

# INDICE

<b>Abstract</b>	pag. 01
<b>1. Introduzione</b>	07
1.1. Equilibri ecologici	07
1.2. Gli uccelli quali agenti di controllo negli agro-ecosistemi frutticoli	10
<b>2. Scopo</b>	14
<b>3. I fitofagi</b>	17
3.1. <i>Cydia pomonella</i> (L.), Carpocapsa delle mele (Lepidoptera, Heteroneura, Tortricidae)	17
3.1.1. Distribuzione geografica	17
3.1.2. Morfologia e biologia	18
3.1.3. Piante ospiti, danni e lotta	20
3.2. <i>Hyponomeuta malinellus</i> , Iponomeuta o Ragna del melo (Lepidoptera, Heteroneura, Hyponomeutidae)	23
3.2.1. Distribuzione geografica	23
3.2.2. Morfologia e biologia	23
3.2.3. Piante ospiti, danni e lotta	25
3.3. <i>Ceratitis capitata</i> , Mosca mediterranea della frutta (Diptera, Brachycera, Tephritidae)	27
3.3.1. Distribuzione geografica	27
3.3.2. Morfologia e biologia	28
3.3.3. Piante ospiti, danni e lotta	30

<b>4. Uccelli</b>	32
4.1. <i>Parus major</i> L., Cinciallegra (Aves, Passeriformes, Paridae)	32
4.1.1. Distribuzione geografica	32
4.1.2. Morfologia e biologia	33
4.1.3. Riproduzione e nidificazione	35
4.1.4. Alimentazione	38
4.2. <i>Passer montanus</i> L., 1758, Passera mattugia (Aves, Passeriformes, Passeridae)	40
4.2.1. Distribuzione geografica	40
4.2.2. Morfologia e biologia	41
4.2.3. Riproduzione e nidificazione	42
4.2.4. Alimentazione	44
<b>5. Area di studio</b>	47
5.1. Descrizione dell'azienda	47
5.2. <i>Malus domestica</i> , Melo (Dicotiledines, Rosales, Rosaceae)	49
5.2.1. Distribuzione geografica	49
5.2.2. Descrizioni morfologiche	49
5.3. Il meleto e il ciclo produttivo	50
5.4. Trattamenti antiparassitari	57
<b>6. Materiali e metodi</b>	60
6.1. Uso dei nidi artificiali a "cassetta chiusa"	62
6.2. Monitoraggio del danno alla frutta	65
6.3. Impiego delle fasce trappola di cartone ondulato	66

6.3.1. Uso dell'aspiratore a motore	68
6.3.2. Riprese audiovisive	70
<b>7. Risultati e discussione</b>	<b>71</b>
7.1. Analisi del successo riproduttivo della cinciallegra e della passera mattugia in un meieto biologico	71
7.1.1. Riproduzione della cinciallegra	72
7.1.2. Riproduzione della passera mattugia	75
7.1.3. Competizione per la scelta dei nidi	76
7.2. Analisi dei frutti campionati in seguito alla stagione riproduttiva delle due specie di uccelli	78
7.3. Monitoraggio condotto sulle comunità di artropodi all'interno di fasce trappola	82
7.4. Popolazioni di artropodi nel meieto biologico	83
7.5. Insetti catturati dagli uccelli nidificanti	88
7.6. Attività degli uccelli nidificanti	90
7.6.1. Qualità delle prede catturate	93
<b>8. Conclusioni</b>	<b>96</b>
<b>9. Bibliografia</b>	<b>100</b>

## **Abstract**

L'attività di due specie di uccelli, la cinciallegra (*Parus major*) e la passera mattugia (*Passer montanus*), è stata monitorata nel corso del triennio 2009-2011, in un meieto biologico dell'entroterra siciliano, al fine di valutare la riduzione del danno alle mele causato dai bruchi del lepidottero *Cydia pomonella* (carpocapsa del melo). L'area di studio era formata da due superfici di grandezza differente e distanti tra loro. Nell'appezzamento di maggiore dimensione, 7Ha, sono state installate le cassette nido, in modo tale da incrementare le popolazioni ornitiche all'interno di esso. Nel fondo più piccolo, 1Ha, è stato solo osservato il reale danno al raccolto in assenza dei manufatti artificiali. Il periodo fondamentale per potere eseguire le indagini in campo era la stagione riproduttiva delle due specie di uccelli. Questa fase è caratterizzata da un'intensa attività di ricerca di cibo per allevare i pulcini e l'interesse principale di tale studio era rivolto al tipo di preda catturata. È stato possibile osservare dalle videoregistrazioni effettuate all'interno dei nidi che durante la prima covata circa il 70% degli insetti portati ai piccoli dalla cinciallegra erano costituiti da bruchi di lepidotteri. Ragni, ditteri e ortotteri sono stati catturati in percentuali inferiori al 3%. Entrambe le specie di uccelli hanno portato a termine più covate ogni anno con un elevato successo riproduttivo, circa il 70% nella cinciallegra e il 60% nella passera mattugia. Ciò ha messo in evidenza che nel meieto gli uccelli riescono a sostenere nidiate di dimensioni maggiori, nonostante sia un agro-sistema monotono e con strutture vegetali semplificate.

Sono state campionate le popolazioni di artropodi presenti nel meleto e i risultati ottenuti sono stati confrontati con le videoregistrazioni. Sebbene era stato riscontrato che i bruchi rappresentavano la risorsa principale portata ai piccoli, il numero di lepidotteri campionati è stato molto basso. Per stabilire l'entità della popolazione di *Cydia pomonella* nel meleto, sono state posizionate delle fasce trappola di cartone ondulato alla base dei tronchi delle piante. Questa tecnica viene impiegata in lotta biologica con lo scopo di sostituire le naturali screpolature della corteccia, all'interno delle quali trovano rifugio i bruchi durante la fase di crisalide. Dermatteri e coleotteri sono stati gli insetti che maggiormente hanno utilizzato questi "ripari" artificiali come siti di rifugio, mentre bassa è stata la presenza di bruchi di carpocapsa. Per stimare il reale danno al raccolto sono stati condotti dei campionamenti sulle mele, nei due appezzamenti per potere fare dei confronti tra l'area in cui vi erano le cassette nido e l'area in cui i manufatti erano assenti. Dai risultati ottenuti è stato possibile riscontrare che una buona parte delle perdite rilevate era da imputare al fungo *Venturia inaequalis*. I danni causati dalla *Cydia pomonella* nel corso dei tre anni di studio, si sono mantenuti inferiori al 2%, nel meleto di maggiori dimensioni, contro il 12% dell'altro fondo, delineando quale ruolo ricoprono i volatili in questo contesto ambientale. Un ulteriore beneficio è stato apportato nella lotta contro la mosca della frutta mediterranea, *Ceratitis capitata*, osservando perdite maggiori, circa il 16%, nell'area senza nidi artificiali. Oltre all'azione di controllo da parte degli uccelli nella lotta contro la *Cydia*, sono stati impiegati anche diffusori di feromoni per confusione sessuale, posizionati in entrambi gli appezzamenti. Le

differenze riscontrate tra le due aree fanno supporre che la sola presenza di diffusori di feromoni non riesce a mantenere bassi i livelli di popolazione di *Cydia*. Sfruttare la presenza degli uccelli nel frutteto fornendo loro dei siti riproduttivi, come le cassette nido, aumenta la possibilità di ridurre gli attacchi da parte del lepidottero.

Oltre ad aumentare la ricchezza di avifauna in questi ambienti "semplificati", l'impiego dei manufatti artificiali nelle colture biologiche dà un notevole contributo incrementando la quantità di prodotto che può essere commercializzato, con un minimo sforzo economico.

# 1. Introduzione

## 1.1. Equilibri ecologici

Tutti gli ambienti naturali sono complessi, dovuta a relazioni tra diversi fattori, che generalmente vengono distinti in *abiotici* ("senza vita" come luce, suolo e sottosuolo, rocce, acqua, aria, l'insieme dei fattori climatici etc.), *biotici* ("vitali") e *limitanti* (quelli senza cui un organismo non può vivere). È fondamentale che il sistema venga mantenuto in equilibrio per preservare gli ecosistemi e la vita. Ogni ecosistema tende a conservare il proprio equilibrio e quando questo si rompe l'ecosistema si modifica. Un ecosistema è in equilibrio se conserva le sue caratteristiche qualitative e quantitative col passare del tempo. Tale equilibrio presenta, naturalmente, oltre alle fluttuazioni stagionali, fluttuazioni minori da un anno all'altro nella consistenza delle popolazioni. Il luogo, il clima, il modo di vivere sono fattori che devono essere sempre considerati in lenta ma progressiva evoluzione, pertanto gli esseri viventi, per adattarsi alle nuove condizioni che si vengono a creare di continuo, sono soggetti a trasformazioni. Talvolta si tratta di trasformazioni rapide e consistenti, soprattutto in seguito a fatti inattesi. Si può verificare l'estinzione degli individui che nell'ambiente avevano trovato il loro habitat ideale e che vi si erano saldamente legati. Le specie animali, la cui presenza poteva invece considerarsi occasionale o quasi, possono, in una condizione più favorevole, costituire popolazioni più numerose. In caso di trasformazioni lente, che richiedono quindi tempi molto lunghi, si possono più facilmente

osservare i processi di adattamento delle specie, alle nuove condizioni. I fattori limitanti impediscono che una determinata popolazione si sviluppi a tal punto da raggiungere livelli non sostenibili (*resistenza ambientale*); il dinamismo e la capacità di competere, proprie di ogni essere, nonostante le numerose cause avverse, impediscono le fluttuazioni numeriche violente, preservando i rapporti di equilibrio tra le varie specie e la loro stessa sopravvivenza. Basta osservare un qualunque insetto predatore: per poter sopravvivere esso dovrà agire su una popolazione dalla capacità riproduttiva superiore al suo potere di predazione. Certi equilibri, tra cui l'azione di controllo tra le differenti popolazioni, potranno quindi subentrare solamente dopo che le specie che vivono nutrendosi di vegetali, e perciò a spese delle colture, abbiano raggiunto un certo livello di densità. Da quanto detto è evidente che i vari agenti di controllo siano tra loro in stretto rapporto di interdipendenza, cioè si trovano in equilibrio biologico. In un qualsiasi ambiente, naturale o coltivato, dove convivono più specie animali in equilibrio tra loro, si può constatare come, in condizioni di normalità, queste mantengano relazioni quantitative più o meno costanti. Ogni turbamento che accidentalmente dovesse subentrare tenderebbe con il passare del tempo ad essere eliminato, con un ritorno alle condizioni di partenza. Questi processi di statica e dinamica delle popolazioni si accavallano continuamente; ma è proprio questo complesso avvicinarsi a garantire la sopravvivenza di tutte le specie presenti in un determinato territorio. L'agricoltura è un'attività economica che utilizza la natura come un elemento produttivo, condizionandola al fabbisogno dell'uomo. Partendo da questo presupposto si possono classificare le specie presenti



nella coltivazione in dannose, indifferenti e utili. Innanzi tutto, definire una specie animale *dannosa* può essere comodo per esigenze di catalogazione, ma è errato da un punto di vista ecologico, in quanto ogni individuo apporta benefici all'ambiente in cui vive, sia direttamente che indirettamente. È possibile considerarne l'eventuale azione negativa solo quando, rompendosi per varie cause gli equilibri, la popolazione aumenta in modo consistente; allora la somma delle azioni dei singoli individui determina alterazioni tali alle colture da causare un danno economico. Le specie che di solito consideriamo *indifferenti* sono quelle che, pur vivendo occasionalmente o continuativamente a spese della coltura, non hanno mai determinato danni evidenti a quel particolare ecosistema. Ciò perché la loro presenza è da ritenersi sporadica oppure in quanto possiedono una capacità di riprodursi o di sopravvivere alle cause avverse assai ridotta e pertanto concorrono all'equilibrio con densità piuttosto basse. Le specie *utili* sono quelle più apprezzate dall'agricoltore e svolgono un'azione di contenimento delle altre specie, oppure funzioni importanti come l'impollinazione dei fiori, fondamentale in frutticoltura, o la predazione di insetti dannosi alle colture (Monticelli, 2004). L'obiettivo principale del coltivatore è la produzione agricola, non la biodiversità nel suo vigneto o frutteto; è altrettanto evidente, però, che le sue scelte nella gestione di queste superfici hanno anche conseguenze sull'ambiente. Ad esempio, gli interventi di controllo delle malerbe hanno un effetto diretto sulla flora spontanea, sull'entomofauna legata a determinate specie vegetali o sulla possibilità di spostamento al suolo degli insetti non alati (Bassignana et al., 2010). Il contenimento di una popolazione può avvenire attraverso delle

limitazioni naturali oppure a seguito dell'intervento dell'uomo che con vari tipi di pratiche, più o meno rispettose delle regole naturali, riesce a controllare gli effetti negativi. È noto, tra l'altro, che l'equilibrio biologico risulta maggiormente stabile se l'ambiente è popolato da più specie, tra loro eterogenee. Nei meleti, in particolare i fitofagi nocivi sono essenzialmente rappresentati dai lepidotteri ricamatori e carpofagi *Cydia pomonella*, *Cydia molesta*, *Adoxophyes orana*, *Archips podanus*, *Archips rosanus*, *Argyrotaenia pulchellana*, *Pandemis cerasana*, *Pandemis haparana* e *Cacoecimorpha pronubana* (Campo et al., 2004). Minore importanza rivestono nei nostri areali i fillominatori *Stigmella malella* e *Leucoptera malifoliella*, nonché gli xilofagi *Cossus cossus*, *Zeuzera pyrina* e *Synanthedon typhiaeformis*. Fra i fitomizi frequenti sono gli afidi *Dysaphis plantaginea*, *Eriosoma lanigerum*, *Aphis pomi* e le cocciniglie *Quadraspidiotus perniciosus*, *Parlatoria oleae*, *Lepidosaphes ulmi*. Infine da menzionare anche la mosca mediterranea della frutta *Ceratitis capitata*, nonché fra gli acari il raghetto rosso *Panonychus ulmi* (Longo, 1971).

## **1.2. Gli uccelli quali agenti di controllo negli agro-ecosistemi frutticoli**

Dal secondo dopoguerra, la diffusione della meccanizzazione e la specializzazione colturale hanno avviato, soprattutto nelle vaste aree pianeggianti, un processo di semplificazione dell'agro-ecosistema che ha portato alla scomparsa, pressoché totale, delle infrastrutture ecologiche,

quali siepi, filari alberati e boschetti e delle forme di coltivazioni caratteristiche del territorio, come le così dette "piantate" (filari alberati utilizzati come tutori vivi per piante di vite). Tutto ciò ha portato sia ad una modificazione estetica e paesaggistica del territorio, ma anche alla scomparsa di nicchie ecologiche fondamentali per la sopravvivenza di numerosissimi organismi e, quindi, di importanti serbatoi di biodiversità vegetale e animale. In agricoltura tutto ciò ha comportato una forte riduzione degli antagonisti naturali dei fitofagi infestanti le colture, portando ad un aumento nell'uso di insetticidi e acaricidi di sintesi che portano però ad un avvelenamento dell'ambiente con ricaduta negativa su tutti gli esseri viventi. I pesticidi chimici agiscono in gran parte indiscriminatamente semplificando le reti alimentari con conseguente impoverimento dell'ambiente e dell'ecosistema agrario, reso così ancora più vulnerabile. Da alcuni anni, presa coscienza di questo andamento distruttivo, si è intrapresa l'applicazione di metodi più razionali e più rispettosi dell'ambiente. Si sono sviluppati metodi di difesa o lotta integrata e guidata, che prevedono interventi chimici solo se realmente necessari e solo nel momento di maggiore efficacia, effettuando dei monitoraggi sulle popolazioni di insetti fitofagi che agiscono a spese delle colture. Un settore più sensibile che si sta sempre più sviluppando e diffondendo è quello delle colture biologiche, in cui vengono bandite le sostanze chimiche di sintesi, impiegando invece tutte le metodologie di controllo tradizionali ed i prodotti naturali coadiuvanti per la difesa delle colture, prestando particolare attenzione alla fertilità del suolo. Inoltre, viene applicata la lotta biologica attraverso l'impiego di organismi viventi

e sostanze di origine biotica per ridurre le popolazioni di invertebrati dannosi. Questo sfruttando i rapporti antagonistici tra i diversi organismi, servendosi di nemici naturali e di sostanze capaci di influire significativamente sul complesso delle stesse popolazioni di artropodi. È così che trovano impiego le tecniche applicative di controllo naturale dei parassiti delle piante. In questo contesto, notevole importanza assume l'azione svolta dagli uccelli insettivori sul controllo delle popolazioni di insetti fitofagi. L'installazione dei nidi artificiali è stata un'ottima soluzione per incrementare le popolazioni di uccelli, fornendo loro non solo dei rifugi, ma anche dei siti di riproduzione. Inizialmente tale pratica era oggetto di interesse per le zone boschive, al fine di favorire la presenza di predatori delle larve defogliatrici delle specie forestali. In seguito è nato l'interesse per i frutteti, ambienti artificiali nei quali, tuttavia, gli uccelli trovano facilmente i luoghi per nidificare (Monticelli, 2004). La presenza nel nostro paese di frutteti specializzati ormai da alcuni secoli ha consentito a molte specie di animali di adattarsi a questi sistemi ambientali antropici. Gli uccelli vengono visti come preziosi ausiliari nella lotta alle avversità animali delle piante, soprattutto insetti (Watson, 1893; Godard, 1917). Nel passato la gestione dei frutteti prevedeva altezze degli alberi di circa 5-6 metri e con regolari lavorazioni del terreno e taglio periodico dell'erba; questi ambienti ospitavano popolazioni ornitiche molto superiori rispetto ad altre tipologie colturali e le specie più abbondanti erano quelle che nidificano sugli alberi (Lack, 1992). L'impiego massiccio di pesticidi, però manteneva bassi i livelli di specie poste al vertice delle piramidi alimentari. I frutteti attuali, in cui ancora vengono

impiegati abbondantemente prodotti insetticidi, sono invece costituiti da alberi di altezza più contenuta, governati usualmente a spalliera e con esemplari di età ridotta. Se si tiene conto che la maggior parte degli uccelli che frequentavano i frutteti nidificavano sugli alberi, le recenti modificazioni colturali hanno quindi praticamente eliminato tale componente faunistica. Inoltre la notevole semplificazione nella tessitura delle ramificazioni, finalizzata a facilitare la raccolta della frutta, ha reso poco ospitali gli alberi per la nidificazione, e la forte frequentazione dei frutteti nel periodo riproduttivo e l'elevato impiego di fitofarmaci costituiscono ulteriori elementi negativi per l'avifauna (Groppali, 2005). È noto che gli uccelli, in particolare, sono grandi predatori di Lepidotteri. Secondo alcuni autori (Palombi, 1965), una sola cinciallegra (*Parus major*) distrugge per la propria alimentazione e per quella dei possibili 15 nidiacei, almeno 30 milioni di insetti. Solomon (1976) ha segnalato che durante il periodo invernale le cince contribuiscono ad abbassare i livelli delle popolazioni di *Cydia pomonella*, predando le larve ibernanti. È anche vero che gli uccelli insettivori sono polifagi e quindi predano sia insetti dannosi sia insetti utili. Il rapporto tra avifauna e agricoltura è stato studiato sia all'estero che in Italia. Esso è tradizionalmente un rapporto conflittuale dal momento che i danni arrecati alla frutta da specie quali la gazza (*Pica pica* L.) e la ghiandaia (*Garrulus glandarius* L.) sono più facilmente rilevabili e osservabili a differenza dell'azione sugli insetti nocivi che passa spesso inosservata. La presenza degli uccelli nei frutteti ha portato, comunque, da tempo alla loro individuazione come preziosi ausiliari nella lotta alle avversità animali delle piante, soprattutto insetti (De Stefani Perez, 1883-

84; Roncoroni, 1931). Le caratteristiche dei popolamenti avifaunistici nei frutteti studiati sembrano essere determinate da due fattori interagenti: la struttura vegetale e il livello di intensificazione colturale. Aumentando la diversificazione specifica e strutturale della vegetazione si osserva in genere una maggiore diversità avifaunistica. Tuttavia è possibile osservare che in coltivazioni dove la struttura vegetale è molto semplificata, come ad esempio i mandorleti e gli uliveti, rispetto per esempio agli agrumeti è rilevabile una maggiore ricchezza ornitica, dovuta agli scarsi interventi colturali che, come è noto, possono arrecare disturbo all'avifauna e all'uso ridotto di fitofarmaci e concimi di sintesi.

