



DIPARTIMENTO SCIENZE AGRARIE, ALIMENTARI, AMBIENTALI

Corso di Laurea Magistrale in Scienze Agrarie e del Territorio

Titolo: PROGETTO SPRING (Strenghtening Pollinator Recovery Through
Indicators and Monitoring): il caso della Regione Marche

Studente:
Francesca Liberati

Relatore:
DOTT. SARA RUSCHIONI

Correlatore:
DOTT. LORENZO CORSI

Anno accademico 2022/2023

Sommario

1. INTRODUZIONE	1
1.1. Progetto spring	1
1.2. Impollinatori	4
1.3. Imenotteri apoidei	6
1.3.1 Importanza imenotteri apoidei	8
1.3.2 Cause di scomparsa degli apoidei	9
1.3.3 Morfologia degli apoidei	15
1.3.4 Socialità degli apoidei	15
1.3.5 Siti di nidificazione	18
2. SCOPO DELLA RICERCA	21
3. MATERIALI E METODI	22
3.1 Descrizione del sito	22
3.2 Metodi di monitoraggio	23
3.2.1 Pan traps	25
3.2.2 Transetti	27
3.3 Elaborazione in laboratorio dei campioni di apoidei nelle pan traps	28
4. RISULTATI	33
4.1 Risultati del monitoraggio e campionamento del 06/07/2023	33
4.2 Risultati del monitoraggio e campionamento del 31/08/2023	39
5. CONCLUSIONI	48
BIBLIOGRAFIA	50

Elenco delle figure

Figura 1 - Logo del progetto SPRING	2
Figura 2 - Volantino progetto SPRING	3
Figura 3 - Coordinamento regionale del progetto SPRING	4
Figura 4 - Megachile centuncularis	5
Figura 5 - Lepidottero	5
Figura 6 - Coleottero	5
Figura 7 - Dittero sirfide	5
Figura 8 - Sistematica della superfamiglia degli Apoidei	7
Figura 9 - Esemplare di Apis mellifera	7
Figura 10 - Colletide	12
Figura 11- Andrenide	12
Figura 12- Bombus	12
Figura 13- Dettaglio di apoideo con ligula lunga	13
Figura 14- Dettaglio zampe protoraciche	14
Figura 15- Dettaglio zampe mesotoraciche	14
Figura 16- Dettaglio zampe metatoraciche	15
Figura 17- Tunnel scavati da Imenotteri	18
Figura 18- Nidificazione di Xylocopa violacea	18
Figura 19- Esemplare di Megachile	19
Figura 20- Vista dall'alto di Google Earth del sito di monitoraggio (AN)	22
Figura 21- Modulo EUPoMS per le Pan traps	24
Figura 22- Modulo EUPoMS di registrazione di apoidei e sirfidi per transetti	24
Figura 23- Modulo EUPoMS di registrazione di lepidotteri per transetti	25
Figura 24- Collocazione Pan Traps	26
Figura 25- Specie floreale rinvenuta	24
Figura 26- Campioni decongelati in provetta	29
Figura 27 - Insetti su piastra Petri dopo decongelamento	29
Figura 28 - Insetti spillati in osservazione	30
Figura 29 - Ingrandimento su apoideo	30
Figura 30 - 2 celle submarginali	31
Figura 31 - 3 celle submarginali	31
Figura 32 - Edeago di apoideo	31
Figura 33 - Spillatura insetti	32

Elenco delle tabelle

<i>Tabella 1 – Caratteristiche etologiche dei raggruppamenti di apoidei in relazione alla socialità</i>	<i>16</i>
<i>Tabella 2 – Tipologie di nidificazione</i>	<i>20</i>
<i>Tabella 3 – Modulo EUPoMS del campionamento tramite Pan Traps eseguito in data 06/07/2023</i>	<i>33</i>
<i>Tabella 4 – N° individui impollinatori Apoidei e n° individui impollinatori non Apoidei campionati nelle Pan traps in data 06/07/2023</i>	<i>34</i>
<i>Tabella 5 – Modulo EUPoMS dell'abbondanza della flora locale durante il campionamento tramite Pan Traps eseguito in data 06/07/2023</i>	<i>34</i>
<i>Tabella 6 – Modulo EUPoMS di registrazione per transetti di Apoidei in data 06/07/2023</i>	<i>35</i>
<i>Tabella 7 – Modulo EUPoMS di registrazione per transetti di Ditteri sirfidi in data 06/07/2023</i>	<i>36</i>
<i>Tabella 8 - Modulo EUPoMS di registrazione per transetti di Lepidotteri in data 06/07/2023</i>	<i>38</i>
<i>Tabella 9 - Modulo EUPoMS del campionamento tramite Pan Traps eseguito in data 31/08/2023</i>	<i>39</i>
<i>Tabella 10 – N° individui impollinatori Apoidei e n° individui impollinatori non Apoidei campionati nelle Pan traps in data 31/08/2023</i>	<i>40</i>
<i>Tabella 11 - Modulo EUPoMS dell'abbondanza della flora locale durante il campionamento tramite Pan Traps eseguito in data 06/07/2023</i>	<i>40</i>
<i>Tabella 12 – Modulo EUPoMS di registrazione per transetti di Apoidei in data 31/08/2023</i>	<i>42</i>
<i>Tabella 13 – Modulo EUPoMS di registrazione per transetti di Ditteri sirfidi in data 31/08/2023</i>	<i>42</i>
<i>Tabella 14 – Modulo EUPoMS di registrazione per transetti di Lepidotteri in data 31/08/2023</i>	<i>43</i>

1. INTRODUZIONE

1.1. Progetto Spring

SPRING, acronimo di “Strengthening Pollinator Recovery through Indicators and monitoring”, è un progetto finanziato dalla Commissione Europea, iniziato a Maggio 2021, e che si concluderà a Novembre 2023 (Fig. 1).

Il progetto SPRING è in collaborazione con le reti Life 4 Pollinators per la conservazione degli impollinatori, BeeNet e BeeWatching che monitorano la presenza di api all'interno del territorio italiano.

Gli obiettivi di questo progetto sono l'incremento della capacità e della conoscenza tassonomica degli insetti impollinatori presenti nel territorio comunitario e la realizzazione di un database di impollinatori selvatici presenti nella Comunità europea che contribuirà alla creazione di un sistema di monitoraggio europeo scientificamente solido e sostenibile (EU PoMS), il quale fornirà una serie di indicatori in grado di rilevare eventuali cambiamenti significativi nell'abbondanza degli impollinatori in Europa.

Il progetto SPRING sosterrà l'attuazione del “EU PoMS” utilizzando professionisti ma anche cittadini che su base volontaria parteciperanno attivamente alla realizzazione del database, contribuendo alla creazione dello schema di monitoraggio Europeo. Con questo intento, il progetto mira a potenziare le competenze e la consapevolezza delle reti scientifiche dei cittadini (approccio "citizen science") riguardo alla situazione degli impollinatori in tutta Europa. In particolare, sarà attuato uno sforzo mirato per colmare le attuali disparità, dal momento che alcuni paesi dell'Unione Europea vantano una solida base di scienza dei cittadini, mentre altri, soprattutto nell'Europa meridionale e orientale, presentano attualmente limitate capacità in questo settore. A questo scopo, il progetto prevede il reclutamento e la formazione di coordinatori e volontari in tutta Europa, con l'obiettivo di raccogliere dati su farfalle, api selvatiche e sirfidi direttamente sul campo e di segnalarli ad un apposito database online appositamente sviluppato “EU PoMS”.



Figura 1 - Logo del progetto SPRING

Per quanto concerne invece la necessità di incrementare la conoscenza tassonomica degli insetti impollinatori, con particolare attenzione alle api selvatiche e ai sirfidi, il progetto mira al raggiungimento di una capacità minima di esperti in ciascun stato membro dell'UE. Il contributo del personale professionale risulterà cruciale al fine di stabilire un sistema di monitoraggio europeo degli impollinatori (EU PoMS) scientificamente robusto e sostenibile; saranno infatti in grado di identificare a livello specifico la maggior parte degli esemplari monitorati, nonostante sarà loro possibile usufruire del supporto fornito da istituti specializzati in tassonomia avanzata per gli esemplari più complessi da identificare.

Un altro scopo del progetto è quello di costituire e gestire un “Minimum Viable Scheme” (MVS), un protocollo di monitoraggio per api selvatiche, farfalle e sirfidi comprendente attività di monitoraggio (Pan Trapping) attraverso l'utilizzo delle “Pan traps” e attraverso l'attuazione di transetti, abbinati a semplici valutazioni di habitat e fiori, i quali dovrebbero essere condotti mediante ripetute visite, per ciascun sito, in ogni annata prevista dal monitoraggio. Il numero e la tempistica delle visite saranno diversi nelle diverse regioni dell'UE. Questo protocollo è stato progettato per essere intrapreso da una o due persone in un solo giorno e mira a raccogliere i dati necessari per rilevare i cambiamenti a lungo termine negli insetti impollinatori in tutta l'UE. Il protocollo è stato inoltre progettato per essere implementato da personale professionale sul campo o da volontari non esperti e come tale non richiede un elevato grado di esperienza nell'identificazione degli impollinatori o nelle tecniche di rilevamento.

La necessità della creazione di un sistema di monitoraggio europeo (EU PoMS) nasce a fronte del crescente declino in cui vertono le api domestiche, solitarie, i sirfidi e i lepidotteri, tutte specie di impollinatori che costituiscono parte integrante dell'ecosistema e del paesaggio rurale che ci circonda (Bullock *et al.*, 2007).

Medesimo obiettivo è quello dello IUCN (International Union for Conservation of Nature) che, insieme al “Ministero della Transizione ecologica” (MiTe) (che sostituisce il “Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare” (MATTM) secondo il Decreto-legge 22 del 1° marzo 2021) e Federparchi, ha redatto la Lista rossa delle specie di api italiane minacciate.

Questo organismo elabora le Schede di specie minacciate con informazioni e categoria di rischio assegnata per la valutazione del rischio di estinzione (IUCN 2003, 2012).

Come precedentemente illustrato, per la raccolta dei dati ci si avvale del contributo volontario di una rete di Citizen science, composta da volontari, ONG e professionisti. Come riportato nel volantino sottostante (Fig. 2) ciascun individuo interessato può aderire al progetto, iscrivendosi e seguendo le istruzioni riportate nelle linee guida.



Figura 2 - Volantino progetto SPRING

Il territorio europeo, comprendente 27 Stati membri, viene diviso in 7 Regioni (Fig. 3) per garantire una copertura rappresentativa in tutte le zone biogeografiche:

- Regione 1 Scandinavia/Baltico: Estonia, Finlandia, Latvia, Lituania, Svezia
- Regione 2 Orientale (1): Ungheria, Romania
- Regione 3 Orientale (3): Grecia, Bulgaria, Cipro
- Regione 4 Atlantico/Mediterraneo: Francia, Portogallo, Spagna
- Regione 5 Nord/Centrale: Belgio, Danimarca, Irlanda, Lussemburgo, Paesi Bassi
- Regione 6 Centrale: Austria, Repubblica ceca, Germania, Polonia, Cecoslovacchia

- Regione 7 Sud/Centrale: Italia, Croazia, Malta, Slovenia

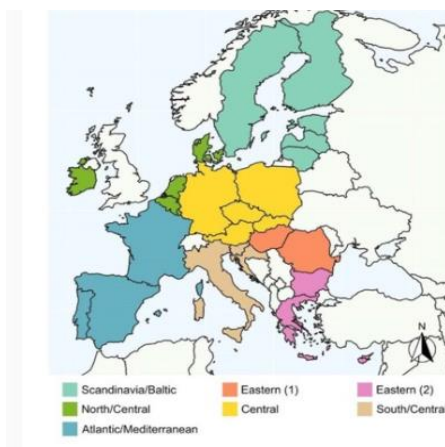


Figura 3 - Coordinamento regionale del progetto SPRING

Ciascuna di queste regioni è regolata da una struttura di coordinamento regionale: in Italia si fa riferimento al CREA-AA (Consiglio per la ricerca e l'analisi dell'economia agraria).

I siti di monitoraggio stabiliti in UE sono 209, dei quali 14 sono in Italia, e rappresentano almeno il 10% del numero dei siti di monitoraggio proposti dal Modello 2 dei PoM dell'UE.

Il CREA-AA di Bologna, referente italiano, ha rilasciato delle tabelle dei morfogeni che saranno utili, in secondo luogo, come chiave diagnostica delle api selvatiche in territorio italiano nei diversi siti visitati.

1.2. Impollinatori

Gli impollinatori sono un insieme di specie animali, appartenenti a categorie tassonomiche molto eterogenee tra loro, che concorrono all'impollinazione incrociata, il meccanismo alla base della riproduzione delle Angiosperme. Compito degli impollinatori è di veicolare granuli pollinici dalle antere maschili di una pianta all'ovario femminile di un'altra pianta.

Gli impollinatori sono divisi nelle seguenti categorie:

- Mammiferi: scimmia, uomo, pipistrelli che si nutrono di nettare e si sporcano di polline;
- Rettili;
- Uccelli: come il colibrì che sbattendo le ali genera una pioggia di polline;
- Molluschi: per adesione del polline al muco;

- e. Insetti: imenotteri apoidei e vespidi, formiche, lepidotteri adulti, ditteri (es sirfidi con colorazione pseudoaposematica) e coleotteri (ad esempio maggiolini e scarabei) che concorrono complessivamente all'80% dell'impollinazione in Italia (Fig. 4, 5, 6, 7).



Figura 4 - *Megachile centuncularis*



Figura 5 - *Lepidoptero*



Figura 6 - *Coleottero*



Figura 7 - *Dittero sirfide*

Gli insetti, ed in particolar modo gli apoidei, sono considerati gli impollinatori per eccellenza a causa della loro dieta, più o meno specializzata, e della loro morfologia, atta alla raccolta del polline.

