tre gruppi: a) specie che si alimentano su substrati animali; b) specie che si alimentano di preferenza su substrati animali, ma possono svolgere il loro ciclo di sviluppo anche su substrati vegetali e c) specie che si nutrono su grano e cereali conservati.

Morfologicamente i dermestidi presentano corpo lungo 1,5-10 mm, ricoperto di peli o squamette vivacemente colorate. Il capo è piccolo, piuttosto flessibile, con antenne brevi e clavate; talvolta è presente un ocello mediano. I dermestidi infestanti le derrate alimentari appartengono a quattro generi: *Dermestes*, *Attagenus*, *Trogoderma* e *Anthrenus*, di cui le specie da noi più comunemente reperite negli alimenti sono: *Dermestes frischii*, *D. lardarius* e *Trogoderma granarium*.

D. frischii e *lardarius* attaccano le derrate di origine animale (carni secche, pesce secco, formaggio stagionato, salumi).

T. granarium è infestante del grano e delle cariossidi di altri cereali, della farina di mais e del latte in polvere. È presente nei magazzini, silos, molini, stabilimenti di produzione della birra.

Chiavi semplificate delle principali specie di Dermestidae

1. - Capo senza ocello mediano. Lunghezza 5,5-10 mm..... 2
 - Capo con ocello mediano. Lunghezza 1,5-5,5 mm. Corpo ovale di colore nero con fasce e macchie rossastre sulle elitre e sul pronoto..... *T. granarium*
2. - Elitre di colore nero. Superficie ventrale con caratteristica pubescenza bianca e presenza di due macchie laterali nere su ciascun segmento addominale..... *D. frischii*
 - Elitre con fascia giallastra maculata *D. lardarius*

Anobiidae

Sono piccoli coleotteri subcilindrici, pelosi, di colore scuro. Due sono le specie rilevanti: *Lasioderma serricornis* (Figura 4a) e *Stegobium paniceum* (Figura 4b). *S. paniceum* è specie cosmopolita, a 30°C e 60-90% di UR, il suo ciclo di sviluppo ha una durata di circa 40 giorni. È nota per la straordinaria polifagia della larva che può arrecare danno alle più svariate derrate alimentari siano esse di origine animale che vegetale. *L. serricornis* è specie cosmopolita, a 30°C e 70% di UR il suo ciclo di sviluppo ha una durata di circa 70 giorni. La larva attacca sostanze secche di origine vegetale, soprattutto tabacco lavorato e confezionato. L'adulto di *S. paniceum* si differenzia da quello di *L. serricornis* per la forma delle elitre e delle antenne. *S. paniceum* ha le elitre distintamente striate e gli ultimi tre articoli delle antenne più grandi e più spessi; *L. serricornis* presenta le elitre non striate e gli articoli leggermente seghettati.

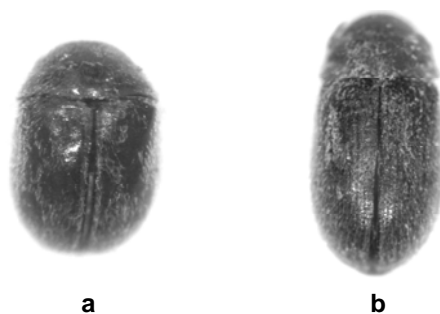


Figura 4. *L. serricorne* (a); *S. paniceum* (b)

Trogossitidae

Sono coleotteri che si trovano facilmente sotto la corteccia degli alberi, nel legno marcio, nelle gallerie prodotte da insetti del legno. Appartiene a questa famiglia la specie *Tenebroides mauritanicus*, insetto dal corpo depresso e allungato, 6-12 mm, nerastro dorsalmente. Le antenne e le zampe sono rossastre e tra il torace e l'addome è presente un'evidente strozzatura. La larva lunga 15-18 mm, è biancastra con capo e pronoto nerastri e due macchioline scure su due segmenti del torace. È specie frequente nei granai e nei magazzini di varie derrate alimentari. Mentre le larve si nutrono di carioidi di frumento e di altri cereali, arrecando gravi danni alle derrate alimentari, gli adulti talvolta cannibali, sono prevalentemente zoofagi e si nutrono di altri insetti che vivono nello stesso ambiente.

Ordine Diptera

Mycetophilidae

A questa famiglia appartengono ditteri che infestano funghi e vegetali in decomposizione. L'adulto, un moscerino di dimensioni ridotte che vive in luoghi boscosi e umidi, è caratterizzato dall'aver il torace arcuato, antenne lunghe, ali trasparenti e apparato boccale masticatore a mandibole denticolate. La larva apode, allungata e biancastra, presenta un capo distinto, piccolo, triangoliforme, fortemente pigmentato ed apparato boccale masticatore (Figura 5).



Figura 5. Larve di Mycetophilidae da un campione di funghi secchi

Due o tre giorni dopo la copula, la femmina fecondata depone circa trenta uova sul terreno in prossimità dei funghi o sulla loro superficie. Dopo 3-7 giorni dalle uova emergono le larve che penetrano, scavando cunicoli più o meno lunghi, nel gambo o nel cappello del fungo durante il periodo di vegetazione, senza peraltro intaccarne le pareti esterne. Completato il loro sviluppo (15-20 giorni), le larve abbandonano il fungo e si nascondono nel terreno, dove si trasformano in pupe (8-14 giorni) e successivamente in adulti alati.

Muscidae

A questa famiglia appartengono ditteri di piccole e medie dimensioni con apparato boccale succhiatore o succhiatore-pungitore. Le larve sono cilindrico-coniche, assottigliate in corrispondenza dell'estremità cefalica che presenta due uncini orali (Figura 6).



Figura 6. Larve di Muscidae da un campione di funghi secchi

Lo sviluppo delle larve avviene attraverso tre stadi separati da due mute. Gli adulti si nutrono di liquidi di origine vegetale o animale; possono essere potenziali agenti per la trasmissione di infezioni enteriche. Venendo in contatto con substrati infetti (feci, escreti) contaminano meccanicamente il cibo, trasportandovi patogeni sia esternamente (con l'apparato boccale e la peluria delle zampe), sia internamente (nell'esofago o nel tratto intestinale). *Musca domestica* è il dittero più comune tra quelli che vivono a stretto contatto con l'uomo, avendo come focolai larvali substrati costituiti da materiale organico in disfacimento o in fermentazione, sia di origine animale che vegetale (concimaie, depositi di rifiuti e discariche). Larve di Muscidae sono frequentemente reperite nei funghi secchi e conservati.

Phoridae

L'adulto di questa famiglia è riconoscibile per le ridotte dimensioni (2-3 mm), il capo piccolo, subemisferico con occhi separati, pronoto prominente che, visto lateralmente, appare come una gobba. Presenta ali e zampe allungate e l'apparato boccale succhiatore o, talvolta, succhiatore-perforante. La larva criptocefala (il capo non è visibile), ha corpo biancastro tuberculato e presenta gli spiracoli respiratori posti alle estremità di due proiezioni tuberculiformi sclerotizzate. I foridi sono ditteri cosmopoliti che possono trovarsi su sostanze vegetali e animali decomposte. Le larve, spesso associate a quelle appartenenti alla famiglia Mycetophilidae, attaccano i funghi danneggiandoli. Il reperimento di ditteri appartenenti a questa famiglia sulle derrate alimentari è comunque occasionale.