## **2.Scopo**

La carpocapsa, *Cydia pomonella*, a livello planetario, è uno dei fitofagi più temuti e, di conseguenza, da sempre avversato con ogni mezzo disponibile. Per tutto l'ottocento e fino agli anni cinquanta erano comunemente utilizzati gli arseniati di piombo, poi progressivamente sostituiti da svariati principi attivi di sintesi, appartenenti alle famiglie dei cloroderivati, forfororganici e carbammati, via-via abbandonati dalle industrie chimiche. Gli insetticidi erano impiegati in modo preventivo e reiterato nel corso della stagione e a turno fisso (lotta "a calendario") e i momenti degli interventi erano basati unicamente sulle fasi fenologiche delle piante da proteggere. Dagli anni ottanta, nella difesa dei frutteti di pomacee si sono progressivamente affermate la lotta guidata e la lotta integrata. Nell'ambito di queste strategie gli insetticidi chimici di sintesi

(fosfororganici, carbammati e, successivamente, i così detti “regolatori di crescita”) vengono utilizzati, sulla base delle indicazioni del monitoraggio, nel momento opportuno e solamente al superamento di soglie di rischio. Inoltre gli insetticidi vengono integrati e, qualora possibile, sostituiti con i vari sistemi di lotta alternativi, come mezzi agronomici, fisici, biotecnici e microbiologici. Negli ultimi anni, in particolare, nell’ambito delle strategie di difesa, le tecniche di lotta biologica stanno trovando sempre maggiore spazio. L’adozione di strategie più rispettose degli equilibri naturali fra organismi utili e dannosi crea i presupposti affinché la lotta biologica di tipo conservativo possa fornire un contributo nel contenimento delle popolazioni di carpocapsa. A tal fine si sono perseguiti i seguenti obiettivi:

1. Incrementare la presenza degli uccelli insettivori nel frutteto posizionando le cassette nido, in modo che vengano occupate durante la stagione riproduttiva;
2. Identificare le prede portate ai pulcini durante il periodo di allevamento, mediante l’ausilio delle telecamere;
3. Paragonare la disponibilità di risorse tra le due covate attraverso le videoregistrazioni nei nidi;
4. Verificare l’azione di controllo degli uccelli sulle comunità di insetti dannosi nel meleto, mediante campionamenti dei frutti;

Le specie che sono state monitorate durante questi anni di studio sono state tra i fitofagi: la carpocapsa del melo, *Cydia pomonella*, l’iponomeuta del melo, *Hyponomeuta malinellus* e la mosca della frutta, *Ceratitis*

*capitata*; mentre tra gli uccelli insettivori: la cinciallegra, *Parus major* e la passera mattugia, *Passer montanus*.



### 3. I Fitofagi

#### 3.1. *Cydia pomonella* (L.), Carpocapsa delle mele (Lepidoptera, Heteroneura, Tortricidae)



**Figura 1:** Adulto di *Cydia pomonella*, (L.). (Foto [www.agricoltura.regione.campania.it](http://www.agricoltura.regione.campania.it))

##### 3.1.1. Distribuzione geografica

La specie *Cydia pomonella* è comunemente nota con le denominazioni di carpocapsa, verme o baco delle mele e delle pere e, in inglese, Codling moth. Secondo Grandi (1951), *C. pomonella* è probabilmente di origine euro-siberica e la sua distribuzione originaria è ritenuta (Tremblay, 1993) coincidente con quella del melo selvatico (*Malus silvestris* Miller) a frutti grossi. Dall'areale di origine la specie si è progressivamente diffusa, soprattutto ad opera involontaria dell'uomo (grazie al commercio di piante, frutta, ecc.), tanto che attualmente è praticamente cosmopolita

(Fig.1). Il limite termico minimo è dato dalla necessità di raggiungere almeno 600 gradi-giorno nel periodo vegetativo della pianta ospite, mentre le basse temperature invernali non rappresentano un limite per la resistenza al freddo delle larve in diapausa. Al contrario la specie non riesce ad adattarsi nelle aree dove la temperatura dei mesi più freddi (gennaio per la zona boreale e luglio per quella australe) non scende sotto i +10 °C per un certo numero di giorni (Tremblay, 1993).

### **3.1.2. Morfologia e biologia**

Gli adulti dell'insetto presentano ali mesotoraciche di colore grigio-cenere, con fitta striatura ondulata trasversale. All'estremità distale è presente un caratteristico ocello a riflessi bronzo-rameici. Le ali posteriori sono bruno-rossastre a riflessi dorati rameici. Le ali metatoraciche sono di colore bruno rossastro con riflessi dorato-ramati, più scure ai margini. L'apertura alare varia da 15 a 22 mm (Tremblay, 1993). È presente un leggero dimorfismo sessuale: il maschio, più piccolo della femmina, presenta una macchia subrettangolare longitudinale nera nella metà prossimale della faccia inferiore dell'ala anteriore (Tremblay, 1993), mentre a livello dell'ala posteriore, il fremulo (struttura che serve al collegamento delle due ali) è formato da una sola setola nel maschio e da tre setole più brevi e sottili nella femmina (Boselli et al., 2005). L'uovo è di forma lenticolare, di colore grigio-giallastro o biancastro opalescente alla deposizione. Successivamente vira verso l'arancione e poi passa all'ultima fase, detta di "testa nera", dovuta alla trasparenza del capo-torace della larva oramai pronta allo

sgusciamento. Lo sviluppo larvale si compie attraverso cinque stadi nei quali il colore del corpo vira al giallastro paglierino che, nell'ultima età, si tinge di rosa intenso, variabile in funzione dell'ospite in cui si è sviluppata. La crisalide, lunga circa 1cm, è di colore variabile da giallo brunastro a bruno scuro. La carpocapsa può avere da una a tre generazioni per stagione. Sul numero di generazioni influiscono fattori nutrizionali, oltre che genetici e climatici. Le larve svernanti, riconoscibili dal colore bianco, sono reperibili sulla pianta nelle screpolature della corteccia. Le prime crisalidi, in Italia, si osservano generalmente fin dalla fine di marzo. Lo sfarfallamento degli adulti avviene di giorno e tanto più precocemente quanto ci si sposta dall'Europa settentrionale a quella meridionale. In Emilia-Romagna si possono registrare le prime catture anche nel corso della prima decade di aprile. Non esiste una vera e propria sincronizzazione tra epoca di comparsa dei primi adulti e fenologia della pianta, potendo iniziarsi le comparse anche prima della fioritura delle piante ospiti. La femmina rilascia il feromone per attrarre il maschio; abitualmente le femmine vergini volano al tramonto fino alla parte alta delle piante rilasciando piume di feromone per attrarre i maschi. Questi seguono i messaggi olfattivi adottando il classico volo a zigzag fino a raggiungere la loro sorgente di emissione. Dopo l'accoppiamento inizia la fase di ovideposizione. Le uova sono deposte generalmente isolate e su superfici lisce, soprattutto sulla pagina superiore delle foglie e in vicinanza dei frutti. Quelle deposte in primavera, richiedono circa 20 giorni per schiudere, mentre quelle deposte in estate dai 7 agli 8 giorni. La larva neonata della prima generazione presenta una caratteristica attitudine alla

dispersione casuale, che la porta a compiere discreti percorsi (fino a qualche metro) per un periodo di 1-2 giorni (fase di vagabondaggio). La perforazione dell'epicarpo del frutto può avvenire in un punto qualsiasi, ma spesso ha luogo in zone riparate (la cavità calicina, peduncolare o punti di contatto tra i frutti). Dopo un breve percorso sottoepidermico, generalmente spiralato, durante il quale avviene la prima muta, la larva si dirige sempre verso i semi, che può consumare interamente. Il comportamento alimentare della larva neonata è influenzato dalle temperature. Quando queste sono molto alte, essa penetra attraverso la zona calicina e si approfondisce rapidamente negli strati profondi del frutto. Quindi si scava una galleria verso l'esterno, dal cui foro uscirà la larva matura. Questa andrà poi in cerca di un riparo per costruirsi un bozzolo leggero nel quale incrisalidarsi in relazione alle temperature medie del periodo, necessitano di circa 20 giorni o più.

### **3.1.3. Piante ospiti, danni e lotta**

La specie è oligofaga e tipicamente carpo-faga. Le larve infestano principalmente le pomacee a frutti grossi, soprattutto melo e pero (*Pyrus communis* L.), con deviazione alimentare preferenziale per il noce (*Juglans regia* L.). Secondariamente infestano i frutti di cotogno (*Cydonia oblonga* Miller), nashi (*Pyrus pyrifolia* Nakai), nespolo (*Mespilus germanica* L.), sorbo (*Sorbus domestica* L.), albicocco (*Prunus armeniaca* L.), susino (*Prunus domestica* L.), pesco (*Prunus persica* L.), kaki (*Diospyros kaki* L.) e, meno comunemente, di mandorlo (*Prunus dulcis*

Miller), melone (*Cucumis melo* L.), nespolo del Giappone (*Eriobotrya japonica* Lindley), melograno (*Punica granatum* L.), biancospino (*Crataegus monogyna* Jacquin), rosa (*Rosa* spp.), ciliegio (*Prunus avium* L.), arancio (*Citrus sinensis* L.) e castagno (*Castanea sativa* Miller) (Grandi G., 1951; Pollini, 1998; Tremblay,1993). Gli adulti invece sono glicifagi.

La carpocapsa è in grado di attaccare i frutti delle pomacee dalle fasi iniziali del loro sviluppo (stadio *frutto noce*) alla maturazione. Le larve danneggiano i frutti, penetrando attraverso la cavità calicina e scavano gallerie al loro interno per arrivare ai semi di cui si nutrono. Queste gallerie, in seguito, si riempiono di escrementi e le larve vi rimangono fino a terminare lo sviluppo; in seguito scavano una galleria d'uscita e si incrisalidano negli organi legnosi. I frutti infestati (detti "bacati") finiscono per cadere, scartati dalla pianta o alterati da marcescenze conseguenti all'insediamento di patogeni. Le infestazioni di carpocapsa, inoltre, possono predisporre i frutti all'attacco di fitofagi secondari come il lepidottero piralide *Euzophera bigella* Zeller, mentre le diverse specie di ditteri che si insediano nelle gallerie (dopo l'abbandono del frutto da parte della larva carpofoaga o, talvolta, quando questa è ancora presente), non fanno altro che accelerare la decomposizione di un substrato oramai irrimediabilmente danneggiato. Nei frutteti specializzati di pomacee le perdite dovute all'azione del carpofoago possono essere ingenti, fino ad interessare la totalità della produzione. Nelle noci, così come negli altri ospiti più o meno occasionali, la tipologia e l'entità dei danni sono analoghi.

La lotta si esegue con metodi di lotta integrata e guidata. Il monitoraggio è la lotta principale che viene eseguita in presenza di attacchi massivi, mediante trappole sessuali. Possono essere effettuati trattamenti con insetticidi. Tra i fattori biotici, utilizzati insieme o in sostituzione alla lotta chimica, elevate mortalità possono essere causate da nematodi (*Steinernema* spp.) e agenti patogeni quali il micete *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, il batterio *Bacillus thuringiensis* Berliner, il virus della granulosa CpGV e il protozoo *Nosema carpocapsae* Paillot. L'attività delle svariate specie di parassitoidi segnalate su *C. pomonella*, nelle condizioni di campo è considerata pressoché insignificante. Al contrario, l'apporto di predatori generici, come gli Eterotteri Miridae, Coleotteri Carabidae, Neurotteri Chrysopidae e Raphidiidae sulle larve, il dermattero *Forficula auricularia* L. sulle uova e gli uccelli (soprattutto cinciarella *Cyanistes caeruleus* L.) sulle larve svernanti, è giudicato talvolta importante. Tremblay (1993) riporta che, in condizioni naturali e con l'azione simultanea di fattori biotici e abiotici posti in condizioni ottimali, la mortalità naturale di carpocapsa può raggiungere punte del 90% da uovo ad adulto e 93-99% da uovo a uovo.

### 3.2. *Hyponomeuta malinellus* (Zeller), Iponomeuta o Ragna del melo (Lepidoptera, Heteroneura, Hyponomeutidae)



**Figura 2:** Adulto di *Hyponomeuta malinellus*. (Foto: [www.lepidoptera.pl](http://www.lepidoptera.pl))

#### 3.2.1. Distribuzione geografica

*Hyponomeuta malinellus* (Fig.2) è diffusa in tutta l'Europa, nell'Africa del Nord, in Asia e nel Nord America. In Italia si trova su piante isolate, soprattutto nelle zone montane del Trentino-Alto Adige.

#### 3.2.2. Morfologia e biologia

L'adulto dell'*Hyponomeuta malinellus* è una farfallina di medie dimensioni ed ha un'apertura alare da 16 a 20 mm; le ali anteriori sono bianche punteggiate di nero mentre le ali posteriori sono grigiastre e frangiate. Le uova hanno uno sviluppo embrionale che va dai 12 ai 15 gg.

Vengono successivamente deposte raggruppate da 20 a 95 per deposizione e sono disposte in ooplacche convesse, ovali o allungate, e misurano tra 4 e 10 mm. Le ooplacche, giallastre dopo la deposizione, brune in seguito, sono generalmente deposte sulla corteccia dei rami di 2 anni e appoggiate sotto l'ascella dei germogli o sotto i nodi. Le larve alla schiusura entrano in diapausa e dimorano raggruppate all'interno delle ooplacche nelle quali passano l'inverno. Queste sono gialle al 1° stadio e lunghe 16 mm circa; il colore del bruco varia in seguito dopo ogni intermuta; grigio blu ardesia dopo la muta, la sua pigmentazione si schiarisce progressivamente fino a diventare grigio giallastra nella muta successiva. Ogni segmento porta 2 macchie nere evidenti sul dorso. La testa è nera e, al termine del suo sviluppo, il bruco raggiunge dai 18 ai 20 mm di lunghezza. La crisalide è racchiusa in un piccolo bozzolo setoso bianco. Sono disposte parallelamente tra loro al centro di una tessitura collettiva o "nido di crisalide". L'iponomeuta sverna allo stadio larvale, protetta ancora dal guscio esterno dell'uovo, nelle ovature deposte sui rami nell'estate precedente. Nella primavera successiva (aprile-maggio) dall'uovo usciranno le larve che iniziano la loro attività trofica penetrando nelle giovani foglie che minano ed il cui lembo prende un aspetto rigonfio bruno-rossastro, nutrendosi dei teneri germogli e dei rametti del melo provocando oltre la perdita o la diminuzione del raccolto dell'anno, il parziale o totale disseccamento dei rami più giovani dell'albero, nel caso in cui l'infezione si ripeta. Alla fine della primavera i bruchi al 2° stadio larvale abbandonano questi luoghi e tessono nidi setosi inglobando le estremità dei rami dei quali divorano il fogliame (fase filiera e di



estirpazione delle foglie che vengono brucate). A seconda dei bisogni alimentari sono costruiti molti nidi. Gli adulti sfarfallano in estate (giugno-luglio). I voli si osservano nei frutteti dal mese di luglio alla fine di agosto. Questi si accoppiano e, verso il mese di agosto, depongono le uova sui rametti; da queste uova si evolveranno le larve svernanti. L'*Hyponomeuta* compie, pertanto, una sola generazione all'anno.

### **3.2.3. Piante ospiti, danni e lotta**

Il lepidottero infesta principalmente il Melo ma anche altre Rosacee arbustive o arboree coltivate e spontanee come il Biancospino (*Crataegus monogyna* Jacquin), il Susino (*Prunus domestica* L.) e il Mandorlo (*Prunus dulcis* Miller). Il danno è determinato dalle larve che agiscono in modo gregario; esse provocano esfoliazioni più o meno gravi alle estremità dei rami le cui foglie rosicchiate superficialmente (insieme ai giovani germogli) prendono un colore rosso. Inoltre i bruchi costruiscono, con fili sericei, vistosi nidi tra i rametti, dentro i quali si riparano e svolgono la loro attività trofica. Nei nidi, oltre alle larve, si trovano intrappolati i germogli e le foglie che vengono, man mano, divorate dalle larve stesse; l'attività delle larve lascia come segno del loro passaggio escrementi puntiformi nerastri frammisti ai fili sericei ed ai frammenti delle foglie secche. I giovani frutti inclusi nella tessitura presentano delle tracce di morsi. In caso di esfoliazione importante, la crescita estiva dei frutti è fermata e questi cadono prematuramente. L'importanza dei danni varia molto da un anno all'altro. Le pullulazioni sono frequentemente dilatate di

anno in anno e si manifestano soprattutto nelle colture estive. Le larve abbandonano il nido quando, al suo interno, non vi è più materiale trofico; in questo caso si spostano e ne costruiscono un altro, in una zona diversa della chioma. La lotta chimica specifica contro l'*Hyponomeuta* non è quasi mai attuata; infatti l'insetto è quasi sempre mantenuto sotto controllo dai trattamenti eseguiti per gli altri fitofagi più importanti del melo, quali carpocapsa, minatori, ricamatori ed altri. Nel caso sia necessario ricorrere ad interventi specifici, oppure nel caso di piante per le quali non sono previsti interventi che hanno azione collaterale (come avviene per il Melo), i trattamenti mirati devono essere eseguiti in due momenti ben precisi:

- alla rottura delle gemme, con oli bianchi attivati; questi svolgono un'azione sulle ovature contenenti le larvette svernanti;
- alla fine della fioritura, in presenza delle prime larvette, con *Bacillus thuringiensis spp. kurstaki* o con altri insetticidi ad azione larvicida.

Tra i suoi nemici naturali possiamo ricordare predatori, quali gli Emitteri Antocoridi, ma soprattutto parassitoidi quali gli Imenotteri Icneumonidi, Calcididi ed alcuni Ditteri Tachinidi.

### 3.3. *Ceratitis capitata* (Wiedemann), Mosca mediterranea della frutta (Diptera, Brachycera, Tephritidae)



**Figura 3:** Adulti di *Ceratitis capitata*. (Foto: [www.agraria.org](http://www.agraria.org))

#### 3.3.1. Distribuzione geografica

La mosca mediterranea della frutta, *Ceratitis capitata*, (Fig. 3) è originaria dell’Africa occidentale ed è diffusa in tutte le zone subtropicali e temperato-calde; probabilmente è originaria dell’Africa sub-sahariana ed è ampiamente diffusa in tutto quel continente da dove ha invaso numerose altre regioni, tra cui il bacino del Mediterraneo, il Vicino Oriente, il Centro e Sud America, le Hawaii e alcune aree dell’Australia. In Nord America sembra essere stata eradicata più volte, ma quest’ultimo dato è controverso. In Italia è presente da tempi remoti, ma è stata segnalata per la prima volta nel 1863. Da allora il suo areale è andato estendendosi, fino ad interessare gran parte del nostro Paese. Il limite settentrionale della

distribuzione è indicato attorno al 41° parallelo, per cui le infestazioni rilevate in Centro Europa e in Nord Italia, ma anche nel Sud della Francia e in parte del Centro Italia (p.e. Toscana), vengono imputate a individui ivi giunti con frutta infestata e sono ritenute temporanee, in grado di persistere più di un anno solo in alcune zone (Francia meridionale, Italia centrale) e solo in caso di inverni particolarmente miti.

### **3.3.2. Morfologia e biologia**

L'adulto è di medie dimensioni, raggiungendo i 4-6 mm di lunghezza. Il capo è giallastro con piastra ocellare nera e antenne brunastre, ad eccezione del III segmento, che è bianco-giallastro. L'arista è piumosa e gli occhi sono rossastri e iridescenti. Il labbro inferiore è di aspetto capitato. La caratteristica forma capitata delle setole orbitali anteriori del maschio consente di identificare immediatamente la specie. Il torace è nero brillante con macchiettatura crema ed è ricoperto di peli fitti e molto brevi. Lo scutello presenta una banda ondulata giallastra nella parte basale ed è interamente nero nella metà apicale. Le zampe sono giallastre. Le ali sono larghe ed hanno un aspetto reticolato nella parte prossimale per la presenza di macchie e disegni a livello delle nervature e delle cellule. Sono presenti quattro bande trasversali di colore giallo-brunastro che non ricoprono l'apice della venatura mediana. A riposo le ali sono tenute divaricate e ripiegate in basso a metà lunghezza, ad angolo ottuso. I bilancieri sono bene sviluppati, di colore giallo-ocra. L'addome ha colorazione di fondo giallo-rossastra, con due bande trasversali grigio

cenerine o ardesia. Nella femmina il VI° tergite è quasi completamente ricoperto dal V°, l'oviscapo è bruno con apice scuro ed è lungo quanto i tre tergiti posteriori. La lunghezza dei segmenti VIII e IX varia in funzione di fattori di resistenza come la presenza di oli essenziali o lo spessore del pericarpo della frutta attaccata. Così in agrumeti specializzati le femmine hanno ovopositore significativamente più lungo di quelle che colonizzano agrumeti promiscui o frutteti misti. L'uovo, lungo poco più di 1 mm, ha forma allungata, un po' ricurva. È bianco crema, affusolato ad entrambe le estremità e presenta micropilo tuberculiforme sporgente. Le uova sono deposte in gruppi entro i frutti, in cavità scavate con l'ovopositore. La larva matura è lunga in media circa 8 mm e larga circa 2 mm, ma le dimensioni possono variare notevolmente in funzione della disponibilità alimentare. Essa ha colore bianco-giallastro e forma sub-conica. Nella maschera facciale si trovano organi sensoriali ed uncini boccali neri e privi di dente preapicale. I rilievi ambulacrali grandi, sono composti da 9-13 file di spine piccole e robuste di cui 1-3 rivolte in avanti e le altre all'indietro. Ogni spiracolo anteriore è formato da 8-10 tubuli; quelli posteriori 2,5-3 volte più lunghi che larghi, hanno aperture con bordo fortemente sclerotizzato. Il pupario è lungo circa 4,5 mm ed è di colore rossastro. In alcuni ceppi vi sono differenze nella colorazione tra i due sessi. Il dittero sverna allo stato di pupa sul terreno. Gli adulti compaiono in genere nel mese di giugno, ma i voli continuano fino agli ultimi di novembre. Le massime presenze si hanno in genere a partire dall'inizio di settembre. Le femmine compiono inizialmente punture di ovideposizione sterili. Più tardi, avvenuto l'accoppiamento, ciascuna femmina inizia le ovideposizioni deponendo

mediamente fino a 500-600 uova. Se le condizioni ambientali sono favorevoli tale numero può elevarsi a qualche migliaio. Le suddette uova vengono inserite, in gruppi di 4-10 elementi, nella polpa dei frutti, entro un foro profondo 1-2 mm compiuto con l'ovopositore. A volte per l'ovideposizione vengono sfruttate le punture non fertili compiute da altre femmine. Le larve nascono dopo un periodo d'incubazione di alcuni giorni; raggiunta la maturità in 1-2 settimane si portano verso la superficie del frutto e dopo averne forato la buccia lo abbandonano con un rapido scatto dopo aver inarcato il corpo, quindi si lasciano cadere al suolo per interrarsi e impuparsi. In un anno la mosca compie un numero di generazioni che varia in funzione delle condizioni ambientali. Nelle regioni meridionali, ove la gamma dei frutti suscettibili copre gran parte dell'anno, la mosca compie 6-7 generazioni; nelle regioni settentrionali ne compie invece 2-4.

