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 simbionti 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 elitriformi che coprono le ali posteriori ripiegate, lasciando l'addome scoperto .....*Dermaptera*
   - 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)

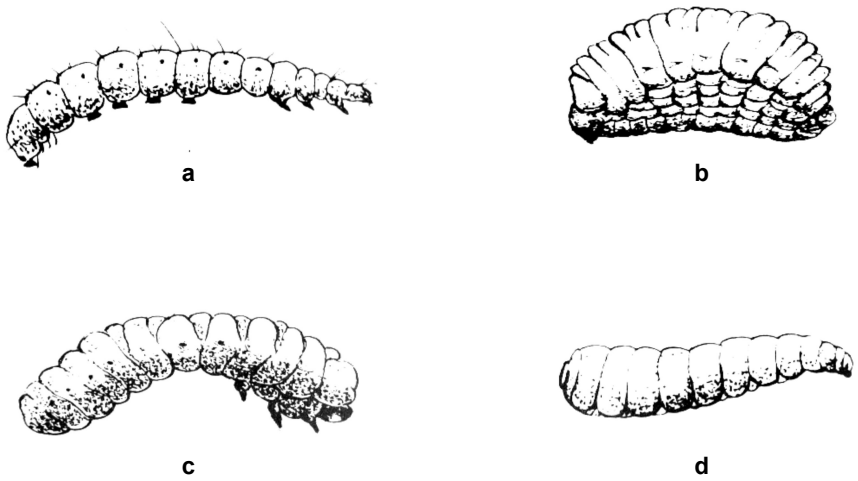

Figura 2. Larve di insetti: *Lepidoptera* (a); *Coleoptera* (b); *Coleoptera* (c); *Diptera* (Muscidae) (d)

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 variegate ..... *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 e *Nemapogon granella*. Questa piccola farfalla presenta ali anteriori giallastre variegate 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'avere 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 ..... *Anthribidae*
   - 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 variegate 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 rinvengono 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* e 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*

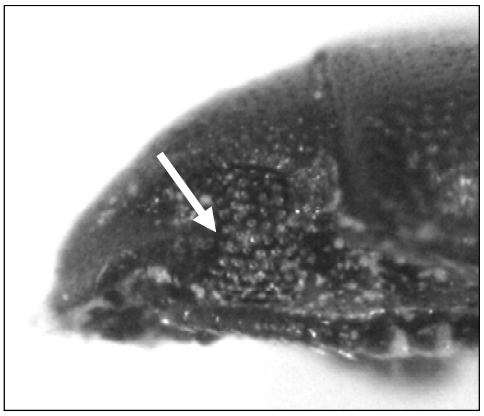

Figura 3. *T. castaneum:* vista laterale del capo, particolare degli ocelli

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'avere un pronoto fortemente convesso e scolpito, il capo difficilmente visibile dorsalmente ed elitre provviste di processi variamente sviluppati. *Rhyzopertha 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 flesso, 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 serricorne* (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. serricorne* 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. serricorne* 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. serricorne* 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 cariossidi 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'avere 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'apparto boccale succhiatore o, talvolta, succhiatore-perforante. La larva criptocefala (il capo non è visibile), ha corpo biancastro tubercolato e presenta gli spiracoli respiratori posti alle estremità di due proiezioni tubercoliformi 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 *Piophila 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'avere 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 (cerci) 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 saccarina* (il pesciolino d'argento) e *Thermobia domestica*. Entrambe le specie sono notturne e molto attive ed hanno una lunghezza di 10-15 mm. *L. saccarina* 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 cerci 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, cerci 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 chiave 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)

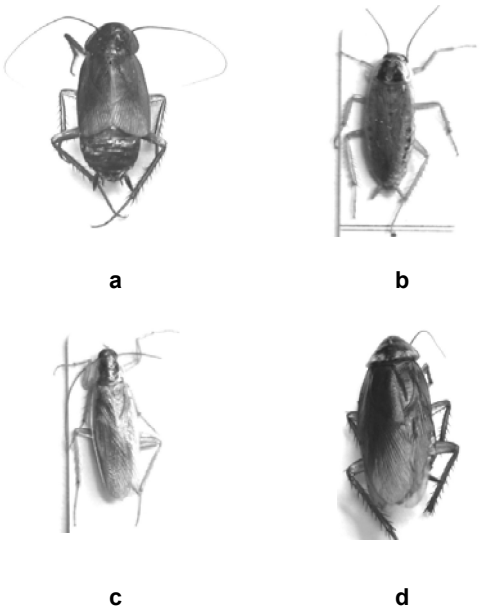

Figura 7. *Blatta orientalis* (a); *Blattella germanica* (b); *Supella longipalpa* (c); *Periplaneta americana* (d)

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 (emielitre) 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. *Linephitema 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