La riproduzione delle specie non sarebbe possibile senza le fonti principali di polline, ossia le specie floreali che, nell'arco dei secoli, hanno subito delle modificazioni morfologiche come adattamento alla selezione naturale.

Si parla proprio di coevoluzione fra piante e insetti risalente a 135 milioni di anni fa che ha portato ad oggi alla specializzazione degli apoidei (Fontana P., 2017).

Avvenne infatti la prima impollinazione incrociata entomofila che ha generato la comparsa delle Angiosperme, a differenza delle Gimnosperme che si riproducevano per autofecondazione. Successivamente, circa 100 milioni di anni fa, vespe predatrici appartenenti alla famiglia dei Crabronidi si sono specializzate: hanno iniziato a nutrirsi non più di proteine animali bensì vegetali. Infine, 7 milioni di anni fa ha fatto la sua comparsa l'*Apis mellifera*, attualmente allevata per la produzione di miele in Italia (Fontana P., 2017).

Fra fiori ed insetti si è instaurata una simbiosi mutualistica: un'associazione vantaggiosa fra organismi di specie o regni differenti. Le piante donano nettare e polline a intere famiglie di

impollinatori mentre questi ultimi garantiscono la riproduzione sessuale di specie vegetali spontanee e di interesse agrario.

Nel contesto europeo la “Biodiversity 2030” e la “Farm to Fork” riconoscono l’importanza del servizio di impollinazione svolto da insetti o altri gruppi faunistici per la riproduzione delle specie vegetali (Interventi per la conservazione degli insetti impollinatori nell’architettura verde della PAC post 2022, Proposte per il Piano Strategico Nazionale). A questi si unisce l’obiettivo del SPRING con il monitoraggio di imenotteri apoidei e ditteri sirfidi.

1.3 Imenotteri apoidei

Gli imenotteri apoidei sono una superfamiglia di Imenotteri Apocriti con antenati appartenenti alla famiglia *Crabronidae*. (Fontana P., 2017). Comprende 20507 specie in tutto il mondo (Ascher & Pickering, 2020), circa 2000 in Europa e oltre 1000 in Italia (Bortolotti L., 2019).

Gli imenotteri apoidei si dividono generalmente in:

- a) Api selvatiche o bees: non danno reddito, sono solitarie e perciò non vengono allevate ed hanno una dieta ristretta. Esempari sono l’*Osmia* e la *Xylocopa violacea*
- b) Api da miele: danno reddito e assicurano la produzione di miele in Europa. Esempio: *Apis mellifera*
- c) Api parassite o api cuculo: raccolgono nettare dai fiori ma rubano polline e nido da altre famiglie di api. Sono inoltre simili alle vespe per morfologia del corpo. Mettono in atto il cleptoparassitismo: depongono le uova in lunghe gallerie con cellette terminali e sfruttano le cure parentali della famiglia di apoidei che vive nel nido. Esempio: specie appartenenti alla sottofamiglia *Nomadinae*.

Dal punto di vista tassonomico gli Imenotteri Apocriti si distinguono dai Sinfiti per il torace distintamente separato dall’addome. Appartengono poi alla serie degli Aculeati per la presenza del pungiglione negli individui di sesso femminile.

La superfamiglia Apoidea, su cui si incentra il progetto SPRING, differisce dalla famiglia Vespoidea, con individui glabri e “vitino da vespa”, e Sfecoidea, che comprende le “vespe scavatrici”.

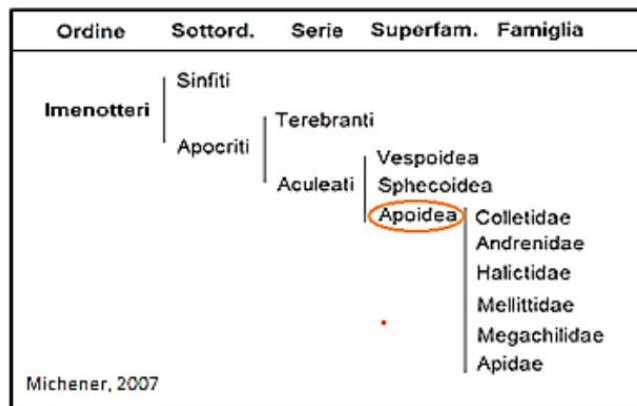


Figura 8 – Sistematica della superfamiglia degli Apoidei

Nella superfamiglia degli Apidi si riscontra il genere *Apis*, all'interno del quale individuiamo quattro specie: *Apis dorsata* o gigante, *Apis florea* o nana con habitat simile alla dorsata. Inoltre, vi è *Apis cerana* o ape orientale, ospite naturale dell'acaro *Varroa destructor*, da cui si ripulisce naturalmente.

Infine, vi è *Apis mellifera*, diffusa in tutto il mondo per la produzione di miele, elevata operosità, bassa tendenza alla sciamatura ed elevato adattamento.



Figura 9 -esemplare di *Apis mellifera*

L' *Apis mellifera* contiene all'interno 4 sottospecie, distinte per speciazione evolutiva in base al luogo di adattamento:

- a. *Apis mellifera ligustica*, presente in tutta Italia ed esportata nel mondo, autoctona, con apparato boccale lambente-succhiante a ligula lunga.
- b. *Apis mellifera siciliana*, autoctona anch'essa
- c. *Apis mellifera mellifera* o ape nera
- d. *Apis mellifera carnica*, adattata in Nord Italia

1.3.1 Importanza imenotteri apoidei

Grazie al loro compito di impollinatori, oltre il 75% delle colture agrarie coltivate principali e circa il 90% delle specie selvatiche spontanee da fiore si possono riprodurre (ISPRA, 2021)

Gli imenotteri apoidei presentano una morfologia che rispecchia al meglio la loro efficiente specializzazione di insetti impollinatori. Hanno infatti sviluppato una serie di strutture morfologiche con lo scopo di facilitare la raccolta del polline; ad esempio, alcune specie di apoidei presentano le cosiddette “cestelle” o “corbicule”, ovvero un insieme di setole presenti nelle zampe posteriori, sulle quali viene stoccato il polline al fine del suo trasporto all’interno del nido. Le api che presentano questa specializzazione anatomica delle zampe posteriori vengono definite specie podilegide. Queste specie sono principalmente diffuse nella famiglia Apidae. Altre specie, come ad esempio quelle appartenenti alle famiglie Andrenidae, Halictidae e Melittidae, presentano invece setole per la raccolta del polline lungo tutte le zampe e in parte anche nell’addome. Altre specie ancora hanno evoluto una particolare struttura per la raccolta del polline al di sotto dell’addome, denominata “scopa ventrale”. Queste specie vengono infatti definite gastrolegide (Elisa Monterastelli, Le altre api). In alcuni apoidei selvatici la struttura per la raccolta del polline è assente, come nel genere *Hylaeus*.

Fondamentale è la biodiversità vegetale degli ecosistemi che garantisce cibo a più specie di imenotteri; Un ambiente agricolo caratterizzato da una certa diversità biologica delle api e delle specie vegetali diviene più resiliente e stabile nei confronti dei cambiamenti climatici (Garibaldi *et al.*, 2016).

Da non sottovalutare è inoltre il valore educativo e sociale delle api. Per tale motivo scuole ed istituti organizzano visite didattiche presso apicoltori per mostrare agli studenti come le api siano metafora di convivenza, senso civico e collaborazione.

Oltre che impollinatore, l’ape viene considerata un bioindicatore straordinario (Fontana P., 2017) per il monitoraggio della qualità di un agroecosistema. Infatti, gli imenotteri apoidei sono ubiquitari ed hanno una certa sensibilità ai fattori di disturbo di un ecosistema come i pesticidi e l’inquinamento ambientale (Porrini *et al.*, 2002), tematica ad oggi assai importante.

Possono fungere da: indicatori di pressione antropica sull’ambiente, indicatori di stato delle risorse ambientali ed indicatori di risposta dagli interventi e dalle politiche attuate dall’uomo. Infine, sono ottimi indicatori per la valutazione dello stato di conservazione dei biotopi del paesaggio, come pascoli e prati permanenti. Infatti, secondo gli studi condotti dall’Università di Bologna nel 2003 il numero di api morte è la variabile più importante da tenere in conto per gli agenti inquinanti presi in esame come metalli, radionuclidi e pesticidi (Celli *et al.*, 1996).

Con la nuova legislazione fitosanitaria sono stati infatti vietati in commercio prodotti tossici per le api come neonicotinoidi, piretroidi e organofosforici. La tossicità di alcuni prodotti chimici generata tramite polline o nettare da colture trattate con antiparassitari è molto elevata.

1.3.2 Cause di scomparsa degli apoidei

Secondo uno studio condotto nel progetto AMA (Ape Miele Ambiente), sotto coordinamento dell'ex Istituto Nazionale di Bologna dal 1997 al 2001, è stato messo in evidenza che nei 4 anni di indagine solo il 38% delle specie di apoidei è stato rinvenuto in Italia (Quaranta M. *et al.*, 2004). Il fenomeno di declino degli apoidei è fonte di grande preoccupazione in quanto forniscono fondamentali servizi ecosistemici con impatti sia naturali che economici.

Le cause di scomparsa sono molteplici (Roulston & Goodell, 2011) e si riferiscono principalmente all'azione dell'uomo che da un lato ha portato ad innovazioni tecnologiche ma dall'altro ad una progressiva degradazione della biodiversità.

Il declino degli apoidei è indotto da diversi fattori:

a. *Degrado e frammentazione degli habitat:*

Gli ecosistemi risultano messi a dura prova dall'azione dell'uomo di fronte al sempre più crescente fabbisogno di cibo causato dall'aumento della popolazione mondiale. Per soddisfare le esigenze globali l'agricoltura intensiva è risultata vincente. La monocoltura e le colture estensive hanno garantito ad oggi una grande produzione a scapito della lenta e progressiva degradazione e compattazione del suolo con impoverimento di sostanza organica. Ne hanno risentito i pruneti selvatici per la mancanza di siti di nidificazione nel suolo e fonti di cibo a causa della continua trasformazione dei territori naturali (Batra, 1995).

Le uniche risorse di polline e nettare provengono solitamente da estesi appezzamenti monocolturali, spesso della stessa origine botanica e di scarsa qualità proteica (Tosi, 2010). Da recenti studi del 2019 in Val di Fiemme si evince che prati ricchi di specie ospitano il doppio di specie di apoidei selvatici e un numero quattro volte superiore di individui rispetto ai prati degradati (Andreatta, 2020).

La frammentazione degli habitat (Bellucci, 2016) è causata, oltre che dall'agricoltura estensiva, anche dall'urbanizzazione e infrastrutturazione. Il cambio di destinazione d'uso del suolo, conseguente all'aumento di popolazione e allo spostamento dalle zone rurali in città, è un fenomeno sempre più preoccupante: ne consegue una sempre più scarsa presenza di siti di nidificazione e fonti di cibo.

b. Patologie, parassiti, specie vegetali aliene

Gli ecosistemi sono composti da diversi livelli trofici: ospiti primari e secondari, parassiti e predatori in equilibrio fra di loro. In Natura quindi alcuni esseri viventi si nutrono di altri secondo un ritmo ciclico. Questo equilibrio viene a mancare a causa di patogeni e specie vegetali aliene importati in luoghi dove questi non sono originari. Fra le diverse cause, hanno contribuito il cambiamento climatico e l'azione dell'uomo.

Nel mondo animale è stato registrato un aumento delle patologie: fra queste la *Varroa destructor* tra gli imenotteri apoidei (Moretto *et al.*, 1991). È un acaro parassita che, segnalato per la prima volta (Fontana, 2017) in Italia nel comune di Garanzano, succhia l'emolinfa dell'insetto ospite. Gli effetti principali di questo acaro sono: compromissione del sistema immunitario e malformazioni corporee. L'*Apis cerana*, o ape asiatica, a differenza dell'*Apis mellifera*, è in grado di ripulirsi da questo patogeno in quanto ospite originario della *Varroa destructor* (Guzman-Novoa Ernesto *et al.*, 2012). L'azione antropica ha dunque portato all'importazione di nuovi patogeni altrimenti non presenti in luoghi differenti da quelli originari.

Altro fenomeno sempre più diffuso è il CCD (Colony Collapse Disorder), “sindrome dello spopolamento degli alveari”, osservato a partire dal 2007-2008 (Bortolotti, 2019). Si tratta di un evento facilmente individuabile negli alveari: abbondante covata, scarsa presenza di femmine operaie e scorte elevate di miele e polline. Gli alveari restano pressoché vuoti e non in grado di sopravvivere. Le cause sono molteplici: tra queste c'è anche la *Varroa destructor* prima citata.

c. Uso errato e ingente di fitofarmaci:

Ulteriore causa di declino degli apoidei è rappresentata dall'uso di fitofarmaci.

La protezione delle colture si è evoluta da lotta chimica cieca a guidata fino ad oggi con la difesa integrata regolata dalla Direttiva 128/2009 sull'uso sostenibile dei fitofarmaci. Con il rispetto dei disciplinari di produzione integrata si opta per un uso di mezzi chimici più razionalizzato e variabile a seconda del clima e dell'aggressività della patologia.

Secondo l'ISPRA (2021) molti insetticidi usati in agricoltura, fra i quali piretroidi, organofosfati e neonicotinoidi, sono ritenuti una delle cause principali di avvelenamenti e moria di impollinatori selvatici. In particolar modo, a causa dei neonicotinoidi, si verifica l'alterazione delle capacità di apprendimento associativo degli odori (Lambin *et al.*, 2001). Questa ha portato al disorientamento delle api nel processo di bottinatura (Maccagnani B., *et al.*, 2010). D'altro canto, sono stati osservati effetti sulla vitalità dello sperma dei fuchi, sempre per effetto dei prodotti neonicotinoidi (Fontana P., 2017). Nel 2018 infatti è stato vietato l'uso di Imidacloprid. Grazie a degli studi recenti (Artz *et al.*, 2015) sono stati evidenziati gli effetti dei fungicidi su apoidei: maggior insorgenza di patologie, riduzione delle capacità cognitive e deterioramento del comportamento sociale.