### **3.3.3. Piante ospiti, parti attaccate e danni**

Il dittero vive a spese di svariate piante da frutto comprendenti agrumi (*Citrus* spp.), albicocco (*Prunus armeniaca* L.), pesco (*Prunus persica* L.), susino (*Prunus domestica* L.), kiwi (*Actinidia sinensis* Planch), kaki (*Diospyros kaki* L.), melo (*Malus domestica* Borkh), pero (*Pyrus communis* L.), fico (*Ficus carica* L.), fico d'India (*Opuntia ficus-indica* L.), nespolo del Giappone (*Eriobotrya japonica* Lindley), nespolo (*Mespilus germanica* L.), ecc. Sintomo precoce dell'avvenuta infestazione è la comparsa in corrispondenza della ferita di ovideposizione di un'area depressa di alcuni millimetri e di colore bruno. Le larve si dirigono in

profondità e consumano spesso i tessuti attorno ai carpelli rispettando i semi. Con l'avanzare dello sviluppo larvale, per l'alterazione e il consumo della polpa sottostante, compaiono aree brunastre, cedevoli al tatto. Talvolta aprendo il frutto, invece di trovare i tessuti deliquescenti, l'area colpita si presenta svuotata della polpa, con una cavità più o meno ampia. In Italia le infestazioni sono frequenti nelle regioni meridionali e centrali; in quelle settentrionali sono più saltuarie e avvengono in genere in settembre e nella prima metà di ottobre. In queste ultime zone le infestazioni interessano le mele "Golden delicious".

## 4. Uccelli

### 4.1. *Parus major* L., Cinciallegra (Aves, Passeriformes, Paridae)



**Figura 4:** Femmina di cinciallegra, *Parus major*, durante la cova.

#### 4.1.1. Distribuzione geografica

La Cinciallegra (Fig. 4), che è la maggiore rappresentante europea della famiglia delle cince, è uno tra gli uccelli più comuni e diffusi del nostro Paese; risiede tutto l'anno sul territorio, senza migrare, sebbene nei territori di nidificazione settentrionale sia un migratore parziale. La Cinciallegra (*Parus major*, Linnaeus 1758), ampiamente considerata la specie più studiata al mondo, è uno degli uccelli più comuni dell'Europa occidentale (ad eccezione dell'Islanda), sebbene numerose famiglie siano state rilevate anche in America, nell'Africa nord-occidentale, nell'Asia centro-meridionale e in Australia. Predilige le basse altitudini. Molto attiva, curiosa e allegra, abita i boschi misti e di latifoglie, seminativi e



frutteti con siepi e macchie di arbusti, i giardini e i parchi; sverna nel territorio di nidificazione. In Italia è molto diffusa ed è ovunque stazionaria e di passo.

#### **4.1.2. Morfologia e biologia**

Le specie del genere *Parus* sono molto attive, uccelli acrobatici e per questo presentano corti e forti becchi, forti zampe, ali arrotondate di media lunghezza, con apertura alare di 22-25 cm. Più di 60 sottospecie geografiche sono state descritte da Linnaeus sulla base del piumaggio e distribuzione; sono stati raggruppati per convenienza in 4 gruppi (*major*, *minor*, *cinereus* e *bokharensis*) con piumaggi più o meno sovrapposti. Di lunghezza circa 15 cm e peso intorno ai 16-21 grammi, presenta un piumaggio verdastro sul dorso, con coda e ali grigio-azzurre. La testa e il collo sono nero-bluastri brillanti con guance bianche. Il punto di unione tra la nuca nera e il mantello è segnata da una macchia nucale spesso di colore giallino. Il petto giallo è attraversato longitudinalmente da una linea nera con riflessi bluastri dalla gola all'addome (definita "cravattino") che, nei maschi, è leggermente più larga. Le ali hanno una striscia di colore giallo, crema o bianco. Le zampe sono grigio-blu, il becco nero e gli occhi bruno-neri. Presenta, caso singolare tra i Paridi, un apprezzabile dimorfismo sessuale; il maschio ha la striscia sul petto più lunga e più larga e la colorazione del capo più intensa e lucente rispetto alla femmina; sia la dieta che l'età possono influenzare il colore del piumaggio. I giovani, ad esempio, hanno generalmente colori più opachi rispetto agli adulti e

presentano ali di colore verde e guance gialline. La linea nera che attraversa il petto è più sottile e meno lunga. Alla fine dell'estate i giovani uccelli vanno incontro a un forte cambiamento del corpo e così da ottobre somigliano molto agli adulti, sebbene mantengano le caratteristiche del piumaggio giovanili. Molti ricercatori concordano sul fatto che le cince assumono colori più brillanti con il passare degli anni (Perrins, 1979), sebbene ciò non sia mai stato misurato. Sembra chiaro che le differenze individuali tra gli uccelli siano correlate a molti fattori, quali area d'origine, età, sesso e dieta (considerati singolarmente o associati tra loro).

In molte popolazioni i maschi sono circa il 4% più grandi delle femmine (lunghezza delle ali e del tarso). Le loro dimensioni, comunque, possono variare in base alle differenze geografiche e alle differenze di alimentazione durante lo sviluppo. Snow (1954) ha mostrato che le dimensioni dell'individuo diminuiscono quando la temperatura media dei mesi più freddi aumenta; cioè gli uccelli delle zone più calde tendono ad essere più piccoli (secondo un principio generale di zoogeografia animali più grandi, con un rapporto superficie/volume minimo, perdono calore meno rapidamente di animali più piccoli). Snow (1953) aveva già osservato per le cince una correlazione tra la dimensione dell'individuo e la forma del becco. In generale, cince più grandi hanno becchi più grandi, ma a parità di dimensioni la lunghezza del becco degli uccelli aumenta all'aumentare della temperatura media del mese più freddo. Questo segue un altro principio generale detto "Regola di Allen": essa afferma che gli animali a sangue caldo, o omeotermi, provenienti da climi freddi generalmente possiedono estremità più corte dei loro corrispettivi provenienti da climi

più caldi, un adattamento sviluppato per ridurre la perdita di calore. Secondo Gosler (1978) la forma del becco delle cince è più correlata alla dieta durante i periodi invernali. Quindi cince più grandi hanno il becco più corto se correlato alla loro dimensione e sono quelle rinvenute in Scandinavia, mentre cince più piccole hanno il becco relativamente più lungo rinvenute nel Sud-Est Asiatico e in Indonesia.

#### **4.1.3. Riproduzione e nidificazione**

La cinciallegra nidifica nelle cavità protette degli alberi, dei muri e altri tipi di cavità; la femmina infatti costruisce il nido in cavità preesistenti utilizzando il muschio per costruire una coppa principale arricchita, poi, da foglie, fili d'erba, peli, lana e piume (meno usate rispetto alla cinciarella). L'areale di riproduzione comprende vaste zone del Palearctico occidentale e del Nord Africa dove, pur essendo normalmente una specie di basse altitudini, si riproduce anche a 1850 m, anche in Sicilia. È una specie stanziale ma alcune popolazioni possono compiere piccole migrazioni verso sud, dove svernano e a nord dove nidificano. La cinciallegra non è attratta dai boschi di conifere e colonizza principalmente boschi misti non troppo chiusi ma anche parchi cittadini e vari altri ambienti purché siano presenti cavità adatte alla nidificazione. La cinciallegra si riproduce in genere una volta l'anno, da fine marzo a maggio; se la stagione è favorevole la femmina depone una seconda volta. Più che in altri Paridi, la deposizione delle uova può iniziare prima della fine della costruzione del nido, in Italia centrale è stata riscontrata una

settimana circa di ritardo rispetto alla cinciarella (Gosler, 1993). L'inizio della deposizione è influenzato da vari fattori quali la temperatura, l'habitat e la disponibilità di cibo (bruchi). Nel nido la femmina depone dalle 5 alle 10 uova (anche 15), lisce, bianche, macchiettate di bruno rossiccio. Le macchie possono essere localizzate ad una estremità oppure ricoprono l'intera superficie; variano anche in intensità, da una colorazione molto pallida ad un rosso molto intenso. Alcune uova (meno del 5%) sono totalmente bianche, a volte con una sola o due piccole macchie nere, come se il pigmento è stato racchiuso in un'area grande quanto la capocchia di uno spillo. Al momento nulla si sa sulla funzione di tale colorazione. La cova dura circa 14-16 giorni; solo la femmina cova le uova, alimentata durante tutto questo periodo dal maschio. I pulcini della cinciallegra quando nascono pesano meno di 1,5 grammi, hanno gli occhi chiusi, sono privi di piume, incapaci di nutrirsi e di termoregolarsi; la femmina provvede a riscaldarli e, insieme al maschio, a nutrirli. Le femmine mantengono la superficie delle uova ad una temperatura intorno ai 35,4 °C, alternando periodi di circa mezz'ora sulle uova a periodi di 10 minuti in cui lasciano le uova, in dipendenza della temperatura esterna. Dopo la schiusa, per i primi giorni i pulcini non sono in grado di regolare la loro temperatura corporea autonomamente. Ciò significa che, in questo periodo, la maggior parte del cibo deve essere recuperato dal maschio; la femmina gradualmente aumenterà il suo contributo dal terzo giorno e dopo una settimana circa sarà proprio lei a contribuire maggiormente all'approvvigionamento stesso (Kluijver, 1950). Durante la loro permanenza nel nido incrementano in peso da 8 a 10 volte, arrivando a

circa 16-22gr. quando il piumaggio si è completamente sviluppato. È richiesta una grande quantità di energia e proteine; per i pulcini i bruchi lepidotteri sono più digeribili di altri artropodi che loro richiedono e generalmente costituiscono dal 60 al 95% della loro dieta, a seconda della disponibilità; normalmente i genitori possono recuperare anche più di 10000 bruchi. Questi ultimi non sono ugualmente recuperabili nell'arco dell'anno, nei vari habitat o su tutte le specie di alberi. Dopo circa venti giorni dalla schiusa i nidiacei si involano contemporaneamente e continuano a ricevere cibo dai genitori ancora per qualche giorno. La totale indipendenza appare già da metà maggio, sebbene a volte le famiglie stanno insieme sino all'autunno. Alla fine di maggio, i primi maschi adulti iniziano la loro muta annuale; le femmine di norma iniziano la loro prima muta una settimana più tardi. Il periodo di muta dura 3 o 4 mesi, a seconda delle popolazioni e le femmine tendono a completarlo più in fretta. Gli adulti che effettuano una seconda covata iniziano la loro muta annuale circa 3 settimane dopo rispetto a quelli che effettuano una sola covata (Dhondt 1973). Nei paesi nordici le covate sono più grandi ed è stata osservata una correlazione tra la dimensione della covata e la latitudine (Gosler, 1993). Le popolazioni di cince mostrano una stabilità a lungo termine ed infatti, nonostante le variazioni nel tempo nel rapporto natalità/mortalità e emigrazioni/immigrazioni, esiste una sorta di autoregolazione correlata alla densità della popolazione stessa. Ovviamente numerosi sono i parametri che influiscono sul numero di Cince; se infatti in una popolazione ad alta densità dovesse influire solo il

parametro mortalità per permettere la riduzione nel numero di individui, si osserverebbe periodicamente una mortalità elevata di individui.

#### **4.1.4. Alimentazione**

La Cinciallegra è un voracissimo insettivoro che predilige nutrirsi tra i rami e talora nel terreno. Larve, ragni, falene, farfalle e soprattutto bruchi di lepidotteri durante la stagione riproduttiva (quali la *Tortrix viridana*, che può costituire circa il 50% delle prede portate al nido) sono il suo cibo preferito. In inverno gradisce molto anche semi (contenenti grasso), frutta e bacche, prediligendo alberi di faggio, meno querce e noci, che rappresentano la riserva principale quando la temperatura diminuisce e gli invertebrati diventano più difficilmente reperibili; sono state osservate, inoltre, cinciallegre nell'atto di nutrirsi di nettare ed altre usare aghi di pino per estrarre larve alle fessure del legno. Se ne ha l'occasione non esita ad uccidere i nidiacei di altri uccelli. Caratteristico risulta il suo continuo svolazzare tra i rami e l'appendersi a testa in giù per beccare formiche e pidocchi delle piante lungo i rami. Ha quindi una dieta molto varia; la sola limitazione è data dalla necessità di un alto contenuto proteico per i pulcini. Esso di solito è presente nei bruchi, anche in quelli appena trasformati in falena e anche nelle falene adulte (Barba *et al.* 1988, 1989; Barba & Gil-Delgado 1990). Il cibo, bruchi o semi, viene tenuto fermo con le zampe, e poi viene colpito ripetutamente e con forza con il becco, come fanno corvi e cornacchie. Nel caso dei semi, vengono prima bucati o spezzettati e poi ingeriti. Non si sa molto riguardo la richiesta quotidiana

delle Cince per specifici nutrienti, come vitamine e proteine, ma si pensa che questo dipenda dalle stagioni. Per esempio il contenuto di calcio nel guscio d'uovo porta ad una inusuale alta domanda per le femmine di questo elemento nel periodo di deposizione delle uova. Allo stesso modo dal momento che proteine specifiche come la cheratina sono ricche di zolfo è probabile che la risorsa contenente amminoacidi con molecole di zolfo, come i ragni, diventino particolarmente ricercati durante la muta e durante lo sviluppo del piumaggio dei pulcini. Il numero delle uova per covata, che varia da 6 a 12, per esempio, è "programmato" sulla base della quantità di cibo che la coppia ritiene possa essere offerto dal territorio in cui essa si è insediata. Quando il cibo abbonda ne tiene da parte delle riserve per i giorni di magra. Voracissima di insetti l'azione di una coppia di cinciallegra durante la cova "vale" il consumo di 25-30 kg di insetti. Accetta volentieri il cibo offerto in mangiatoie dall'uomo. Nei luoghi abitati si mostra spesso assai confidente, alimentandosi sulle mangiatoie fino a diventare quasi "domestica": famoso è il caso di alcune popolazioni inglesi che "impararono" a cibarsi della panna condensata sotto i tappi delle bottiglie di latte; questo comportamento, forse comparso indipendentemente in varie popolazioni, si espanse per imitazione. Nella ricerca del cibo è anche importante valutare l'apporto nutrizionale dato dalla preda e il tempo impiegato per trovarla ed ucciderla: i bruchi per esempio hanno un elevato contenuto proteico e calorico, ma sono anche più difficili da uccidere. Quando ha la necessità di calcio consuma la conchiglia delle lumache oppure ingerisce il guscio delle sue uova schiuse.

## 4.2. *Passer montanus* L., 1758, Passera mattugia (Aves, Passeriformes, Passeridae)

### 4.2.1. Distribuzione geografica

La Passera mattugia (Fig. 5) è un uccello molto comune in Europa, in quasi tutta l'Asia centrale ed Africa del Nord, ma anche in quasi tutto il resto del continente per introduzione. In Italia è presente in tutto il territorio, sia stazionaria che di passo. Ne sono conosciute almeno 10 sottospecie. Frequenta le campagne, raramente i centri abitati, dove riesce a trovare cibo, e posti ideali per la riproduzione. Spesso è sinantropica e predilige le campagne coltivate e le costruzioni rurali. Vive quasi sempre vicino alle abitazioni dell'uomo sia che si tratti di vivere in riva agli stagni, sia in mezzo ai boschi, sia negli orti o negli affollati centri urbani. È un animale molto gregario effettua gli spostamenti in gruppetti di svariati individui e all'avvicinarsi dei primi freddi ed alle prime gelate si riunisce in gruppi.



**Figura 5:** Adulto di passera mattugia, *Passer montanus*.



#### **4.2.2. Morfologia e biologia**

La Passera mattugia, da non confondere con la passera domestica, è uno dei passeri più piccoli. Misura in media 14 cm, pesa tra i 18 e i 27 grammi e ha un'apertura alare di 20-24 centimetri. Non ha un dimorfismo sessuale evidente: sia il maschio che la femmina hanno il vertice del capo e la nuca di colore nocciola, le guance sono bianche con una macchia nera sulle copritrici auricolari e hanno un esile collarino biancastro; il piumaggio superiormente è bruno-nocciola con striature bruno scuro, inferiormente, invece, il ventre è bianco e il petto grigio. Le ali marroni e nere sono relativamente lunghe e arrotondate, la coda, di media lunghezza, è bruna e con apice leggermente concavo. Ha un becco corto, conico e scuro, e le zampe chiare di media lunghezza. La muta è un processo che richiede una grande quantità di energia, quindi viene effettuata quando la quantità di cibo disponibile è maggiore. Nelle regioni temperate, per esempio, questo processo avviene tra metà luglio e i primi di agosto e richiede da 4 a 6 settimane per ciascun individuo. C'è una forte variazione riguardo il periodo d'inizio della muta per ciascun individuo nella stessa area, così in una stessa popolazione essa non viene completata fino alla fine di settembre o addirittura in ottobre. I giovani vanno incontro ad una muta post-giovanile completa iniziando però 9-13 giorni dopo rispetto agli adulti; tale processo dura circa 2 mesi.

### 4.2.3. Riproduzione e nidificazione

I giovani maschi divengono sessualmente attivi in autunno (in Europa) e alcuni, particolarmente quelli noti dalla prima riproduzione nella precedente stagione, si appropriano di nidi non occupati (Pinowski 1965). Deckert (1962) ha trovato che spesso le passere vedove si accoppiano con maschi di nidi vicini, cosicché questi ultimi si occupano attivamente della crescita dei giovani anche di 2-3 nidi. Massa et al., 2009, ha riportato un caso di un individuo che ha tentato di usurpare un nido di scricciolo (*Troglodytes troglodytes*), buttando fuori i pulcini. Secondo Deckert (1962), le coppie di primo anno non si formano prima di aprile. È il maschio che, tra fine marzo e aprile, costruisce il nido con paglia, fili d'erba e radichette; la struttura interna del nido è foderata con materiali morbidi come piume, lana, peli di animali, pezzi di stoffa, plastica e materiale vario che il maschio reperisce nelle vicinanze. Nidifica di preferenza nei buchi degli alberi, o buchi in case e sottotetti, o siepi, ovunque ma non molto in alto. Il nido ha una forma sferoide oblunga di dimensioni variabili. L'ingresso è su un lato. Alle parate nuziali della Passera mattugia partecipano tutti i maschi del clan che si esibiscono anche di fronte a una femmina sola. Probabilmente la parata aiuta a promuovere lo sviluppo ovarico nelle femmine e a completare le condizioni per effettuare la nidata (Summers-Smith, 1963). In aprile, il maschio costruisce il nido e attira la femmina esibendo la gola e drizzando il capo e la coda. La femmina si avvicina e becca i fianchi e la coda del maschio eccitandolo ulteriormente. A questo punto la femmina sceglie il partner

entrando nel nido approntato dal maschio. La coppia può continuare ad aggiungere materiale fino alla deposizione delle uova e anche fino alla prima schiusa (Berk, 1961-62). Durante la costruzione del nido e fino alla fine della stagione di allevamento, le femmine diventano dominanti sui maschi del nido e mantengono tale posizione fino alla fine del stagione di allevamento (Deckert 1968). La femmina depone da 3 a 7 uova (1 al giorno), effettua fino a tre covate, rarissimamente quattro (questo avviene soprattutto quando la prima covata viene distrutta o le condizioni climatiche sono molto favorevoli). Le uova hanno un diametro di 14-19 mm, con fondo variabile dal bianco al grigio chiaro, a volte con sfumature verdi, e sono macchiettate con varie tonalità di grigio, verde, blu, viola, castano, o nero, maggiormente concentrato all'estremità meno tonda, e in alcune uova le macchie possono essere molto intense. Entrambi i genitori covano le uova (Bethune, 1961), ma di notte è compito esclusivo della femmina occuparsene (Deckert, 1968). In realtà, secondo Deckert (1962) le uova sono incubate per il 79% della giornata, di cui il 50% del tempo dalle femmine e il restante 29% dai maschi, che comunque sono anche impegnati a difendere le uova dai predatori; inoltre il tempo da loro dedicato alla cova decresce ulteriormente durante la fine dell'allevamento quando inizia a corteggiare la femmina per una nuova covata. Il tempo di cova è di circa due settimane ed è influenzato dalla temperatura ambientale. La schiusa delle uova generalmente avviene in poche ore. I piccoli nascono privi di piume, aprono i loro occhi dopo 5-6 giorni e la crescita delle piume avviene intorno all'8°-9° giorno (Deckert, 1962). Dopo la schiusa, l'incubazione dura 11-14 giorni e i piccoli rimangono nel nido

per tutto il tempo. Durante tale periodo i genitori si alternano nella cova quindi nutrono insieme i piccoli con insetti, grano, segale, frutta e semi d'ogni sorta. Il peso dei piccoli aumenta rapidamente raggiungendo il massimo intorno al 13° giorno (Sanches-Agnado, 1984), per diminuire leggermente durante la crescita del piumaggio; alla fine il peso è circa uguale a quello di un adulto medio. A questo punto i piccoli abbandonano il nido.