Piophilidae

Piccola famiglia di ditteri che include la cosmopolita e notissima *Piophilidae casei*, la “mosca del formaggio”. L’adulto è piccolo (2,5-4 mm), con ali trasparenti, nerastro, ad eccezione della parte inferiore del capo, delle antenne e di parte delle zampe che sono di colore giallastro. Può svilupparsi su vari substrati di origine animale in decomposizione (escrementi, cadaveri, la cui presenza è importante in entomologia forense). La femmina è fortemente attratta anche dai formaggi grassi, dalle carni salate e affumicate e dai prosciutti su cui depone le uova. Da queste emergono larve sub-cilindriche, allungate e biancastre che si muovono grazie a movimenti peristaltici del corpo e, soprattutto quando viene disturbata, saltando dopo essersi piegata a cerchio ed aver afferrato con gli uncini boccali l’ultimo segmento addominale. Se ingerite accidentalmente, le larve vive di *P. casei*, molto resistenti all’azione dei succhi gastrici e intestinali, continuano a sopravvivere per qualche giorno nel tubo digerente causando, talvolta, miasi intestinali, con irritazione, infiammazione e, a volte, emorragie e febbre.

Drosophilidae

I ditteri appartenenti a questa famiglia sono di piccole dimensioni (2-3 mm), con occhi grandi e prominenti, antenne provviste di arista (parte terminale a forma di setola), proboscide corta, ali lunghe e ialine. Le larve presentano spinule irregolari sul corpo e l’ultimo segmento addominale provvisto di tre pseudopodi. I drosofilidi sono moscerini attratti da sostanze vegetali in fermentazione e decomposizione. Si rinvengono nelle abitazioni, nei magazzini di frutta, nelle distillerie, nelle fabbriche di aceto e di marmellate. La specie più nota è *Drosophila melanogaster*, nota perché organismo modello largamente studiato nelle ricerche di genetica.

Calliphoridae

Sono ditteri di medie dimensioni con apparato boccale di solito succhiatore non perforante. Il torace, privo di bande longitudinali, e l’addome sono colorati con colori vivaci. La femmina depone sulle carogne (soprattutto di ratti e topi), sulla carne fresca e su qualunque genere di cibo, escrementi o rifiuti organici. Le larve di questi mosconi, se ingerite, possono provocare disturbi gastrici ed enterici. Si conoscono numerose specie, quelle più comuni appartengono ai generi *Calliphora*, *Lucilia* e *Phormia*. Le specie del genere *Calliphora* sono le più grandi tra questi mosconi ed hanno l’addome di colore blu metallizzato.

Ordine Collembola

Sono insetti atteri di piccole dimensioni (1-4 mm) caratterizzati dall’aver la cuticola scarsamente sclerificata rispetto ad altri artropodi; ciò spiega perché la nicchia di elezione che accoglie questi insetti è costituita da ambienti umidi indispensabili per preservare il corpo dalla disidratazione. Hanno apparato boccale masticatore racchiuso in una cavità boccale, organi visivi semplici e un tubo ventrale sporgente dall’addome che permette ai collemboli di aderire a superfici lisce. La maggior parte dei collemboli ha la capacità di compiere salti improvvisi, che consentono spostamenti notevoli; l’organo preposto a tale funzione è la *furcula*, struttura bifida posteriore trattenuta, quando è a riposo, dal terzo segmento addominale (retinacolo). I collemboli sono organismi a sessi separati, ametaboli (le forme giovanili sono del tutto simili all’adulto), che mutano anche allo stadio adulto. Generalmente detritivori, si nutrono di sostanze vegetali quali muffe, semi, polline, foglie marcescenti.

Ordine Thysanura

Appartengono a questo ordine insetti terrestri di piccole dimensioni, con corpo bianco o grigiastro, spesso iridescente. L'esoscheletro è poco consistente e quasi sempre rivestito di squame. Le antenne sono lunghe e molto segmentate; l'apparato boccale è di tipo masticatore. L'addome, formato da 11 segmenti, presenta all'estremità tre lunghe appendici caudali mobili: il paio esterno (cerchi) e l'appendice mediana (filamento mediano caudale). Sono insetti atteri che vivono prevalentemente in luoghi oscuri, umidi, sotto materiale vegetale in decomposizione. Due specie sono facilmente reperibili in ambiente domestico: *Lepisma saccharina* (il pesciolino d'argento) e *Thermobia domestica*. Entrambe le specie sono notturne e molto attive ed hanno una lunghezza di 10-15 mm. *L. saccharina* è facilmente riconoscibile perché ha il corpo ricoperto da scaglie argentee che le conferiscono un aspetto brillante. *T. domestica* si differenzia dalla prima specie per l'aspetto marmorizzato della superficie dorsale e per avere le antenne e i cerchi più lunghi. Si nutrono di cereali, sostanze animali, attaccano e corrodono stoffe, carta, tappeti, danneggiando libri, stampe, quadri, documenti. Sono insetti ovipari, la femmina depone circa 100 uova, isolate o in gruppi di 2-3 elementi, di solito in fessure di muri e pavimenti. Compiono un gran numero di mute, anche dopo aver raggiunto la maturità sessuale ed essersi riprodotti. Gli adulti vivono 2-3 o più anni.

Ordine Dictyoptera

A questo ordine appartengono le blatte o scarafaggi, insetti a metamorfosi incompleta, con corpo depresso, ali spesso ridotte o mancanti nelle femmine, cerchi presenti nella parte terminale dell'addome. Sul capo si trovano un paio di antenne lunghe e filiformi e l'apparato boccale masticatore. Sono insetti tra i più comuni e fastidiosi, in grado di nutrirsi di ogni tipo di alimento, preferendo quelli ricchi di zucchero ed amido, attivi soprattutto durante la notte. Il ciclo vitale (uovo, ninfa, adulto) è fortemente influenzato dalla temperatura, dall'umidità relativa e dalla disponibilità di cibo. Nel nostro paese sono quattro le specie sinantropiche, per la cui identificazione si rimanda alle chiavi di riconoscimento.