Allo stesso tempo anche l'uso di erbicidi nelle aziende agricole convenzionali contribuisce alla riduzione di biodiversità. Andando ad eliminare le infestanti, si riducono anche le fonti di nettare e polline per gli insetti pronubi (Robinson & Sutherland, 2002).

d. *Cambiamento commerciale e culturale delle pratiche di apicoltura:*

La globalizzazione e l'aumento di richiesta di risorse alimentari hanno portato ad un'agricoltura estensiva. C'è dunque una sempre più crescente richiesta di materie prime come gli impollinatori (es. *Bombus spp.* per il pomodoro, in assenza di specifiche normative e controlli) (Aldini *et al.*, 2013).

La loro ubiquitarità, facilità di allevamento e trasporto hanno facilitato il commercio e il processo di sfruttamento commerciale degli apoidei, soprattutto dove vi è carenza di specie selvatiche (Bortolotti., 2019).

Questo fenomeno risulta nocivo per le popolazioni degli apoidei selvatici, con conseguente maggiore rischio di infezione da patogeni alieni o autoctoni.

1.3.3 Morfologia degli apoidei

Gli imenotteri apoidei presentano caratteristiche molto variabili circa le dimensioni: possono essere di taglia piccola (<0,5 mm di lunghezza) o grande (fino a 5 cm per alcuni Apoidei) (Grazimek, 1970).

Anche le colorazioni dell'addome possono essere molteplici: giallo, nero (cfr *Xylocopa violacea*), rosso (cfr alcune api cleptoparassite) o arancione (cfr *Apis mellifera*).

Oltre alla divisione tassonomica vista precedentemente, si individuano delle caratteristiche morfofunzionali, tipiche di una o più famiglie o di uno o più generi (Quaranta, 2004). Tra queste vi sono le preferenze floreali, modalità di raccolta e trasporto del polline, socialità nei suoi diversi livelli e variabilità nei siti di nidificazione. Comune a tutti gli imenotteri apoidei è l'apparato boccale lambente-succhiante che, a seguito di un processo evolutivo, presenta la ligula lunga. La lunghezza della ligula varia a seconda della famiglia di imenottero apoideo e determina la tipologia di fiore che sarà visitato come sorgente di nettare (Pesson e Louveaux, 1984). Gli imenotteri più primitivi sono quelli appartenenti alle famiglie Colletidae, Halictidae, Andrenidae e Melittidae, i quali presentano un apparato boccale masticatore-lambente a ligula corta (Fig. 10, 11).



Figura 10 - Colletide

Nel corso dell'evoluzione si è osservato un progressivo allungamento dell'apparato boccale in diverse famiglie di Apoidei, come in Megachilidae e Apidae (Fig. 12), necessario per bottinare su fiori che presentano una corolla fiorale più lunga, od un nettario situato sul fondo di un tubo corollino asimmetrico e allungato, come ad esempio quello presente nelle Leguminosae, Ericaceae, Lamiaceae, Boraginaceae, Genzianaceae (Kirk & Howes, 2012). Questa strategia evolutiva ha consentito a queste specie di escludere le specie a ligula corta come concorrenti nella conquista delle risorse nettariifere (Quaranta, 2004).



Figura 11 - Andrenide



Figura 12 - Bombus



Figura 13 – Dettaglio di apoideo con ligula lunga

Il meccanismo di raccolta del nettare avviene grazie alla parte distale della ligula densamente pelosa, chiamata labello; da questo tramite depressione viene aspirato il liquido fino alla borsa melaria per la trasformazione in miele.

La dieta degli apoidei adulti è a base di nettare e può essere monolettica, oligolettica o poliletica, a seconda della specializzazione della dieta e del numero di fiori visitati.

La morfologia degli apoidei è notevolmente influenzata dal dimorfismo sessuale che fa sì che nell'*Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) vi sia la distinzione fra fuchi e femmine adulte (Fontana P., *et al.*, 2021). Le differenze morfologiche nei due sessi riguardano le dimensioni del corpo, il numero degli antennomeri, gli occhi composti, la morfologia delle zampe e dell'organo riproduttore.

Visivamente il maschio si distingue per il corpo grande e tozzo, non molto peloso a differenza della femmina con corpo più esile e peli piumati per la raccolta del polline.

Nella parte anteriore del capo sono inserite due appendici: le antenne. Per il dimorfismo sessuale che contraddistingue gli apoidei, oltre allo scapo e al flagello, nelle femmine sono presenti 12 antennomeri (esclusi *Apis* e *Pasites*), mentre nel maschio 13, compresi di scapo e pedicello (Pinzauti, 1996).

Morfologicamente sono brevi, filiformi e alla base genicolate. Sono le appendici che hanno il più elevato numero di sensilli, in particolare nel fuco. Tramite questi ultimi, il maschio percepisce il feromone femminile prodotto dalla regina a livello mandibolare con l'obiettivo di accoppiarsi e garantire la sopravvivenza della specie.

Ulteriori recettori presenti sono: fotorecettori per percepire la luce, chemorecettori per le sostanze chimiche, igrorecettori per l'umidità dell'aria ed infine i termorecettori per la temperatura.

Sul capo si inseriscono gli occhi composti, formati da una serie di ommatidi leggermente sovrapposti. Il fuco, a differenza della femmina adulta, presenta un cosiddetto capo oloptico, caratterizzato da occhi molto grandi che si estendono dorsalmente o frontalmente fino a toccarsi. Questi recepiscono un'unica immagine trasmessa poi al sistema nervoso per regolare gli spostamenti dell'insetto e reagire agli stimoli esterni.

Per l'approvvigionamento del polline gli imenotteri apoidei sono dotati di zampe modificate (Pinzauti *et al.*, 1991).

Le zampe protoraciche, inserite nel primo segmento toracico, hanno la funzione di pulizia delle antenne tramite un incavo e uno sperone nell'articolazione tibio-tarsale.

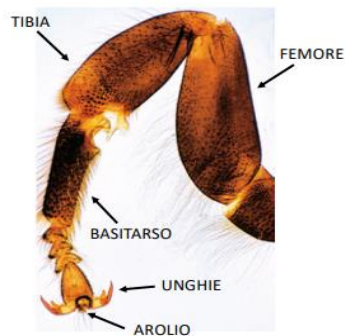


Figura 14 – Dettaglio zampe protoraciche

Le zampe mesotoraciche sono costituite da uno sperone per staccare le lamelle di cera dall'addome e le palline di polline dalle zampe posteriori. Inoltre, vengono utilizzate per pulire gli spiracoli tracheali e le ali da corpi estranei.



Figura 15 – dettaglio zampe mesotoraciche

Infine, le zampe metatoraciche sono fondamentali nella raccolta del polline. Sono infatti formate dalla cestella del polline sulla tibia, una concavità circondata da peli con al centro un piccolo sperone. L'articolazione tibio-tarsale si compone invece di un margine superiore con un pettine con spine, mentre nel margine inferiore si ha l'auricola per la compattazione della massa pollinica prima dello stoccaggio nella cestella e per la raccolta di lamelle di cera dall'addome.

La zona interna del basitarso, la spazzola, è una struttura pelosa che consente la raccolta dei granuli pollinici, i quali verranno successivamente raschiati grazie all'azione del pettine tibiale della zampa opposta, consentendo lo stoccaggio a livello della cestella.

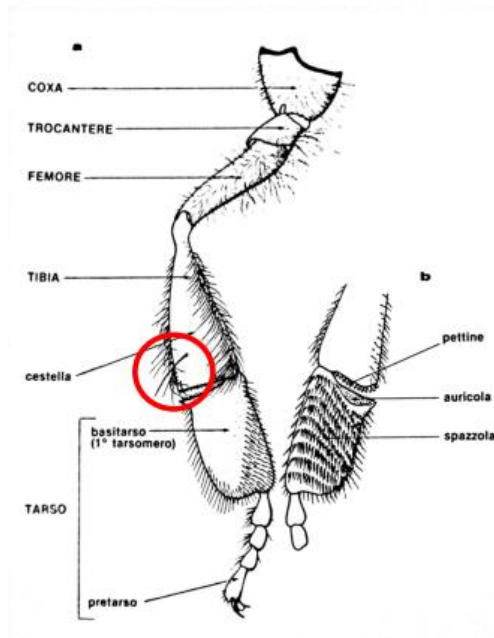


Figura 16 – dettaglio zampe metatoraciche

Ulteriore elemento morfologico rilevante è l'apparato riproduttivo.

È da precisare che la divisione nelle 3 caste è tipica degli imenotteri apoidei con un livello di socialità evoluto: sono infatti le semi-sociali e le eusociali primitive ed evolute ad avere distinzione in femmine riproduttive e sterili e fuchi.

Le operaie, come le regine, sono fornite di un pungiglione, che nel caso delle prime è sterile ed è usato come strumento di difesa-offesa oltre che essere collegato alla ghiandola del veleno. Le regine, invece, utilizzano il pungiglione come ovopositore per la deposizione delle uova. È molto sviluppato e riesce anche a perforare i tessuti dell'ospite (Chinery, 1987).

I fuchi, d'altra parte, possiedono l'edeago o pene, collegato alle ghiandole accessorie, per la produzione di liquido spermatico. Il maschio, a seconda dell'età e della temperatura, ha una certa potenza spermatica che consente di fecondare un certo numero di regine in primavera.

1.3.4 Socialità degli apoidei

La socialità è una caratteristica che riguarda solo gli imenotteri (api, formiche, vespe) e Isotteri (termiti).

Negli imenotteri apoidei si esprime l'eusocialità, intesa come il livello più alto di organizzazione sociale, propria del genere *Bombus* e di *Apis mellifera*. Il grado più basso è rappresentato dalla solitarietà, in quanto l'ape regina depone le proprie uova per poi allontanarsi dal nido.

Nella tabella seguente è possibile visualizzare i diversi livelli di socialità:

Socialità	Nido affiancato	Nido comune	Cure parentali cooperative	Caste riproduttive	Sovrapposizione di generazioni
Solitarie	No	No	No	No	No
Gregarie	Si	No	No	No	No
Comunitarie e Sub-sociali		Si	No	No	No
Quasi-sociali		Si	Si	No	No
Semi-sociali		Si	Si	Si	
Eu-sociali		Si	Si	Si	Si

Tab. 1 – Caratteristiche etologiche dei raggruppamenti di apoidei in relazione alla socialità (da Nicoli Aldini, 2007)

La classificazione prevede:

- a. *Specie solitarie*: sono le più primitive ed appartengono a questa classe circa l'80% delle api selvatiche in Europa (Schindler *et al.*, 2013). Non presentano nidi affiancati o comuni ad altri, o se accade è casuale, non manifestano cure parentali cooperative. Dopo l'accoppiamento le femmine adulte costruiscono i nidi e si occupano di procacciare risorse alimentari per la prole. L'unica cura parentale nei solitari è rappresentata dalla deposizione dell'uovo nelle vicinanze del *pabulum*, il nutrimento fornito dalla femmina e necessario a tutta la vita pre-immaginale. Esso è costituito da un miscuglio di polline e in misura minore di nettare. I fuchi conducono una vita solitaria e indipendente. Quando la prole raggiunge la maturità la femmina muore o è già morta. Sebbene la conservazione delle specie solitarie non sia condizionata dalla crescente trasmissione di malattie associata alla vita sociale (Fu *et al.*, 2015), tali individui sono molto esposti al parassitismo e alla predazione (Wcislo & Cane, 1996);
- b. *Specie gregarie*: si passa ad un livello di socialità superiore che prevede la costruzione di nidi affiancati, senza cooperazione nella cura della prole. Il vantaggio è una maggiore possibilità di sopravvivenza;
- c. *Specie comunitarie*: ciò che contraddistingue questa categoria è la costruzione di nidi comuni e non più affiancati. Le femmine adulte collaborano alla costruzione di nidi ma ciascuna gestisce il proprio nido. C'è maggiore garanzia di sopravvivenza in caso di attacchi di insetti antagonisti o parassiti per la maggiore collaborazione.

- d. *Specie sub-sociali*: sotto la socialità, si contraddistinguono per primordi di cure parentali cooperative. Le femmine adulte, infatti, muoiono soltanto dopo che la progenie emerge per garantire maggiore sorveglianza.
- e. *Specie quasi-sociali*: molto vicine alla socialità, tendono a mettere in atto delle vere e proprie cure parentali in quanto alcune femmine fanno da guardia al nido mentre altre sono a bottinare nell'area circostante. C'è comunicazione e collaborazione anche nell'alimentazione della prole e degli altri individui adulti a differenza delle specie sub-sociali
- f. *Specie semi-sociali*: livello sotto alle specie eusociali, presentano tutte le caratteristiche delle classi precedenti esclusa la sovrapposizione di generazioni. Importante è la divisione in caste funzionali: api regine che garantiscono la sopravvivenza della specie e femmine operaie sterili che svolgono costruzione di nidi e mettono in atto le cure parentali.
- g. *Specie eusociali primitive*: si tratta del primo livello di socialità completo che comprende tutti i fattori di socialità elencati in Tab.1. Il nido è comune, sono presenti le caste riproduttive con femmine feconde e operaie sterili tra loro monomorfiche, dunque non distinguibili le une dalle altre. Queste ultime sono caratterizzate da suddivisione del lavoro a seconda della loro età e le cure parentali vengono svolte solo nei primi giorni dall'emersione dell'adulto femmina. Infine, la sovrapposizione generazionale prevede che all'interno dello stesso nido si abbiano più generazioni validando che le specie sociali vivono più a lungo delle specie solitarie. Un esempio è il genere *Bombus*, diffuso in Europa in zone montane. Si tratta di una eusocialità primitiva in quanto la regina feconda è l'unica in grado di superare l'inverno. A primavera avrà il compito di rifondare ex-novo la colonia. Inizia così la fase sociale (Goulson D., 2010).
- h. *Specie eusociali evolute*: specie polimorfiche a differenza delle primitive per la distinzione morfologica di femmine regine e operaie. L'esempio più importante è l'*Apis mellifera*.