#### **4.2.4. Alimentazione**

Essendo onnivora, mangia di tutto, si nutre prevalentemente di semi, frutti ed insetti (quest'ultimi durante la stagione riproduttiva). Tutti gli studi fatti mostrano che tra gennaio e marzo la dieta degli adulti è costituita interamente da vegetali; durante la stagione riproduttiva, da aprile a settembre nutrono i loro pulcini e si alimentano di prede di natura animale. Clancey (1948) ha trovato che il becco degli adulti è molto più lungo nel periodo tra fine maggio e luglio attribuendo questo a variazioni nella dieta durante questo periodo, in quanto gli insetti causano minore usura rispetto ai semi. Secondo Hammer (1948) e Keil (1973) la passera mattugia preferisce l'avena, *Avena sativa* (32.3%), all'orzo, *Hordeum* sp. (12.0%) e il grano *Triticum* sp. (4.6%) e solo in piccole quantità di segale, *Secale cereale*. Un fattore importante nella preferenza appare essere la misura dei semi; si osserva, quindi, che un piccolo numero di specie vegetali sono importanti nella dieta della passera mattugia e in particolari

condizioni la maggior parte del cibo è ottenuto al massimo da 4 specie di piante. Questo è stato ulteriormente confermato nel 1982 da Folk e Koženà.

I dati per determinare il cibo utilizzato dai giovani pulcini sono stati ottenuti col metodo del collare (un collare stretto è fissato intorno al collo del pulcino per un periodo limitato e il cibo portato viene rimosso per identificarlo prima che possa essere ingoiato). Ciò ha mostrato che, a differenza degli adulti, nella dieta dei pulcini è predominante il cibo di natura animale. La maggior parte è costituita da insetti (in particolare coleotteri e falene) per il 60% e il rimanente 40% è costituita da ditteri e ragni, sebbene ci sia una considerevole variazione tra le località e diversi anni (Török, 1990). Comunque, la dieta cambia con l'età del pulcino, quelli più giovani preferiscono ragni e piccole larve di insetti, quelli più grandi preferiscono insetti adulti (Noskov, 1981). Catturano insetti a tutti gli stadi: larve, pupe e adulti. Comunque, anche altre varietà di cibo fanno parte della dieta, sebbene solo in alcuni momenti dell'anno, nei mesi in cui i semi scarseggiano: in aprile, per esempio, gli uccelli prelevano il nettare dai fiori (Hagger, 1961), i pinoli dal *Pinus sylvestris*, i semi da *Betula*, *Ulmus*, ma anche frutti della *Vitis*, *Morus*, *Sambucus*, etc. Inoltre tra il cibo di natura animale gli adulti possono alimentare i giovani anche con acari, millepiedi, piccole lumache, lombrichi e gamberetti (Török, 1990; Oeser, 1988; Noskov, 1981). La maggior parte del cibo è ottenuta durante la ricerca al suolo, se necessario scavando la terra soffice con il becco. Le larve di falena sono prelevate cercando tra le foglie degli alberi, spesso situate nella parte più alta. Gli insetti, invece, talvolta catturati in volo,

sebbene questa tecnica sia usata molto meno frequentemente rispetto al passero domestico. I semi sono sgusciati pressando contro il palato con la lingua, schiacciandoli con il movimento avanti e indietro della mandibola (Ziswiler, 1965), anche se quando fa molto freddo inghiottono i grani di miglio intero senza sbuciarlo (Noskov, 1981).

## 5. Area di studio

### 5.1. Il meleto biologico

L'azienda agricola "Scannale" è ubicata nel comune di Caltavuturo, in contrada Pagliuzza, nei pressi della S.S.120. (Fig. 6)



**Figura 6:** L'area di studio a Caltavuturo. Le due superfici in evidenza individuano il meleto

L'azienda occupa una superficie complessiva di 30Ha; di questi circa 8Ha sono coltivati a melo, suddivisi in due appezzamenti di terreno distanti tra di loro. Questo meleto è ubicato in una zona collinare ad un'altitudine compresa tra i 700 e gli 820m s.l.m. Le temperature medie annue della zona in cui è ubicata si aggirano intorno ai 14-15 C° e le precipitazioni sono comprese tra 700-800mm annui. I terreni presenti in contrada "Pagliuzza" sono caratterizzati da suoli di medio impasto tendenti

all'argilloso, che presentano una buona capacità di ritenzione idrica, una notevole fertilità ed un elevato potenziale produttivo, risultando particolarmente adatti per la frutticoltura. Nell'area oggetto di studio è presente un invaso artificiale che durante i mesi invernali raccoglie l'acqua piovana e viene impiegato come risorsa idrica nel periodo estivo.



## **5.2. *Malus domestica* (Borkh), Melo (Dicotiledones, Rosales, Rosaceae)**

### **5.2.1. Distribuzione geografica**

Individuare l'origine del Melo comune risulta difficile poiché già presente in Europa centro meridionale in epoche preistoriche. Oggi è molto diffuso in Europa dove si coltiva per il frutto. In Italia è coltivato in tutte le regioni, la sua presenza è stata registrata fino a 1500 metri s.l.m.

### **5.2.2. Descrizioni morfologiche**

Il melo è un piccolo albero deciduo, di altezza variabile in base alla varietà e al tipo di coltura: circa 3-10 m. L'apparato radicale del melo è superficiale con radici poco profonde e striscianti. Il fusto è eretto, ramificato nella parte medio-alto, la forma della chioma è globosa più o meno espansa. La corteccia è grigio brunastra liscia e chiara nei giovani esemplari, scura e rugosa con tendenza a sfaldarsi e ad assumere tonalità brunastre in quelli adulti. La foglia del melo è caduca, semplice, con lamina ovoidale a margine seghettato, lunga da 4 a 10 cm secondo la varietà, e di colore verde scuro nella pagina superiore, verde grigiastro e tomentosa in quella inferiore. Il picciolo della foglia è lungo da 1 a 3 cm. I giovani rametti sono rosso-brunastri e tomentosi nella parte più apicale. Il melo è una pianta con fiori ermafroditi riuniti a piccoli gruppi di 3-8 in corimbi portanti alla base un ciuffo di foglie. I fiori sono di colore bianco

rosato con 5 petali e molti stami. La fioritura avviene dopo l'emissione delle foglie. Il frutto è un pomo (o falso frutto poiché si forma per accrescimento del ricettacolo florale insieme all'ovario), presenta dimensioni, forme e colori diversi a secondo della varietà.

### **5.3. Il meleto e il ciclo produttivo**

L'area in cui si colloca l'azienda ha una notevole vocazione frutticola, soprattutto per la melicoltura che si avvantaggia di temperature invernali piuttosto basse, ed è caratterizzato da un clima tipicamente pedemontano, con inverni rigidi ed estati tendenzialmente fresche. I frequenti abbassamenti termici, che si manifestano già a fine estate, causano elevate escursioni termiche, tali da favorire sia la colorazione sia l'ottenimento di buoni valori organolettici dei frutti.

La superficie investita a meleto è di circa 8 Ha (Fig. 7), di cui :

- 3,5 Ha varietà *Gala* clone "Galaxy"
- 1 Ha varietà *Gala* clone "Galaxy" (distaccato dal meleto principale)
- 2,5 Ha varietà *Fuji* clone "Naga Fu 12"
- 0,5 Ha varietà *Golden Delicious*
- 0,5 Ha varietà *Annurca* clone "tradizionale, A. Rossa del sud (ARS), A. Bella del Sud (ABS), A. Istituto di Coltivazioni Arboree (AICA)" 0,5 Ha *Pink Lady*.

L'impianto è stato realizzato nel 1997, in un unico intervento, e sono stati utilizzati diversi portainnesti clonali quali *MM106*, *M9* e *M26*.

**MM.106:** proviene dalla Stazione Sperimentale di East Malling e deriva dall'incrocio di *Northern Spy* x *M1* ottenuto nel 1952. Si adatta bene ai vari tipi di terreno anche se predilige quelli profondi e fertili, non soggetti né ai ristagni idrici né alla siccità.



**Figura 7:** Suddivisione del meleto in base alle varietà coltivate. I numeri all'interno dei riquadri indicano le varietà: 1- Golden delicious, 2- Pink lady, 3- Fuji, 4- Gala, 5- Annurca.

Possiede un apparato radicale espanso e profondo, tale da offrire un buon ancoraggio alla pianta, conferisce una media vigoria e induce una precoce messa a frutto ed un'elevata produttività. L'utilità di questo portainnesto è

inficiata però da limiti di carattere fitosanitario, tra i quali soprattutto l'elevata sensibilità alla *Phytophthora cactorum* (marciume del colletto), la suscettibilità ad alcune virosi e anche all'afide lanigero *Eriosoma lanigerum*.

**M.9:** È il portainnesto più utilizzato in azienda, è stato anch'esso ottenuto ad East Malling nel 1914, ha subito numerose selezioni clonali per cui si trova a livello commerciale con varie denominazioni. Ha buona affinità d'innesto con tutte le cultivar, anche se presenta un caratteristico ingrossamento al punto d'innesto. È indicato per impianti ad alta densità (3.000-4000 alberi/ha), specie se innestato con varietà ad habitus vegetativo di tipo standard e di vigoria intermedia o elevata. Possiede un apparato radicale poco esteso e superficiale, per cui la pianta richiede strutture di sostegno. Predilige i terreni fertili, permeabili, irrigui e mostra scarso adattamento ai terreni siccitosi e a quelli eccessivamente pesanti e umidi. È sensibile a temperature eccessivamente basse (-15/-20 °C) e da temperature superiori ai 25 °C mostra un rallentamento nel ritmo di accrescimento. Oltre ad avere un'alta efficienza produttiva, anticipa la messa a frutto e rispetto ad altri portainnesti più vigorosi esalta le qualità organolettiche, la pezzatura e la colorazione dei frutti, conferendo loro una forma più tondeggiante. Resiste bene a *Phytophthora cactorum*, ma è sensibile ad *Agrobacterium tumefaciens* e all'afide lanigero ed è suscettibile al colpo di fuoco batterico.

**M.26:** Anche questo soggetto è stato ottenuto presso la Stazione Sperimentale di East Malling e fu diffuso commercialmente nel 1959.

Rispetto all'M.9, presenta un apparato radicale più sviluppato in profondità e quindi dotato di un miglior ancoraggio, ma manifesta una maggiore attività pollonifera. Predilige terreni fertili, permeabili ed irrigui, mostra un limitato adattamento a terreni siccitosi ed è poco idoneo a terreni asfittici. Fornisce vigoria medio scarsa alla pianta, l'ancoraggio è superiore a quello fornito da M.9, ma le piante necessitano ugualmente di sostegni. Questo portainnesto induce un più rapido accrescimento degli alberi durante i primi anni di sviluppo ed un ampio angolo di inserzione delle branche. Determina inoltre una più precoce entrata in produzione rispetto ad altri portainnesti più vigorosi, una buona efficienza produttiva ed un leggero anticipo della maturazione dei frutti; questi risultano di pezzatura elevata ed uniforme, di buona qualità e di colorazione maggiore. L'affinità d'innesto si è rilevata scarsa con alcune cultivar. Ha una media sensibilità a *Phytophthora cactorum* ed è suscettibile all'afide lanigero. Il fusetto è la forma d'allevamento che tra le altre è stata ritenuta più idonea per gli impianti oggetto di questa relazione. È la più diffusa nella moderna melicoltura; è estremamente semplificata, con uno scheletro ridotto al solo asse centrale sul quale sono inserite le branche fruttifere. Le distanze d'impianto adottate in azienda sono molto ridotte (1,5 x 4m) e si ha una densità di circa 1.600 piante per ettaro. Nel complesso la forma è fortemente nanizzante, con ridotti spazi e poca autonomia radicale, per cui l'impianto prevede strutture di sostegno, costituite da pali e fili. È un sistema di allevamento con cui si formano pareti basse e continue; la forma è piuttosto semplice, guidata e precoce; dotata di asse centrale verticale, che raggiunge un'altezza di circa 2,5-3 m e presenta, a 40-80 cm

da terra, un palco di 3-4 branche poco inclinate, che servono da supporto ai rami a frutto. Su queste branche e sul sovrastante tratto del fusto sono liberamente inserite, senza alcuna simmetria, con angoli diversi, ma sempre ampi, branche fruttifere non necessariamente permanenti. Esse sono relativamente corte (fra 0,7 e 1,5 m consentendo alte densità lungo la fila), ma comunque di lunghezza più o meno decrescente dal basso verso l'alto. Sulle branche primarie si inseriscono delle secondarie cortissime e rami produttivi. La forma desiderata (Fig. 10) è stata ottenuta principalmente con tagli invernali, gli interventi di potatura si realizzano dunque nel mese di gennaio e vengono effettuati manualmente da un operatore specializzato. In seguito i tagli vengono disinfettati con un trattamento a base di zolfo e rame. Gli interfilari del meieto vengono inerbiti con veccia per il contenimento delle malerbe, contro l'erosione ed infine per apportare al suolo delle miglierie chimico-fisico-strutturali. Nei mesi di marzo-aprile, di regola quando i frutti hanno un diametro di circa 9-10mm, si procede al diradamento manuale. Questa operazione si effettua poiché la cascola fisiologica, non è di per sé sufficiente ad assicurare il raggiungimento di un'adeguata pezzatura dei frutti e inoltre per assicurare una regolare produzione nell'anno successivo. Tra la fine di maggio e i primi giorni di giugno, dopo aver analizzato l'andamento stagionale, la frequenza e l'intensità delle precipitazioni, si inizia ad irrigare il meieto. Si procede gradualmente, dapprima 1 volta ogni 3 giorni, poi 1 ogni 2 giorni e infine, in piena estate, si irriga ogni giorno, fino alla fine di agosto. Il metodo irriguo scelto è quello a goccia, il quale risulta ottimale per l'efficienza e l'economia delle risorse idriche. Le operazioni di raccolta

iniziano con le varietà estive dopo il 15 di agosto. Segue la raccolta delle varietà autunnali e di quelle invernali. La maturazione è scalare nelle varietà precoci e più omogenea in quelle tardive. Nel meleto, come accennato in precedenza, vengono coltivate diverse varietà, in primo luogo perché la loro mescolanza consente l'impollinazione incrociata e poi per poter avere varietà con diverse epoche di maturazione, ciò consente di raccogliere mele fresche per un lungo periodo, da agosto a dicembre. La raccolta inizia con la cultivar *Gala*, una varietà precoce, colorata, ottima al palato, dolce e croccante. È una mela molto produttiva e ragionevolmente resistente all'ammaccatura; i difetti principali sono la suscettibilità alla ticchiolatura, al cancro rameale e alle spaccature dell'epidermide nella cavità peduncolare. Ha una maturazione scalare per cui viene raccolta in due o più stacchi. Nella seconda quindicina di settembre si inizia con la raccolta dell'*Annurca* e della *Golden Delicious*, che avviene in uno o due stacchi. La *Golden Delicious* è la classica mela gialla, parzialmente rugginosa, rappresenta la varietà più coltivata al mondo. È ottima da mangiare, croccante e molto produttiva. Ha il difetto di essere sensibile alle ammaccature dei frutti alla raccolta avendo un'epidermide molto sottile; inoltre va soggetta all'alternanza di produzione, per cui richiede un ottimo diradamento dei frutti nella annate di carica. L'*Annurca* è una varietà coltivata principalmente in Campania e presenta delle caratteristiche particolari. È caratterizzata dalla presenza di un peduncolo corto e piuttosto debole; quando i frutti si accrescono cominciano a esercitare una pressione via via crescente sul rametto, sino a quando il peduncolo cede provocandone la caduta. Nella fase prossima alla

maturazione, questo processo di cascola diventa molto accentuato, diviene così necessaria la raccolta anticipata delle mele per evitare che i frutti cadendo possano subire lesioni o ammaccature. In questo modo, però, i frutti risultano ancora in gran parte verdi e non troverebbero una collocazione remunerativa sui mercati. Al fine di fare acquisire ai frutti la tipica colorazione rossa, le mele *Annurca* vengono tradizionalmente stese in melaio. Durante la permanenza nei melai le mele *Annurca* vengono periodicamente rigirate ed accuratamente scelte, scartando i frutti intaccati o marciti. Verso la metà di dicembre si conclude la permanenza in melaio e i frutti sono pronti per la commercializzazione o la conservazione. In azienda queste pratiche abbastanza laboriose non vengono eseguite poiché l'intero prodotto viene venduto a maturazione commerciale; sarà poi la ditta compratrice ad effettuare le operazioni sopra descritte. Dal 15 ottobre in poi si procede con la raccolta della *Fuji*. È una varietà di recente introduzione nei mercati europei, ha ottime qualità organolettiche, è molto dolce, croccante e la polpa mantiene una buona compattezza per diversi mesi. È molto produttiva, le mele sono di grossa pezzatura e parzialmente colorate di rosso. A dicembre si raccolgono in un unico passaggio la *Pink lady* e la *Granny smith*. La *Pink lady* è una mela dal gusto gradevole, per il suo aroma rinfrescante, ma anche per il suo straordinario sapore e il suo aspetto. Il frutto è bicolore, rosso-roseo ed è di pezzatura medio grossa, a maturazione molto tardiva. La *Granny Smith* è la classica mela a buccia verde dal sapore asprigno, gradita a palati particolari. In azienda viene usata anche come varietà impollinatrice e inserita in numero di una pianta ogni 15 alberi del filare della varietà da impollinare.



#### 5.4. Trattamenti antiparassitari

L'azienda agricola "Scannale" è condotta secondo pratiche agronomiche biologiche; dunque i trattamenti contro eventuali insetti dannosi e possibili agenti patogeni vengono svolti nel rispetto delle norme in vigore. La carpocapsa (*Cydia pomonella* L.) è l'insetto più insidioso presente in azienda, a causa delle perdite di produzione e dei gravi danni che è in grado di causare. La tecnica utilizzata in azienda per contrastare i danni causati dalla carpocapsa è quella della confusione sessuale e del disorientamento. È una tecnica di lotta che utilizza appositi erogatori di feromoni di sintesi per saturare l'ambiente con un'elevata concentrazione di feromone. I maschi non riescono a captare il segnale attrattivo del feromone naturale emesso dalle femmine, perché la nube feromonica artificiale nasconde le scie feromoniche naturali. In tal modo si ostacolano gli accoppiamenti e si riduce conseguentemente la popolazione delle generazioni successive. I maschi vengono attratti in queste "trappole", che un operatore controlla 2 volte a settimana; se ci sono più di due maschi presenti nella stessa trappola si interviene con un insetticida biologico altamente selettivo (carpovirusine plus). Si interviene nel mese di aprile, posizionando nei tre filari esterni ad ogni lotto, delle trappole che rilasciano feromoni, nei filari interni al lotto invece le "bacchettine trappola" si posizionano un filare sì ed uno no.

Il rodilegno giallo, *Zeuzera pyrina*, è un altro lepidottero presente nel meleto dell'azienda. I danni causati in primavera dalle piccole larve sono a carico dei germogli che appassiscono e dei giovani rametti in cui vengono

scavate gallerie nella zona midollare. Nei successivi stadi larvali penetrano all'interno di organi legnosi quali rami, branche e fusto scavando delle gallerie determinando danni consistenti. L'infestazione si manifesta con la presenza di fori dai quali fuoriesce del rosario tipicamente a "pellets", color ocra, che si accumula anche sul terreno in corrispondenza dei fori. Nella fase di risveglio vegetativo delle piante si assiste anche alla emissione di un liquido rossastro che a contatto con l'aria imbrunisce ed imbratta la corteccia. Anche per il rodilegno si utilizza la tecnica della confusione sessuale ed inoltre si interviene manualmente, effettuando interventi localizzati volti ad uccidere le larve inserendo un filo di acciaio nella galleria fino a raggiungerle. A primavera si eliminano i germogli infestati e durante le operazioni di potatura si tagliano le branche fortemente colpite. L'afide lanigero del melo (*Eriosoma lanigerum*) è un altro insetto che crea diversi problemi in azienda. Il danno provocato dalle sue punture consiste nella comparsa, specialmente sui giovani rami e sugli organi legnosi più teneri, di tumori o nodosità dovute ad un'ipertrofia ed iperplasia delle cellule vegetali. La pianta attaccata diviene così più recettiva ad altre gravi fitopatie, in modo particolare, l'attacco di afide lanigero può favorire l'ingresso di cancri di origine fungina e di fitofagi secondari (es. Sesidi) che attaccano piante deboli. La lotta a quest'insetto è piuttosto complicata ed in azienda si effettuano potature verdi per contenere gli attacchi e ridurre la popolazione, ma questo metodo di lotta non ha avuto grandi risultati. Il problema principale di questo fitofago è che sverna in prossimità delle radici e quando è più vulnerabile, cioè nel periodo invernale, è difficile da rintracciare. Gravi danni e perdite di produzione in azienda sono causati

dalla "Ticchiolatura" (*Venturia inaequalis*). Si tratta di un fungo che sverna come pseudotecio sulle foglie infette cadute a terra l'anno precedente. All'interno di queste, una volta trascorso il processo di maturazione si differenziano gli aschi, ognuno contenente 8 ascospore che, ad ogni evento piovoso vengono rilasciate nell'ambiente esterno e si depositano sui tessuti suscettibili di melo. In condizioni climatiche idonee di bagnatura e temperatura queste germinano e penetrano nei tessuti vegetali infettandoli. Trascorso un periodo di incubazione variante in funzione della temperatura, sulle aree infette si produrranno le fruttificazioni conidiche, responsabili della ulteriore diffusione della malattia. Le infezioni secondarie si protraggono per tutta la stagione. La fase primaria della malattia in azienda dura circa poco meno di due mesi (dalla fine di marzo-inizio aprile alla metà di maggio), per cui le fasi di maggiore suscettibilità sono quelle che vanno dalla ripresa vegetativa a "frutto noce". La tecnica utilizzata in azienda per ridurre i danni è soprattutto preventiva. Per far ciò è opportuno garantire un buon arieggiamento e una buona illuminazione della chioma mediante il ricorso alla potatura verde. In caso di gravi infezioni si interviene con composti rameici o anche con elevati dosi di composti a base di zolfo e al fine di garantire una protezione costante della vegetazione si effettuano trattamenti di copertura ogni 8-10 giorni, naturalmente bisogna allungare l'intervallo in assenza di piogge e ripetere i trattamenti dopo piogge di forte intensità. In azienda non si sono finora riscontrati focolai di "Colpo di fuoco batterico" (*Erwinia amylovora*) o altre patologie riguardanti il melo.