Chiavi semplificate delle principali specie di Dictyoptera

1. - Corpo bruno scuro o nero. Pronoto uniformemente colorato.
..... *Blatta orientalis* (Figura 7a)
- Corpo grigio-marrone o marrone-rossiccio. Maschio con ali che coprono abbondantemente l'addome. 2
2. - Corpo grigio-marrone. Adulti lunghi 10-15 mm 3
- Corpo marrone-rossiccio. Adulti lunghi oltre i 20 mm 4
3. - Pronoto con due bande nere longitudinali *Blattella germanica* (Figura 7b)
- Pronoto senza bande longitudinali. Il torace presenta due bande scure trasversali.
..... *Supella longipalpa* (Figura 7c)
4. - Ali sviluppate in entrambi i sessi. Colore leggermente giallognolo lungo il margine dello scudo del pronoto, che chiude un'area centrale marrone scuro.
..... *Periplaneta americana* (Figura 7d)

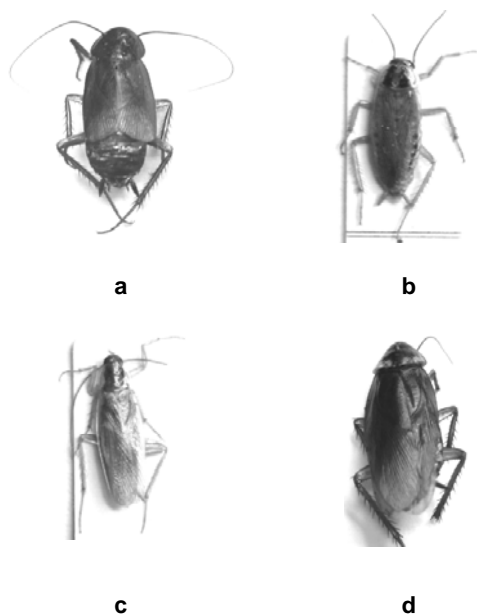


Figura 7. *Blatta orientalis* (a); *Blattella germanica* (b); *Supella longipalpa* (c); *Periplaneta americana* (d)

Ordine Isoptera

Sono insetti sociali polimorfi a metamorfosi incompleta, con ali membranose, quando presenti, antenne filiformi, apparato boccale masticatore, cerci per lo più presenti. Gli isotteri sono insetti lucifughi di dimensioni piccole o medie; a questo ordine appartengono le termiti, dette impropriamente formiche bianche. Le termiti sono insetti xilofagi che arrecano gravi danni a mobili, travature e altre costruzioni in legno. In depositi maltenuti causano danni considerevoli a strutture e pedane di legno, danneggiando talora le derrate ivi immagazzinate.

Ordine Dermaptera

Gli insetti appartenenti a questo ordine sono facilmente riconoscibili per la presenza di una pinza all'estremità dell'addome, nel maschio di gran lunga più grande di quella della femmina, variamente conformata e dentellata. Nelle specie alate, le ali anteriori coriacee (tegmina) sono corte e si congiungono lungo la linea mediana del dorso a formare sopra le ali posteriori uno scudo protettivo, simile alle elitre dei coleotteri. *Forficula auricularia*, la comune forbicina, è un insetto bruno scuro, lungo 15-25 mm; presenta un apparato boccale masticatore, con grandi e robuste mandibole e antenne piuttosto lunghe. *F. auricularia* si nutre di insetti e di vegetali, recando alle volte danni a piante, cereali e alberi da frutto. La femmina di solito prepara una piccola cavità o scava una galleria nel terreno sotto sassi o altre coperture protettive, successivamente vi depone 40-60 uova e veglia su di esse per tutto l'inverno. In primavera le larve emerse dalle uova continuano a essere nutrite e curate da *F. auricularia* fino a quando non

sono autosufficienti. Il ciclo di sviluppo si svolge attraverso quattro stadi larvali, le forbicine allo stadio adulto sono presenti verso la fine dell'estate.

Ordine Psocoptera

Sono insetti terrestri di piccole dimensioni (< 5 mm), provvisti di lunghe antenne filiformi (12-50 articoli). Gli psocotteri presentano un capo relativamente largo con apparato boccale masticatore particolarmente sviluppato, il torace è talvolta molto ridotto e rimane nascosto tra capo e addome sprovvisto di cerci; vi sono specie con ali molto ridotte o assenti. Sono insetti a metamorfosi incompleta, gli stadi giovanili sono morfologicamente simili all'adulto, possono anche riprodursi per partenogenesi. La specie più comune in Italia è *Liposcelis* spp (il pidocchio dei libri), un minuscolo insetto lungo 1-1,5 mm che può vivere in diversi ambienti: sotto la corteccia degli alberi, ma può invadere anche abitazioni, magazzini di derrate alimentari, biblioteche e musei vivendo in luoghi polverosi tra materiale raramente rimosso, nutrendosi di cellulosa, colla e muffe. *Liposcelis* spp si riproduce abbondantemente per partenogenesi (6-8 generazioni per anno), essendo i maschi rari.

Ordine Hemiptera

Sono insetti a metamorfosi incompleta, gli adulti della maggior parte delle specie sono alati e presentano un apparato boccale pungente-succhiatore adagiato ventralmente in posizione di riposo. Il ciclo biologico si compie in un anno attraverso i seguenti stadi: uovo, cinque fasi immature, adulto. L'ordine comprende i due sottordini Heteroptera (cimici), caratterizzati da ali anteriori con la parte basale coriacea (emieltre) e posteriori membranose e Homoptera (afidi, cocciniglie e cicale) a cui appartengono insetti generalmente fitofagi che spesso causano gravi danni in agricoltura, talora con ali ridotte o mancanti, le anteriori per lo più completamente membranose. Frequentemente durante l'inverno cercano ricovero in industrie e depositi alimentari.

Ordine Hymenoptera

Gli Hymenoptera sono insetti di varia lunghezza dotati generalmente di due paia di ali membranose, di cui le anteriori collegate alle posteriori mediante uncini disposti in serie. L'apparato boccale è di solito masticatore, ma talvolta adattato per lambire o succhiare. Gli imenotteri si dividono in due sottordini: Apocrita (formiche, vespe e api), le cui specie sono caratterizzate dalla presenza di un sottile peduncolo tra torace e addome, e Symphyta (tentredini). Gli Apocrita comprendono la maggior parte delle specie; la famiglia Formicidae include specie sinantropiche che possono compiere incursioni in ambienti dove le derrate alimentari vengono conservate, lavorate, confezionate e immagazzinate. *Linepithema humile*, la formica argentina, arrivata in Europa circa un secolo fa con il legno importato dall'Argentina, grazie alla sua particolare organizzazione sociale, si sta diffondendo sempre più in Italia. *L. humile* è una piccola formica lunga circa 2-3 mm, il corpo è esile di colore castano chiaro. Le larve, totalmente incapaci di procurarsi il cibo, vengono nutrite dalle operaie. Questa specie, con caratteristiche particolarmente distruttive, necessita di molto cibo per vivere, trovando quindi

nelle industrie alimentari un ottimo luogo da colonizzare. Altre specie di formiche presenti negli ambienti antropici (abitazioni, industrie alimentari, mense, magazzini) sono: *Tetramorium caespitum*, specie comunissima ad attività notturna, che si insedia nelle crepe dei muri e *Monomorium pharaonis*, formica molto piccola capace di nidificare in spazi di pochi centimetri. Le vespe associate alle derrate alimentari sono in realtà parassitoidi delle specie infestanti che comunemente attaccano le materie prime. Poiché la maggior parte delle vespe attacca solamente una o limitate specie di parassiti, la loro presenza è un utile indicatore del contaminante entomatico.

