



MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E
DEI TRASPORTI



E.N.A.C.
ENTE NAZIONALE per L'AVIAZIONE
CIVILE

Committente Principale



AEROPORTO INTERNAZIONALE DI FIRENZE - "AMERIGO VESPUCCI"

Opera

PROJECT REVIEW - PIANO DI SVILUPPO AEROPORTUALE AL 2035

Titolo Documento Completo

STUDI SPECIALISTICI - COMPONENTI BIOTICHE
Invertebrati -Relazione conclusiva di monitoraggio degli invertebrati

Livello di Progetto

STUDIO AMBIENTALE INTEGRATO

LIV	REV	DATA EMISSIONE	SCALA	CODICE FILE COMPLETO
SAI	00	MARZO 2024	-	FLR-MPL-SAI-QCA5-026-IV-RT_Rel Concl Monit Invert
				TITOLO RIDOTTO
				Rel Concl Monit Invert

00	03/2024	EMISSIONE PER PROCEDURA VIA-VAS	BIOSFERA	C.NALDI	L. TENERANI
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

<p>COMMITTENTE PRINCIPALE</p>  <p>ACCOUNTABLE MANAGER Dott. Vittorio Fanti</p>	<p>GRUPPO DI PROGETTAZIONE</p>  <p>DIRETTORE TECNICO Ing. Lorenzo Tenerani Ordine degli Ingegneri di Massa Carrara n°631</p>	<p>SUPPORTI SPECIALISTICI</p> 
<p>POST HOLDER PROGETTAZIONE Ing. Lorenzo Tenerani</p>	<p>RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Lorenzo Tenerani Ordine degli ingegneri di Massa Carrara n° 631</p>	
<p>POST HOLDER MANUTENZIONE Ing. Nicola D'ippolito</p>		
<p>POST HOLDER AREA DI MOVIMENTO Geom. Luca Ermini</p>		

2016

**Toscana
Aeroporti S.p.A.**

**[REPORT CONCLUSIVO DI MONITORAGGIO
DEGLI INVERTEBRATI
Nuovo aeroporto di Firenze**

Report di monitoraggio Maggio - Dicembre 2016]

Monitoraggio dei Lepidotteri e dei Coleotteri Carabidi nelle zone interferite dal Master Plan del Nuovo Aeroporto di Firenze

Sommario

Sommario	2
Introduzione	4
<i>Gli invertebrati</i>	<i>5</i>
<i>Coleotteri - Importanza del gruppo faunistico</i>	<i>6</i>
<i>Lepidotteri - Importanza del gruppo faunistico</i>	<i>9</i>
Area di studio	11
<i>Caratteristiche geologiche</i>	<i>12</i>
<i>Vegetazione e flora.....</i>	<i>12</i>
<i>AREA 1.....</i>	<i>14</i>
<i>AREA 2.....</i>	<i>17</i>
<i>AREA 3.....</i>	<i>20</i>
<i>AREA 4.....</i>	<i>23</i>
Metodi di indagine e materiali impiegati- Coleotteri Carabidi.....	26
Indagine bibliografica – Coleotteri Carabidi	30
Analisi e risultati – Coleotteri Carabidi	31
<i>Descrizione delle specie rilevate</i>	<i>31</i>
Sottofamiglia: Pterostichinae	31
Sottofamiglia: Harpalinae	33
<i>Statistica- Coleotteri Carabidi.....</i>	<i>36</i>
Metodi di indagine e materiali impiegati - Lepidotteri	41
Indagine bibliografica - Lepidotteri	43
Analisi e risultati – Lepidotteri	44
<i>Descrizione delle specie rilevate</i>	<i>44</i>
<i>Famiglia Papilionidae.....</i>	<i>44</i>
<i>Famiglia Pieridae.....</i>	<i>45</i>
<i>Famiglia Lycaenidae</i>	<i>49</i>
<i>Famiglia Nymphalidae</i>	<i>52</i>
Sottofamiglia Nymphalinae	52
Sottofamiglia Melitaeinae	54
Sottofamiglia Satyrinae	55
<i>Famiglia Hesperidae.....</i>	<i>60</i>

<i>Statistica-Lepidotteri</i>	72
Conclusioni	77
<i>Coleotteri Carabidi</i>	77
<i>Lepidotteri</i>	80
Invertebrati totali	81
Bibliografia	83

Introduzione

Il presente lavoro ha lo scopo di monitorare la componente faunistica appartenente al grande raggruppamento degli Invertebrati, in particolare sono stati analizzati di due grandi raggruppamenti: Coleotteri Carabidi e Lepidotteri nell'area di realizzazione del Nuovo Aeroporto di Firenze (Fig. 1). L'esigenza di tale attività nasce dalla necessità di indagare la componente biotica del suolo tramite organismi bioindicatori rappresentativi della situazione ecologica e ambientale. Per motivi legati al tempo e alle risorse economiche non è stato possibile indagare l'area interessata dall'opera aeroportuale nella sua totalità, per cui sono state scelte 4 aree rappresentative di questa porzione di territorio ricadente nella Piana fiorentina. Tre delle aree scelte (1, 2 e 4) hanno l'obiettivo di monitorare la ZSC-Zona Speciale di Conservazione 45. Le aree adibite ad agricoltura intensiva che sono assai estese, sono state escluse dal campionamento a causa della loro scarsa idoneità ambientale. L'Area 3 è stata scelta perché rappresenta le zone esterne alla ZSC, ma che sono di importanza per la biodiversità come gli agro ecosistemi complessi. Inoltre nella scelta delle aree è stata rivolta particolare attenzione alle bordure di vegetazione riparia e non, ricche di arbusti, al cui interno fosse reperibile un continuum di zone assolate e ombrose, in modo da ricercare le specie di Lepidotteri nelle aree a maggior biodiversità di habitat. Pertanto lo studio ha interessato tutta l'area interferita planimetricamente dalla nuova pista, in particolare i siti di monitoraggio saranno i seguenti:

1. **AREA 1**, SIC ZSC (Zona Speciale di Conservazione) n. 45 Stagni della Piana fiorentina e pratese - Podere La Querciola rappresentata dalla Cassa di espansione Comune di Sesto Fiorentino (FI);
2. **AREA 2**, SIC ZSC n. 45 Stagni della Piana fiorentina e pratese - Podere La Querciola dallo Stagno dei Cavalieri e dal Lago del Capitano, Comune di Sesto Fiorentino (FI);
3. **AREA 3**, Area agro-forestale Via Lungo Gavine, Comune di Sesto Fiorentino (FI), esterna al SIC.
4. **AREA 4**, SIC ZSC n. 45 Stagni della Piana fiorentina e pratese - Lago di Peretola – Comuni di Sesto Fiorentino e Firenze (FI).