## 6. Materiali e metodi

Al fine di monitorare la stagione riproduttiva, nei tre anni di ricerca 2009-2011, delle due specie di uccelli, la cinciallegra e la passera mattugia, all'interno del meleto, sono stati posizionati dei nidi artificiali. In quest'area nel corso del 2007 erano stati già installati 25 manufatti, senza



**Figura 8:** Area di studio, i punti indicano la posizione delle cassette nido.

che venisse fatto alcun controllo sulle specie che li occupavano; la precedente collocazione delle cassette nido ha facilitato l'insediamento di alcune coppie. Nel 2009 per aumentare il dato campionario sono stati aumentati arrivando ad un totale di 53 nidi artificiali. Le cassette nido sono state legate durante l'inverno sui pali di sostegno dei filari, ad un'altezza da terra di circa 2,5-3 metri e ad una distanza fra loro calcolata

sulla base della obiettiva densità dei loro possibili colonizzatori, 6 manufatti per ettaro. I nidi artificiali sono stati numerati e la posizione è stata rilevata con GPS (Fig. 8). Le cassette nido sono state ispezionate tra aprile e luglio con cadenza settimanale annotando il numero di nidi occupati e i seguenti parametri riproduttivi: la data di deposizione del primo uovo (assumendo che questi uccelli depongono un uovo al giorno ed iniziano la cova alla deposizione del penultimo uovo), il numero di uova deposte, il numero di pulcini nati, il peso, fino al 15° giorno, il numero di giovani che hanno lasciato il nido e il successo riproduttivo, valore determinato dal rapporto tra numero di uova deposte e numero di pulcini involati. I pulcini, all'età di 10 giorni vengono inanellati con anelli dell'ex INFS, oggi ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), mentre gli adulti vengono temporaneamente catturati ed inanellati quando i loro pulcini hanno superato almeno l'età di 8 giorni. Prima dell'inizio del successivo periodo di nidificazione sono state effettuate le operazioni di pulizia e di ripristino delle cassette, mediante l'asportazione del materiale costituente il vecchio nido (muschio, crine di cavallo, peli di mammiferi, piume di altri uccelli, piumino vegetale), l'espulsione di animali estranei ospiti, la sostituzione del fil di ferro di fissaggio ed eventuale nuova chiodatura. In alcuni casi, soprattutto a causa dell'azione degli agenti atmosferici e per l'attività di animali, in particolar modo la martora, è stata necessaria la sostituzione della cassetta.

La valutazione dell'accrescimento in peso dei pulcini è stata effettuata in campo utilizzando una bilancia di precisione, con portata massima di 120 gr. e minima di 0.05 gr., visitando i nidi due volte a settimana, dopo la

schiusa delle uova. Le misurazioni sono state prese dal primo fino al 15° giorno di età; oltre questa data i pulcini, raggiunte le dimensioni degli adulti, abbandonano il nido, non permettendo ulteriori controlli. Tali dati hanno permesso di analizzare i ritmi con i quali si accrescono i pulcini durante le due covate, molto probabilmente dipendenti dalla disponibilità alimentare e dalle dimensioni delle covate. Questo dato ha interessato solo i piccoli di cinciallegra, mentre non è stato preso alcun peso per i piccoli di passera mattugia per evitare che gli adulti abbandonassero la nidata.

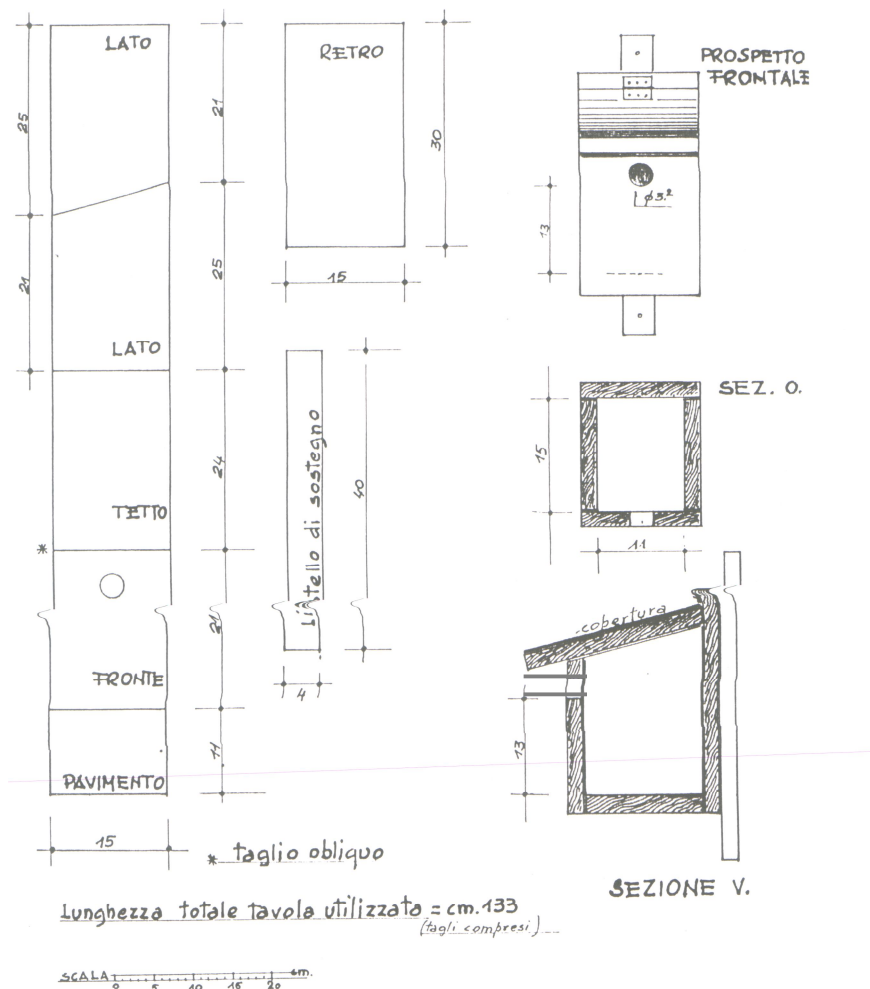
### **6.1. Uso dei nidi artificiali a “cassetta chiusa”**

Le cince, così come altri uccelli, nidificano in cavità naturali, crepe e buchi dei tronchi vecchi, nidi abbandonati dai picchi, cortecce distaccate, fessure di rocce e all'occorrenza, anche in cavità artificiali, cioè in siti creati dall'uomo. In particolare la cinciallegra, in ambiente urbano, mostra di adattarsi a qualsiasi soluzione alternativa alle cavità naturali, arrivando a nidificare all'interno del corpo illuminante dei lampioni stradali (Premuda et al, 2000), tra la lampada e il riflettore, beneficiando, in tal modo, del calore prodotto dalla lampada, nonostante il notevolissimo livello di illuminazione. Un metodo abbastanza semplice da consentire a queste specie di nidificare è l'installazione di nidi artificiali; si tratta di piccole cassette in legno, ispezionabili dalla parte superiore. Nel presente studio sono stati impiegati nidi artificiali, il modello denominato “a cassetta chiusa” con tetto inclinato; il foro di ingresso è stato di un solo diametro. Sono state utilizzate tavole di abete stagionato dello spessore di 2,5 cm,

facilmente reperibili sul mercato in quanto di comune impiego nell'edilizia, oltre che di costo contenuto. Tutte le parti sono state assemblate con chiodi a testa piatta; il tetto è stato fissato al sostegno posteriore mediante cerniera con viti e bloccato sul fronte opposto mediante gancio – o fil di ferro – ed occhiello. Sul foro di ingresso, in perfetta aderenza ad esso, è stata applicato un tubo di alluminio delle dimensioni 80 x 33 x 33 mm. Tale accorgimento impedisce e rende difficoltosa la predazione da parte di mustelidi, quali martora e donnola, che usano introdurre una zampa dal foro d'ingresso per predare i pulcini. Le caratteristiche tecniche del nido a cassetta chiusa impiegato sono riportate nella tabella (Tab. 1; Fig. 9) che segue:

altezza dal foro al pavimento (cm)	misure della cavità interna (cm)	altezza totale del nido (cm)	peso (kg)	diametro foro (mm)	altezza di installazione (m)
7,5	9x9x16-20	20	2	33	~3

**Tabella 1:** dati tecnici relativi al modello della cassetta nido utilizzata



**Figura 9:** Schema costruttivo della cassetta nido a cassetta chiusa.

Le cassette nido consentono di effettuare riprese video, dalle quali si possono analizzare sia i ritmi di imbeccata, da parte degli adulti, sia il tipo di prede preferenziali portate ai pulcini. Le diverse prede, in funzione dei contenuti nutrizionali, sono un indice importante della qualità dell'habitat e spiegano spesso il maggiore o minore successo riproduttivo. L'utilizzo di cassette-nido consente un'agevole osservazione dei vari momenti della riproduzione, corteggiamento, costruzione del nido, deposizione, cova, schiusa, alimentazione e sviluppo dei nidiacei, involo dei giovani, ed è di fatto indispensabile, nel caso delle cinche, proprio per la difficoltà di



ottenere dati di prima mano quando questi uccelli si riproducono in cavità naturali non ispezionabili.

## **6.2. Monitoraggio del danno alla frutta**

È stato condotto un campionamento sulle mele in un periodo antecedente alla maturazione, per stimare il danno causato dalla larva di *Cydia pomonella*, su una superficie di un ettaro, su entrambi gli appezzamenti in cui è presente la varietà Gala. Durante il primo anno le aree oggetto di tale studio erano tre: la prima era quella in cui erano presenti sia i nidi artificiali che i diffusori di feromoni (denominata per convenzione A1) e situata all'interno dell'appezzamento di maggiori dimensioni; la seconda in cui erano presenti solo i diffusori di feromoni (A2), limitrofa con la precedente; la terza (A3) che non era sottoposta ad alcun controllo e ubicata nel fondo più piccolo (Fig. 10). Quest'ultima veniva sfruttata come superficie di controllo e in base al danno rilevato si poteva intervenire sulla restante parte più grande. Nel corso del 2010-2011 per evitare di compromettere questa zona di frutteto sono stati installati i diffusori di feromoni. Di conseguenza le aree di studio sono state ridotte a due. Per il campionamento delle mele sono state individuate 20 piante per area e da ognuna di queste sono state raccolte 10 mele; la scelta delle piante e delle mele è stata eseguita in maniera del tutto casuale.

### 6.3. Impiego delle fasce trappola di cartone ondulato

Un ulteriore monitoraggio sulle popolazioni di artropodi è stato condotto utilizzando le fasce trappola di cartone ondulato. La selezione delle piante su cui posizionare queste fasce è stata fatta in maniera del tutto casuale scegliendo 60 piante (30 per area). Nel periodo di maggio, giugno e agosto, sono state posizionate le strisce di cartone ondulato. La scelta di posizionare queste trappole in questi mesi coincide con la fase in cui i bruchi della carpocapsa s'incrisalidano.



**Figura 10:** Aree scelte per il campionamento delle mele e per il monitoraggio sulla popolazione di *Cydia pomonella* con il metodo delle fasce trappola.

Le fasce trappola, non sono altro che bande di cartone ondulato che, avvolte intorno alla parte basale del tronco, costituiscono un luogo ideale per l'annidamento delle larve mature del lepidottero (Fig. 10). Nel corso del 2009-2010 i controlli sono stati fatti su 60 trappole, collocate a caso a livello delle branche principali delle piante di melo, 30 nel meleto con presenza di nidi artificiali e 30 nel meleto senza nidi. Le prime bande di cartone sono state posizionate nell'autunno 2009 e raccolte a febbraio 2010; in seguito sono state posizionate a metà maggio, a metà giugno procedendo alla raccolta dopo un mese dal messa in campo. Gli insetti ritrovati sono stati smistati e identificati al microscopio. Le bande di cartone ondulato avvolti ai tronchi delle piante rappresentano validi strumenti per la raccolta delle larve svernanti di *C. pomonella* (ed anche di altri artropodi che trascorrono l'inverno riparati sotto le screpolature delle cortecce). Le larve mature pronte ad entrare in diapausa abbandonano i frutti bacati e si portano sui tronchi nella ricerca di opportune nicchie in cui costruire l'ibernacolo. Successivamente all'asportazione dal campo, le trappole venivano controllate.

#### **6.4. Uso dell'aspiratore a motore**

Al fine di stimare l'andamento delle popolazioni d'insetti, presenti all'interno del frutteto, è stato effettuato un campionamento mediante l'impiego di un aspiratore a motore (Fig. 11). Il periodo scelto per eseguire tale metodologia è stato individuato tra maggio e settembre, dalla fioritura della pianta fino alla raccolta del frutto. Le varietà interessate sono state quelle maggiormente coltivate, Gala e Fuji e di conseguenza più rappresentative dell'intera superficie. I rilievi sono stati eseguiti con cadenza settimanale, tranne nei mesi di agosto e settembre, con cadenza quindicinale; inoltre i prelievi sono stati fatti quando le condizioni meteorologiche erano idonee e in particolare in assenza di vento e di eventi meteorici, in modo da uniformare i campioni. L'aspiratore a motore consiste in una turbina radiale a benzina, collegata ad una camera di raccolta e ad un tubo di aspirazione. Il motore Ilo 35 a benzina (costruito da Ilo Werke GM BH, in Germania) è largamente utilizzato per vari apparecchi da lavoro portatili. Per ottenere una sufficiente aspirazione ed un flusso ad una ragionevole velocità è stata usata una turbina radiale ad alta velocità di 120 mm di diametro. Il motore può essere azionato a circa 3500 giri/minuto. L'aspiratore è costituito da una camera di aspirazione direttamente agganciata al ventilatore interno. Il sacco principale di raccolta è costruito in maglia di Perflec. Il tubo di aspirazione Vacuflex è di 63 mm ed è costruito di plastica chiara con una spirale incassata di filo metallico. Questo tubo è inserito nel sacco principale di raccolta ad una certa profondità in modo che il sacchetto di carta possa essere collegato

direttamente al tubo con nastri, morsetti o molle. L'aspiratore è montato su una struttura tubolare a sacco di lega leggera con cinghie per le spalle; il peso complessivo è di 14 Kg. Si tratta di uno strumento delicato che richiede frequente manutenzione. Nella fase operativa del campionamento si è proceduto all'aspirazione dirigendo il tubo di aspirazione sul fogliame il più rapidamente possibile, onde evitare che gli artropodi si disperdessero. La durata di aspirazione sulle due varietà scelte è stata di 10 minuti, mentre i siti di prelievo sono stati scelti in maniera del tutto casuale cercando di ricoprire tutta l'area interessata allo studio. Gli artropodi prelevati mediante l'aspiratore sono stati raccolti in sacchetti di carta contrassegnati con i dati di stazione e i giorni di raccolta. Completata la fase di prelievo, il materiale raccolto è stato smistato con l'uso dello stereo-microscopio Wild M 38, collocato all'interno di capsule petri e infine classificando gli artropodi a livello di ordine e in alcuni casi anche famiglia e specie. Una volta terminata questa operazione sono state stilate delle tabelle, che riportano le quantità degli insetti catturati. L'aspiratore a motore permette un rapido prelievo della sostanza organica in breve tempo.



**Figura 11:** Aspiratore a motore modello Ilo 35 a benzina, impiegato per il monitoraggio delle comunità di artropodi nel meleo.

## 6.5. Riprese audiovisive

Uno studio dettagliato è stato condotto, su alcuni nidi artificiali, mediante l'utilizzo di due diverse telecamere, in base alla specie monitorata. Per la cinciallegra, che costruisce il classico nido a "coppa", completamente libero sulla parte superiore, è stata impiegata una piccola telecamera all'infrarosso, sistemata sul tetto e collegata ad un videoregistratore VHS; entrambe le strumentazioni erano alimentate con batterie da 12 V. Le cassette nido in cui veniva effettuata la registrazione contenevano al loro interno pulcini di età compresa tra i 4 e i 13 giorni. In totale si sono ottenute 60 ore di registrazione così suddivise: 37 ore durante la prima covata e 23 durante la seconda. Per la passera mattugia è stato necessario utilizzare una telecamera, che registrava direttamente su hard disk, posta all'esterno del nido e che inquadrava il foro d'ingresso. La tipologia del nido è ben diversa da quella della cinciallegra, infatti questo è simile ad un ammasso di fili di erba secca abilmente intrecciati all'interno del quale è ricavata la "camera" che accoglie i pulcini. Tale costruzione rende impossibile l'installazione della piccola telecamera sul tetto. Le registrazioni sono effettuate quando i pulcini avevano un'età compresa tra i 4 e i 10 giorni; in totale sono state ottenute un totale di 12,3 ore video così suddivise: 5,1 ore durante la prima covata, 2 ore durante la seconda covata e 5,2 ore durante la terza covata. L'attività dei pulcini e dei loro genitori è stata registrata sia in fase antimeridiana che pomeridiana, per un periodo di tempo di 120 min. per ripresa.

## **7. Risultati e discussione**

### **7.1. Analisi del successo riproduttivo della cinciallegra e della passera mattugia in un meieto biologico**

La ricerca è stata condotta dal 2009 al 2011, seguendo l'andamento riproduttivo di 31 coppie di uccelli insettivori, in particolare la cinciallegra (*Parus major*), e la passera mattugia (*Passer montanus*). I parametri riproduttivi ottenuti durante questo periodo di studi sono illustrati nella tabella (Tab.2). Nei grafici la data di deposizione è stata espressa come numero di giorni trascorsi a partire dal primo marzo, quindi 1° marzo = 1; la scelta di questo mese è stata indotta dall'osservazione in Sicilia di riproduzioni durante questo periodo, quando di solito il mese di riferimento utilizzato in letteratura è aprile. Contrariamente a quanto accade negli ambienti forestali siciliani (Massa et al., 2011), la cinciallegra ha effettuato due covate l'anno. La passera mattugia si è riprodotta tre volte l'anno, evento del tutto normale per questa specie.

	Data deposizione			N° uova deposte			N° pulcini involati			successo riproduttivo
	media	d. s.	n.	media	d. s.	n.	media	d. s.	n.	%
<i>Parus major</i> 2009 - 1	47	5,2	4	9,2	1,5	4	8,5	2,4	4	91,9
<i>Parus major</i> 2009 - 2	105	8,9	3	5,7	0,6	3	2,7	2,3	2	47
<i>Parus major</i> 2010 - 1	48,75	5,4	4	8	2	4	2	4	1	25
<i>Parus major</i> 2010 - 2	82		1	7		1	5		1	71,4
<i>Parus major</i> 2011 - 1	54,7	13,3	3	8,3	1,1	3	8,3	1,1	3	100
<i>Parus major</i> 2011 - 2	89	1,4	2	6,5	0,7	2	6	0	2	92,3
<i>Passer montanus</i> 2009 - 1	66	0	2	3,5	0,7	2	3,5	0,7	2	100
<i>Passer montanus</i> 2009 - 2	81		1	3		1	3		1	100
<i>Passer montanus</i> 2009 - 3	113		1	3		1	3		1	100
<i>Passer montanus</i> 2010 - 1	62	4,1	4	4,5	0,6	2	1	1,1	2	22,2
<i>Passer montanus</i> 2010 - 2	101,5	4,9	2	3	0	2	2,5	0,7	2	83,3
<i>Passer montanus</i> 2010 - 3	127,5	6,4	2	3	0	2	2,5	0,7	2	83,3
<i>Passer montanus</i> 2011 - 1	68		1	6		1	0		1	0
<i>Passer montanus</i> 2011 - 2	77		1	3		1	1		1	33,3

**Tabella 2:** : parametri riproduttivi della Cinciallegra (*Parus major*) nel meleto, nel periodo di studio 2009-2011. La data di deposizione delle uova è espressa come numero di giorni trascorsi dal 1° marzo.