Sottoclasse Acari

Gli acari presentano un corpo di piccole dimensioni, non visibile ad occhio nudo, suddiviso in due parti fondamentali: gnatosoma (parte anteriore) e idiosoma (parte posteriore). Lo gnatosoma comprende due cheliceri, che lacerano il cibo, due pedipalpi, che funzionano come organi per la presa e un ipostoma. L'idiosoma presenta quattro paia di zampe (ad eccezione delle larve che sono esapode), costituite da sette segmenti primari: coxa, trocantere, femore, genuale o patella, tibia, tarso e pretarso formato da pulvillo, unghia centrale e unghie laterali. Gli Acari propriamente detti che rivestono un'importanza igienico-sanitaria alle nostre latitudini, appartengono ai seguenti ordini: Astigmata, Prostigmata e Mesostigmata.

Appartengono al primo ordine acari infestanti le derrate alimentari, che presentano il corpo di colore chiaro, leggermente sclerotizzato e lo gnatosoma ripiegato in basso rispetto all'idiosoma. Sono privi di occhi e di stigmi (aperture esterne delle trachee), hanno cheliceri atti a tritare il cibo ed i maschi presentano tipici organi a ventosa nella zona genito-anale.

Alcune specie possono nutrirsi direttamente sulla derrata e vengono dette primarie perché servono da alimento per acari predatori (specie secondarie) che solitamente sono associati ad esse. Un terzo gruppo di acari che può essere rinvenuto nelle derrate, quando l'umidità è elevata, è costituito dai fungivori e saprofiti (specie terziarie). Lo sviluppo massivo di questi ultimi causa la formazione sulla derrata di una patina polverosa e, nel caso di una permanenza prolungata, la penetrazione degli acari all'interno, ad esempio, di salumi e prosciutti. Proprio in merito alla contaminazione degli alimenti si deve tenere presente che gli escrementi di questi acari contengono essenzialmente sostanze azotate (85%) fra cui la guanina, composto che oltre a stimolare lo sviluppo di altri microrganismi e determinare l'alterazione dei prodotti, può provocare effetti negativi sulla salute dell'uomo.

Le specie di acari che attaccano le derrate alimentari sono circa una trentina, tra cui i più diffusi sono *Acarus siro*, *Tyrophagus putrescentiae* e *Glycyphagus domesticus*.

Acarus siro (acaro della farina) generalmente infesta cereali e farine, ma anche cibi quali formaggi, prosciutti e frutta secca. Il ciclo di sviluppo avviene attraverso cinque stadi (uovo, larva, protoninfa, tritoinfa, adulto). In condizioni ottimali di temperatura (20-25°C) e di UR (80-90%), lo sviluppo si compie in 9-11 giorni. In condizioni sfavorevoli, tra i due stadi ninfali può presentarsi una forma molto resistente (hypopus), dotata di particolari ventose che le permettono di essere trasportata da altri artropodi o uccelli che fungono da vettori. Anche il vento può disperdere questo stadio di sviluppo, favorendo di conseguenza la diffusione dell'acaro. Specie affini ad *A. siro* sono *A. farris*, ritrovato su frumento, formaggi e mangimi per polli, essendo frequentatore di nidi di uccelli, e *A. immobilis*, solo occasionalmente rinvenuto su cereali immagazzinati.

Tyrophagus putrescentiae attacca alimenti ricchi di proteine e grassi (insaccati, formaggi, arachidi). Ad una temperatura di 25°C e UR di 75-85%, il suo ciclo di sviluppo si compie in 9-

21 giorni. *T. longior* e *Tyrolichus casei* infestano anch'essi salumi e formaggi, essendo frequenti negli ambienti di stagionatura.

Glycyphagus domesticus è frequentemente associato a frumento, farine, zucchero e formaggi. Ha un ciclo di sviluppo che in condizioni ottimali si compie attraverso cinque stadi: uovo, larva, protoninfa, tritoninfa, adulto, può essere presente l'hypopus. Ad una temperatura di 23-25°C e un'umidità relativa dell'80-90% lo sviluppo si completa in 17-22 giorni.

PROCEDURE OPERATIVE PER L'ANALISI DELLE DERRATE ALIMENTARI

Analisi della confezione

I campioni sequestrati vengono inviati dall'Autorità Sanitaria Locale all'ISS, in busta chiusa provvista di sigillo e cartellino, per le controanalisi per la ricerca di parassiti. In ISS vengono conservati a +4°C in modo da bloccare lo sviluppo di artropodi eventualmente vitali.

La busta contenente il campione prima di essere aperta va ispezionata per accertare: la presenza e l'integrità del sigillo e del cartellino, la presenza di fori praticati da insetti o altre tracce come, ad esempio, bave sericee lasciate da larve di lepidotteri. Dopo l'apertura, l'interno della busta va attentamente esaminato, perché si potrebbe verificare una migrazione di artropodi contenuti nel campione.

Si procederà poi ad ispezionare esternamente la confezione originale o comunque la busta contenente il campione da esaminare, annotando il peso, la data di scadenza e il lotto di produzione. Questo per accertare la presenza di fori prodotti da larve o adulti di insetti o tagli accidentalmente prodotti che consentano il passaggio eventuale di agenti infestanti.

L'esame consente, per esempio nel caso di presenza di fori, di capire in base alle fibre della confezione rivolte verso l'interno o l'esterno della stessa, se l'insetto e/o larva sia penetrato o meno prima del confezionamento del prodotto (Figura 8).

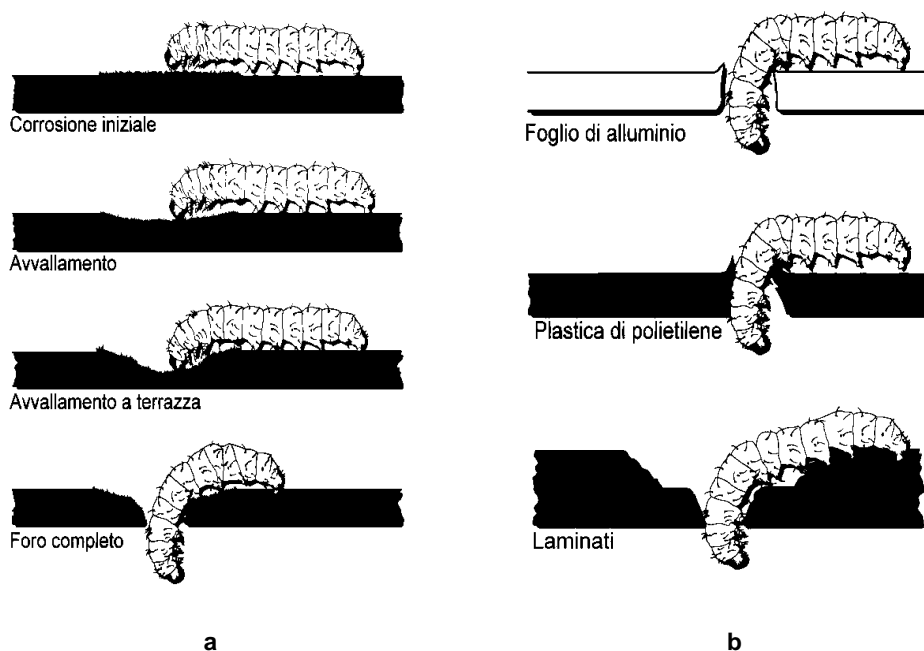


Figura 8. Esempi di fori praticati da larve di insetti in: carta/cartone (a); altri tipi di materiale da imballaggio (b)

Finita l'ispezione esterna dell'involucro si passa ad esaminare il contenuto che per una prima ispezione visiva verrà trasferito in una bacinella di plastica o di metallo (36x28 cm.). L'interno dell'involucro va ispezionato attentamente, soprattutto quando si tratti di scatole di cartone o sacchetti di carta, perchè in corrispondenza dei lembi incollati e degli angoli potrebbero nascondersi alcuni insetti, tele sericee ed escrementi larvali.