Tale evoluzione da specie solitarie a eusociali viene spiegata tramite due ipotesi: la prima riguarda la relazione adulto-prole per garantire maggiore protezione nel tempo, dunque, subentro di sovrapposizione generazionale. La seconda riguarda la cooperazione fra femmine adulte che ha garantito la sopravvivenza della specie in diversi ambienti.

L'eusocialità, peculiarità di *Apis mellifera*, dunque fa sì che ciascuna ape concorre a formare un unico superorganismo che scandisce il tempo e i compiti all'interno di ciascun nido. "Le api sono "insieme" e non individui. Fuori dalla comunità non possono vivere" (Rigoni Stern, 1980)

1.3.5 Siti di nidificazione

La costruzione del nido è peculiare a seconda della famiglia di appartenenza dell'apoideo e del suo livello di socialità.

È compito della femmina adulta realizzare il luogo di deposizione delle proprie uova in un luogo sicuro, lontano da attacchi di nemici naturali e fattori abiotici.

Ogni celletta viene coibentata con materiali diversi a seconda della disponibilità nell'ambiente circostante: terra, foglie e muschio.

I luoghi scelti dagli apoidei per la nidificazione sono:

- a. *Tunnel scavati nel terreno*: circa il 70% degli apoidei preferiscono questo sito anche se ad oggi le profonde lavorazioni derivate da agricoltura intensiva hanno messo a dura prova i futuri adulti. Sono tipici delle api “minatrici”. Si tratta di gallerie semplici, principali e secondarie con una o più cellette finali ottenute con organi tipici per l'escavazione: placca basitibiale e pigidiale e mandibole larghe e sviluppate. Il terreno viene scelto non troppo argilloso o sabbioso e con alta concentrazione di SO. È tipico della maggior parte degli apoidei più antichi fra i quali Colletidi, Andrenidi, Alictidi, Melittidi, Eucerini (Bortolotti, 2014);



Figura 17 – tunnel scavati da Imenotteri

- b. *Tunnel scavati in rametti o fusti di piante dal midollo tenero, nel legno*: alcuni apoidei prediligono fusti, rametti o steli che siano vegetanti o secchi, spesso anche con midollo (Aldini *et al.*, 2007). È il caso della *Xylocopa violacea* e *Osmia* che optano per rametti di *Arundo donax*, *Rubus*, *Sambucus*, *Helianthus* dal midollo tenero.



Figura 18 – nidificazione di *Xylocopa violacea*

c. *Nidificazione in cavità preesistenti:*

si tratta di un adattamento rispetto alla biodiversità dell'ambiente circostante in quanto



Figura 19 -esemplare di *Megachile*

l'insetto non presenta modificazioni morfologiche atte all'escavazione. Sono selezionati: tronchi di albero cavi, steli vuoti di piante, gallerie su legno morto praticate da insetti xilofagi, vecchi muri, cavità accidentali su rocce o infissi (Aldini *et al.*, 2007). È il caso del *Megachile* che coibenta il proprio nido con foglie di rovo tagliate circolarmente (Fig. 19).

Infine, esemplari di specie di *Osmia obbligata* (*Osmia melanura*, *Osmia versicolor*, *Osmia spinulosa*) prediligono per gusci vuoti di lumaca anche se l'uso di lumachicidi e le lavorazioni intense hanno portato alla rarefazione di questa tipologia di nidi (ISPRA, 2021).

Di seguito si riporta la tabella (Tab. 2) dell'ISPRA con la classificazione dei siti di nidificazione:

Tipologia di nido	Taxa	
Scavato nel terreno	<i>Colletes</i> , <i>Lasioglossum</i> , <i>Dasyglossa</i> , <i>Anthophora</i> , <i>Amegilla</i>	<i>Halictus</i> , <i>Andrena</i> , <i>Eucera</i> , <i>Habropoda</i>
Cavità esistenti, steli vuoti, legname accatastato, fori nel legno, fessure dei muri, concavità delle tegole dei tetti	<i>Hylaeus</i> , <i>Osmia</i> (rivestono le celle con fango), <i>Megachile</i> (rivestono le celle con petali o foglie), <i>Chelostoma</i> (aggiunta di pietrisco e seta larvale), <i>Hoplitis</i> (nidi molto	
		Almeida 2008; Aldini, 2007; Grace, 2010
		Nicoli Aldini, 2007; Grace, 2010

Tipologia di nido	Taxa	
	variabili), <i>Xylocopa</i> , <i>Anthidium</i> (rivestono le celle con peluria vegetale)	<i>Anthidium</i> , <i>Ceratina</i>
Gusci di chiocciola	<u>Obbligate</u> : <i>Hoplitis fertoni</i> , <i>Osmia melanura</i> , <i>Osmia andrenoides</i> , <i>Osmia aurulenta</i> , <i>Osmia croatica</i> , <i>Osmia spinulosa</i> , <i>Osmia bicolor</i> , <i>Osmia versicolor</i> <u>Facoltative</u> : <i>Hoplitis pallicornis</i> , <i>Osmia rufohirta</i> , <i>Osmia melanogaster</i> , <i>Osmia notata</i> , <i>Osmia subaenea</i> , <i>Osmia bicornis</i> , <i>Osmia cornuta</i> , <i>Osmia tricornis</i> , <i>Osmia ferruginea</i> , <i>Osmia ferruginea igneopurpurea</i> , <i>Osmia viridana</i> , <i>Protosmia glutinosa</i>	Müller et al., 2018
Costruzione attiva dei nidi usando fango impastato con saliva	<i>Megachile parietina</i> , <i>Megachile sicula</i>	Praz, 2017
Nidi abbandonati di roditori o uccelli, nei quali costruiscono attivamente le celle (non esagonali e disposte disordinatamente) utilizzando la cera da loro secreta	<i>Bombus</i>	O'Connor, 2013

Tab. 2 - tipologie di nidificazione (da Nicoli Aldini, 2007)

2. SCOPO DELLA RICERCA

Lo scopo più importante di questa sperimentazione è la creazione di un database a livello regionale, nel nostro caso delle Marche, che possa a sua volta contribuire alla creazione di una banca dati europea: l'EUPoMS. Si avvale del contributo di professionisti e non, che aderiscono volontariamente al progetto SPRING, per il monitoraggio di impollinatori su siti selezionati.

L'obiettivo di questa tesi è ottenere quanti più dati possibili circa la presenza di Imenotteri apoidei, Ditteri sirfidi e Lepidotteri nel sito individuato dal progetto, presso la località Angeli di Varano. L'identificazione degli esemplari rinvenuti verrà poi messa a punto in laboratorio tramite metodologie morfo-metriche adeguate e le tabelle dei morfogeneri.

La ricerca nasce a fronte dall'esigenza di porre fine al declino sempre più diffuso degli apoidei a livello mondiale e il primo step è la conoscenza e il censimento della componente faunistica di Apoidei, Ditteri sirfidi e Lepidotteri che popola il territorio europeo.

3. MATERIALI E METODI

3.1 Descrizione del sito

L'area sottoposta a monitoraggio è situata nella località Angeli di Varano, zona periurbana agricola nei pressi dello Stadio del Conero, Ancona (AN).

Nell'immagine sottostante viene riportato lo schema di monitoraggio:

- a) Linea rossa: collega le pan traps numerate
- b) Linea blu: collega le diverse sezioni del transetto

Ciascun punto individuato sulla mappa con un simbolo giallo indica il sito preciso interessato dal monitoraggio.

L'area analizzata è delimitata in un quadrato di 1 km² tramite una linea bianca spezzata chiusa, come riportato nell'immagine.

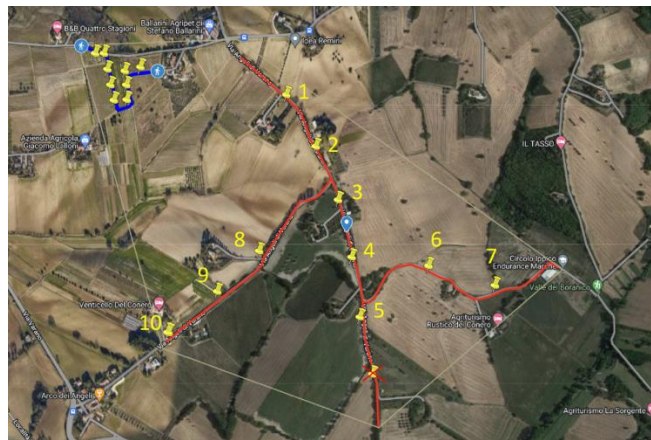


Figura 20 – vista dall'alto di Google Earth del sito di monitoraggio (AN)

3.2 Metodi di monitoraggio

Il protocollo seguito si basa sul Minimum Viable Scheme (MVS) che comprende pan traps e passeggiate in transetti per un totale di 1 km² di sito entro il quale effettuare rilevamenti. L'area viene assegnata in modo casuale fra i terreni agricoli appartenenti alla categoria 2 del Corine Land Cover, nata per il rilevamento e monitoraggio delle caratteristiche di copertura e uso del suolo.

Vengono forniti ai volontari:

- a. Una mappa del sito con coordinate caricate
- b. Kit con materiali e attrezzature usate per i rilievi (martello, ciotole, miscela di acqua e sapone) e per la raccolta dei campioni (etichette, provette)
- c. Schede di campo
- d. Elenco di specie floreali che possono essere rinvenute sul percorso
- e. Guida botanica
- f. Guida delle farfalle
- g. Schede dei morfogruppi

Il monitoraggio inizia alle 9:00 del mattino e prosegue fino a metà pomeriggio intorno alle 17:00. Le condizioni meteorologiche migliori risultano con 13°C di temperatura minima se il cielo è sereno e 15°C con cielo nuvoloso (copertura nuvolosa al 50%).

Durante il periodo di permanenza in campo di circa 6 ore è prevista la compilazione di modelli previsti dal protocollo MVS (Minimum Viable Scheme).

Per le Pan traps i moduli riguardano le condizioni atmosferiche, l'abbondanza floreale, il tipo di habitat e l'altezza di vegetazione (Tab. 3, Tab. 5, Tab. 9, Tab. 11) come nella foto seguente (Fig. 21).



Figura 24 – Collocazione Pan traps

Il posizionamento esclude luoghi inadatti come superfici artificiali, in acqua o inaccessibili come terreni privati.

È necessario fotografare le trappole ed individuare nel raggio di 2 metri dalla pan trap le specie floreali; queste ultime verranno raggruppate per specie e abbondanza nelle relative schede EUPoMS.



Figura 25 – specie floreale rinvenuta

Al posizionamento e al ritiro delle trappole è necessario segnare l'ora della collocazione delle trappole, la temperatura, la velocità del vento, la copertura nuvolosa, la % di ore nelle quali è visibile il sole nei moduli EUPoMS.

Il monitoraggio inizia alle 9:00 di mattina con posizionamento delle trappole e termina con la raccolta alle 17. Queste permangono in campo per circa 6 ore. Nella regione biogeografica del Mediterraneo le visite sono circoscritte nel periodo da Marzo a Ottobre e il periodo di permanenza delle trappole può essere più lungo in caso di alte temperature.

Trascorse 6 ore dal posizionamento le pan traps vengono raccolte in ordine cronologico di installazione. Alla raccolta viene filtrato il contenuto di ciascuna ciotola attraverso un quadrato di mussola/garza a maglia fine, sul quale sono eventualmente presenti gli insetti. Il quadrato di garza viene poi posizionato nella provetta con il relativo codice della Pan trap. Vengono aggiunti circa 100 ml di etanolo e la provetta viene sigillata.

Tutte le provette ottenute per ciascuna stazione vengono inserite nello stesso sacchetto zip lock con etichetta che verrà messo in borsa frigo per il trasporto, ed infine in freezer per la conservazione.

3.2.2 Transetti

Secondo la mappa fornita è stato percorso il transetto, suddiviso in 10 sotto-transetti individuati, ciascuno di 50 m, per un totale di 500 m. Le visite devono essere effettuate con bel tempo: soleggiato e caldo senza pioggia e con poco vento. È stato necessario contare gli insetti nelle ore centrali della giornata, con una temperatura dai 13°C ai 17°C in caso di nuvolosità, solamente quando gli impollinatori risultavano attivi. È stato inoltre preliminarmente registrato il verso di percorrenza del transetto.

Lo schema di monitoraggio è il seguente:

- 1) Andata dal 1° al 5° transetto: solo api
- 2) Ritorno dal 5° al 1° transetto: solo sirfidi
- 3) Andata dal 1° al 5° transetto: solo farfalle

Segue una pausa di 15 minuti

- 4) Andata dal 6° al 10° transetto: solo api
- 5) Ritorno dal 10° al 6° transetto: solo sirfidi
- 6) Andata dal 6° al 10° transetto: solo farfalle

Il transetto è stato percorso due volte durante ogni visita di indagine. L'ordine di percorrenza del transetto (ad esempio per le farfalle, o per le api e i sirfidi) è stato scelto in modo casuale ad ogni visita di indagine (ad esempio lanciando una moneta).

È stato fatto passare un quarto d'ora tra le passeggiate nei transetti per tenere conto del disturbo apportato dal monitoraggio agli insetti presenti (ad esempio, le passeggiate nei transetti elimineranno farfalle, api e sirfidi dalla vegetazione).

Al termine del percorso si annota il numero e le specie di insetti visti secondo i moduli EUPoMS (Tab. 6, Tab. 7, Tab. 8 per la data 06/07/2023; Tab. 12, Tab. 13, Tab. 14 per la data 31/08/2023), riferite ad apoidei, sirfidi e lepidotteri.