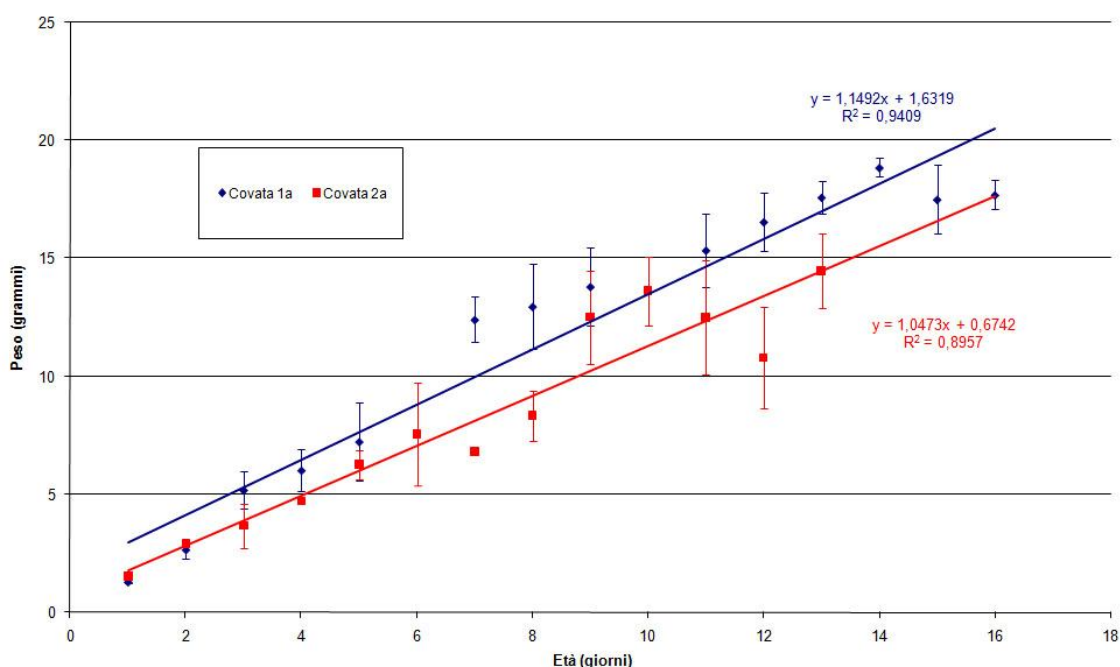
### 7.1.1. Riproduzione della cinciallegra

La data di deposizione media per la cinciallegra nelle due covate è stata il 19 aprile e il 3 giugno rispettivamente. Nella prima covata la cinciallegra ha deposto in media  $8,5 \pm 1,6$  uova, mentre nella seconda covata il numero di



uova deposte è stato di  $6,2 \pm 1$ . Il numero dei pulcini che s'involano in media nella prima covata è di  $6,1 \pm 4,1$  mentre nella seconda covata  $4,2 \pm 2,2$ . In letteratura è noto che gli uccelli nidificanti appartenenti alla stessa popolazione spesso differiscono nei parametri riproduttivi ad esempio la durata di allevamento dei piccoli, il numero di uova deposte, il peso dei pulcini, il numero dei pulcini che s'involano (Lack, 1966; Nur, 1986; Van Noordwijk et al., 1988; McCleery e al., 1988; Gosler 1993; Cichon et al., 1995). Nel caso della cinciallegra è stato riscontrato che essa regola il numero di uova e di conseguenza il numero di pulcini da allevare in base all'abbondanza delle risorse alimentari (Blondel et al., 1993), evidenziando delle differenze sull'attività degli adulti durante l'accrescimento della prole (Hogstedt, 1980; Goodburn, 1991; Dhondt et al., 1992). La cinciarella ad esempio depone un numero di uova in relazione alla qualità del sito scelto per la riproduzione, valutando le performance di allevamento nei 5 anni precedenti (Dhondt et al., 1992). Tuttavia la disponibilità delle risorse alimentari in un territorio può subire delle variazioni dovute principalmente all'andamento climatico e quindi sta nell'abilità dei genitori di prevedere la disponibilità di cibo durante la stagione riproduttiva (Perrins, 1991). Gli adulti in queste situazioni modificano i loro parametri riproduttivi adattandosi alla ricchezza alimentare di quel determinato habitat (van Noordwijk e al., 1988; McCleery et al., 1988; Higuchi et al., 1981). Il successo riproduttivo si calcola dal rapporto tra due parametri: numero di pulcini involati e numero di uova deposte; tale valore indica l'esito della stagione riproduttiva. La media di questo triennio di studio ha dato dei risultati molto simili, nonostante le

differenze riscontrate tra i parametri riproduttivi, 72,3% e 70,3%, rispettivamente per la prima covata e per la seconda covata. Un ulteriore dato che ha messo in luce le differenze tra le due nidiate è stato quello di analizzare le curve di crescita nel periodo in cui i pulcini si trovavano all'interno del nido. Analizzando dal punto di vista matematico le due rette che descrivono l'accrescimento dei pulli delle due covate si può notare una differenza nel valore del coefficiente angolare, ovvero nella pendenza



**Figura 12:** Accrescimento medio dei pulcini di cinciallegra relativi alla prima covata (in rosso) e alla seconda covata (in blu).

(Fig.12), a confermare che i piccoli della prima covata raggiungono prima pesi maggiori rispetto a quelli della seconda covata (Fig. 13).

Questo particolare è dovuto principalmente al tipo di preda che gli adulti catturano per accrescere la prole. Infatti ciò che differisce tra i due periodi

di allevamento dei pulcini non è la quantità di prede catturate dai genitori, ma la qualità, cioè il contenuto di nutrienti.



**Figura 13:** Pulcini di cinciallegra nel nido di 2 gg. di età (foto a sinistra) e di 13 gg. (foto a destra).

### 7.1.2. Riproduzione della passera mattugia

La data di deposizione media per la passera mattugia relativa alle tre covate è stata rispettivamente 3 maggio, 29 maggio e 30 giugno. Per la cinciallegra due covate in un anno nei nostri ambienti rappresentano un evento del tutto eccezionale, mentre la stessa cosa non si può dire per la passera mattugia, che come evidente dai risultati osservati nella tabella 2, si riproduce tre volte in un anno. Il numero di uova deposte medio è stato  $4,4 \pm 1$  nella prima nidiata,  $3 \pm 0$  nella seconda e  $3,7 \pm 1,1$  nella terza; la media dei pulcini involati è stata  $1,6 \pm 1,6$  nella prima covata,  $2,2 \pm 0,9$  nella seconda e  $2,7 \pm 0,6$  nella terza. Al contrario della cinciallegra nella passera mattugia non si osservano delle differenze sui parametri riproduttivi tra le tre covate, ma nel corso dei tre anni. Infatti mentre non

si riscontrano dei sostanziali cambiamenti nella data di deposizione, anticipazioni o posticipazioni, il numero di uova deposte e il numero di pulcini involati varia da un anno all'altro. Probabilmente così come avviene per la cinciallegra tra le due covate, la passera mattugia regola l'intera stagione riproduttiva a seconda della disponibilità delle risorse alimentari. Il successo riproduttivo per la passera mattugia nei tre anni di ricerca è risultato in media più basso durante la prima covata (40%), maggiore durante la seconda (70%) e intermedio durante la terza (61%). Ciò si presenta alquanto strano, infatti nel periodo della prima covata la disponibilità delle risorse alimentari è massima, inoltre non vi è alcuna competizione nella ricerca di cibo con la cinciallegra, poiché i pulcini di questa specie si sono già involati. Nonostante ciò la passera mattugia non riesce ad allevare un elevato numero di pulli. Durante la seconda covata, si osserva che la quantità, oltre che la qualità delle prede, diminuisce, inoltre la schiusa delle uova della passera mattugia coincide con la schiusa delle uova della cinciallegra. Sebbene sia evidente una maggiore difficoltà nell'allevare la prole si osserva che il valore del successo riproduttivo è maggiore.

### **7.1.3. Competizione per la scelta dei nidi**

Un altro parametro osservato riguardava la scelta della cassetta nido all'interno del meleto. Tra le due specie di uccelli non vi è stata nessuna competizione per l'occupazione dei nidi, infatti la cinciallegra ha preferito occupare un maggior numero di manufatti che erano localizzati al centro

dell'appezzamento, mentre quelli posizionati nelle zone limitrofe, troppo vicini alla strada e a terreni coltivati a seminativi erano preferiti dalle coppie di passera mattugia (Fig. 14). La ragione per cui le due specie hanno scelto siti riproduttivi diversi è da imputare alla differente tolleranza del fattore uomo; la cinciallegra cerca luoghi per allevare la propria prole in cui i disturbi antropici siano minimi, al contrario della passera mattugia. L'elevato numero di manufatti installati nel frutteto (53), doveva servire ad evitare il problema della competizione tra le specie nell'occupazione dei siti riproduttivi, oltre che ottenere una cospicua serie di dati da analizzare. Nonostante ciò sono state poche le coppie che li hanno occupati; la scarsa presenza di questa specie è dovuta principalmente dal contesto agricolo in cui il frutteto è situato. Tutto intorno infatti sono presenti seminativi e gli unici lembi di paesaggio naturale presente sono costituiti da un torrente che scorre a valle del meleto sulle cui sponde si sviluppa della vegetazione



**Figura 14:** Aree scelte per la nidificazione dalla cinciallegra (a) e dalla passera mattugia (b)

ripariale (*Populus nigra* e *Salix alba*), e da un terreno incolto che si trova sul versante opposto con presenza di essenze vegetali facenti parte della macchia mediterranea (*Spartium junceum* e *Rubus fruticosus*) (Fig 15).



**Figura 15:** Versante opposto al meleto, in cui è possibile osservare la vegetazione ripariale nella parte inferiore.

## **7.2. Analisi dei frutti campionati in seguito alla stagione riproduttiva**

Le mele prelevate in campo sono state esaminate attentamente in laboratorio, per dare una stima alla dannosità prevalente riscontrata nel raccolto. I frutti selezionati venivano così distinti: mele sane, mele con presenza di attacchi da parte di *Cydia pomonella* (Fig. 16a), attacchi da parte di *Ceratitis capitata*, attacchi da parte del fungo *Venturia inaequalis* (Fig. 16b).



**Figura 16:** Bruco di *Cydia pomonella* (a), mela con attacco da *Venturia inaequalis* (b)

I risultati ottenuti (Tab. 3) nelle diverse aree hanno messo in evidenza che l'attacco da parte di insetti carporfagi è risultato inferiore rispetto al danno dovuto alla presenza del fungo *Venturia inaequalis*, che provoca la cosiddetta ticchiolatura del frutto. Durante il primo anno il numero di frutti integri era maggiore nell'area 1 e 2, rispetto all'area 3 dove non veniva svolto nessun tipo di trattamento. Quest'ultima area ha subito un attacco maggiore da parte della carpocapsa, della mosca della frutta e dal fungo che hanno compromesso la qualità del raccolto. Si può notare come nell'area 1 e 2 non vi sia una notevole differenza di attacchi da parte della *Cydia* e della *Ceratitis*; nonostante vi siano nidi artificiali, le due zone unite e non distanti tra di loro, danno la possibilità agli uccelli di poter esplorare l'intero appezzamento ottimizzando il controllo. Durante il secondo anno nel sito 3 sono state installate le trappole a feromoni per rimediare ai danni osservati nell'anno precedente.

		2009	2010	2011
AREA 1	Mele sane	63,5	60,5	37,5
	Mele attaccate da <i>Cydia pomonella</i>	0,5	1,5	0,5
	Mele attaccate da <i>Ceratitis capitata</i>	6	14	4
	Mele attaccate da <i>Venturia inaequalis</i>	30	24	58
AREA 2	Mele sane	51,5		
	Mele attaccate da <i>C.pomonella</i>	2		
	Mele attaccate da <i>Ceratitis capitata</i>	10		
	Mele attaccate da <i>Venturia inaequalis</i>	36,5		
AREA 3	Mele sane	23	51,5	23
	Mele attaccate da <i>C.pomonella</i>	12	11	6,5
	Mele attaccate da <i>Ceratitis capitata</i>	16	15,5	17
	Mele attaccate da <i>Venturia inaequalis</i>	49	22	53,5

**Tabella 3:** Reale danno alle mele riscontrato durante i campionamenti nel periodo antecedente la raccolta nei tre anni di studio

In questo caso i siti controllati si sono ridotti a due. È stato osservato che i frutti sani erano presenti in quantità maggiori rispetto alla presenza di frutti bacati o con presenza di marciumi da parte degli insetti carpofagi, mentre l'attacco da parte del fungo è stato sempre una delle cause prevalenti che ha diminuito la qualità del raccolto. Nel terzo anno, complici anche le condizioni meteorologiche, c'è stato uno sviluppo in entrambi i siti del fungo *Venturia inaequalis*; dal campionamento effettuato è stato possibile evidenziare come la maggior parte dei frutti



erano compromessi. In questo caso la presenza o meno degli uccelli insettivori è stata inutile per contrastare il diffondersi del fungo.

I diversi risultati osservati ogni anno nelle tre aree sono stati confrontati mettendo in evidenza come la presenza dei manufatti artificiali insieme all'azione dei diffusori di feromoni hanno permesso di ridurre il danno al prodotto finale. Nel 2009 le aree interessate erano tre e i risultati ottenuti hanno dato degli esiti soddisfacenti dal punto di vista statistico ( $\chi^2= 44,58$ ;  $df=6$ ;  $P<0,01$ ); il danno maggiore è stato riscontrato nell'area priva di mezzi di controllo. Come era facilmente intuibile dal confronto tra le due aree limitrofe, A1 e A2, non è stato osservato alcun dato significativo ( $\chi^2= 3,79$ ;  $df=3$ ;  $P=0,28$ ), proprio perché la vicinanza delle due zone non impediva agli uccelli di ispezionarle alla ricerca di prede da portare ai piccoli. Nei due anni successivi, 2010 e 2011, dopo che i nidi sono stati collocati anche nell'area 2 e i diffusori di feromoni sono stati installati nell'area 3, i prelievi sono stati condotti solo in due aree, A1 e A3, confermando l'azione positiva svolta dalla presenza dei manufatti all'interno del frutteto. Anche in questi due anni i confronti statistici hanno dato dei risultati significativi (2010:  $\chi^2= 8,12$ ;  $df=3$ ;  $P<0,05$ . 2011:  $\chi^2= 16,85$ ;  $df=3$ ;  $P<0,01$ ).

### 7.3. Monitoraggio condotto sulle comunità di artropodi all'interno di fasce trappola

Nelle fasce trappola sono risultate maggiori quantità d'insetti durante il periodo autunnale, mentre durante il periodo primaverile-estivo le specie che vi trovavano riparo erano minori. I dermatteri hanno utilizzato maggiormente le fasce trappola durante la stagione vegetativa, mentre i

	A3	A1	A3	A1	A3	A1
	26/02/2010	26/02/2010	14/06/2010	14/06/2010	08/07/2010	08/07/2010
<b>Dermatteri</b>	11	1	15	97	4	10
<b>Aracnidi</b>	28	18	11	5		2
<b>Lepidotteri</b>	1		1			
<b>Coleotteri</b>	35	1	3	1	6	6
<b>Diplopode</b>	10					
<b>Tisanuri</b>	13	3				
<b>Isopodi</b>	7					
<b>Imenotteri</b>					3	2
<b>Emitteri</b>	5					

**Tabella 4:** Insetti rinvenuti all'interno delle fasce trappola.

coleotteri e gli aracnidi nel periodo invernale durante lo stadio di latenza vegetativa. Solo due crisalidi di lepidotteri, in particolare di *Cydia pomonella*, sono state rinvenute all'interno delle fasce di cartone ondulato; entrambe le crisalidi sono state trovate nelle aree prive di nidi artificiali. Questo ha permesso di verificare l'entità di larve di *Cydia*, riscontrando

che la presenza della popolazione del lepidottero si mantiene a livelli bassi (Tab. 4). Probabilmente ciò è dovuto al fatto che in questa zona la conduzione delle colture agricole è prevalentemente di tipo cerealicolo e questo risulta l'unico frutteto in una vasta area.

#### 7.4. Popolazioni di artropodi nel meleto biologico

Nella tabella 5 è riportato il range dell'abbondanza degli artropodi catturati e selezionati dal 2009 al 2011 mediante aspiratore a motore sulle

Artropodi	Varietà Gala			Varietà Fuji		
	Maggio	Giugno	Luglio	Maggio	Giugno	Luglio
<b>Ditteri</b>	8 – 17	9 – 29	0 – 5	1 – 35	2 – 16	0 – 9
<b>Emitteri</b>	0 – 54	0 – 102	1 – 12	0 – 7	2 – 8	0 – 10
<b>Coleotteri</b>	0 – 10	1 – 9	0 – 7	2 – 12	2 – 9	0 – 4
<b>Imenotteri</b>	3 – 67	3 – 77	0 – 2	0 – 38	4 – 26	0 – 30
<b>Dermatteri</b>	0 – 1	0 – 2	0	0 – 4	0 – 2	0
<b>Tisanotteri</b>	0 – 20	0	0 – 5	0 – 18	0	0
<b>Lepidotteri</b>	0 – 3	0 – 5	0 – 9	0 – 5	0 – 2	0 – 2
<b>Neurotteri</b>	0 – 1	0 – 10	0 – 10	0	0 – 12	0 – 13
<b>Aracnidi</b>	0 – 9	0 – 5	0 – 7	0 – 4	0 – 3	0 – 10

**Tabella 5:** Range dell'abbondanza degli artropodi catturati e selezionati dal 2009 al 2011 mediante aspiratore a motore durante la stagione riproduttiva della cinciallegra e della passera mattugia.

chiome delle due varietà di mele studiate, nei mesi in cui avviene l'allevamento dei pulcini della cinciallegra e della passera mattugia.

Le quantità di insetti rilevati durante i prelievi nel corso dei tre anni ha mostrato delle fluttuazioni nei singoli anni nel periodo interessato da maggio fino ad luglio. Le percentuali riportate nella tabelle 6a e 6b evidenziano un declino nei tre mesi per i ditteri, gli imenotteri e i tisanotteri, mentre un aumento degli individui si può riscontrare nei lepidotteri, neurotteri, aracnidi e i coleotteri solo per la varietà gala. Negli emitteri non si osserva alcuna variazione nel tempo, probabilmente perché sono un ordine molto vasto dal punto di vista trofico. Le differenze che vi sono nei tre mesi tra le due varietà di mele sono state sottoposte a test

Gala (%)	Ordine	Maggio	Giugno	Luglio
	Ditteri	20,39	15,26	8,04
	Emitteri	22,53	38,72	23,85
	Coleotteri	5,60	8,58	16,68
	Imenotteri	37,43	25,41	6,91
	Dermatteri	0,87	0,59	0,26
	Tisanotteri	7,60	0,00	0,00
	Lepidotteri	1,29	1,96	5,75
	Neurotteri	0,69	3,49	15,90
	Aracnidi	3,61	6,00	22,61

**Tabella 6a:** Percentuali di prede identificate, catturate con aspiratore a motore nel periodo 2009-2011, nella varietà gala.

statistici, mettendo in evidenza che le comunità di artropodi presentano delle differenze significative, dovute ad un ciclo biologico diverso delle varietà Fuji e Gala (maggio:  $\chi^2(8)=17,02 - P=0,03$ ; giugno:  $\chi^2(8)=24,4 - P=0,002$ ; luglio:  $\chi^2(7)=14,79 - P=0,04$ ).

Fuji (%)	Ordine	Maggio	Giugno	Luglio
	Ditteri	33,42	20,51	10,63
	Emitteri	14,21	15,49	14,36
	Coleotteri	10,91	11,63	8,25
	Imenotteri	27,50	34,99	21,88
	Dermatteri	1,94	2,30	0,00
	Tisanotteri	4,39	0,00	0,00
	Lepidotteri	1,46	3,27	3,08
	Neurotteri	2,05	5,38	19,50
	Aracnidi	4,11	6,43	22,30

**Tabella 6b:** Percentuali di prede identificate, catturate con aspiratore a motore nel periodo 2009-2011, nella varietà fuji.