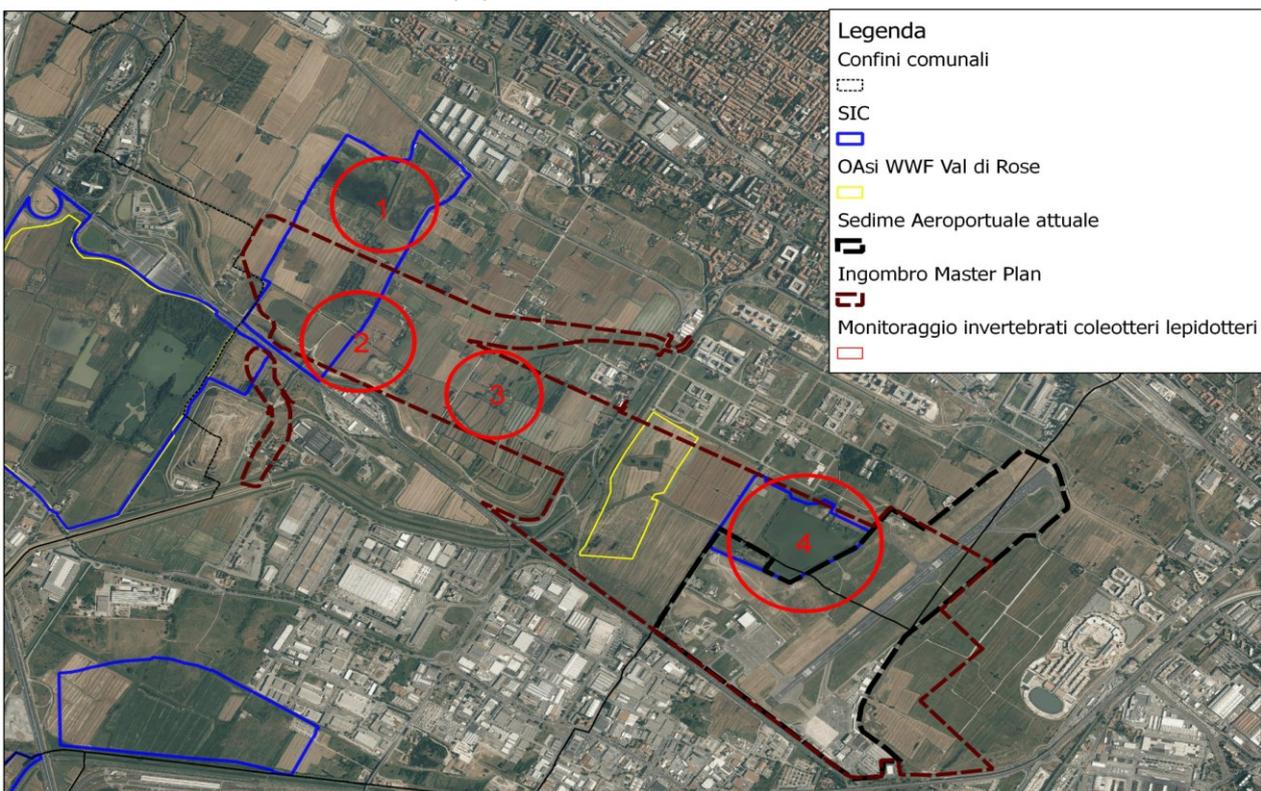


Figura 1 - Inquadramento dell'area di studio con siti di monitoraggio degli Invertebrati: Coleotteri Carabidi e Lepidotteri.

Gli invertebrati

Gli invertebrati interagiscono con le componenti abiotiche come il suolo, l'acqua e l'aria a causa delle loro caratteristiche etologiche e con la parte biotica degli ecosistemi attraverso il ciclo di materia e di energia in cui sono coinvolte specie di flora e di fauna presenti.

Le catene alimentari sono fittamente interconnesse tra loro, e questo è il motivo per cui si parla di rete trofica (o alimentare). Negli ecosistemi naturali, gli organismi che ottengono il cibo dal sole con lo stesso numero di passaggi appartengono allo stesso livello trofico. Quindi, le piante verdi (produttori) occupano il primo livello trofico, gli organismi che si nutrono di piante occupano il secondo livello (consumatori primari), i carnivori appartengono al terzo livello e i carnivori predatori al quarto livello (consumatori secondari e terziari).

Gli Insetti sono caratterizzati da tempi di generazione brevi e da un elevato tasso riproduttivo, sono anche organismi generalmente ectotermi, il cui ciclo vitale e la cui sopravvivenza sono legati alla temperatura. Queste caratteristiche, secondo Balletto *et al.* (2009), li rendono validi indicatori, e quindi il gruppo zoologico su cui i cambiamenti ambientali a breve-medio termine hanno maggior possibilità di essere individuati.

Una fauna invertebrata diversificata risulta importante per il mantenimento dell'equilibrio della biosfera, della vita vegetale e animale e della produttività primaria e secondaria. Secondo il documento "La carta sugli invertebrati dell'Europa e dell'Australia", gli invertebrati rappresentano l'elemento più importante della fauna selvatica sia come numero di specie che come biomassa (possono superare i 100 kg/ettaro in una foresta temperata europea). Altro aspetto molto importante è il fatto che gli invertebrati sono parte fondamentale della rete alimentare complessiva terrestre acquatica (si pensi ad alcune specie di Uccelli che sono esclusivamente insettivore: rondini, pigliamosche ecc).

Numerosi gruppi di invertebrati possono indicare con precisione la misura degli effetti causati dalle attività antropiche e anche dell'efficacia delle misure di recupero ambientale. I principali target ambientali che possono essere descritti dallo studio degli invertebrati sono: la qualità degli habitat, frammentazione delle aree naturali e la presenza di una agricoltura sostenibile e non impattante (pesticidi).

Negli ultimi anni questa componente biotica è stata danneggiata dall'introduzione di specie esotiche e non secondariamente da uno sfruttamento eccessivo e dal collezionismo.

Coleotteri - Importanza del gruppo faunistico

In particolare il ruolo di predatori che svolgono nelle macro-reti alimentari, rende questi organismi ottimi bioindicatori della qualità dell'ambiente e del suolo. I Carabidi (Coleoptera Carabidae) sono considerati un gruppo di primaria importanza negli studi sulla biodiversità e sulla qualità dell'ambiente (Rainio & Niemelä, 2003). Costituendo una fonte particolarmente affidabile di informazioni, il loro impiego a tali fini si è col tempo grandemente diffuso, potendo oggi disporre anche di manuali operativi specifici come quello curato in tempi recenti da Brandmayr *et al.* (2005). La scelta dei Carabidi come gruppo campione tra gli invertebrati nell'ambito delle ricerche di progetto relative al Master Plan per il Nuovo Aeroporto di Firenze, è basata su tale riconosciuta e ampiamente verificata affidabilità, ed è stata motivata in particolare dalle capacità di adattamento e di risposta delle carabidocenosi alle modificazioni dell'ambiente anche su tempi relativamente brevi (Pizzolotto, 1994a e 1994b).

Da un punto di vista funzionale, gli animali che vivono nel suolo (detti anche pedofauna o fauna edafica) si possono suddividere in predatori, che si nutrono di altri organismi viventi, e detritivori, che utilizzano quali fonti alimentari residui organici di origine animale o vegetale già parzialmente degradati e quindi a contenuto energetico più basso. I detritivori hanno un ruolo fondamentale per le trasformazioni fisiche e chimiche che arrecano al terreno in quanto:

- Ingeriscono ed espellono continuamente particelle organico-minerali di suolo;
- Contribuiscono al continuo rimescolamento degli strati presenti nel suolo attraverso il loro movimento;
- Contribuiscono alla ridistribuzione nel suolo di composti organici, di nutrienti e delle cellule microbiche che fuoriescono vive al passaggio attraverso il tubo digerente;
- Migliorano l'aerazione e la permeabilità scavando canali.