Analisi del campione

Per accertare la presenza di infestanti nel campione sottoposto ad esame è necessario:

- isolare le impurità solide;
- identificare i contaminanti;
- determinare il tipo di infestazione.

Per la ricerca di artropodi (*vedi* Appendice) alcuni alimenti dovranno essere sezionati, come nel caso dei funghi secchi, dopo essere stati reidratati. Le paste alimentari dovranno essere osservate tramite diafanoscopio in modo da individuare con più facilità eventuali infestazioni all'interno delle stesse. Per alcuni campioni come farine, sfarinati o simili, si dovrà procedere al setacciamento, ricercando poi eventuali insetti nel materiale rimasto nel setaccio, oppure eseguire il *filth test* al fine di rilevare i contaminanti estranei alla farine in esame (larve e insetti adulti o loro frammenti, peli di roditori, fili di cotone, di iuta).

Le impurità solide vengono isolate utilizzando due metodi: a) macro-analitico; b) micro-analitico. Il primo è il metodo più semplice per evidenziare qualsiasi elemento estraneo alla derrata alimentare e consiste nell'esaminare il campione ad occhio nudo o con l'ausilio di una lente d'ingrandimento illuminata. Alcuni alimenti (es. datteri, fichi secchi e olive) dovranno essere aperti con un bisturi per evidenziare la presenza di contaminazione, altri, come ad esempio i funghi, vengono dissezionati al microscopio per isolare le impurità entomatiche eventualmente presenti. Le paste alimentari sono osservate con il diafanoscopio per individuare gli artropodi che si insediano all'interno, mentre farine, riso, semolini vengono sottoposti a setacciatura. Questo metodo macroanalitico consiste nel setacciare il campione attraverso una serie di setacci di differenti maglie. Le impurità solide del primo setaccio possono essere rimosse ed osservate ad occhio nudo, mentre le frazioni degli altri setacci sono trasferite in capsule Petri per essere esaminate al microscopio.

Il metodo macro-analitico ha il vantaggio di essere poco costoso, non richiede un'apparecchiatura specifica, in genere permette di analizzare una gran quantità del campione in poco tempo e l'operatore può isolare facilmente l'alimento che contiene le impurità solide ma, di contro, non consente di isolare quei contaminanti inglobati nell'alimento non visibili ad occhio nudo.

Il secondo metodo è utilizzato per evidenziare, identificare e quantificare le impurità solide nascoste nella matrice alimentare e quindi non rivelabili ad un'ispezione diretta. È un tipo di analisi più costosa che richiede tempi relativamente lunghi ed un'attrezzatura speciale. Le impurità solide (*filth*) degli sfarinati e dei prodotti di trasformazione in genere sono costituite da frammenti di insetti infestanti i cereali prima della molitura, ma si possono riscontrare anche fibre sintetiche e vegetali e peli di roditori. Compito dell'entomologo è quello di identificare gli infestanti dopo averli isolati con idonei metodi dal prodotto in esame. Il metodo ufficiale per l'isolamento dei frammenti di insetti infestanti gli sfarinati e i prodotti di trasformazione prevede la solubilizzazione del campione seguita dalla separazione dei frammenti, utilizzando sostanze con peso specifico minore di quello dell'acqua (es. benzina) in grado di catturare le impurità (Figura 9). Il filtrato ottenuto viene osservato allo stereomicroscopio. Per il tecnico di laboratorio cui è affidato il compito di svolgere il *filth test* è del tutto semplice eseguire la parte

chimica del metodo, risulta invece difficile la lettura del filtro se non si posseggono sufficienti conoscenze entomologiche. Sovente può capitare che le parti vegetali osservate allo stereomicroscopio vengano identificate come frammenti di insetto.

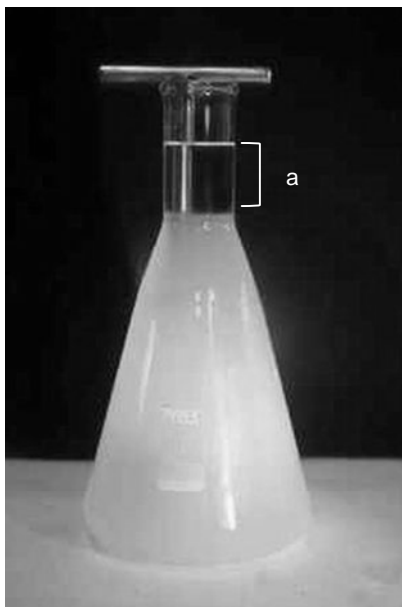


Figura 9. Beuta di Wildman: flottazione delle impurità solide (a)

L'identificazione dell'artropode infestante e la conoscenza della biologia è assolutamente indispensabile per poter risalire all'origine dell'infestazione. L'indagine entomologica è inoltre necessaria per accertare quale sia il grado di contaminazione entomatica della derrata (insetti morti, loro frammenti, escrementi larvali, tele sericee, esuvie larvali e pupali). L'analista, ove ciò sia possibile, è anche in grado di definire quale tipo di infestazione sia presente nella derrata in esame:

- in campo aperto: dovuta ad artropodi che attaccano l'alimento in natura;
- endogena: avvenuta durante le fasi di maturazione/preparazione del prodotto;
- esogena: avvenuta dopo il confezionamento;
- in atto: al momento dell'analisi sono presenti forme vitali dell'artropode infestante;
- pregressa: al momento dell'analisi sono presenti forme non vitali dell'artropode infestante;
- secondaria: ambientale, dovuta ad artropodi non specifici dell'alimento, che lo contaminano con escrementi, esuvie, ecc.