Gli ordini di cui sono stati campionati maggiori quantità di individui sono stati i ditteri, gli emitteri e gli imenotteri; durante i prelievi gli ordini citati erano quelli presenti con una frequenza continua. La maggior parte dei taxa campionati ha mostrato un declino nel mese di luglio, mentre solo i neurotteri, gli aracnidi e gli imenotteri erano presenti in quantità maggiori. Gli insetti campionati, in seguito, sono stati identificati a livello di famiglia e in alcuni casi a livello di specie (Tab. 7). Tutti gli ordini, famiglie e specie citati sono stati catturati con il metodo dell'aspiratore a motore e fanno

Ordini	Famiglie ( <i>Specie</i> )
Diptera	Tephritidae, Tipulidae, Cecidomidae e Agromyzidae
Hemiptera	Pentatomidae ( <i>Piezodorus lituratus</i> ), Reduviidae ( <i>Aptus mirmicoides</i> , <i>Rhynocoris erythropus</i> ), Miridae ( <i>Anthocoris nemoralis</i> , <i>Centrocoris spiniger</i> , <i>Ceraleptus gracilicornis</i> , <i>Metopoplax ditomoides</i> , <i>Nysius cymoides</i> ), Lygaeidae ( <i>Spilostethus pandurus</i> ) Aphididae ( <i>Eriosoma lanigerum</i> ) e Cicadellidae
Coleoptera	Bostrichidae, Alleculidae, Coccinellidae, Nitidulidae, Curculionidae, Lampyridae, Staphylinidae, Chrysomelidae, Bruchidae e Cantharidae
Hymenoptera	Braconidae, Ichneumonidae, Chalcidoidea, Cynipidae, Bethilidae e Apoidea
Dermaptera	Forficulidae ( <i>Forficula auricularia</i> )
Thysanoptera	
Lepidoptera	Arctiidae ( <i>Dysauxes famula</i> ), Geometridae ( <i>Idaea rusticata</i> ), Iponomeutidae ( <i>Iponomeuta malinellus</i> ), Tortricidae ( <i>Cydia pomonella</i> e <i>Cydia funebrana</i> )
Neuroptera	Chrysopidae ( <i>Chrysoperla carnea</i> , <i>Chrysoperla mediterranea</i> )
Araneae	

**Tabella 7:** Insetti identificati a livello di ordine, famiglia e in alcuni casi di specie.

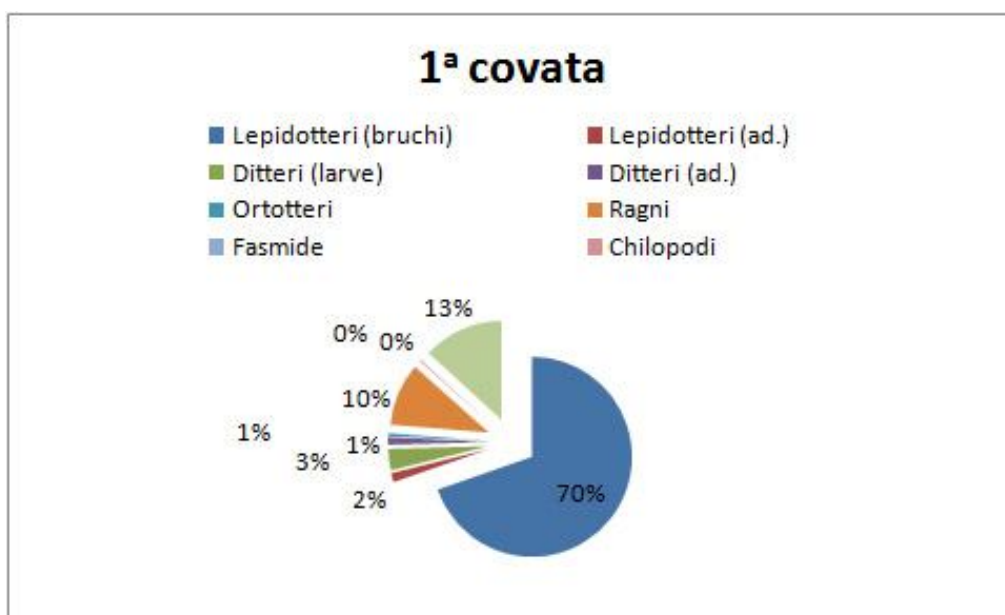
parte solo di una parte delle comunità di artropodi presenti in quell'area.

Le specie che maggiormente provocano dei danni nel frutteto sono: *Eriosoma lanigerum*, *Cydia pomonella*, *Hyponomeuta malinellus* e *Ceratitis capitata*.

Di queste particolarmente predilette dagli uccelli insettivori risultano i bruchi di lepidotteri e le larve di ditteri. I bruchi di lepidotteri, come già menzionato sopra, rappresentano l'alimento principale nella dieta dei piccoli nei primi giorni di vita, in quanto altamente nutritivi. Anche altre specie definite utili rientrano nella dieta dei pulcini: ragni e crisope. Osservando i valori dei campionamenti di artropodi ottenuti sulle chiome durante il mese di giugno, che coincide con la seconda covata (tab. 6a, tab. 6b), si può notare come i lepidotteri adulti aumentino, seppur di ridotte quantità. Tale evento spiega la differenza nel numero di uova deposte e pulcini involati tra le due nidiate. In questo periodo una parte dei bruchi di lepidotteri hanno effettuato l'ultimo stadio della loro metamorfosi e ha inizio lo sfarfallamento; altri si possono rinvenire sottoforma di crisalide.

## 7.5. Insetti catturati dagli uccelli nidificanti

Durante questi tre anni di studio le coppie di cinciallegra si sono riprodotte due volte in un anno e questo ha permesso di osservare le differenze di risorse alimentari. Le videoregistrazioni sono state suddivise a seconda se

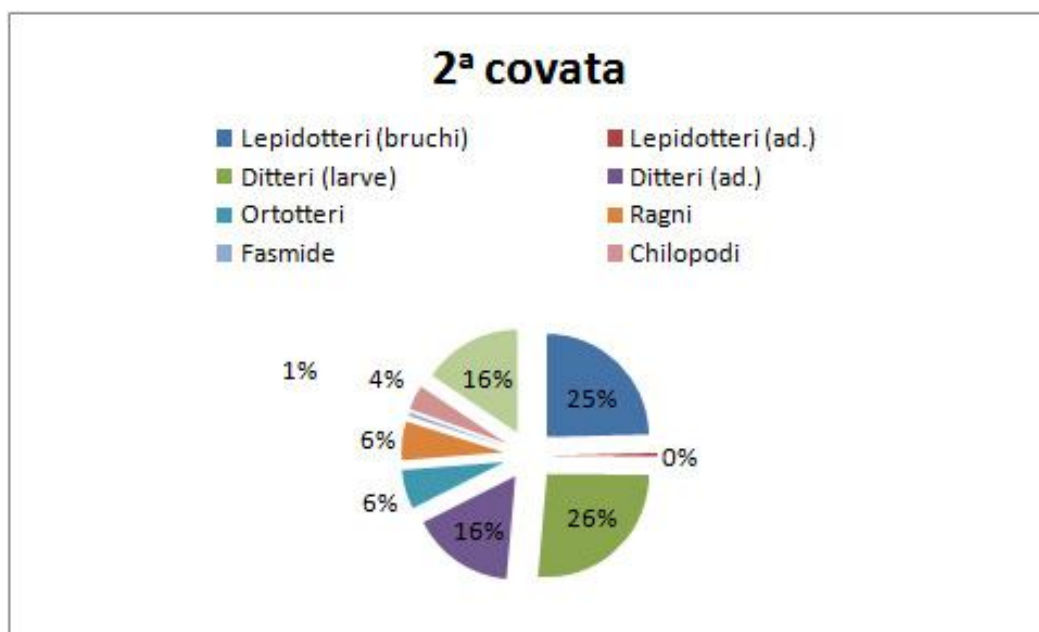


**Figura 17:** Percentuali di prede identificate portate dagli adulti ai pulcini di cinciallegra, ottenute mediante registrazione con videocamera nel periodo 2009-2011, durante la prima covata.

appartenevano alla prima (Fig. 17) o alla seconda (Fig. 18) covata, in seguito si è cercato d'identificare le prede portate ai giovani. Si può notare come varia la dieta dei pulcini e questo principalmente per il diverso periodo in cui si accrescono; infatti durante la seconda covata gli adulti sono costretti a cercare delle prede alternative in mancanza di quelle normalmente catturate. Durante l'accrescimento dei giovani nella prima covata gli adulti portano un maggior numero di bruchi di lepidotteri, circa



il 70%, in seguito ci sono circa il 13% di prede non identificate e 11% di larve di dittero; seguono in percentuali minori: ragni, ditteri adulti e chilopodi. Possiamo riscontrare una situazione differente nella seconda covata, in cui la maggior parte delle prede catturate sono sempre bruchi di lepidotteri, ma in quantità ridotte, infatti la percentuale osservata è il 31%, seguita dalle prede non identificate e dagli adulti di ditteri, rispettivamente del 22% e 21%. Altre prede identificate sono le larve di ditteri (11%) i ragni



**Figura 18:** Percentuali di prede identificate portate dagli adulti ai pulcini di cinciallegra, ottenute mediante registrazione con videocamera nel periodo 2009-2011, durante la seconda covata.

(8%) e percentuali inferiori al 3% a cui fanno parte ortotteri, fasmidi e chilopodi. Questa variabilità di prede catturate durante le due covate conferma l'adattabilità di questa specie di uccelli a modificare la propria

dieta in funzione della disponibilità di cibo. Nei boschi di sclerofille della Corsica, invece è stato osservato che sebbene i bruchi siano generalmente le prede più abbondanti catturate dalle cince (Banbura et al., 1994), un'ampia variabilità interannuale di cibo spinge tale specie di uccelli a spostare il loro interesse verso altri tipi di prede (Blondel et al., 1991; Blondel e Dias, 1993) per esempio ragni e ortotteri, prede buone in termini della loro energia e di contenuti specifici di nutrienti (Royama, 1970; Torok, 1981) ma contenenti meno potassio e meno sodio dei bruchi. Indipendentemente da quello che è stato campionato con l'aspiratore a motore gli adulti di cinciallegra riescono a portare ai piccoli prede catturate non solo nel meieto, ma riescono a sfruttare anche le risorse disponibili che si possono ritrovare all'esterno di quest'area. Durante il periodo che coincide con la seconda covata i campionamenti di artropodi della chioma hanno prodotto in tutti gli anni valori molto bassi, dal punto di vista qualitativo; la risorsa disponibile per le cince è quindi insufficiente per portare a termine una covata della stessa taglia rispetto alla prima covata.

#### **7.6. Attività degli uccelli nidificanti**

I valori dei parametri riferiti all'attività dei genitori, relativi al periodo di studio 2009-2011, sono riportati nella tabella 8. Nell'ambito di questo lavoro è stato tentato di correggere un possibile errore dovuto al differente numero delle nidiate riprese con videoregistratore; il numero di imbeccate può essere maggiore perché maggiore è il numero di pulcini. Ciò può

essere osservato dalla tabella 8. A tal proposito la frequenza di imbeccata è stata rapportata al numero di piccoli presenti nel nido, permettendo di calcolare così il numero di imbeccate per singolo individuo.

<b>Parus major</b>	<b>n° pulcini</b>	<b>imb.</b>	<b>durata</b>	<b>n° imb./ ora</b>	<b>n° imb./ pulcino</b>	<b>n°imb./ ora/pulcino</b>
<b>1<sup>a</sup> covata</b>	8,8	24,1	2,4	10,1	2,7	1,1
<b>2<sup>a</sup> covata</b>	5,4	18,0	2,3	7,8	3,2	1,4

**Tabella 8:** Frequenze d'imbeccata della cinciallegra, *Parus major*, durante la stagione riproduttiva, ottenute tramite videoregistrazioni tra il 2009 e il 2011.

Quanto emerge dalla tabella ci permette di affermare che anche se in periodi differenti gli adulti portano sempre la stessa quantità di prede per ora per ogni singolo pulcino.

<b>Parus major</b>	<b>n° imb./ora</b>	<b>n° imb./pulcino</b>	<b>n° imb./ora/pulcino</b>
<b>T test</b>	8,6	7,6	9,8
<b>Df</b>	24	24	24
<b>P</b>	<0,0001	<0,0001	<0,0001

**Tabella 7:** Differenze statistiche delle frequenze d'imbeccata tra le due nidiate, per la cinciallegra, *Parus major*, tra il 2009 e il 2011.

L'attività s'intensifica nelle nidiate più grandi quando la quantità di prede presenti nell'ambiente è maggiore. Gli adulti della cinciallegra hanno portato cibo ai pulcini con una frequenza significativamente più alta nella prima covata rispetto alla seconda. Confrontando i dati delle videoregistrazioni (Tab. 9) mediante l'impiego del T test, sono emerse

sostanziali differenze tra i due periodi di crescita dei pulcini. Analizzando gli stessi risultati per la passera mattugia (Tab.10) si può notare che valori più alti delle imbeccate si sono osservati nel corso del periodo di crescita della terza covata. È da sottolineare che questa specie è molto più diffidente rispetto alla cinciallegra e che la presenza della telecamera posizionata all'esterno, ad una distanza di circa 4m dal manufatto, possa avere inciso sulla frequenza, con la quale gli adulti si recavano al nido. In alcuni casi infatti, si poteva vedere uno dei due genitori che si soffermava sui rami vicino l'ingresso, ma non entrava all'interno del nido ed ancora, a sostenere tale ipotesi, vi sono circa 3 ore di video in cui non si è osservato alcun movimento. Altre coppie invece portavano regolarmente le prede ai piccoli non mostrando alcun timore alla vista della telecamera.

<b>Passer montanus</b>	<b>n° pulcini</b>	<b>imb.</b>	<b>durata</b>	<b>n° imb./ora</b>	<b>n° imb./ pulcino</b>	<b>n° imb./ ora/pulcino</b>
<b>1<sup>a</sup> covata</b>	3,00	7,75	1,10	6,70	2,40	2,26
<b>2<sup>a</sup> covata</b>	2,50	4,00	1,34	5,24	1,83	2,07
<b>3<sup>a</sup> covata</b>	3,00	21,00	2,58	8,35	7,00	2,78

**Tabella 10:** Frequenze d'imbeccata della passera mattugia, *Passer montanus*, durante la stagione riproduttiva, ottenute tramite videoregistrazioni tra il 2009 e il 2011.

Le dimensioni delle covate, ovvero il numero di pulcini all'interno del nido è inferiore rispetto a quello dell'altra specie studiata e questo può incidere sul numero di imbeccate per singolo pulcino. Infatti si può riscontrare che mentre per la cinciallegra il rapporto del numero di prede per ogni piccolo

in un'ora era di circa 1, per la passera mattugia questo valore è risultato pari a 2, durante le tre covate. Confrontando le differenze statistiche tra i tre periodi riproduttivi è possibile notare come le variabili analizzate abbiano dato dei riscontri significativi (Tab. 11). Entrambe le specie quindi regolano l'attività di caccia in base alla disponibilità delle risorse alimentari. Mentre la cinciallegra per ovviare a questo inconveniente, riduce il numero delle uova deposte e di conseguenza il numero di pulcini da allevare, la passera mattugia non presenta alcun adattamento nei parametri riproduttivi.

<b>Passer montanus</b>	<b>n° imb./ora</b>	<b>n° imb./pullus</b>	<b>n° imb./ora/pullus</b>
<b>T test</b>	6,6	3,7	7,6
<b>Df</b>	8	8	8
<b>P</b>	<0,0001	=0,006	<0,0001

**Tabella 81** Differenze statistiche delle frequenze d'imbeccata tra le due nidiate, per la cinciallegra, *Passer montanus*, tra il 2009 e il 2011.

Infatti il numero di pulcini che deve allevare in ogni covata è sempre basso, 2-4 pulli, aumentando il successo riproduttivo e riducendo, di conseguenza, un notevole dispendio di energia, dovuto alla ricerca di cibo.

### **7.6.1. Qualità delle prede catturate**

Per quanto riguarda il cibo più idoneo per la crescita dei pulcini, nella tabella n riportata sotto vengono mostrati i differenti contenuti in nutrienti

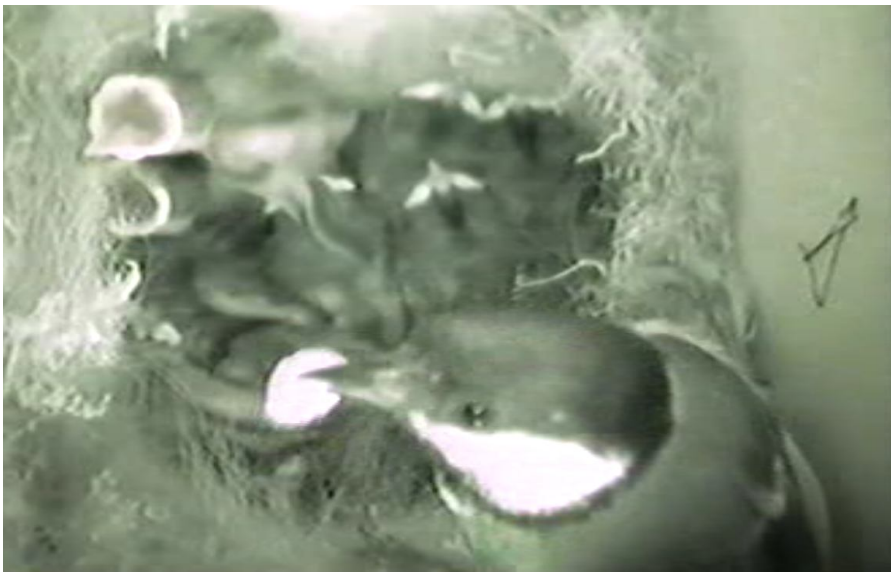
delle più comuni prede delle cince (Reichle et al., 1969; Edney, 1977; Bell, 1990, Zandt 1997). (Tab. 12)

	<b>acqua</b>	<b>grassi</b>	<b>azoto</b>	<b>calcio</b>	<b>potassio</b>	<b>sodio</b>
Orthoptera	57-79	5,7-50,1	6,8-12,2	2,1-4,3	4,4-4,6	5,7-6,0
Coleoptera	52-69	4,6-32,7	8,7-18,6	0,03-2,5	0,1-6,5	2,7-6,0
Lepidoptera (bruchi)	56-84	3,9-61,5	2,1-9,4	4,70	50	9,20
Diptera	65-79	9,3-19,4	9,8-12,5	2	1,20	5,40
Araneae	69	-	-	2,10	7,20	7,30

**Tabella 92:** Percentuali di acqua, grassi (massa secca), azoto (massa secca), secondo Bell (1990) e Zandt (1997); di calcio, potassio e sodio in massa secca, secondo Reichle et al. (1969).

L'importanza di alcuni nutrienti, tra cui il calcio, ed il ruolo generale da essi svolto nelle cellule animali, sono stati più volte sottolineati da diversi autori (ad es. Clark, 1958; Reichle, 1969). Gli insetti hanno alte percentuali di proteine e conseguentemente di azoto, variabili tra il 2,1 ed il 18,6% e valori molto alti di acqua (50-85%). Alcune specie, ad esempio gli ortotteri, hanno molta chitina che contiene una buona percentuale di azoto, ma non è facilmente accessibile ai predatori e rende il corpo delle prede piuttosto duro, rigido, inflessibile e difficile da digerire (Bell, 1990; Karasov, 1990; Banbura et al., 1999). Il grasso è generalmente ingeribile in grandi quantità nelle cavallette, nei grilli, nei bruchi e li rende particolarmente appetibili. Sodio e potassio sono molto abbondanti nei bruchi, rispetto a qualunque altro insetto; sono molto importanti nella pompa sodio-potassio e, parlando in generale, la loro abbondanza è certamente correlata con il metabolismo e la produzione di energia. Più è attiva la pompa

cellulare sodio-potassio più ATP (la maggiore fonte energetica presente nell'organismo) viene prodotta (Kats et al., 1958). I valori di temperatura e di piovosità potrebbero agire attraverso lo sviluppo primaverile delle foglie e la fauna di artropodi ad essa associata, fauna che viene predata dagli uccelli insettivori (Perrins et al., 1989, Clamens, 1990; Massa et al., 1996).