Il livello di osservazione del monitoraggio determina la dimensione della rete trofica considerata; relativamente a ciò si possono distinguere tre sottoinsiemi principali:

- le micro-reti, che agiscono prevalentemente in un'area d'azione assai ristretta, nell'ordine di qualche centimetro cubico, composte dagli animali più piccoli (Protozoi, Rotiferi, Tardigradi, Nematodi), che si cibano di materia organica particolata, batteri, alghe, lieviti e funghi. Di regola, a questo gruppo appartengono gli organismi di dimensioni inferiori a 0,2 mm. Si tratta per lo più di esseri viventi idrofili, legati alla pellicola d'acqua che riveste le cavità del suolo (*hydrobios*), alla rizosfera e alla lettiera, che necessitano quindi di un elevato tenore di umidità;
- le meso-reti, alle quali appartengono gli organismi di dimensioni comprese tra 2 e 0,2 mm. All'interno di questo gruppo si trovano per lo più i cosiddetti "trasformatori della lettiera", rappresentati da Acari, Collemboli, Enchitreidi, piccoli Miriapodi, larve di Ditteri e alcuni gruppi di Coleotteri;
- le macro-reti, popolate dai cosiddetti "ingegneri del suolo" (nel senso che sono in grado di cambiarne sostanzialmente la struttura): termiti, formiche, coleotteri, lombrichi, fino ad arrivare alle talpe.

I Coleotteri Carabidi sono Insetti epigei geofili la cui distribuzione spaziale e i cui caratteri morfologici (es. morfologia alare, dieta e lunghezza corpo) sono fortemente influenzati dai parametri fisici (es.: umidità, temperatura) e chimici (pH, concentrazione metalli) nel suolo, questo rende tali Insetti indicatori degli effetti dei cambiamenti ambientali (es. riscaldamento suoli, gestione e inquinamento) sui suoli e sulle forme di humus. Il declino che la biodiversità dei Carabidi ha avuto nell'ultimo secolo in Europa e il ruolo che questi Coleotteri hanno come predatori di Insetti

infestanti e come prede di molti Vertebrati, rende prioritaria la conoscenza della loro distribuzione spaziale in relazione alle attività antropiche.

Come già riferito nel Report preliminare di monitoraggio - Maggio 2016, in Italia sono presenti 1.300 specie di Coleotteri Carabidi che sono distribuite in modo disomogeneo in diversi biomi che costituiscono la Biosfera e in particolare il manto vegetale del paese.

Il declino che la biodiversità dei Carabidi ha avuto nell'ultimo secolo in Europa e il ruolo di questi Coleotteri come predatori di Insetti infestanti e come prede di molti Vertebrati rende prioritaria la conoscenza della loro distribuzione spaziale in relazione alle attività antropiche.

Secondo Brandmayr *et al.* (2005) nell'ecosistema terrestre i Carabidi costituiscono una "guild" di artropodi predatori mediamente poco specializzati, molto attivi alla superficie del suolo, ma anche sulla vegetazione e nel sottosuolo. Nelle catene alimentari essi operano un'ingente trasformazione di biomassa di piccoli fitofagi e detritivori in un *pabulum* più adatto a predatori di maggiori dimensioni: Mammiferi, come ricci, talpe ed altri insettivori, pipistrelli, Uccelli rapaci e non, Rettili ed Anfibi, fra gli invertebrati formiche, ragni e centopiedi.

E' ormai accertato che da anni le ali dei Carabidi tendono a ridursi e diventare rudimentali in biotopi stabili e costanti nel tempo e le carabidocenosi rispondono al crescere della instabilità ambientale aumentando la percentuale di specie Macroterre e Pteridimorfiche, quelle cioè con più alto potere dispersivo. La maggior presenza di specie silvicole e Microterre è presente nei siti maturi con alberi ad alto fusto che non hanno subito ceduzione da diversi anni.

Le specie con ali ridotte predatrici e di grandi dimensioni sono legate agli stadi più maturi della vegetazione e quindi ai suoli più sviluppati, che sono meno perturbati e nei quali vi è la maggior disponibilità trofica (Gobbi *et al.* 2007). Negli habitat più perturbati si nota un elevato numero di specie con dieta generalista, ali completamente sviluppate e ridotte dimensioni corporee. Alcune specie svolgono in ambiente forestale un ruolo importante come predatori, come spermofagi e nei processi di regolazione del legno.

I Carabidi per la loro collocazione nella catena trofica sono specie ombrella, predatrici che sono in grado di regolare la catena trofica al suolo.

Per ciò che riguarda l'utilizzo dei Coleotteri Carabidi ai fini della valutazione dell'ambiente, secondo Brandmayr *et al.* (2005), la valutazione del pregio naturalistico basata sull'analisi delle caratteristiche biologiche dei Carabidi può essere applicata ad una grande varietà di casi e situazioni, ad esempio ai fini della valutazione d'impatto ambientale (studi di V.I.A.), per l'individuazione di aree da sottoporre a tutela, per fornire strumenti o indicazioni utili alla gestione di habitat o anche di interi territori. Esempi di studi di questo tipo, riportati in Brandmayr *et al.* (2005) e il significato di alcuni trend evolutivi delle popolazioni di Coleotteri Carabidi sono:

1) *Sfruttamento del bosco e stima dei cambiamenti in un ecosistema forestale: il caso del castagneto da frutto in Calabria,*

L'ipotesi di partenza prevede che un bosco di alto fusto dovrebbe in genere essere più ospitale per molte specie animali, ad esempio per gli uccelli ed i micromammiferi per le maggiori possibilità di nidificazione, per la fauna del suolo in seguito alla maggior ricchezza in sostanza organica del terreno, per la densità della fauna in generale per la maggior biomassa disponibile. Si è quindi analizzata la condizione di fustaia, campionata in due appezzamenti di diversa età, in relazione alla successione ecologica che si instaura al momento del taglio quasi completo del bosco sino alla formazione di un ceduo maturo dell'età di circa 15-20 anni.

2) *Risorse naturali e gestione del territorio, il caso della Provincia di Cosenza,*

si tratta di uno studio finalizzato alla proposta di piano territoriale di coordinamento provinciale (PTCP) per la provincia di Cosenza;

3) *Comunità in un'area agro-silvo-pastorale (il caso del Carso triestino),* L'approccio preferibile in casi come questo è quello di valutare comparativamente termini più o meno

degradati dell'ecosistema climax, individuato come situazione di partenza, "pristina" e quindi di minimo degrado o con status di conservazione "ottimale". Il campionamento è stato quindi effettuato (anni 1980-90, vedi Brandmayr, 1983) in alcune decine di stazioni ben caratterizzate dal punto di vista vegetazionale e scelte in modo da rappresentare possibilmente al meglio un'ipotetica "sequenza di degrado" dell'ecosistema dei pianori carsici, partendo da foreste climax o subnaturali, per giungere via via a situazioni sempre maggiormente modificate e alterate sia nella fisionomia che nella funzionalità.

Lepidotteri - Importanza del gruppo faunistico

In alcune specie o famiglie di Insetti i parametri quali densità di popolazione, presenza o assenza e tasso di sopravvivenza degli stadi giovanili possono essere una buona misura delle condizioni di salute di un ecosistema; per questo motivo sono utilizzati per identificare sul territorio i cambiamenti fisici, chimici o biologici sia naturali che antropici. Questi insetti sono definiti bioindicatori. La presenza o l'assenza di determinate specie in un determinato habitat può quindi essere indicativa del fatto che alcuni cambiamenti sono in atto e possono minacciare la sopravvivenza di un intero ecosistema (Inquadramento generale e preliminare della componente entomologica, in particolare dei Lepidotteri Ropaloceri, della Riserva naturale integrale Valsolda ZPS IT2020303 "Valsolda" (CO) di Gianluca Ferretti- Novembre 2010).