Nel caso degli apoidei la suddivisione prevede:

- a) Bombi: i quali si suddividono sulla base del colore dell'addome in Gruppo A (rame), Gruppo B (nero-rosso), Gruppo C (nero), Gruppo D (giallo-nero-bianco), Gruppo E (giallo-nero-rosso)
- b) Api grandi le quali hanno un diametro superiore a 10 millimetri
- c) Api piccole che possiedono un diametro compreso fra 3 e 10 millimetri
- d) Vespe o *Sphecodes*

I ditteri sirfidi, come per gli apoidei, sono suddivisi in cinque gruppi:

- a) Gruppo 1: comprende degli individui grandi e robusti, appartenenti alle tribù degli Eristalini e Volucellini
- b) Gruppo 2: contiene ditteri sirfidi simili ai bombi
- c) Gruppo 3: include ditteri sirfidi simili a vespe
- d) Gruppo 4: comprende sirfidi con macchie o righe nere e gialle come per la Sottofamiglia Syrphinae
- e) Gruppo 5: ingloba altri sirfidi

Infine per i lepidotteri non si ricorre alle classificazioni in gruppi ma si procede elencando le specie degli individui identificati uno di seguito l'altro (Tab. 8, Tab. 14).

3.3 Elaborazione in laboratorio dei campioni di apoidei nelle Pan Traps

Dopo la congelazione dei campioni nelle 10 provette, si è proceduto alla preparazione del materiale da esaminare.



Figura 26 – Campioni decongelati in provetta

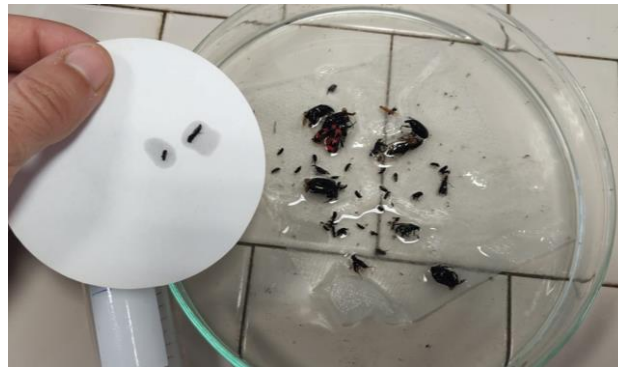


Figura 27 – Insetti su piastra Petri dopo decongelamento

Gli impollinatori sono stati disposti in un recipiente con acqua a temperatura elevata, in camera umida, coperto con un coperchio. All'interno si crea un ambiente saturo di vapore che renderà più morbidi gli insetti per l'analisi successiva. Successivamente gli insetti sono stati asciugati dall'etanolo in eccesso tramite utilizzo di un phone, in modo da distendere correttamente le setole, prima di procedere allo spillaggio.

Ciascun insetto viene etichettato con un codice rappresentativo della zona e del campione e spillato attraverso appositi spilli entomologici.

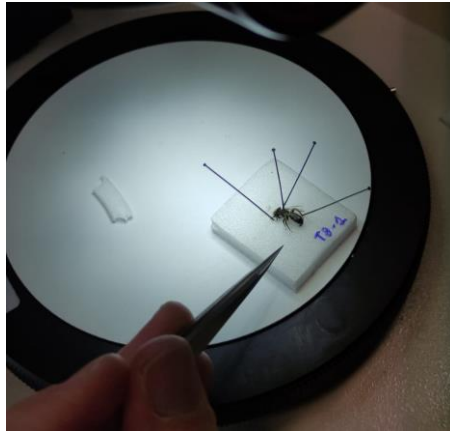


Figura 28 – insetti spillati in osservazione

Successivamente si è proceduto all'osservazione diretta tramite stereomicroscopio per osservare i campioni a bassi ingrandimenti.



Figura 29 – ingrandimento su apoideo

Fondamentale è la fase successiva in cui si è passati al riconoscimento del genere di appartenenza dell'insetto. Sono state utilizzate delle schede fornite dal CREA come chiavi diagnostiche basate sui morfogeni.

Si tratta di categorie non filogenetiche che comprendono generi (con famiglie anche diverse) con morfologia simile.

Il tratto morfologico preso in esame risulta l'ala dell'apoideo che può presentare come nelle figure sottostanti (Fig. 24, 25) due o tre celle submarginali. Queste ultime sono le celle immediatamente sottostanti alla cella marginale.

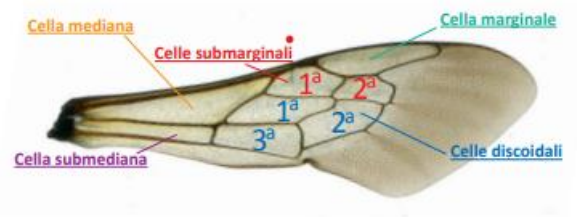


Figura 30 – 2 celle submarginali

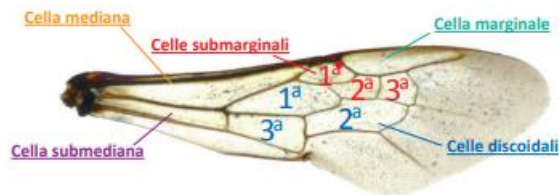


Figura 31 – 3 celle submarginali

Dopo il riconoscimento del genere dell'apoideo si procede con l'individuazione del sesso analizzando l'ultimo tratto dell'addome.

Nel caso degli individui femminili si riscontra il pungiglione, a differenza del maschio in cui avviene l'identificazione e conseguente estrazione dell'edeago, come nella figura sottostante (Fig. 26).



Figura 32 – edeago di apoideo

Della totalità degli insetti analizzati al microscopio avviene la spillatura in bachecca ed etichettatura (Fig. 27).



Figura 33 – spillatura insetti

4.RISULTATI

4.1 Risultati del monitoraggio e campionamento del 06/07/2023

A seguito dell'analisi in laboratorio dei campioni prelevati in campo nella data 06/07/2023 sono stati compilati i moduli EUPoMS di registrazione forniti dal progetto SPRING (Tab. 3, Tab. 4, Tab. 5, Tab. 6, Tab. 7, Tab. 8).

Nella data del 6 Luglio 2023, durante il campionamento tramite Pan trap sono stati registrati i seguenti dati circa gli orari del monitoraggio e le condizioni atmosferiche (Tab. 3). La Pan Trap n°1 è stata collocata alle 9:45 fino alla P10 alle 10:45 per una permanenza in campo di 6 ore circa come da protocollo. Le successive Pan trap sono state posizionate a distanza di pochi minuti l'una dall'altra, come riportato nella tabella 3.

Tabella 3 – Modulo EUPoMS del campionamento tramite Pan Trap eseguito in data 06/07/2023.										
Codice sito: MA15						Data: 6-7-2023				
Nome della località: Angeli di Varano										
Stazione Pan Trap	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Orario arrivo (hh:mm)	9:45	9:50	9:56	10:02	10:12	10:20	10:27	10:22	10:40	10:45
Orario uscita (hh:mm)	15:45	15:48	15:52	15:56	16:00	16:04	16:10	16:14	16:17	16:21
Condizioni iniziali										
Temperatura (°C)	30	33	33	33	33	33	33	33	33	31
Vento	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Nuvolosità (% copertura)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Condizioni finali										
Temperatura (°C)	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Vento	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Nuvolosità (% copertura)	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Sole (% durata esposizione)	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97

La temperatura ha subito una variazione di 5°C in riferimento alle condizioni iniziale e finali registrate durante la giornata di campionamento del 06/07/2023. La durata dell'esposizione solare è stata del 97%.

Di seguito dalle 10 stazioni pan traps sono stati rilevati 25 apoidei in totale e d'altra parte 244 individui non apoidei, come nella tabella precedente (Tab. 4). Si può notare infatti la notevole differenza fra le due macrocategorie di esemplari rinvenuti in campo.

Tabella 4 – N° di individui impollinatori Apoidei e n° individui impollinatori non Apoidei campionati nelle pan traps in data 06/07/2023.

Stazione Pan Trap	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTALE
N° individui Apoidei	4	1	3	3	0	0	0	2	9	3	25
N° individui non Apoidei	9	32	48	25	23	13	11	14	10	59	244

Consecutivamente, come da protocollo sono state compilate le tabelle con l'indicazione delle specie botaniche rinvenute nel raggio di 2 metri dalla collocazione delle dieci pan traps e la loro abbondanza in termini di numero di individui per ciascuna specie (Tab. 5).

Tabella 5 – Modulo EUPoMS dell'abbondanza della flora locale (numero di unità per ogni specie di pianta nel raggio di 2 metri dalla trappola) durante il campionamento tramite Pan Trap eseguito in data 06/07/2023.

Specie di piante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<i>Rosmarinus officinalis</i>										0	
<i>Pallenis spinosa</i>							7	252	61		
<i>Lathyrus latifolius</i>									15		
<i>Sulla coronaria</i>								6			
<i>Hypochaeris radicata</i>								36			
<i>Vedovina marittima</i>								2			
<i>Convolvulus arvensis</i>	5	1	8	1	117	2					
<i>Veronica persica</i>			16			13					
<i>Medicago sativa</i>				63		54					
<i>Malva sylvestris</i>				220	37						
<i>Lysimachia arvensis</i>					2						
<i>Malva seticera</i>						25					
<i>Raphanus raphanistrum</i>						126					
<i>Verbena officinalis</i>						16					
<i>Helminthoteca echoides</i>							26				
<i>Centaurum pulchellum</i>							266				
<i>Plackstonia perfoliata</i>							16				
Tipo di habitat (riferito alla classificazione degli habitat H1 -40)											
Parcella pan trap (codice H)	H38	H38	H38	H38	H38	H38	H38	H38	H38	H38	H38

La distribuzione dell'abbondanza floreale nelle varie pan traps campionate risulta irregolare, con alto numero di individui per alcune stazioni e basso numero o nullo per altre. Durante il

campionamento del 06/07/2023 sono state rinvenute 17 specie botaniche, per un totale di 1393 individui (Tab. 5).

Di seguito è riportato il grafico che riporta il numero e le tipologie di specie floreali rinvenute in data 06/07/2023 (Grafico 1):

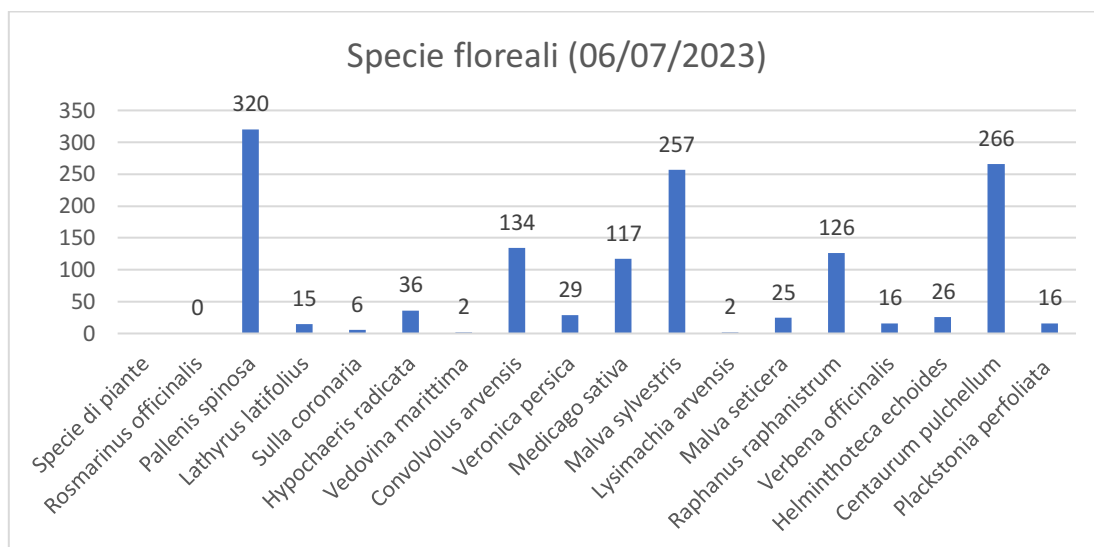


Grafico 1: specie floreali delle Pan traps in data 06/07/2023

Successivamente alla collocazione delle pan traps è stato eseguito il monitoraggio degli impollinatori tramite transetti, che ha preso inizio alle 9:30 e terminato alle 11:00. Sono stati monitorati i seguenti ordini di insetti: apoidei, con le diverse suddivisione in gruppi, ditteri sirfidi e lepidotteri. Sono state compilate le schede EUPoMS e suddivise per ciascun gruppo di impollinatori monitorato (Apoidei, Tab. 6; Sirfidi, Tab. 7; Lepidotteri, Tab. 8).

Il totale di individui di Apoidei rinvenuti e classificati nei diversi sotto-transetti è 9, di cui 5 appartenenti al morfo-gruppo delle api di piccole dimensioni (3-10 mm) e 4 appartenenti al morfo-gruppo delle api di grandi dimensioni (> 10 mm) (Tab. 6).

Tabella 6 – Modulo EUPoMS di registrazione per transetti di Apoidei in data 06/07/2023.