**Figura 19:** Adulto di cinciallegra all'interno del nido con preda.



**Figura 20:** Adulto di passera mattugia all'esterno del nido con preda

## 8. Conclusioni

Gli insetti sono i componenti primari della biodiversità negli ambienti naturali e alcuni gruppi tassonomici sono noti per indicare l'età o altre condizioni di un determinato ecosistema (Warren et al., 1991; Niemel A, 2001; Maeto et al., 2002;. Maeto et al., 2003). Per molti anni la lotta agli insetti dannosi alle colture è stata condotta esclusivamente con una serie di principi chimici di sintesi distribuiti a calendario, senza verificare l'effettiva necessità di questi interventi. L'ambiente frutticolo è piuttosto armonico, ma altrettanto monotono. Questo perché, nel tentativo di mantenerlo il più produttivo possibile, l'agricoltore cura le sue coltivazioni con molta attenzione, al fine di impedire agli elementi naturali di sovrastare le colture in atto e trasformare l'ambiente agricolo in spontaneo. Nel caso di agro-sistemi che vengono coltivati secondo i criteri della lotta biologica, l'attenzione principale è rivolta alla ricerca di parassitoidi che possono essere impiegati come agenti di controllo dei parassiti (Cross et al., 1999) e insetti predatori, quali alcune specie di acari, dermatteri, neurotteri, miridi e antocoridi (Solomon et al., 2000). Questa ricerca condotta in un meleto biologico, situato in area interna del territorio siciliano, ha voluto dare il proprio contributo al ruolo positivo svolto da predatori vertebrati, in particolar modo gli uccelli. Una realtà questa che nei nostri agro-sistemi è stata completamente trascurata, rispetto ai mezzi di controllo convenzionali. Le principali ragioni sono da ricondurre ad una agricoltura ancora basata sui metodi di lotta chimici, nonostante negli ultimi anni si è assistito ad un crescente interesse per il



controllo biologico degli insetti dannosi del melo domestico. Un maggiore coinvolgimento dovuto ad una richiesta crescente di prodotti ottenuti con un inferiore utilizzo di fitofarmaci (presidi fitosanitari) (Solomon et al., 2000) e ad una legislazione che restringe sempre di più il loro uso (Anonymus, 2001). Questa ricerca ha messo in evidenza come il danno al raccolto è stato contenuto dalla presenza di uccelli insettivori, che intensificano la loro attività di predatori soprattutto durante l'allevamento dei pulcini. La sovrapposizione di questi due periodi, l'accrescimento dei pulcini e la presenza dei bruchi di lepidotteri e delle larve di ditteri, possono ridurre il danno ai frutti. Nel corso di questo studio è stato osservato come la schiusa delle uova degli uccelli coincida con la presenza dei bruchi di lepidotteri. Affinché la loro presenza sia più efficace è fondamentale che la rimozione dei bruchi avvenga in un periodo antecedente l'attacco dei frutti. Le due specie di uccelli insettivori monitorate, la cinciallegra e la passera mattugia, sono specie comuni che sfruttano le cassette nido come siti di riproduzione; aumentare la densità delle popolazioni di cinciallegra e di passera mattugia significa contribuire ad un maggiore controllo del danno nel meleto. Il contributo fornito dalle due specie ornitiche monitorate è stato quantificato andando a ricercare l'entità del danno al raccolto e rilevando un aiuto concreto nella lotta agli insetti che provocano maggiori perdite al prodotto finito. Inoltre l'analisi delle videoregistrazioni, che permettevano di seguire l'attività frenetica dei genitori che si recavano al nido per imbeccare i piccoli, ha dato l'opportunità di osservare l'utilità di questi animali in quest'ambiente. Da quanto riportato in questa ricerca appare evidente l'importanza del

prelievo degli uccelli insettivori, durante la stagione riproduttiva, momento in cui l'attività di caccia s'intensifica. Anche se nel frutteto vengono effettuati altri trattamenti, la presenza delle comunità ornitiche contribuisce ad incrementare la quantità di mele non bacate dai bruchi di carpocapsa e dalle larve della mosca della frutta. Nonostante il meleto sia un ambiente artificiale e antropizzato, di qualità sub-ottimale rispetto ad un bosco naturale, le due specie di uccelli sono riuscite a portare avanti più covate e con ottimi risultati del successo riproduttivo. La risorsa alimentare sebbene cambia nel corso delle diverse nidificazioni, non sembra incidere tanto sull'allevamento dei pulcini. La qualità delle prede catturate varia tra la prima e le successive covate; questa risulta essere inferiore poiché diminuisce la quantità dei bruchi di lepidotteri disponibili. Di conseguenza, nel caso della cinciallegra, la scelta di prede alternative meno nutrienti, si traduce in un basso numero di uova deposte e di pulcini che raggiungono l'età d'involo. Tuttavia, i benefici apportati dalla cinciallegra e dalla passera mattugia sono stati osservati insieme alla azione di altre misure di controllo, quali i diffusori di feromoni, notando che le soglie economiche vengono ulteriormente ridotte dall'unione di questi metodi di lotta. Questo conferma che le due specie di uccelli insettivori studiate da sole non possono ridurre notevolmente i danni causati dagli insetti dannosi, ma possono di certo contribuire al controllo dei livelli delle popolazioni mantenendoli bassi, entro dei parametri accettabili, evitando esplosioni demografiche. Inoltre, l'unico costo per i coltivatori è quello di installare nidi artificiali per consentire un aumento delle comunità avifaunistiche nei frutteti. Con l'inasprimento delle norme

europee sull'uso di pesticidi, la resistenza che gli insetti sviluppano nei confronti di queste sostanze e gli atteggiamenti negativi dell'opinione pubblica riguardo all'utilizzo dei prodotti chimici in agricoltura, l'impiego delle cassette nido dovrebbe essere incoraggiato come ulteriore agente di controllo degli insetti dannosi nei frutteti. Per tutelare l'ambiente e i suoi preziosi equilibri è importante cercare delle soluzioni che possano far convivere l'impegno e l'interesse agricolo con tutti quei fattori naturali spontanei. Sarebbe necessario, cioè, abbinare all'ordinaria agricoltura alcune tecniche messe a punto dall'uomo, idonee per ridurre gli aspetti più negativi delle coltivazioni altamente specializzate. Favorire la presenza degli uccelli tra i campi coltivati rappresenta un obiettivo facilmente raggiungibile e dai risultati ottenibili senza eccessive difficoltà.

## 9. Bibliografia

- ANONYMOUS, 2001. Zicht op gezonde teelt, gewasbeschermingsbeleid tot 2010. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. Den Haag, The Netherlands.
- BANBURA J., BLONDEL J., DE WILDE-LAMBRECHTS H., GALAN M.J., MAISTRE M., 1994. Nestling diet variation in an insular Mediterranean population of blue tits *Cyanistes caeruleus*: effects of years, territories and individuals. *Oecologia*, 100: 413-420.
- BANBURA J., LAMBRECHTS M. M., BLONDEL J., PERRET P., CARTAN-SON M., 1999. Food handling time of Blue Tit chicks: constraints and adaptation to different prey types. *J. Avian Biol.*, 30: 263-270.
- BARBA E., GIL-DELGADO J. A., 1990. Seasonal variation in nestling diet of the Great Tit, *Parus major*, in orange groves in eastern Spain. *Journal of Avian biology (previously Ornis Scandinavica)*, 21: 296-298.
- BARBA E., GIL-DELGADO J.A., LÓPEZ J. A., 1989. La alimentación de los pollos de Carbonero Común (*Parus major*) en el naranjal valenciano. *Ardeola*, 36: 83-87.
- BARBA E., GIL-DELGADO J. A., LÓPEZ G., 1988. El tamaño de la puesta del Carbonero Común (*Parus major*) en los naranjales valencianos y en el encinar de Monte Poblet (Tarragona). *Mediterránea Serie Biológica*, 10: 5-11.
- BASSIGNANA M., MADORMO F., BERTIGNONO L., BRUNET I., POGGIO L., BOVIO M., ALMA A., BUSATO E., FASANO S.G., GERTOSIO G., PAVIA M., 2010. La biodiversità nei frutteti e vigneti valdostani. *L'informatore Agricolo*, n

- 4, pp 2-7. Assessorato Agricoltura e Risorse Naturali, Regione Autonoma Valle D'Aosta.
- BELL G. P., 1990. Birds and mammals on an insect diet: a primer on diet composition analysis in relation to ecological energetics. pp. 416-422 in: MORRISON, M. L., RALPH, C. J., VERNER, J., JEHL, J. R. JR (ed.), *Avian foraging: theory, methodology and applications*. Studies in Avian Biology n° 13, Cooper Orn. Soc., San Diego.
- BERCK K.H., 1961. Beiträge zur Ethologie des Feldsperlings (*Passer montanus*) und dessen Beziehung zum Haussperling (*Passer domesticus*). *Vogelwelt*, 82: 129-175.
- BERCK K.H., 1962. Beiträge zur Ethologie des Feldsperlings (*Passer montanus*) und dessen Beziehung zum Haussperling (*Passer domesticus*). *Vogelwelt*, 83: 8-26.
- BETHUNE G., 1961. Notes sur le Moineau friquet, *Passer montanus* (L.). *Gerfaut*, 51: 387-398. Bolognese, Bologna: 1332 pp.
- BLONDEL J., 1991. Birds in biological isolates. Pp. 45-72 in: Perrins, C.M., Lebreton, J.-D. & Hiron, G. J. M. (eds.). *Birds population studies. Relevance to conservation and management*. Oxford Univ. Press, Oxford.
- BLONDEL J., DIAS P. C., 1993. Summergreenness, evergreenness and life history variation in Mediterranean blue tits. Pp. 25-36 in: Arianoutsou, M. & Groves, R. H. (eds), *Plant-animal interactions in Mediterranean type ecosystems*. Kluwer, Amsterdam.

- BLONDEL J., DIAS P.C., MAISTRE M., PERRET P., 1993. Habitat heterogeneity and life-history variation of Mediterranean Blue Tits (*Parus caeruleus*). *Auk*, 110: 511-520.
- BOSELLI M., MELANDRI M., PASQUALINI E., PRADOLESI G., ZELGER R., 2005). *Cydia pomonella* Linnaeus (ovvero l'anatema dei pomi) un fitofago chiave del melo e del pero. *Agronomica*, 3: 26-45.
- CAMPO G., BENINATO S., LONGO S., 2004. Monitoraggio dei voli di Lepidotteri ricamatori in pareti del massiccio etneo. *Atti XIX Congr. Naz. it., Ent.* Catania 10-15 giugno 2002: 655-660.
- CICHON M., LINDÈN M., 1995. The timing of breeding and offspring size in great tits *Parus major*. *Ibis* 137: 364-370.
- CLAMENS A., 1990. Influence of oak (*Quercus*) leafing on blue tits (*parus caeruleus*) laying date in mediterranean habitats. *Acta Oecol.*, 11: 539-544.
- CLANCEY P.A., 1948. Seasonal bill variation in Tree-Sparrow. *Brit. Bird*, 41: 115-116.
- CLARK E. W., 1958. A review of literature on calcium and magnesium in insects. *Ann. ent. Soc. America*, 51: 142-154.
- CROSS, J.V., SOLOMON, M.G., BABANDREIER, D., BLOMMERS, L., EASTERBROOK, M.A., JAY, C.N., JENSER, G., JOLLY, R.L., KUHLMANN, U., LILLEY, R., OLIVELLA, E., TOEPFER, S., VIDAL, S. 1999. Biocontrol of pests of apples and pears in northern and central Europe. II. Parasitoids. *Biocontrol Science and Technology*, 9, 277–314.
- DECKERT, G., 1962. Zur Ethologie des Feldsperlings (*Passer m. montanus* L.). *J. Orn.*, 103: 428-486.

- DECKERT G., 1968. Der Feldsperling. *Wittenburg Lutherstadt: Die Neue Brehm-Bücherei*.
- DE STEFANI PEREZ T., 1883-1884. Gli uccelli utili all'agricoltura in Sicilia. *La Sicilia Agricola*, 1883, n. 3, 11, 18, 25, 35, 44, 50; 1884, n. 6, 15, 21, 22, (in totale 129 pp.).
- DHONDT A.A., 1973. Postjuvenile and postnuptial moult in a Belgian population of Great Tits, *Parus major*, with some data on captive birds. *Le Gerfaut*, 63: 187-209.
- DHONDT A.A., KEMPENAERS B., ADRIAENSEN F., 1992. Density dependent clutch size caused by habitat heterogeneity. *J Anim. Ecol.* 61: 643-648.
- DRENT P.J., 1983. The functional ethology of territorialità in the Great Tit *Parus major* (L). *Ph.D thesis*, University of Groningen.
- EDNEY E. B., 1977. Water balance in land arthropods. *Springer*, Berlin.
- FOLK Ć., KOŽENÀ I., 1982. Winter food re source partitioning among three granivorous bird species in agricultural farms. *Folia Zool.*, 31: 127-137.
- GLEN, D.M., MILSON, N.F., 1979. Survival of mature larvae of codling moth *Cydia pomonella* on apple trees and ground. *Annals of Applied Biology*, 90, 133–146.
- GODARD A., 1917. Les oiseaux necessaires a l'agriculture. *Libr. Acad. Perrins*, Paris.
- GOODBURN S.F., 1991. Territory quality or bird quality? Factors determining breeding success in magpie *Pica pica*. *Ibis*, 133: 85-90.
- GOSLER A.G., 1978. Pattern and process in the bill morphology of the Great Tit *Parus major*. *Ibis*, 129: 451-76;

- GOSLER A.G., 1993. Book: Hamlyn species guides, The Great Tit: pp.155  
Paul Hamlyn Ltd., London.
- GRANDI G., 1951. Introduzione allo studio dell'entomologia. II volume. Soc.  
Tipogr. Edit.
- GROPPALI R., 2005. Osservazioni sull'avifauna di frutteti e vigneti in  
ambienti planiziali (Pavia, Italia settentrionale). *Natura Bresciana*, Ann.  
Mus. Civ. Sc. Nat. Brescia, 2005, 34: 165-170.
- HAGGER C.H.E., 1961. House Sparrows and other birds drinking nectar  
from green-gage blossom. *Brit. Birds* 44: 291.
- HAMMER M., 1948. Investigations on the feeding-habits of the House-  
sparrow (*Passer domesticus*) and the Tree-sparrow (*Passer montanus*).  
*Dan. Rev. Game Biol.*, 1:
- HIGUCHI H., MOMOSE H., 1981. Deferred independence and prolonged  
infantile behaviour in young varied tits, *Parus varius*, of an island  
population. *Anim Behav.*, 29: 523-528.
- HÖGSTEDT G., 1980. Evolution of clutch size in birds: adaptive variation in  
relation to territory quality. *Science*, 210: 1148-1150.
- KARASOV W. H., 1990. Digestion in birds: chemical and physiological  
determinants and ecological implications. pp. 391-415 in: MORRISON, M.  
L., RALPH, C. J., VERNER, J., JEHL, J. R. JR (eds), *Avian foraging: theory,  
methodology and applications*. Studies in Avian Biology n° 13, Cooper  
Orn. Soc., San Diego.
- KATZ A. I., EPPSTEIN F. H., 1958. Physiologic role of sodium-potassium-  
activated adenosinethreephosphatate in the transport of cations across  
biologic membranes. *New England J. Med.*, 278: 253-256.



- KEIL W., 1973. Investigations on food of House-and Tree Sparrows in a cereal-growing area during winter. In: KENDEIGH S. C., PINOWSKI J., (ed.); *Productivity, Population Dynamics and Systematics of Granivorous Birds*: 253-261. Warsaw: PWN.
- KLUIJVER H.N., 1950. *Ardea* 38: 99-135.
- LACK D., 1966. Population studies of birds. Oxford University Press, Oxford.
- LACK P., 1992. Birds on lowland farms. *HMSO*, London: 76-79.
- LA MANTIA T., MASSA B., 1995. Il ruolo degli uccelli negli agrosistemi frutticoli: l'esempio siciliano. *Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura*, 1: 39-45.
- LINNAEUS C., 1758. Tomus I. Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, loci. Editio X, reformata. *Holmiae*. (Laurentii Salvii), [1-4]: 1-824.
- LONGO S., 1971. Diffusione dell'Acaro *Panonychus ulmi* (Koch) nei frutteti dell'Etna. *Tecnica Agricola* n. 6 - Anno XXIII: 1008-1015.
- LORD, J., MUNNS, D.J. 1970. Atlas of Breeding Birds of the West Midlands. London: Collins.
- MAETO, K., SATO, S. AND MIYATA, H., 2002. Species diversity of longicorn beetles in humid temperate forests: the impact of forest management practices on old-growth forest species in southwestern Japan. *Biodiversity and Conservation* 11, 1919–2002.

- MAETO, K. AND SATO, S., 2003. Impacts of forestry on ant species richness and composition in warmtemperate forests of Japan. *Forest Ecology and Management* 187, 213–223.
- MASSA B., LO VALVO F., 1996. Arthropod abundance and breeding performance of Tits in deciduous, evergreen oakwoods and pine reforestation of Sicily (Italy). *Avocetta*, 20: 113-124.
- MASSA B., LA MANTIA T., 2009. Biology of the Wren, *Troglodytes troglodytes*, in a Mediterranean insular agroecosystem. *Riv. ital. Orn.*, 78: 101-118.
- MASSA B., CUSIMANO C.A., MARGAGLIOTTA B., GALICI R., 2011. Reproductive characteristics and differential response to seasonal temperatures of blue and great tits (*Cyanistes caeruleus* & *Parus major*) at three neighbouring mediterranean habitats. *Rev. Écol. (Terre Vie)*, vol. 66: 157-172.
- MCCLEERY R.H., PERRINS C.M., 1988. Life time reproductive success of the great tit, *Parus major*. In: Clutton T.H. (ed.), *Reproductive success*. The University of Chicago Press, Chicago, pp. 136-153
- MICHLER S.P.M., NICOLAUS M., UBELS R., VAN DER VELDE M., KOMDEUR J., BOTH C., TIMBERGEN J. M., 2011. Sex-specific effects of the local social environment on juvenile post-fledging dispersal in Great Tits. *Behav Ecol. Sociobiol.*, 65: 1975-86.
- MONTICELLI E., TOFFOLI R., 2004. Ali amiche nel vigneto. *Osservatorio Martini & Rossi per il miglioramento dell'uva moscato*.

- NIEMELA, J., 2001. Carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) and habitat fragmentation: A review, *European Journal of Entomology* 98, 127–132.
- NOORDWIJK A.J. VAN, BALEN J.H. VAN, 1988. The great tit, *Parus major*. In: Clutton T.H. (ed.), Reproductive success. The University of Chicago Press, Chicago, pp. 119-135.
- NOSKOV G.A., 1981. The Tree Sparrow. Leningrad: University. (Russian).
- NUR N., 1986. Is clutch size variation in blue tit (*Parus caeruleus*) adaptive? An experimental study. *J. Anim. Ecol.* 55: 983-999.
- OESER R., 1988. Zum Verzehr von Gehäuseschnecken durch Vögel. *Beitr. Vogelk.* 34: 36-40.
- PERRINS C.M., 1979. British Tits. Collins, London.
- PERRINS C.M., MC CLEERY R.H., 1989. Laying dates and clutch size in the Great Tit. *Wilson Bull.*, 101: 236-253.
- PERRINS C.M., 1991. Tits and their caterpillar supply. *Ibis*, 133: 49-54
- PINOWSKI J. 1965. Overcrowding as one of the causes of dispersal of young Tree Sparrow. *Bird Study*, 12: 27-33.
- POLLINI A., 1998. Manuale di entomologia applicata. Bologna, Edagricole.
- PREMUDA G., BEDONNI B., BALLANTI F., 2000. Nidi artificiali. Calderini Edagricole.
- REICHLE D.E., SHANKS M.H., CROSSLEY D.A. JR., 1969. Calcium, Potassium, and Sodium content of forest floor arthropods. *Ann. ent. Soc. America*, 62: 57-62.
- RONCORONI E., 1931. Grandi e piccoli ausiliari. Varese.

- ROYAMA T., 1970. Factors governing the hunting behaviour and selection of food by the great tit (*Parus major*). *J. Animal Ecol.*, 39: 616-668.
- SAITOU T., 1979. Ecological study of social organization in the Great Tit (*Parus major*) III. Home range of the basic flocks and dominance relationship of the members of basic flocks. *J. Yamashina Inst. Ornithol.*, 11: 149-171.
- SÀNCHEZ- AGUADO F.J., 1984. Fenología de la reproducción y tamaño de la puesta en el gorrión molinero, *Passer montanus*. *Ardeola*, 31: 33-45.
- SCHERNER E.R., 1972. Untersuchungen zur Ökologie des Feldsperlings (*Passer montanus*). *Vogelwelt*, 93: 41-68.
- SNOW D.W., 1953. Systematics and comparative ecology of the genus *Parus* in the Palaearctic region. University of Oxford D. Phil. *thesis*.
- SNOW D.W., 1954. Systematics and comparative ecology of the genus *Parus* in the Palaearctic region. *Evolution*, 8: 14-28.
- SOLOMON, M.E., GLEN, D.M., KENDALL, D.A., MILSOM, N.F., 1976. Predation of overwintering larvae of codling moth *Cydia pomonella* (L.) by birds. *Journal of Applied Ecology*, **13**, 341–352.
- SOLOMON, M.G., CROSS, J.V., FITZGERALD, J.D., CAMPBELL, C.A.M., JOLLY, R.L., OLSZAK, R.W., NIEMCZYK, E., VOGT, H., 2000. Biocontrol of pests of apples and pears in northern and central Europe. III. Predators. *Biocontrol Science and Technology*, **10**, 91–128.
- STOCH F., 2003. Checklist of the Species of the Italian fauna. Internet source: [www.faunaitalia.it](http://www.faunaitalia.it)
- SUMMER-SMITH J.D., 1995. Book: "The Tree Sparrow". Guisborough, Cleveland (pp. 205).

- SUMMERS-SMITH J.D., 1963. Book: "The House Sparrow". London: Collins.
- TÖRÖK J., 1981. Food competition of nestling blackbirds in an oak forest bordering on an orchard. *Opuscula Zoologica*, 17-18: 145-156.
- TÖRÖK J., 1990. The impact of insecticides on the feeding of the Tree Sparrow [*Passer montanus* (L.)] in orchards during the parental care period. In: PINOWSKI J., SUMMER-SMITH J.D., *Granivorous Birds in the Agricultural Landscape*: 199-210. Warsaw: PWN.
- TREMBLAY E., 1993. *Entomologia applicata*, vol. 2, parte 2. Liguori Editore, Napoli: pp. 440
- WARREN M.S., KEY R. S., 1991. Woodlands: Past, present and potential for insects. In: COLLINS N.M., THOMAS J.A. (ed.), *The conservation of insects and their habitats: 155–211*, Academic Press, London, 450 pp.
- WATSON J., 1983. *Ornithology in relation to agriculture and horticulture*.
- ZANDT H. S., 1997. Water content of prey of nestling blue tits in a corsican habitat. *Neth. J. Zool.*, 47: 125-131.
- ZANDT H., STRIJKSTRA A., BLONDEL J., BALEN J. H., 1990. Food in two Mediterranean Blue Tit populations: do differences in caterpillar availability explain differences in breeding behaviour? pp. 145-155 in: BLONDEL, J., GOSLER, A. G., LEBRETON, J. D., MC CLEERY, R. H. (ed.), *Population biology of passerine birds. An integrated approach*. Springer-Verlag, Heidelberg-Berlin.
- ZISWILER V., 1965. Zur Kenntnis des Samenoffens der Struktur des horneren Gaumens bei kornfressenden Oscines. *J. Orn.*, 106: 1-48.

## **Ringraziamenti**

Desidero ringraziare il professore Giancarlo Moschetti (tutor) e il professore Bruno Massa (co-tutor), per i loro validi consigli e per il grande affetto sempre dimostratomi. Ringrazio il professore Luigi Di Marco per il contributo datomi per lo svolgimento di questa tesi di dottorato, il dottore Saeed Yasrebi per i consigli in campo e tutti gli operai agricoli presenti nel meleto. Inoltre i miei genitori per avermi sostenuto nei momenti difficili. Infine Maria e Maria Grazia sempre pronte ad aiutarmi durante questa ricerca.