I Lepidotteri sono ottimi bioindicatori, sono cioè in grado di fornire informazioni sullo stato di salute dell'ambiente. La consistenza delle popolazioni dei Lepidotteri pur presentando un certo grado di fluttuazione, influenzato da fattori climatici o trofici, è mantenuta relativamente costante dalla selezione naturale. Una drastica riduzione nel numero di individui, come pure una crescita esagerata, è indice di una situazione di squilibrio ambientale (Biodiversità in provincia di Prato 6 - Insetti e Ragni-Giugno 2010).

Studi recenti riconoscono la presenza e la distribuzione delle farfalle come eccellenti indicatori dello stato di conservazione degli habitat, grazie alla stretta dipendenza che essi mostrano nei confronti della flora, della vegetazione e del tipo d'uso del suolo ("Halting the loss of biodiversity by 2010: proposal for a first set of indicators to monitor progress in Europe", EEA, Copenhagen, 2007).

I Lepidotteri Ropaloceri sono assai sensibili alla frammentazione ambientale e all'uso del suolo come riportato di seguito nella descrizione di questo gruppo faunistico.

In base a quanto riportato da Consorzio di Bonifica Est Ticino Villorosi (2015) i Lepidotteri Ropaloceri (Arthropoda, Insecta), in particolare, rappresentano un'importante componente degli ecosistemi per ricchezza di specie e di individui e di essi si hanno buone conoscenze inerenti la tassonomia e l'ecologia grazie ai numerosi studi che sono stati pubblicati. Gli individui appartenenti a questo taxa hanno la capacità di rispondere velocemente ai cambiamenti negli ecosistemi. La loro presenza/assenza rappresenta quindi un importante segnale sulla salute dell'ambiente, essendone infatti essi completamente dipendenti nei vari stadi del loro sviluppo (uovo, larva, crisalide e adulto). Analizzando le risposte sia a livello di popolazione che di individuo è possibile perciò avere indicazioni importanti sulle condizioni ecologiche, microclimatiche e vegetazionali dell'ecosistema analizzato.

Scopo di questo primo censimento mirato a valutare la componente entomologica presente nella zona interessata dal Nuovo Aeroporto di Firenze è quello di realizzare una *check-list* preliminare dei Lepidotteri Ropaloceri anche alla luce di indagini pregresse.

I Lepidotteri Ropaloceri (Fig. 2), comunemente chiamati Farfalle o Lepidotteri diurni, sono insetti olometaboli, cioè posseggono una metamorfosi completa, subaerei con bruco generalmente fitofago e adulto volatore che si alimenta principalmente del nettare dei fiori, ma può nutrirsi anche di secrezioni



Figura 2 - Un Lepidottero comune, la cavolaia *Pieris brassicae*.

liquido-zuccherine di frutti e piante e assumere sali minerali, in particolare il sodio.

La grande importanza che questo gruppo riveste nel campo della conservazione biologica può essere ricondotta principalmente ai seguenti motivi:

- sono insetti impollinatori di fiori spontanei e coltivati e per questa ragione particolarmente importanti a livello di ecosistemi e di catene alimentari;
- sono una componente fondamentale della rete trofica, in tutti gli stadi del loro sviluppo;
- possiedono le caratteristiche necessarie per essere definiti indicatori di comunità e/o di qualità ambientale;
- alcune specie particolarmente esigenti dal punto di vista ecologico possono giocare il ruolo di “specie-ombrello”, cioè entità dalla cui protezione potrebbe derivare la salvaguardia di numerosi altri organismi viventi nei medesimi ambienti;
- per la loro valenza estetica e simbolica, stimolano nel pubblico interesse per la natura e particolari specie definite “carismatiche” vengono utilizzate come emblema (*flagship taxa*) di progetti di conservazione.

In Europa le farfalle hanno subito nel corso degli ultimi anni un drastico calo di presenza causato principalmente dall’impatto dannoso delle attività antropiche sull’ambiente naturale. Un esempio che può far riflettere sulla portata di questo problema è dato dall’Olanda, un paese quasi interamente antropizzato e privo di ambienti montani, dove già 15 anni fa le specie originariamente presenti figuravano come estinte per il 21% ed erano in evidente rarefazione per il 51%. Nel corso di uno studio promosso dal Ministero dell’Ambiente e affidato all’Unione Zoologica Italiana si è valutato che le specie minacciate di estinzione in Italia siano 21 (Balletto *et al.* 2006).

L’Italia, rispetto a molti paesi dell’Europa centrale e settentrionale, ha risentito meno di tale fenomeno grazie alle sue caratteristiche geofisiche, in particolare grazie alla presenza di due importanti sistemi montuosi come le Alpi e gli Appennini, alla presenza di numerose aree protette, alla promozione di alcune forme di turismo rispettose dell’ambiente e alle campagne di sensibilizzazione sulle problematiche inerenti la protezione della natura. Tutti questi aspetti hanno impedito che si permettesse una eccessiva urbanizzazione del territorio nazionale, un aumento dell’industrializzazione e delle moderne pratiche agricole.

Secondo Balletto *et al.* (2009) le farfalle, in particolare, essendo cospicue e ben conosciute, sono specialmente indicate per svolgere studi sugli effetti delle variazioni ambientali e si sono dimostrate migliori indicatori rispetto a altri gruppi faunistici.

La Lepidotterofauna italiana comprende 280 specie di farfalle diurne. Le farfalle diurne italiane abitano l'intera gamma degli ambienti terrestri, dal livello del mare fino alle maggiori altitudini, anche se in Italia poche di esse possono riprodursi oltre i 2.500 m. Le farfalle diurne sono ecotonali e di rado legate ad ambienti stabili (climax).

Balletto *et al.* (2009) sostengono che le principali cause di minaccia sono identificabili nella sottrazione di habitat e nei cambiamenti di uso del suolo e nelle pratiche agronomiche. Quindi sono ottimi indicatori utilizzabili negli studi di impatto ambientale dato che le trasformazioni prima citate, generano spesso frammentazione ambientale e isolamento delle popolazioni che divengono così metapopolazioni, aumentando la probabilità che possano manifestarsi pericolosi eventi stocastici. La variabilità a piccola scala, considerata nelle precedenti analisi di gradiente come “rumore di fondo” (eventi stocastici non prevedibili), è invece spesso il risultato di specifici processi locali, la cui influenza non è più riconoscibile a scale diverse (Underwood, 1991; Levin, 1992).

Area di studio

La zona che sarà oggetto di indagine come si può osservare dalle figure seguenti corrisponde all'area interferita dal Master Plan e appartiene alla ZSC n.45 Stagni della Piana fiorentina e pratese. Essa è ubicata nel Comune di Sesto Fiorentino (FI) e nel Comune di Firenze (Lago di Peretola).



Figura 3 - SIC (ZSC) n. 45: Stagno presso il Parco della Piana Podere La Querciola-Mollaia. In basso il periodo primaverile, in alto il periodo tardo-estivo.