Codice del sito: MA 15		Nome del sito: Angeli di Varano										
Orario di inizio: 9:30		Orario finale: 11:00		Data: 06/07/2023								
Temperatura: 25°C		Velocità del vento (0-6): 2		Direzione del vento: NW								
Transetti:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
% nuvolosità	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Numero transetti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Totale	
API												
Bombi											0	
Gruppo A: Rame											0	

Gruppo B: Nero-rosso										0
Gruppo C: Nero										0
Gruppo D: giallo-nero-bianco										0
Gruppo E: giallo-nero-rosso										0
Api grandi (>10 mm)	1	1			1				1	4
Api piccole (3-10 mm)	2	1	1			1				5
Vespe o <i>Sphecodes</i>										0
TOTALE	3	2	1		1	1			1	9

Di seguito viene riportato il grafico con il numero degli individui appartenenti ai morfo-gruppi di apoidei rinvenuti nei transetti in data 06/07/2023 (Grafico 2):

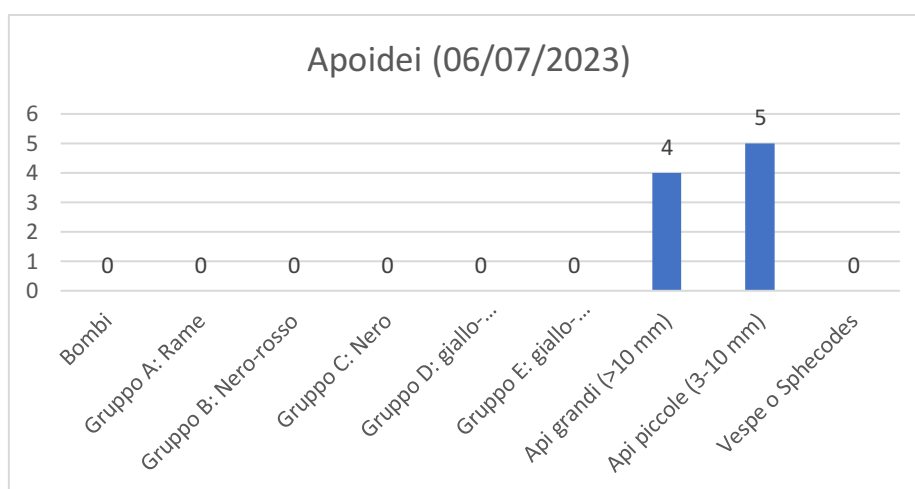


Grafico 2: apoidei monitorati nei transetti in data 06/07/2023

Nell'ordine dei ditteri sirfidi la seguente tabella (Tab. 7) riporta gli esemplari ritrovati nei 10 sotto-transetti:

Tabella 7 – Modulo EUPoMS di registrazione per transetti di Ditteri Sirfidi in data 06/07/2023.											
Codice del sito: MA 15					Nome del sito: Angeli di Varano						
Orario di inizio: 9:30					Orario finale: 11:00			Data: 06/07/2023			
Temperatura: 25°C					Velocità del vento (0-6): 2			Direzione del vento: NW			
Transetti:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
% nuvolosità	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Numero transetti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Totale
SIRFIDI											
Gruppo 1: grandi, robusti sirfidi (Tribù: Eristalini e Volucellini)						1					1
Gruppo 2: sirfidi simili a bombi											0

Gruppo 3: simili a vespe	2	1	1			4
Gruppo 4: sirfidi con righe o macchie nere e gialle (Nucleo: Sottofamiglia Syrphinae)				1		1
Gruppo 5: altri sirfidi		2				2
TOTALE	2	2	1	1	1	8

Successivamente si riporta il grafico con il numero di ditteri sirfidi per ogni morfo-gruppo monitorati nei transetti in data 06/07/2023 (Grafico 3):

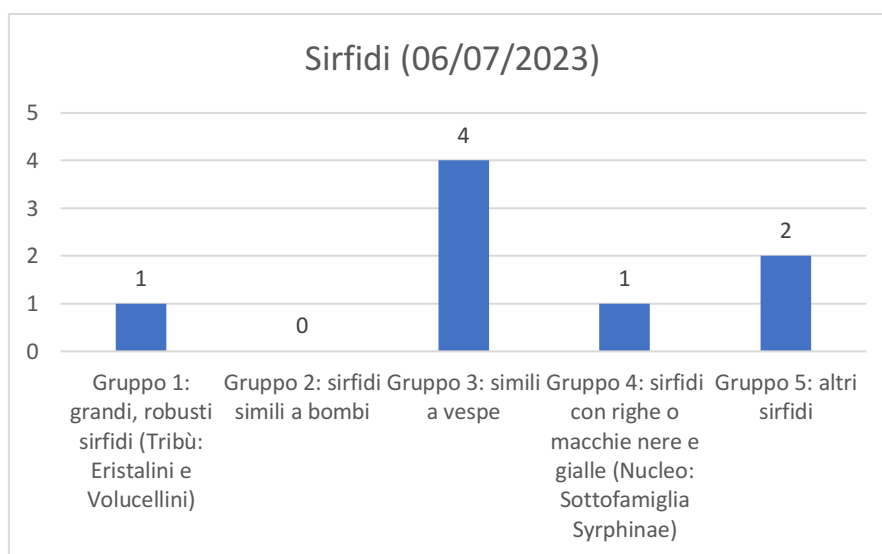


Grafico 3: sirfidi monitorati nei transetti in data 06/07/2023

Nei dieci sotto-transetti monitorati gli individui di ditteri sirfidi individuati sono risultati essere in numero di 8, appartenenti ai 5 morfo-gruppi individuati (Tab. 7). 4 individui sono stati assegnati al 3° morfo-gruppo (sirfidi simili a vespe), 1 individuo al 1° morfo-gruppo (sirfidi grandi, robusti - Tribù: Eristalini e Volucellini), 1 individuo al 4° morfo-gruppo (sirfidi con righe o macchie nere e gialle - Nucleo: Sottofamiglia Syrphinae) e 2 individui al 5° morfo-gruppo (altri sirfidi). Infine, quest'ultima tabella riporta il totale degli individui di lepidotteri monitorati nei sotto-transetti, risultati in numero più elevato rispetto agli altri ordini (Tab. 8): sono state individuate in totale 7 specie di Lepidotteri, con un totale di 66 individui complessivi.

Tabella 8 – Modulo EUPoMS di registrazione per transetti di Lepidotteri in data 06/07/2023.

Codice del sito: MA 15					Nome del sito: Angeli di Varano						
Orario di inizio: 9:30					Orario finale: 11:00			Data: 06/07/2023			
Temperatura: 25°C					Velocità del vento (0-6): 2			Direzione del vento: NW			
Transetti:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
% nuvolosità	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Numero transetti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Totale
LEPIDOTTERI											
<i>Lesiommata megera</i>	7					1			1		9
<i>Pieris brassicae</i>	5	3	2	2	2	3	1	1			19
<i>Melanargia galathea</i>	1										2
<i>Iphiclides podalirius</i>	1										1
<i>Pararge aegeria</i>	2										2
<i>Vanessa cardui</i>							1				1
<i>Polyommatus icarus</i>						5		12	6	9	32
TOTALE	17	3	2	2	2	9	2	13	6	10	66

Infine, si riporta il grafico con le diverse specie di lepidotteri rinvenuti nei transetti in data 06/07/2023 (Grafico 4):

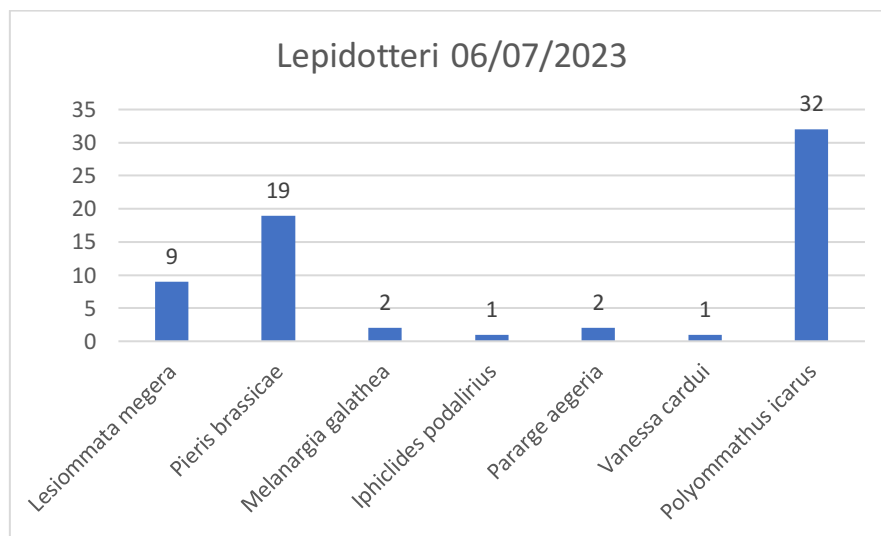


Grafico 4: lepidotteri monitorati nei transetti in data 06/07/2023

4.2 Risultati del monitoraggio e campionamento del 31/08/2023

Come nei rilievi eseguiti in data 06/07/2023, anche nella seconda data (31/08/2023) sono stati compilati i moduli EUPoMS di registrazione dei campionamenti tramite Pan traps (Tab. 9) e monitoraggi tramite transetto (Tab. 12).

Allo stesso modo, in data 31 Agosto 2023, durante il campionamento tramite Pan trap sono stati registrati gli orari del monitoraggio e le condizioni atmosferiche (Tab. 9). Le Pan trap sono state lasciate in campo per 6 ore come da protocollo.

La temperatura registrata in data 31/08/2023 ha subito una variazione variabile tra 0 e 4°C in riferimento alle condizioni iniziali e finali registrate durante la giornata di campionamento. La durata dell'esposizione solare è stata del 100% (Tab. 9).

Tabella 9 – Modulo EUPoMS del campionamento tramite Pan Trap eseguito in data 31/08/2023.										
Codice sito: MA15						Data: 31-8-2023				
Nome della località: Angeli di Varano										
Stazione Pan Trap	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Orario arrivo (hh:mm)	10:38	10:49	9:45	9:56	10:10	10:17	10:22	9:20	9:31	9:13
Orario uscita (hh:mm)	17:55	17:50	17:02	17:15	17:23	17:23	17:45	16:55	16:52	16:45
Condizioni iniziali										
Temperatura (°C)	24	24	20	22	22	22	23	20	20	20
Vento	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Nuvolosità (% copertura)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Condizioni finali										
Temperatura (°C)	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Vento	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Nuvolosità (% copertura)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sole (% durata esposizione)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Come visualizzato nel campionamento in data 06/07/2023 il totale degli individui apoidei risulta inferiore rispetto agli individui non apoidei (Tab. 10); nel primo caso il totale risulta 46, mentre nel secondo 382 non apoidei.

Tabella 10 – N° di individui impollinatori Apoidei e n° individui impollinatori non Apoidei campionati nelle pan traps in data 31/08/2023.

Stazione Pan Trap	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTALE
N° individui Apoidei	6	8	3	5	7	6	2	4	4	1	46
N° individui non Apoidei	9	77	46	17	11	25	23	27	62	85	382

Di seguito, nella tabella (Tab. 11), si riporta l'elenco delle specie botaniche rinvenute nel raggio di 2 metri da ciascuna pan trap, e la loro abbondanza in termini di individui.

Tabella 11 – Modulo EUPoMS dell'abbondanza della flora locale (numero di unità per ogni specie di pianta nel raggio di 2 metri dalla trappola) durante il campionamento tramite Pan Trap eseguito in data 31/08/2023.

Specie di piante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Rosmarinus officinalis</i>										277
<i>Centaurea jacea</i>								42	45	
<i>Picris hieracioides</i>			63			7	123	54	82	
<i>Dittrichia viscosa</i>								87		
<i>Pallenis spinosa</i>								4	15	
<i>Lotus corniculatus</i>									19	
<i>Convolvulus arvensis</i>									1	
<i>Clematis flammula</i>			254							
<i>Pulicaria dysenterica</i>				52						
<i>Verbena officinalis</i>				1						
<i>Cichorium intibus</i>						2	1			
<i>Helianthus annuus</i>	1					2				
<i>Raphanus raphanistrum</i>						2				
<i>Daucus spp.</i>							47			
<i>Jacoea erratica</i>							60			
<i>Lysimachia arvensis</i>	17									
Tipo di habitat (riferito alla classificazione degli habitat H1-40)										
Parcella pan trap (codice H)	H38	H38	H38	H38	H38	H38	H38	H38	H38	H38
Altezza di vegetazione (fornire un'altezza media nel raggio di 2 metri intorno ad ogni stazione delle pan trap)										
Altezza media (cm)	15	5	15	7	18	15	15	15	12	5

Durante il secondo campionamento, l'ammontare delle specie botaniche riscontrate in tutte e 10 le pan traps è stato di 1258 esemplari, appartenenti a 16 specie vegetali differenti (Tab 7.).

Di seguito viene riportato il grafico riguardante le tipologie e il numero di specie floreali (Grafico 5):

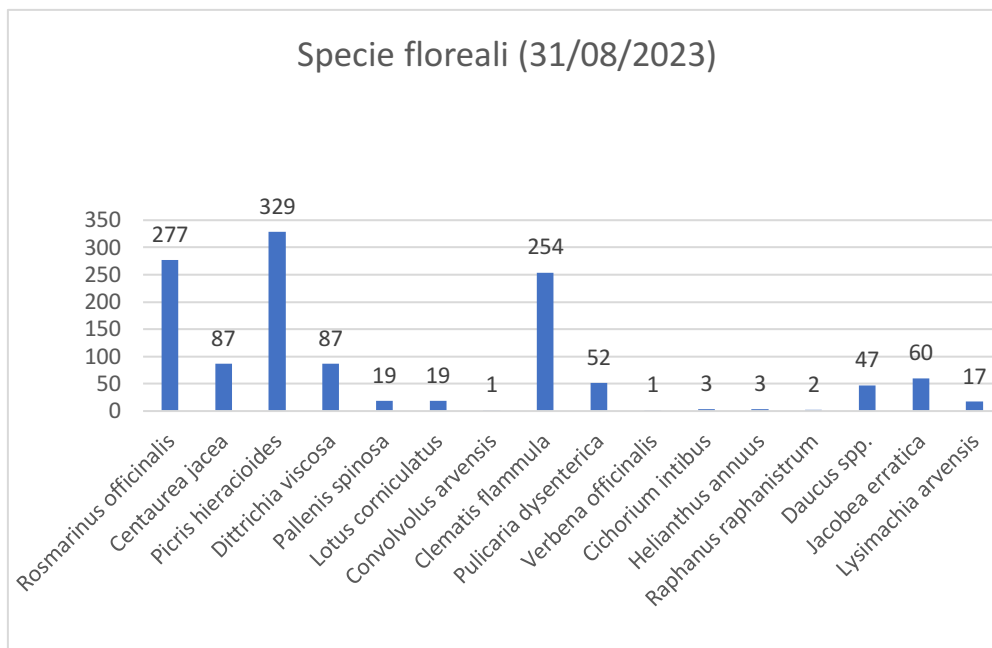


Grafico 5: specie floreali delle Pan traps in data 31/08/2023

Successivamente è stato eseguito il monitoraggio degli impollinatori tramite transetti. Sono stati monitorati i seguenti ordini di insetti: apoidei, con le diverse suddivisione in gruppi, ditteri sirfidi e lepidotteri. Sono state compilate le schede EUPoMS e suddivise per ciascun gruppo di impollinatori monitorato (Apoidei, Tab. 12; Sirfidi, Tab. 13; Lepidotteri, Tab. 14).