BIBLIOGRAFIA CONSIGLIATA

- Brickey PM, Gecan JS, Rothschild A. Method for determining direction of insect boring through food packaging materials. *Journal of the AOAC* 1973; 56 (3): 640-2.
- Domenichini G. *Atlante delle impurità solide negli alimenti*. Pinerolo: Chiriotti Editore; 1997.
- Khoury C, Bianchi R, Maroli M. Le matrici alimentari di origine vegetale e le contaminazioni entomologiche in dieci anni di revisioni di analisi (1997-2006) presso l'Istituto Superiore di Sanità. *Atti VIII Simposio: La difesa antiparassitaria nelle industrie alimentari e la protezione degli alimenti*. Piacenza 26-28 settembre 2007. Pinerolo: Chiriotti Editore; 2007. p. 133-41.
- Maroli M, Khoury C, Bianchi R, Aureli P. Considerazioni sui livelli di contaminazione entomologica dei funghi secchi attualmente in commercio in Italia. *Atti VII Simposio: La difesa antiparassitaria nelle industrie alimentari e la protezione degli alimenti*. Piacenza 18-20 settembre 2002. Pinerolo: Chiriotti Editore; 2002. p. 462-71.
- Maroli M, Khoury C, Bianchi R. Funghi secchi e contaminazioni entomologiche di campo: metodiche di analisi e prospettive per la definizione di livelli igienici di accettabilità. *Atti VIII Simposio: La difesa antiparassitaria nelle industrie alimentari e la protezione degli alimenti*. Piacenza 26-28 settembre 2007. Pinerolo: Chiriotti Editore; 2007. p. 142-50.
- Maroli M, Khoury C. *Impurità solide negli sfarinati e nei prodotti di trasformazione: metodo ufficiale di analisi (filth-test) e aspetti normativi*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 1995. (Rapporti ISTISAN 96/8).
- Mound L. *Common insect pests of stored food products. A guide to their identification*. London: British Museum (Natural History); 1989. (Economic series No. 15).
- Olsen AR, Sidebottom TH, Knight SA. *Fundamentals of microanalytical entomology*. Boca Raton: CRC Press; 1996.
- Scirocchi A, Liberali M, Damis P, Colonia G, Bianchi R, Khoury C, Maroli M. Monitoraggio degli artropodi infestanti nella filiera artigianale della panificazione. *Tecnica Molitoria* 2004;55(6):520-31.
- Stella E, Zenobi P. *Le analisi entomologiche delle derrate alimentari infestate da artropodi*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 1978. (Rapporti ISTISAN 1978/2).
- Süss L, Locatelli DP. *I parassiti delle derrate. Riconoscimento e gestione delle infestazioni nelle industrie alimentari*. Bologna: Calderini Edagricole; 2001.

APPENDICE
Normativa e procedure
operative per la determinazione
dei principali infestanti entomatici

Allegato A

Determinazione delle impurità solide (*filth test*) negli sfarinati e nei prodotti di trasformazione

Tratto da DM 23 luglio 1994 Approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi dei cereali e derivati - Supplemento n. 4" (*Gazzetta Ufficiale* n. 186 del 10 agosto 1994 - Suppl. Ordinario n. 114)

1. Scopo e campo di applicazione

La presente norma specifica una metodica di determinazione delle impurità solide nelle farine e nelle semole di cereali e nei loro prodotti di trasformazione.

2. Definizione

Sono definite impurità solide le impurità di origine animale (uova, larve, ninfe o adulti di insetti e loro frammenti, acari e loro frammenti, peli di roditori e loro frammenti, peli di ovini e loro frammenti, peli umani e loro frammenti), di origine vegetale (peli e fibre vegetali e loro frammenti), di origine sintetica (fibre sintetiche e loro frammenti, frammenti di plastica) separate dai prodotti nelle condizioni specificate nella presente norma.

3. Principio

Il campione è sottoposto a digestione acetico-nitrica all'ebollizione; le impurità presenti sono separate per flottazione con alcool e benzina in beuta Wildman e raccolte su carta da filtro mediante filtrazione sotto vuoto con imbuto Buchner.

Il materiale sul filtro viene osservato al microscopio a basso ingrandimento e, se necessario, le impurità vengono raccolte e montate su vetrino con il liquido di Faure per la osservazione al microscopio composto.

4. Reattivi

Tutti i reattivi devono essere di qualità analitica e l'acqua deve essere distillata o deionizzata o di purezza equivalente.

- 4.1. Acido acetico diluito al 30%;
- 4.2. Acido nitrico 65% ($d^{20} = 1,4$);
- 4.3. Alcool isoamilico;
- 4.4. Alcool etilico al 60%;
- 4.5. Benzina purificata o etere di petrolio (intervallo di ebollizione 60-80°C);
- 4.6. Liquido di Faure, della seguente composizione:
 - idrato di cloralio 100 g;
 - acqua distillata 150 g;
 - glicerina 40 g;
 - gomma arabica 60 g.

Filtrare prima dell'uso con una tela da filtro a maglie di apertura 10-11 μm al massimo, resistente agli acidi ed ai solventi (nylon o polietilene).

5. Apparecchiatura

Materiale di laboratorio di uso corrente:

- 5.1. Cappa aspirante;
- 5.2. Cristallizzatore o bacinella, capacità 5 litri, di altezza leggermente inferiore al collo della beuta (5.4);
- 5.3. Ancoretta magnetica;
- 5.4. Beuta da 1 litro a collo smerigliato;
- 5.5. Imbuto in vetro per polveri, diametro 10 cm;
- 5.6. Refrigerante ad aria, altezza 1 m;

- 5.7. Beuta Wildman da 1 litro;
- 5.8. Imbuto Buchner, diametro 10 cm, montato su beuta da vuoto;
- 5.9. Dischi di carta da filtro quadrettata, diametro 10 cm. Qualora non si disponga di dischi quadrettati, è opportuno tracciare sulla carta, con matita a mina dura, un reticolo con linee distanti circa 15 mm, al fine di facilitare l'osservazione al microscopio.
- 5.10. Cilindri graduati da 500 ml a 50 ml;
- 5.11. Pipetta graduata da 10 ml;
- 5.12. Bilancia con precisione di 0,1 g;
- 5.13. Spatola a manico lungo;
- 5.14. Microscopio ottico o microscopio stereoscopico con ingrandimenti vicini ai 25x e 50x;
- 5.15. Microscopio composto, con ingrandimenti 100x, 600x;
- 5.16. Capsula Petri di 120 mm di diametro;
- 5.17. Ago fine, in acciaio, montato su manico porta ago;
- 5.18. Pinzetta in acciaio;
- 5.19. Agitatore magnetico, riscaldante;
- 5.20. Pompa da vuoto, che permetta di ottenere una pressione residuale inferiore a 10 mbar;
- 5.21. Film di protezione estensibile, paraffinato o in materia plastica;
- 5.22. Zavorra per vetreria.

6. Campionamento

Preparare un campione di laboratorio, del peso minimo di 600 g, secondo le norme vigenti per i prodotti in questione. I campioni di laboratorio vanno conservati a temperatura non superiore ai 10 gradi centigradi.

Le apparecchiature usate per la campionatura devono essere accuratamente pulite dopo ogni operazione, ad esempio con aria compressa filtrata ed evitando l'uso di materiali tessili.

7. Procedimento

Le manipolazioni devono essere effettuate in un locale pulito, al riparo dalle correnti d'aria, o meglio sotto una cappa non ventilata.

Dopo l'utilizzazione, il materiale deve essere lavato con acqua filtrata e, dopo asciugatura, ricoperto con un film di protezione.