Il Master Plan interferirà planimetricamente con il ZSC 45 Stagni della Piana fiorentina e pratese e anche con parte dell'ANPIL La Querciola e nello specifico un bacino di circa 1,5 ha (in totale ca 4,5 ha). In particolare saranno interessati alcuni stagni del Parco della Piana (Fig. 3) e lo Stagno dei Cavalieri (Fig. 4). Si tratta di un sistema di piccole zone umide, concepito per la sosta degli Uccelli acquatici e la riproduzione degli Anfibi. E' stato poi realizzato un rimboschimento con essenze autoctone per favorire la presenza dei passeriformi.

Il Parco della Piana sarà interessato anche dalla costruzione della nuova viabilità e dalla deviazione del Fosso Reale.



Figura 4 - SIC (ZSC) n. 45: Stagno dei Cavalieri presso Podere La Querciola-Mollaia. In alto il periodo primaverile, in basso il periodo tardo-estivo.

Caratteristiche geologiche

Secondo Vanni & Nistri, 2006, in Toscana le parti corrispondenti alle valli dei maggiori fiumi e degli antichi bacini lacustri intermontani sono di origine recente. La Piana fiorentina come altre (bassa Val di Magra, Val di Serchio, Valdarno in generale, Val di Cecina....) è costituita da detriti e depositi alluvionali risalenti in gran parte all'Olocene, anche se in certe zone di margine si hanno depositi più antichi. Dalla Carta Geologica della Toscana 1:250.000 (Carmignani *et al.*, 2004) emerge che l'area di studio è interessata da Sabbie, ciottolami e limi (depositi alluvionali, eolici, lacustri, palustri, lagunari, di spiaggia) risalenti al Quaternario.

Vegetazione e flora

Questi Invertebrati sono influenzati nella scelta dell'habitat e della loro nicchia ecologica dalla copertura vegetale presente sul territorio, come prima ricordato, pertanto risulta fondamentale riprendere in modo sintetico le caratteristiche florovegetazionali dell'area. Bisogna tenere presente che l'area di studio è fortemente interessata da azioni antropiche (pascolo, agricoltura intensiva) e pertanto la vegetazione originaria si rinviene in modo relittuale. Infatti Biondi (2001) riferisce che proprio a causa del parziale impoverimento della vegetazione attuale rispetto a quella potenziale per gli interventi dell'uomo, non si riesce a stabilire l'associazione vegetale di appartenenza.

La componente arborea appartiene all'ordine delle *Populetalia* Br. Bl. 1931, vegetazione peculiare degli ambienti igrofilo e mesofilo all'interno della quale si rinvengono salici, pioppi, farnie e olmo. Lo studio della vegetazione erbacea palustre ha consentito di ricondurre quella presente all'ordine *Phragmitetalia australis* Koch 1926 ed in particolare all'alleanza *Phragmition australis* Koch 1926, vegetazione elofitica caratteristica degli ambienti umidi sommersi periodicamente nel corso delle stagioni.

La vegetazione idrofita è dominata da *Lemna minor* (*Lemnion minoris* Koch e Tx, 1954), altre

specie a distribuzione puntiforme nell'area sono: *Polygonum amphibium* e *Myriophyllum* sp. Per quanto concerne lo studio botanico dei fossi, quelli posti lungo Via del Pantano sono i più interessanti in termini di maggiore diversità e per la maggiore ricchezza in specie. I fossi intorno al Parco della Piana presentano ampi tratti caratterizzati da una consistente presenza di *Phragmites australis* e da *Typha latifolia*, con ridotta consistenza di altre specie. I fossi vicini al lago mostrano una vegetazione tipica dell'ambiente palustre con una spiccata dominanza di *Bolboschoenus maritimus*, mentre si trovano in alcuni punti alcune formazioni arbustive caratterizzate da *Prunus spinosa*, *Cornus sanguinea* e *Rubus ulmifolius*. Altri fossi come quelli tra la casa diroccata e Via del Pantano, mostrano tra le caratteristiche principali: una diffusa presenza di *Arundo donax* e *Ailanthus altissima* insieme a *Ulmus minor* in forma arbustiva. Un altro fosso distinguibile per la vegetazione dagli altri è quello localizzato presso il confine meridionale dell'ANPIL che presenta *Sparganium erectum* e *Polygonum amphibium*.

Il lago principale, prima destinato all'attività venatoria, presenta una vegetazione arboreo-arbustiva costituita da individui isolati di *Salix* sp. pl. e di *Populus nigra*, *Quercus robur* e *Ulmus minor* che formano una brevissima fascia boscata, e su tutto il perimetro del lago, sull'argine sia esterno sia interno: *Arundo donax*. Con un livello di acque piuttosto basso si è rinvenuto, oltre alla cintura di *Phragmites* anche: *Typha latifolia*, *Cyperus longus* e *Bolboschoenus maritimus*, in prossimità dell'argine interno. Nei tratti con acqua bassa può formarsi un tappeto di *Lemna minor* mentre nelle aree prosciugate densi popolamenti di *Paspalum paspaloides*.

Il Parco della Piana è stato oggetto di un'opera di riforestazione con specie tipiche dei boschi mesofili ed igrofilici (*Populus alba*, *Fraxinus* sp. pl., *Alnus glutinosa*, *Quercus robur*), e altre specie della macchia mediterranea come il leccio (*Quercus ilex*), altre specie sono alloctone come la quercia rossa (*Quercus rubra*). Nel piccolo chiaro presente al suo interno, in periodo estivo viene a mancare l'acqua, sulle rive in estate si trova una vegetazione erbacea dominata da *Bromus erectus* e *Avena fatua* con *Cynosurus cristatus*, *Dactylis glomerata*, *Cirsium arvense*, *Cichorium intybus*. Nei pressi dello Stagno dei Cavalieri (Fig. 4) e del Lago del Capitano, la vegetazione riprende in parte i tratti caratteristici prima descritti.

All'interno di questi habitat sono state selezionate delle aree campione ritenute più idonee alla presenza della fauna entomologica che permettessero un'ispezione esaustiva soprattutto nelle ore centrali della giornata, momento in cui gli insetti ed in particolare i Lepidotteri Ropaloceri sono particolarmente attivi.

AREA 1

L'area in esame, che si trova lungo le sponde della Cassa di espansione, collocata a N nel SIC (ZSC- Zona Speciale di Conservazione) n. 45, è interessata da formazioni erbacee, vegetazione elofitica varia e da alberi sparsi di tipo igrofilo (salice) (Fig. 5). Ecologicamente la contiguità tra due diversi tipi di vegetazione, una di tipo ruderale di ambiente arido e una igrofila, aumenta l'idoneità dell'habitat per gli Invertebrati (Coleotteri, Lepidotteri).

Il punto di rilievo risulta rappresentativa delle zone limitrofe alle aree umide della porzione Nord della ZSC che sono spesso intercalate ad agricoltura intensiva, formando un ecosomaico composto da aree naturali e antropizzate. E' stata considerata nella scelta dell'area anche la presenza di fossi e scoline. Interessante la situazione di microhabitat e microclimi in essa presente che compongono un insieme di nicchie ecologiche in grado di ospitare la biodiversità entomologica. per la Lepidotterofauna, la presenza di componenti ecosistemiche quali arbusti, piante erbacee, fiori, indispensabili per il completamento del ciclo vitale.



Figura 5 - Area 1 rilievo Invertebrati (pitfall-traps dei Coleotteri in giallo e transetto dei Lepidotteri in celeste) presso il SIC (ZSC)-Area Podere La Querciola Nord (Sesto Fiorentino). La linea tratteggiata in marrone è la Nuova Pista.