In questa seconda data, il monitoraggio degli Apoidei ha permesso l'individuazione e la classificazione di 26 individui, 22 dei quali appartenenti al morfo-gruppo delle api di piccole dimensioni (3-10 mm) e 4 appartenenti al morfo-gruppo delle api di grandi dimensioni (> 10 mm).

Tabella 12 – Modulo EUPoMS di registrazione per transetti di Apoidei in data 31/08/2023.

Codice del sito: MA 15						Nome del sito: Angeli di Varano						
Orario di inizio: 9:30			Orario finale: 11:00			Data: 31/08/2023						
Temperatura: 25°C			Velocità del vento (0-6): 2			Direzione del vento: NW						
Transetti:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
% nuvolosità	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Numero transetti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Totale	
API												
Bombi												
Gruppo A: Rame											0	
Gruppo B: Nero-rosso											0	
Gruppo C: Nero											0	
Gruppo D: giallo-nero-bianco											0	
Gruppo E: giallo-nero-rosso											0	
Api grandi (>10 mm)									4		4	
Api piccole (3-10 mm)			3		2		3			14		22
Vespe o <i>Sphecodes</i>											0	
TOTALE											26	

Di seguito si riporta il grafico del numero di apoidei suddivisi in morfo-gruppi secondo i moduli EUPoMS in data 31/08/2023 (Grafico 6):

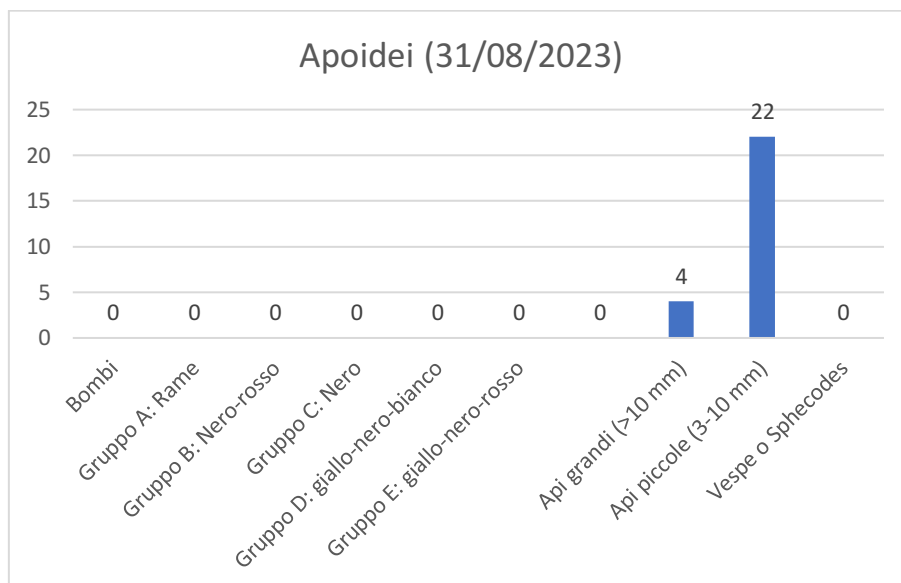


Grafico 6: numero apoidei nei transetti in data 31/08/2023

La seguente tabella (Tab. 13) riporta gli esemplari di Ditteri Sirfidi ritrovati nei 10 sotto-transetti in data 31/08/2023, suddivisi nei 5 morfo-gruppi individuati.

Tabella 13 – Modulo EUPoMS di registrazione per transetti di Ditteri Sirfidi in data 31/08/2023.

Codice del sito: MA 15											Nome del sito: Angeli di Varano										
Orario di inizio: 9:00					Orario finale: 11:00					Data: 31/08/2023											
Temperatura: 22°C					Velocità del vento (0 6): 2					Direzione del vento: NO											
Transetti:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10											
% nuvolosità	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20%											
Numero transetti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Totale										
SIRFIDI																					
Gruppo 1: grandi, robusti sirfidi (Tribù: Eristalini e Volucellini)											0										
Gruppo 2: sirfidi simili a bombi											0										
Gruppo 3: simili a vespe											2										
Gruppo 4: sirfidi con righe o macchie nere e gialle (Nucleo: Sottofamiglia Syrphinae)											0										
Gruppo 5: altri sirfidi											1										
TOTALE	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3										

Di seguito si riporta il grafico riguardante il numero di ditteri sirfidi per ogni morfo-gruppo monitorati nei transetti in data 31/08/2023 (Grafico 7):

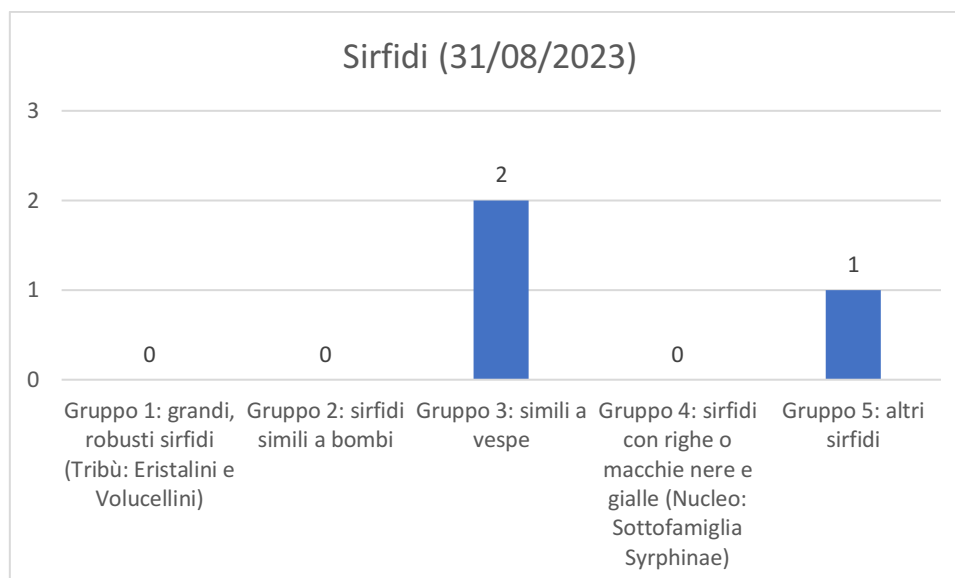


Grafico 7: numero sirfidi nei transetti in data 31/08/2023

Nella seconda data di monitoraggio è stato registrato un totale di 3 individui all'interno dei dieci sotto-transetti monitorati. 2 individui sono stati assegnati al 3° morfo-gruppo (Sirfidi simili a vespe), mentre 1 al 5° morfo-gruppo (altri sirfidi) (Tab. 13).

La tabella 14 riporta il totale degli individui di lepidotteri monitorati nei sotto-transetti. È stato registrato un numero complessivo di 51 individui di lepidotteri, appartenenti a 10 specie differenti.

Tabella 14 – Modulo EUPoMS di registrazione per transetti di Lepidotteri in data 31/08/2023.

Codice del sito: MA 15										Nome del sito: Angeli di Varano											
Orario di inizio: 9:30					Orario finale: 11:00					Data: 06/07/2023											
Temperatura: 25°C					Velocità del vento (0-6): 2					Direzione del vento: NW											
Transetti:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
% nuvolosità	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Numero transetti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10											Totale
LEPIDOTTERI																					
<i>Pieris brassicae</i>	1					5	4	1	3												14
<i>Coenonympha pamphilus</i>									2												2
<i>Polyommatus icarus</i>	1					2	13	3		3											23
<i>Vanessa atalanta</i>				1																	1
<i>Lasiommata megera</i>					1	1		1	1	1											5
<i>Iphiclides podalirius</i>						1															1
<i>Aricia agestis</i>							1														1
<i>Vanessa cardui</i>								1													1
<i>Ochlodes sylvanus</i>										1											1
<i>Maniola jurtina</i>	3																				3
TOTALE	5			1	1	9	18	6	6	5											51

Di seguito si riporta il grafico riguardante il numero di lepidotteri per ciascuna specie monitorata in data 31/08/2023 nei transetti (Grafico 8):

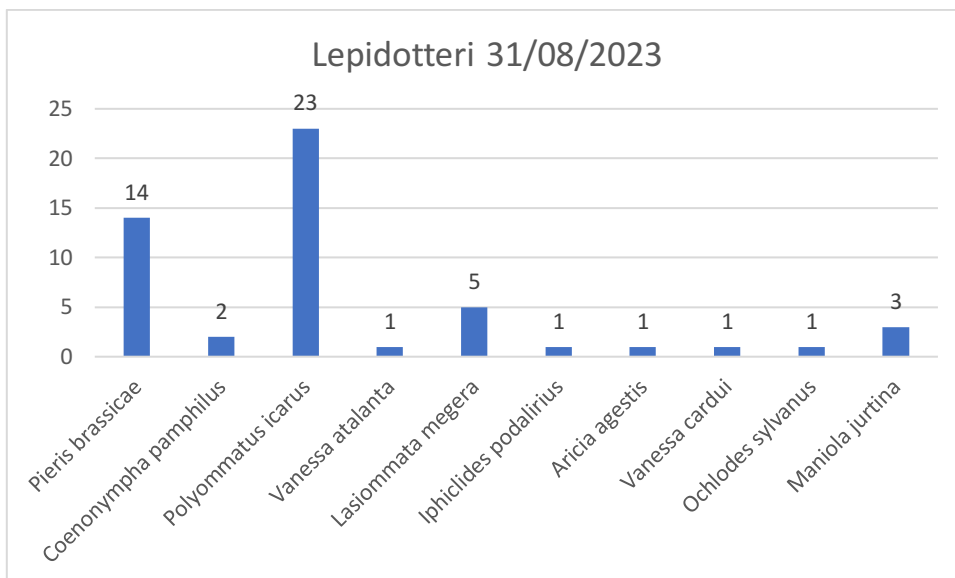


Grafico 8: numero lepidotteri nei transetti in data 31/08/2023

Successivamente viene presentato un grafico di confronto del totale degli apoidei campionati nelle date 06/07/2023 e 31/08/2023 nelle Pan Traps (Grafico 9):

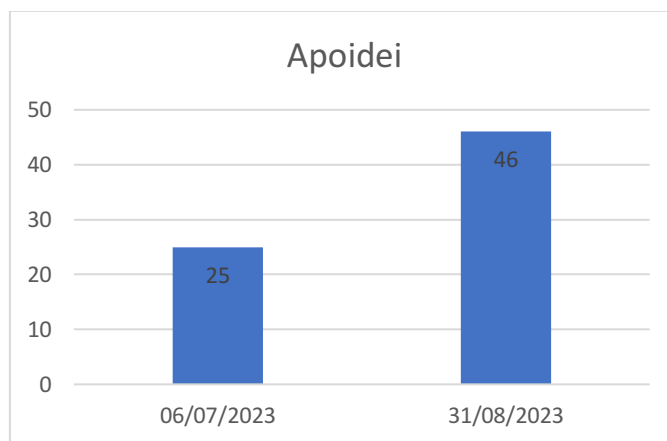


Grafico 9: totale degli apoidei nelle Pan Traps nelle date 06/07/2023 e 31/08/2023

Di seguito si riporta il grafico di confronto fra i ditteri sirfidi registrati in data 06/07/2023 e in data 31/08/2023 (Grafico 10):

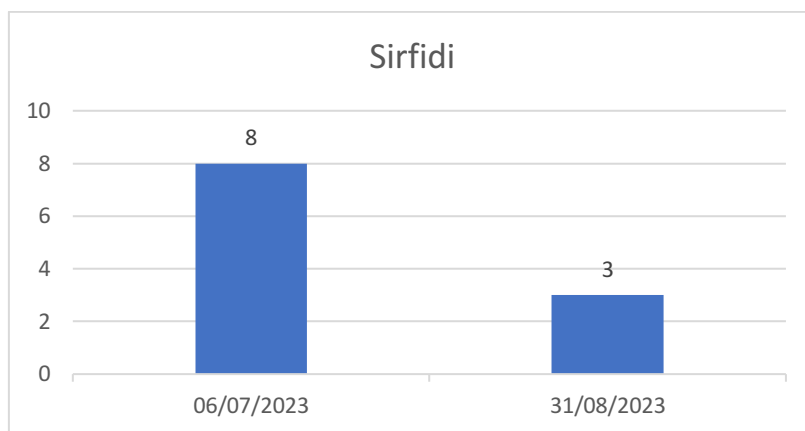


Grafico 10: totale dei sirfidi nei transetti nelle date 06/07/2023 e 31/08/2023

Inoltre viene messo a confronto il numero totale dei lepidotteri rinvenuti in data 06/07/2023 e in data 31/08/2023 nei transetti (Grafico 11):