7.1. Prelievo del campione per analisi

Omogeneizzare il campione per laboratorio all'interno del suo contenitore con l'aiuto della spatola (5.13); pesare 50 g di campione prelevandolo in più punti e introdurli nella beuta (5.4) mediante l'imbuto (5.5). Effettuare due determinazioni per ogni campione di laboratorio.

7.2. Idrolisi acetico-nitrica

Deporre un'ancoretta magnetica nella beuta insieme al campione. Aggiungere, sotto cappa aspirante (5.1), 300 ml di acido acetico (4.1), 15 ml di acido nitrico (4.2) e 3-4 ml di alcool isoamilico (4.3) come antischioma. Innestare il refrigerante (5.6) sulla beuta per evitare la dispersione dei vapori, mettere in funzione l'agitatore e la piastra riscaldante portando gradatamente all'ebollizione. Lasciar bollire per 5-10 minuti, fino ad idrolisi completa del campione.

Ricoprire la beuta con il film di protezione (5.21), introdurla, appesantita con la zavorra (5.22), nel cristallizzatore (5.2), raffreddandola con una circolazione di acqua fredda fino a temperatura ambiente.

7.3. Separazione delle impurità

Trasferire la soluzione nella beuta Wildman (5.7) e sciacquare ripetutamente con alcool (4.4) la beuta in cui è avvenuta la digestione, al fine di rimuovere le impurità eventualmente rimaste aderenti alle pareti; trasferire i lavaggi nella beuta Wildman. Aggiungere ancora nella beuta Wildman alcool al 60% fino a un volume di circa 700 ml, poi 30-40 ml di benzina (4.5) e di nuovo alcool al 60% fino a raggiungere i 2/3 del collo della beuta. Agitare vigorosamente e lasciar riposare per 5 minuti; agitare di nuovo leggermente, ad intervalli di 1 minuto, per favorire la flottazione, nel collo della beuta, della benzina e delle impurità presenti, che vengono trascinate in superficie.

7.4. Filtrazione

Mediante il tappo di gomma intrappolare nel collo della beuta Wildman lo strato di benzina che contiene la maggior parte delle impurità presenti e versarlo nell'imbuto Buchner (5.8) nel quale, mediante la pinzetta (5.18), è stato posto un disco di carta da filtro (5.9) bagnato con acqua distillata, e fatto aderire al fondo mediante aspirazione.

Aggiungere nuovamente benzina alla soluzione contenuta nella beuta Wildman, agitare, lasciar riposare per 5 minuti, intrappolare e filtrare lo strato superiore nello stesso imbuto, sempre sotto aspirazione.

Ripetere una terza volta, con le stesse modalità, le operazioni di flottazione e di filtrazione. Asciugare sottovuoto la carta da filtro, estrarla dall'imbuto con l'aiuto della pinzetta (5.18) e deporla in una capsula Petri (5.16).

7.5. Esame microscopico

Esaminare la carta da filtro al microscopio stereoscopico (5.14), procedendo all'identificazione ed al censimento delle impurità presenti, striscia per striscia. L'operatore deve essere in grado di riconoscere le parti di insetti o di acari dispersi sul filtro in mezzo ai frammenti di pericarpo contenuti, in maggiore o minore quantità, nel campione.

La prima osservazione va fatta a 25x-50x, eventualmente a 75x-80x per le particelle di dubbia identificazione.

L'identificazione dei frammenti può essere facilitata saggiando con un ago (5.17) le differenti materie organiche e sistemandole su una zona pulita del filtro, per meglio confrontarle.

Ove le dimensioni o le caratteristiche delle impurità non consentano ancora il loro riconoscimento, approntare dei preparati microscopici montando i frammenti su un vetrino con il liquido di Faure (4.6), per l'osservazione al microscopio composto (5.15), a più forti ingrandimenti (100x, 600x). È possibile in questo modo il riconoscimento di impurezze come peli di vertebrati, barbule di uccelli, ecc..

Contare i frammenti identificati per ogni categoria di impurità prevista dal certificato d'analisi. Le impurità che non sono di origine animale non vengono contate ma indicate nel certificato d'analisi con un commento dettagliato (es. fili colorati di materiale sintetico, pezzi metallici, particella minerale ecc.).

8. Espressione dei risultati

Per ogni filtro, annotare il numero delle impurità di origine animale per i seguenti tipi:

- peli di roditori o loro frammenti;
- insetti interi (larve, ninfe o adulti);
- frammenti di insetti (ivi comprese le squame di lepidotteri), uova di insetti, acari interi e loro frammenti.

Specificare separatamente nelle osservazioni, se necessario, la ripartizione delle impurità animali dell'ultima categoria secondo i tipi seguenti:

- frammenti di insetti;
- uova di insetti;
- squame di lepidotteri;
- acari interi;
- frammenti di acari.

Se le condizioni di ripetibilità sono soddisfatte (9), esprimere separatamente i risultati dei due prelievi del campione. In caso contrario, effettuare due nuove determinazioni dopo omogeneizzazione del campione di laboratorio.

Nel caso invece si siano trovati almeno un pelo di roditore o un frammento di pelo in uno dei due prelievi del campione, effettuare quattro nuove determinazioni.

Esprimere separatamente i risultati per le sei determinazioni.

9. Ripetibilità

La differenza tra i risultati di due determinazioni effettuate simultaneamente o in rapida successione dallo stesso operatore, non deve essere superiore a 10 frammenti.

10. Certificato di analisi

Nel certificato di analisi devono essere riportate almeno le caratteristiche delle impurità solide indicate nell'allegato A.

Devono, inoltre, essere menzionati tutti i dettagli operativi non previsti nella presente norma o facoltativi e gli eventuali incidenti che possono aver influito sui risultati.

Allegato A (informativo)

Modello del certificato d'analisi

DETERMINAZIONE DELLE IMPURITÀ SOLIDE

Identificazione del campione

Risultati dei conteggi

Prove di analisi	1	2	3	4	5	6
------------------	---	---	---	---	---	---

se sono presenti peli di roditori

Pelo di roditore

Insetti interi

Frammenti di insetti (squame comprese) o acari interi o pezzi di acari

a) Commentare:

- il modo in cui si è operato;
- lo sviluppo dell'analisi.

b) Per le impurità diverse da quelle animali indicare il numero per ciascun tipo.