Figura 6 - Area 1, nel mese di giugno con evidenza della presenza di specie erbacee e arboree, nonché di vegetazione elofitica.

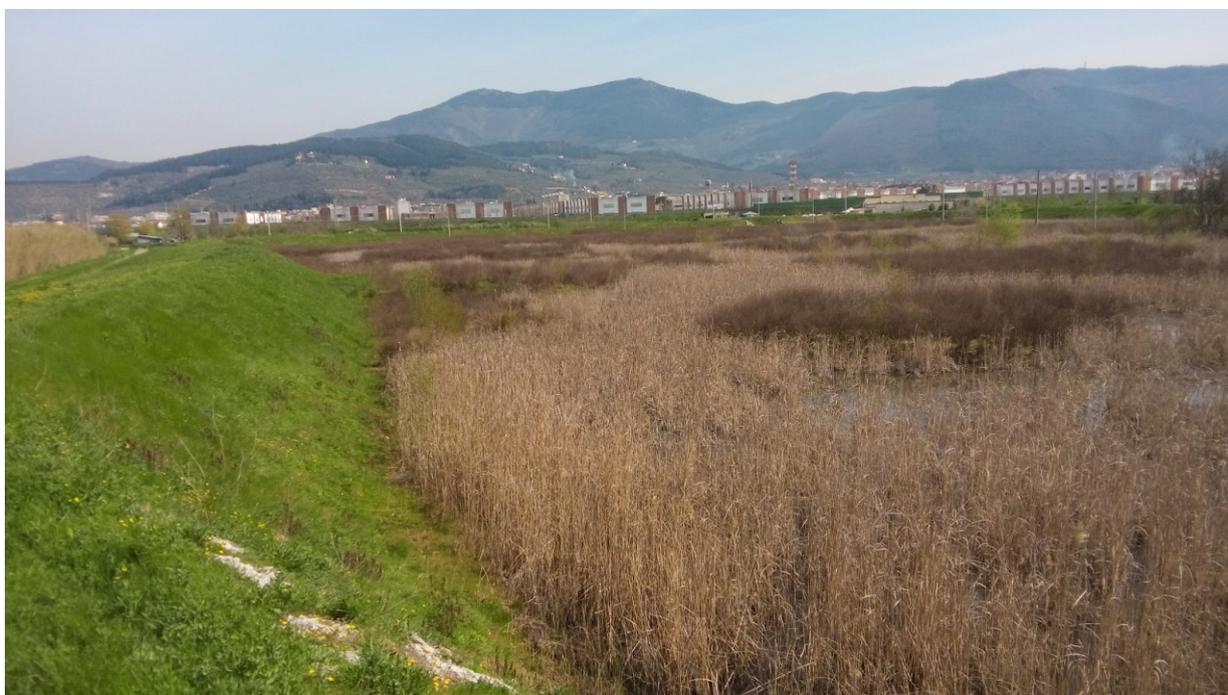


Figura 7 - Area 1 presso la Cassa di Espansione, SIC (ZSC)-Area Podere La Querciola Sud (Sesto Fiorentino).



Figura 8- Raccolta delle pitfall-traps presso l'Area 1 in ottobre.



Figura 9 - Area 1 nel periodo estivo.

AREA 2

L'area in questione è situata al confine del SIC tra lo Stagno dei Cavalieri e il Lago del Capitano (Fig. 10).

La zona è interessata per buona parte da vegetazione erbacea tipica di ambienti aridi prativi lungo Via Gavine (prevalenza di Poacee e Asteraceae), intercalata a bordure a vegetazione elofitica palustre caratterizzata da *Phragmites australis* e *Typha* sp. pl. (Fig. 12). La stazione è stata scelta per la vicinanza a zone umide e allo stesso tempo a coltivi e a incolti aridi, questo ecomosaico crea una presenza variegata di microhabitat e nicchie ecologiche potenzialmente idonee per gli Invertebrati oggetto di indagine.

L'Area 2 è stata scelta per il monitoraggio dato che rappresenta bene la porzione Sud della ZSC, pur essendo disposta lungo il confine di essa, perché inserita nell'ecomosaico natural-agricolo (Fig. 11 e 13), quindi in grado di offrire una rappresentazione efficace dello status della biodiversità degli Invertebrati. Si sottolinea il fatto che questa stazione di monitoraggio comprende sostanzialmente sia aree antropizzate dedite all'agricoltura e al pascolo, sia bordure e fasce di vegetazione naturale. Questa stazione è stata disegnata anche per la presenza di fossi, vegetazione igrofila e specchi d'acqua nelle vicinanze che favoriscono lo svolgimento del ciclo biologico di numerose specie di Invertebrati. Tale ambiente è in grado di ospitare una complessa rete di relazioni trofiche che comprende numerosi gruppi faunistici del mondo degli Invertebrati.

L'ambiente naturale frammentato, ricco di aree margine, è quindi ben considerato tramite la designazione dell'Area 2, essendo l'elemento paesaggistico prevalente nell'area interessata dalla costruzione della nuova pista aeroportuale.