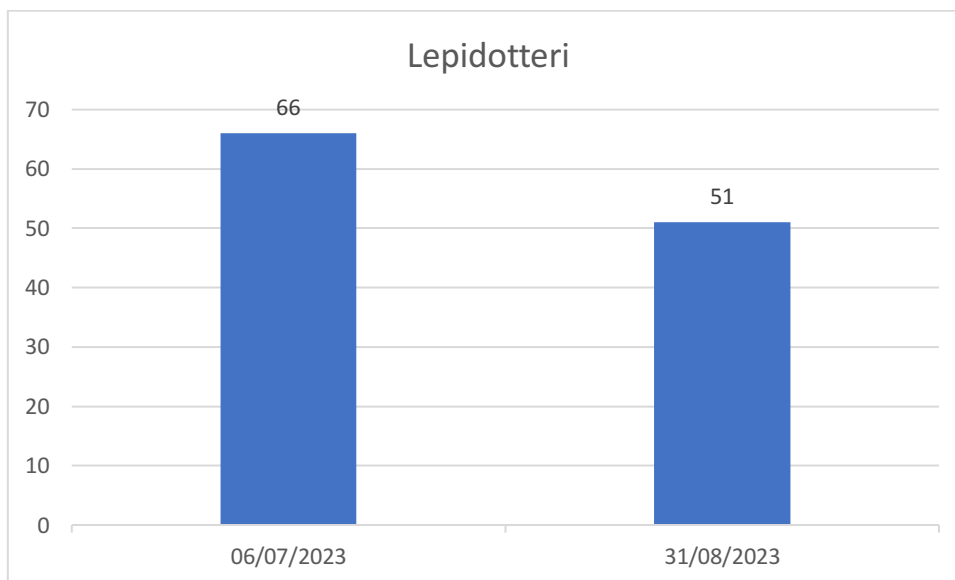


Grafico 11: totale dei lepidotteri nei transetti nelle date 06/07/2023 e 31/08/2023

Infine viene riportato il grafico che mette a confronto il numero di apoidei registrati in data 06/07/2023 e quelli registrati in data 31/08/2023 (Grafico 12):

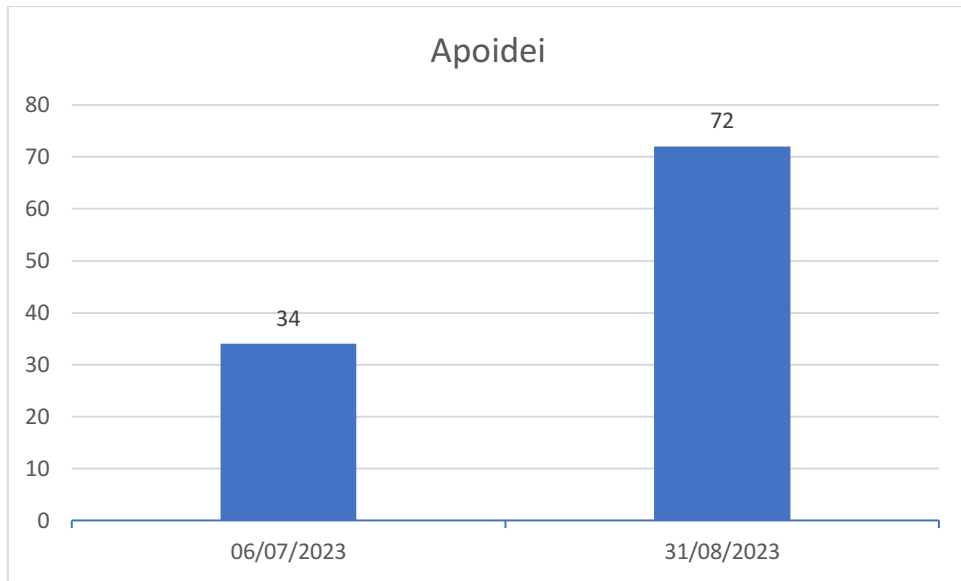


Grafico 12: numero apoidei nelle Pan Traps e transetti in data 06/07/2023 e 31/08/2023

5. CONCLUSIONI

Il numero degli Apoidei catturati mediante le Pan Traps nella prima data di campionamento è stato di 25, mentre quelli registrati nella seconda data di campionamento sono stati 46, circa il doppio. Questo dato può essere giustificato dalle condizioni meteorologiche, che nella prima data sono state caratterizzate da un repentino cambiamento: dal sole si è passati alla pioggia, facendo abbassare le temperature di 5°C nell'arco di 6 ore. Inoltre, tenendo anche in considerazione le temperature della mattina, ovvero 33°C, la condizione non era la più adatta al volo degli impollinatori Apoidei, i quali preferiscono temperature più basse.

Lo stesso andamento si è visto durante il monitoraggio, in cui nella prima data si sono osservati 7 Apoidei appartenenti a due categorie, api grandi e api piccole, mentre nella seconda data se ne sono osservati 25, appartenenti alle stesse categorie.

Lo stesso andamento non è stato osservato con i Sirfidi e i Lepidotteri, insetti che sono influenzati molto meno dalle temperature, a causa della loro biologia che richiede molto meno consumo di energie vitali per il mantenimento della prole. Infatti, sono stati osservati 8 sirfidi durante la prima data di monitoraggio, appartenenti a tutte le classi, esclusa quella dei sirfidi simili ai bombi, mentre nella seconda data di campionamento, con temperature più basse, se ne sono osservati solo 3, appartenenti alle classi sirfidi simili a vespe e altri sirfidi.

I lepidotteri osservati durante il primo monitoraggio sono stati 66, quelli durante il secondo monitoraggio 51, leggermente inferiori probabilmente a causa del periodo di osservazione, che è a fine ciclo biologico. Le specie maggiormente osservate sono sempre le stesse: *Lesiommata mefera*, *Pieris brassicae* e *Polyommatus icarus*.

L'osservazione delle essenze nettarifere in prossimità delle Pan Traps ha fatto contare 1393 fiori appartenenti a 16 specie floreali nel primo campionamento e 1258 fiori appartenenti a 17 specie floreali nel secondo. Nel primo campionamento, quindi, la biodiversità è risultata maggiore, con la presenza soprattutto di *Pallenis spinosa*, *Convolvulus arvensis*, *Malva sylvestris*, *Raphanus raphanistrum* e *Centaureum pulchellum*. Nel secondo campionamento, nonostante il numero di fiori non fosse molto diverso, si sono osservate fioriture soprattutto su sole tre specie: *Pieris hieracioides*, *Rosmarinus officinalis*, *Clematis flammula*.

Considerando che la presente tesi rappresenta l'inizio di un'indagine che avrà durata poliennale, non siamo in grado di definire la presenza degli impollinatori ottima, buona o scarsa, a causa della mancanza di dati precedenti. Certo è che in entrambe le date sono stati ottenuti degli esiti molto

significativi che confluiranno nel database europeo EUPoMS per il monitoraggio degli impollinatori selvatici e che chiariranno in futuro l'andamento di questi preziosi animali nella zona del Parco del Conero.

Il lavoro di tesi ha fornito importanti informazioni che potranno garantire in futuro un maggiore controllo della distribuzione territoriale degli Apoidei e potranno essere utili per elaborare nuove e sostenibili strategie di difesa per questi preziosi insetti.

BIBLIOGRAFIA

- Aldini, Rinaldo Nicoli, 2013. Relazioni tra microrganismi e apoidei (Hymenoptera apoidea).
- Aldini, Rinaldo Nicoli. "Etologia degli Apoidei presociali (Hymenoptera Apoidea)", Apoidea Vol. 4, 150-162, 2007
- Andreatta, D. et al., 2020, Prati ricchi di specie salvaguardano gli insetti pronubi. Terra trentina 65.2: 48-49.
- Artz D.R., Pitts-Singer T. L, 2015. Effects of Fungicide and Adjuvant Sprays on Nesting Behavior in Two Managed Solitary Bees, *Osmia lignaria* and *Megachile rotundata*. PLoS ONE 10/8: 19 pp.
- Ascher JS, Pickering J., 2020. Discover Life bee species guide and world checklist (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila)
- Atti e memorie dell'Accademia di Agricoltura Scienze e Lettere di Verona, 2005, Vol. 179.- 375
- Batra, S. W. T., 1995. Bees and pollination in our changing environment. Apidologie, 26(5), 361-370
- Bellucci, V., et al. "45. Impollinazione." Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. ISPRA, 2016.
- Bortolotti L., 2019. Api e impollinazione: L'importanza della biodiversità per la produzione agricola e la conservazione degli ecosistemi." Natura bresciana: annuario del Museo Civico di Storia Naturale di Brescia 42: 73-84.
- Bortolotti L., 2019. Api selvatiche e loro ruolo nell'ambiente. Vita in Campagna, 6 (supplemento): 10-11.
- Bortolotti, Laura. "Api e impollinazione: L'importanza della biodiversità per la produzione agricola e la conservazione degli ecosistemi." Natura bresciana: annuario del Museo Civico di Storia Naturale di Brescia 42 (2019): 73-84.
- Bullock J.M., Pywell R.F., Walker K.J., 2007. Long-term enhancement of agricultural production by restoration of biodiversity. Journal of Applied Ecology, 44: 6-12.
- Celli G., Porrini C., Radeghieri P., Sabatini A.G., Marazzan G.L., Colombo R., Barbattini R., Greatti M. and D'Agaro M., 1996. Honeybees (*Apis mellifera* L.) as bioindicators for the presence of pesticide in the agroecosystem. Field test, Ins. Soc. Life 1, 207 – 212
- Chinery, M., 1987. Guida degli insetti d'Europa, Muzzio.
- Ernesto Guzman-Novoa et al., 2012. Genotypic variability and relationships between mite infestation levels, mite damage, grooming intensity, and removal of *Varroa destructor* mites in

selected strains of worker honeybees (*Apis mellifera* L.) *Journal of Invertebrate Pathology* 110, 314–320.

Fontana P., “Il piacere delle api: le api come modello di sostenibilità e l’apicoltura come esperienza della natura e della storia dell’uomo”, Verona, WBA Project, 2017

Fontana P., 2017. “Il piacere delle api: le api come modello di sostenibilità e l’apicoltura come esperienza della natura e della storia dell’uomo”, Verona, WBA Project

Fontana P., Zanotelli L., 2021. Api e biodiversità: tutela delle sottospecie autoctone di *Apis mellifera* Linnaeus, 1758. Fondazione Edmund Mach, 2021.

Garibaldi L. A., Carvalheiro L. G., Vaissière B. E., Gemmill-Herren B., Hipólito J., et al., 2016. Mutually beneficial pollinator diversity and crop yield outcomes in small and large farms. *Science*, 351(6271): 388-391.

Goulson D., 2010. Bumblebees, their behavior, ecology and conservation. Oxford University Press, New-York.

Grazimek B., 1970. Among Animals of Africa. London: Collins.

IPBES, 2016. The assessment report of the Intergovernmental Science Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production. S.G. Potts, V. L. Imperatriz-Fonseca, and H. T. Ngo (eds). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 552 pages. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3402856>

ISPRA, 2021 – Gli apoidei e l’agricoltura sostenibile, Quaderni Natura e Biodiversità n.16

IUCN. 2003. Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional Levels: Version 3.0. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Kirk W. D. J., Howes F. N., 2012. Plants for bees. 27-56. IBRA, Cardiff.

Lambin M., Armengaud C., Raymond S., Gauthier M., 2001. Imidacloprid-induced facilitation of the proboscis extension reflex habituation in the honeybee. *Arch. Insect Biochem. Physiol.*, 4, 129-134.

Maccagnani B., Bortolotti L., Mattarozzi A., Degani S., Cenerelli F., Porrini C., Effetti sulle api di neonicotinoidi e fipronil somministrati a diversa concentrazione, 2010. In: ATTI Giornate Fitopatologiche, 1, 541-544

Monterastelli E., 2018 – Le altre api. Guida pratica alla scoperta degli apoidei: amati e temuti, impariamo a riconoscerli, Edizioni Montaonda.

Moretto G., Gonçalves L. S., De Jonga D. & Bichuette M. Z., 1991. The effects of climate and bee race on *Varroa jacobsoni* Oud infestations in Brazil. *Apidologie*, 22 (3): 197 – 203.

Pesson P., Louveaux J., 1984. Pollinisation et productions végétales.

Pinzauti M., Frediani D., Biondi C., Belli R., Panizzi L., Cosimi C., Zummo V., 1991. Impiego delle api nel rilevamento dell’inquinamento ambientale. *Analysis*, 8:354-407

- Porrini C., Ghini S., Girotti S., Sabatini A.G., Gattavecchia E., Celli G., 2002. Use of honeybees as bioindicators of environmental pollution in Italy. In: Devillers J, Pham-Delègue MH (eds.) *Honeybees: the environmental impact of chemicals*. Taylor&Francis, London, p. 186-247.
- Quaranta M. et al., 2004. Wild bees in agroecosystems and semi-natural landscapes. 1997-2000 collection period in Italy. *Bulletin of Insectology* 57 (1): 11-61.
- Quaranta M., 2004. *Le api del parco scientifico didattico di Isola Polvese*. Provincia di Perugia
- Rigoni Stren M., 1980. *Uomini, boschi e api*, Einaudi: 194 pp.
- Robinson R.A., Sutherland W.J., 2002. Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *J. Appl. Ecol.*, 39:157–176. doi: 10.1046/j.1365-2664.2002.00695. x.
- Roulston, T. A. H., & Goodell, K., 2011. The role of resources and risks in regulating wild bee populations. *Annual Review of Entomology*, 56, 293-312.
- Schindler M., Diestelhorst O., Hartel S., Saure C., Schanowski A., Schwenninger H.R., 2013. Monitoring agricultural ecosystems by using wild bees as environmental indicators. *BioRisk* 8:53–71.
- Tosi, Simone, et al., 2010. "Valutazione dell'effetto sinergico di più fattori sulla salute delle api.": 26-29.