Osservazioni:

Data di analisi

Allegato B

FUNGHI SECCHI

Procedura operativa standard per la valutazione della contaminazione entomica

1. La determinazione deve essere effettuata in locale apposito, senza correnti d'aria.
2. Il materiale da utilizzare, in particolare becher, cilindro, piastra Petri, cristallizzatore, prima dell'uso deve essere stato lavato con acqua filtrata, risciacquato, asciugato e protetto con pellicola protettiva.
3. Esaminare la confezione, verificando la sua integrità, la classe qualitativa (extra, speciale, commerciale, briciole, polvere), data di scadenza, lotto, peso dichiarato.
4. Aprire la confezione; trasferire i funghi in un contenitore e prelevare con il criterio della casualità 15 g dal campione.
5. Porre l'aliquota nel cristallizzatore ed aggiungere 300 ml di acqua filtrata.
6. Mettere in ammollo i funghi per diverse ore (2-3), a seconda delle specie dei funghi da esaminare, fino a completa reidratazione.
7. In alternativa, riscaldare il cristallizzatore sulla piastra riscaldante ad una temperatura di circa 80-120°C per 30-60 min, comunque fino a completa reidratazione dei funghi.
8. Filtrare il liquido di reidratazione su carta da filtro utilizzando un imbuto Buchner posto sopra ad una beuta da vuoto collegata ad una pompa da vuoto.
9. Trasferire il filtro in una piastra Petri utilizzando la pinzetta in acciaio, mantenendolo in orizzontale.
10. Lasciare sgocciolare i funghi reidratati per 10 minuti, utilizzando un setaccio 8 mesh.
11. Trasferire i funghi su carta da filtro per 3 minuti.
12. Esaminare al microscopio (60-160X) il filtro per la determinazione del numero delle impurità entomatiche presenti nel liquido di reidratazione.
13. Isolare i reperti in una piastra Petri (Ø 60 mm) contenente alcool etilico al 70% e annotarne il numero.
14. Ritrasferire i funghi reidratati dalla carta da filtro al cristallizzatore.
15. Porre piccole quantità di funghi reidratati (fino ad esaurimento dell'aliquota) su una piastra Petri (Ø 140 mm), dissezionando allo stereomicroscopio (60-160X) ogni pezzo di fungo sgocciolato mediante l'aiuto del bisturi e della pinzetta; isolare i reperti entomatici come al punto 13.
16. Porre a fianco dello stereomicroscopio una piastra Petri (Ø 140 mm) dove verranno messi i pezzi di fungo dopo l'analisi microscopica.
17. Sommare il numero dei reperti rinvenuti nei funghi sgocciolati ed aggiungere a questo il numero di quelli presenti nel filtro del liquido di reidratazione.
18. Misurare le larve reperite nei funghi utilizzando un vetrino graduato.
19. Contare e annotare il numero di larve < 2 mm e quelle ≥ 2 mm.
20. Per la determinazione della classe, ordine, famiglia e, laddove è possibile, delle specie degli artropodi rinvenuti, allestire preparati entomologici ed identificare allo stereomicroscopio e/o composto utilizzando chiavi di identificazione specifiche per ogni taxa.

Allegato C

FUNGHI CONSERVATI E SURGELATI

Procedura operativa standard per la valutazione della contaminazione entomatica

1. La determinazione deve essere effettuata in locale apposito, senza correnti d'aria.
2. Il materiale da utilizzare, in particolare becher, cilindro, piastra Petri, cristallizzatore, setaccio prima dell'uso deve essere stato lavato con acqua filtrata, risciacquato, asciugato e protetto con pellicola protettiva.
3. Esaminare la confezione, verificando il suo stato, data di scadenza, lotto, peso dichiarato.
4. Porre il campione di funghi surgelati, 24 ore prima dell'esame, a + 4°C.
5. Aprire la confezione ed utilizzare un setaccio 8 mesh con apposito contenitore, per separare i funghi dal liquido di governo.
6. Sciacquare la confezione con acqua filtrata (fino a 200 ml) e versare l'acqua di lavaggio sul setaccio.
7. Lasciare sgocciolare per 2 minuti, pesare il campione per determinare il peso sgocciolato.
8. Filtrare su carta da filtro sia il liquido di governo che l'acqua di lavaggio raccolti nel contenitore del setaccio, utilizzando un imbuto Buchner posto sopra ad una beuta da vuoto collegata ad una pompa da vuoto.
9. Trasferire il filtro in una piastra Petri utilizzando la pinzetta in acciaio, mantenendolo in orizzontale.
10. Analizzare al microscopio (60-160X) il filtro e registrare eventuali impurità entomatiche.
11. Isolare i reperti in una piastra Petri (Ø 60 mm) contenente alcool al 70% ed annotarne il numero.
12. Prelevare con il criterio della casualità un'aliquota di 100 g dal campione. Se il campione sgocciolato ha un peso inferiore a 100 g, si esamina per intero.
13. Porre piccole quantità di funghi su una piastra Petri (Ø 140 mm), dissezionando allo stereomicroscopio (60-160X) ogni pezzo di fungo mediante l'aiuto del bisturi e della pinzetta, isolare i reperti entomatici come al punto 11.
14. Porre a fianco dello stereomicroscopio una piastra Petri (Ø 140 mm) dove verranno messi i pezzi dopo l'analisi microscopica.
15. Calcolare il numero di larve presenti nel liquido di governo e nell'acqua di lavaggio, secondo la formula:

$$N = \frac{100 \text{ g aliquota} \times \text{n. larve presenti nel filtro}}{\text{g funghi sgocciolati}}$$

16. Sommare N al numero dei reperti rinvenuti nei funghi.
17. Misurare le larve reperite nei funghi utilizzando un vetrino graduato.
18. Contare e annotare il numero di larve < 2 mm e quelle ≥ 2 mm.
19. Per la determinazione della classe, ordine, famiglia e, laddove è possibile, delle specie degli artropodi rinvenuti, allestire preparati entomologici ed identificare allo stereomicroscopio e/o composto utilizzando chiavi di identificazione specifiche per ogni taxa.

Allegato D

PASTE ALIMENTARI

Procedura operativa per la valutazione della contaminazione entomatica

1. La determinazione deve essere effettuata in locale apposito, senza correnti d'aria.
2. Il materiale da utilizzare, in particolare bacinelle in acciaio, piastre Petri, setacci, prima dell'uso deve essere stato lavato con acqua filtrata, risciacquato, asciugato e protetto con pellicola protettiva.
3. Esaminare la confezione, verificando il suo stato (scollature), data di scadenza, lotto, peso dichiarato.
4. Aprire la confezione e versare poco alla volta il campione in un setacciatore meccanico per il movimento tridimensionale dei granuli.
5. Verificare l'integrità della confezione (fori di entrata/uscita di insetti, tagli di origine meccanica).
6. Controllare la presenza di tracce di infestanti all'interno della confezione (rosure, escrementi larvali, tele sericee, bozzoli di lepidotteri) e isolare i reperti.
7. Trasferire il materiale presente nel piatto portasetacci in una piastra Petri e osservare allo stereomicroscopio (60-160X).
8. Contare e annotare il numero di reperti.
9. Osservare per trasparenza il campione mediante diafanoscopio, per individuare insetti all'interno della pasta.
10. Contare e annotare il numero di reperti e sommare al punto 8.
11. Per la determinazione della classe, ordine, famiglia e, laddove è possibile, delle specie degli artropodi rinvenuti, allestire preparati entomologici ed identificare allo stereomicroscopio e/o composto utilizzando chiavi di identificazione specifiche per ogni taxa.

*La riproduzione parziale o totale dei Rapporti e Congressi ISTISAN
deve essere preventivamente autorizzata.
Le richieste possono essere inviate a: pubblicazioni@iss.it.*

*Stampato da Tipografia Facciotti srl
Vicolo Pian Due Torri 74, 00146 Roma*

Roma, luglio-settembre 2010 (n. 3) 2° Suppl.