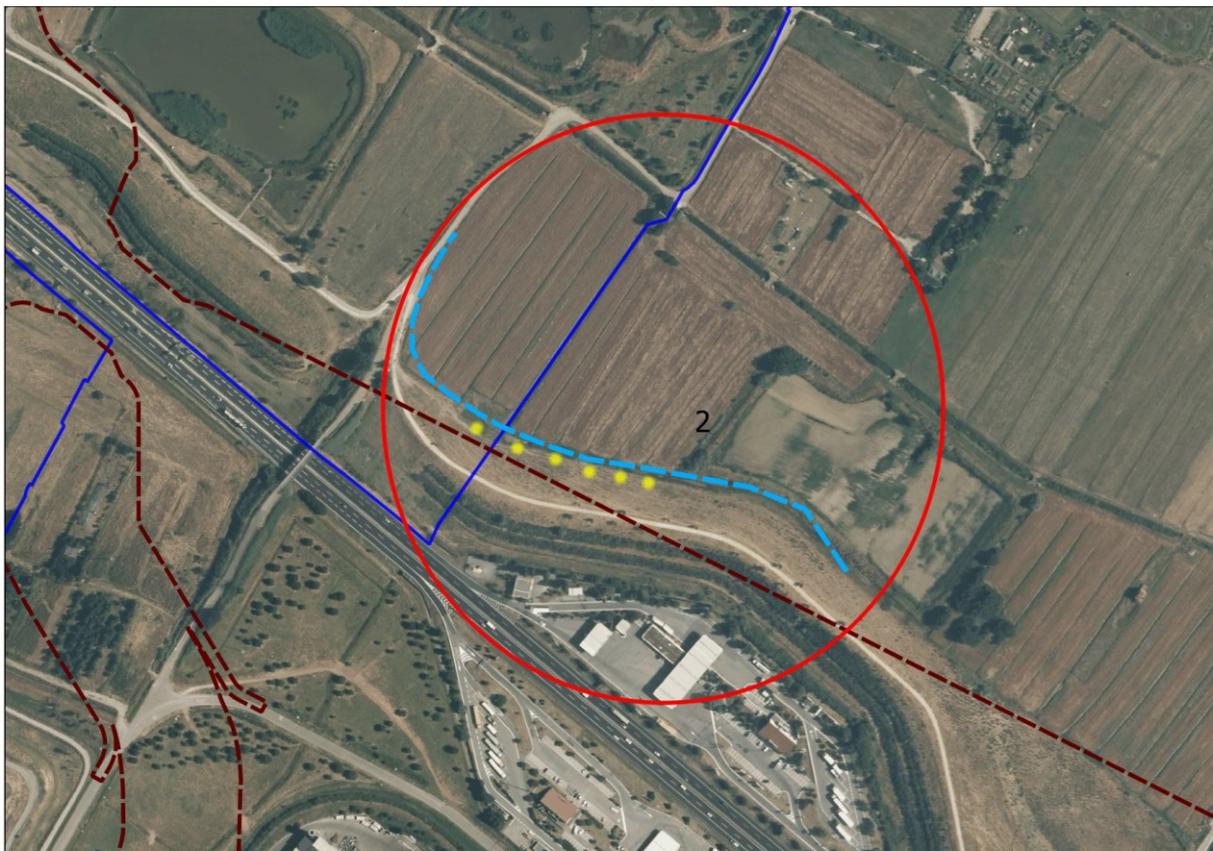


Figura 10 - Area 2 rilievo Invertebrati (pitfall-traps dei Coleotteri in giallo e transetto dei Lepidotteri in celeste) presso il SIC (ZSC)-Area Podere La Querciola Sud (Sesto Fiorentino). La linea tratteggiata in marrone è la Nuova Pista.



Figura 11- Area 2: aspetti vegetazionali e paesaggistici nel mese di settembre.



Figura 12 – Vegetazione elofitica nei pressi dell'Area 2 di campionamento nel mese di giugno.



Figura 13- Area 2: aspetti vegetazionali e paesaggistici nel mese di giugno.

AREA 3

Questa vasta matrice antropica (agroecosistema) (Fig. 14) si rivela di importanza elevata per la tessitura della rete ecologica composta da tante piccole aree insulari lontane spesso una dall'altra. Queste campiture ancora oggi ben conservate che si originano dalle prime bonifiche, rappresentano i residui del tradizionale paesaggio agrario in cui sopravvivono piccoli appezzamenti delimitati da elementi lineari quali siepi e filari. Le siepi e i filari di alberi costituiscono un vero e proprio corridoio ecologico (*target ecological corridor*), in grado di assicurare, in un ambiente omogeneo ed uniforme quale può essere quello agrario, una rete di collegamento tra ambienti diversi che altrimenti rimarrebbero isolati. Tali corridoi garantiscono alla fauna la possibilità di spostarsi, colonizzare nuove aree e moltiplicarsi. Fungono inoltre da rifugio e zona di alimentazione per la piccola fauna e si rivelano indispensabili per garantire un buon livello di biodiversità all'interno dell'agroecosistema. Questi ambiti territoriali assumono una rilevanza particolare nella realizzazione di una rete ecologica, sia per il ruolo di cerniera fra le zone forestali e gli ambiti periurbani più disturbati, sia sotto il profilo gestionale. La gestione dell'agroecosistema secondo

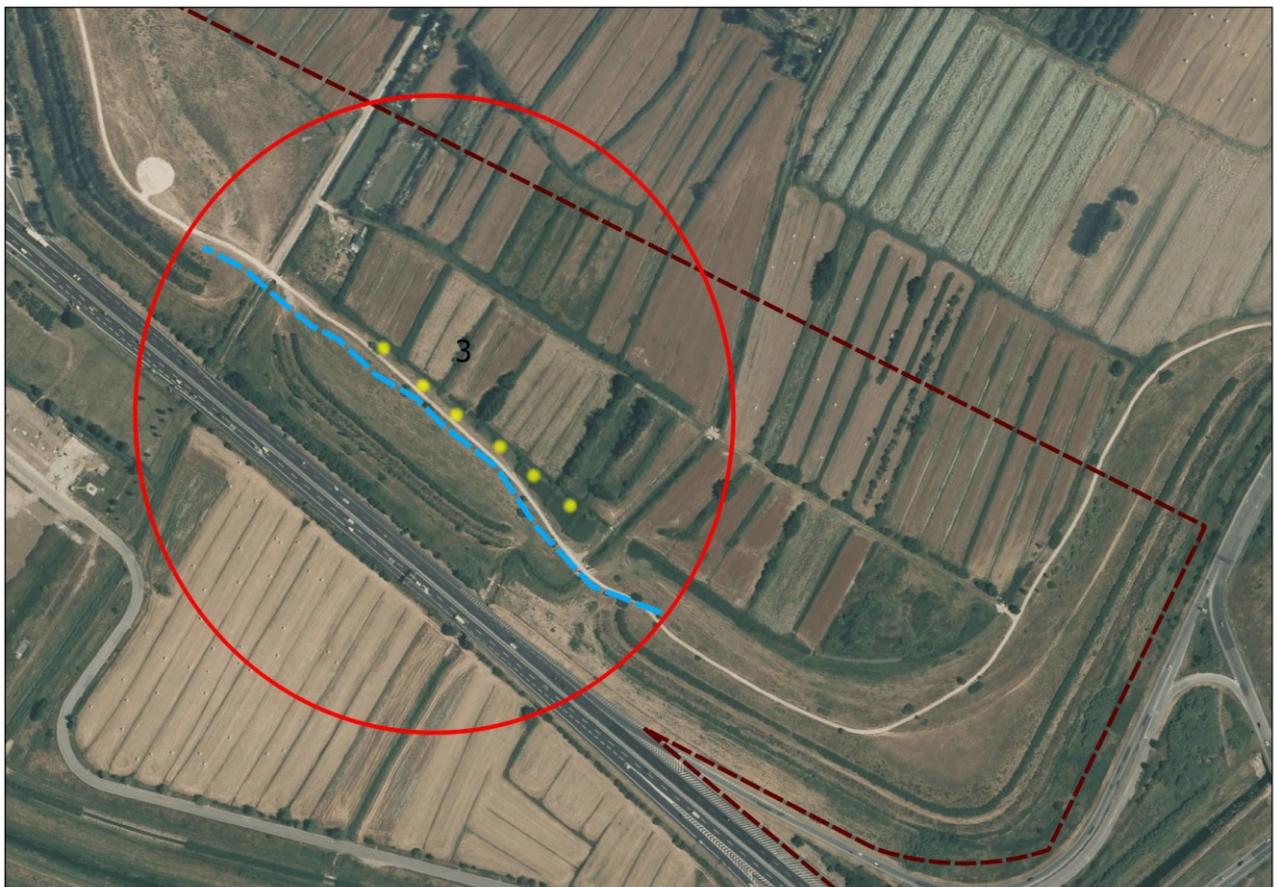


Figura 14- Area 3 rilievo Invertebrati (pitfall-traps dei Coleotteri in giallo e transetto dei Lepidotteri in celeste) presso Via Lungo Gavine (Sesto Fiorentino). La linea tratteggiata in marrone è la Nuova Pista.

corretti modelli di conservazione ambientale diviene, infatti, un punto strategico per la conservazione della biodiversità nelle aree periurbane.



Figura 15 – Un particolare paesaggistico estivo dell'Area 3.

La matrice agricola sotto il profilo funzionale, rappresenta il “brodo di coltura” in cui sono immersi ambienti favorevoli (nodi e corridoi) e quindi rappresenta un importante fattore di connettività della rete ecologica all'interno del SIC (ZSC).

L'area di rilievo n.3 è stata scelta in base alle caratteristiche ecologiche della zona che seppur non facendo parte della ZSC presso una zona agricola con discreta complessità ecologica dove potenzialmente si ritrovano microhabitat idonei alla vita degli Invertebrati oggetto di studio. In particolare questa presenta le caratteristiche di un agro-ecosistema complesso provvisto di siepi e di filari di alberi, la zona scelta per il campionamento riprende i tratti salienti di questo paesaggio di medio-alto valore naturalistico.

Tutte le ragioni precedentemente esposte e in particolare il ruolo di tessitura ecologica (corridoi rappresentati da siepi e filari di alberi) che assume questa porzione di territorio interessato dalla costruzione della nuova pista aeroportuale hanno avuto il peso maggiore nella scelta di questa stazione di rilevamento. Considerato anche il fatto che in questi ambiti si reperiscono gran parte delle specie faunistiche che sopravvivono all'agricoltura intensiva.



Figura 16 - Area 3 caratterizzata da agro ecosistema complesso con vegetazione elofitica, filari di alberi, siepi, arbusti.



Figura 17- Area 3: aspetti paesaggistico-vegetazionali nel mese di giugno.

AREA 4

La zona umida, ubicata nei comuni di Sesto F.no e Firenze, situata nella ZSC n. 45, è la più importante in termini di estensione (Fig. 18); si tratta di un bacino ampio circa 10 ettari, mantenuto grazie all'attività venatoria interrottasi qualche anno fa. L'ambiente risulta abbastanza differenziato con una rigogliosa vegetazione palustre. Il lago è diventato molto recettivo per la cenosi avifaunistica collegabile all'ambiente acquatico, nelle fasi dello svernamento e della migrazione.

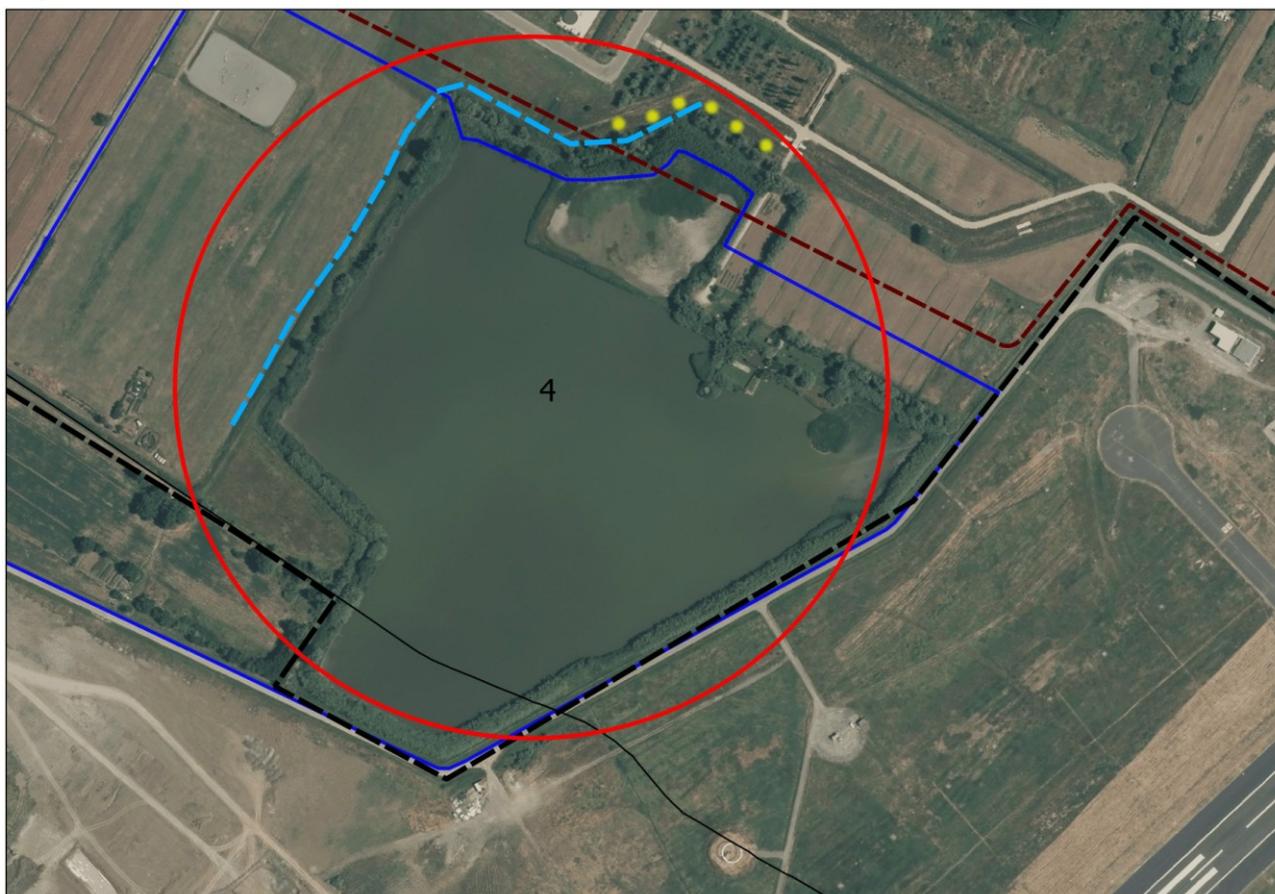


Figura 18 - Area 4 rilievo Invertebrati (pitfall-traps dei Coleotteri in giallo e transetto dei Lepidotteri in celeste) presso Lago di Peretola (Sesto Fiorentino e Firenze). La linea tratteggiata in marrone è la Nuova Pista.

L'idoneità ambientale del sito è dovuta a una fascia costituita da *Arundo donax*, da *Rubus* sp. pl., *Populus nigra*, *Populus alba* che percorre tutta la geometria del perimetro esterno, oltre a tale fascia di vegetazione arbustivo-arborea, risulta importante anche la presenza di un canale che delimita all'esterno questa vegetazione. Lungo il canale (Fig. 22) si rinviene un esteso tifeto, habitat importante per il rifugio di specie acquatiche. All'esterno nella zona ovest del Lago troviamo un vasto spazio prativo (Fig. 20), attualmente adibito a pascolo ovino e anche equino. Importanti naturalisticamente alcuni boschetti di salice situati nella zona nord, presso l'ingresso del lago, che rappresentano ottimi rifugi per la microfauna. Nell'area sud est dello stagno di Peretola nelle immediate vicinanze, si colloca la attuale pista dell'Aeroporto adiacente ad un'ampia zona agricola (Fig. 23).

La scelta di questo punto di rilevamento è direttamente connessa a rappresentare omogeneamente il territorio interessato dal nuovo aeroporto nel suo complesso da Ovest a Est, appunto la stazione 4 è quella situata al punto più orientale della futura pista. La scelta su questa tipologia di ambiente risiede nella presenza di un grande bacino idrico di estensione di circa 11 ettari e la presenza di acqua, come noto, rappresenta un elemento importante per il ciclo biologico

di molte specie animali e vegetali. Quindi la selezione è stata effettuata perchè questo luogo rappresenta nella Piana uno tra quelli a più alto grado di biodiversità, in base alla letteratura scientifica di riferimento.



Figura 19 - Area 4: aspetti paesaggistico-vegetazionali presso il Lago di Peretola.



Figura 20 - Area 4 rilievo dei Lepidotteri presso il ZSC-Area Lago di Peretola (Sesto F.no e Firenze): aspetti della vegetazione limitrofa al lago.

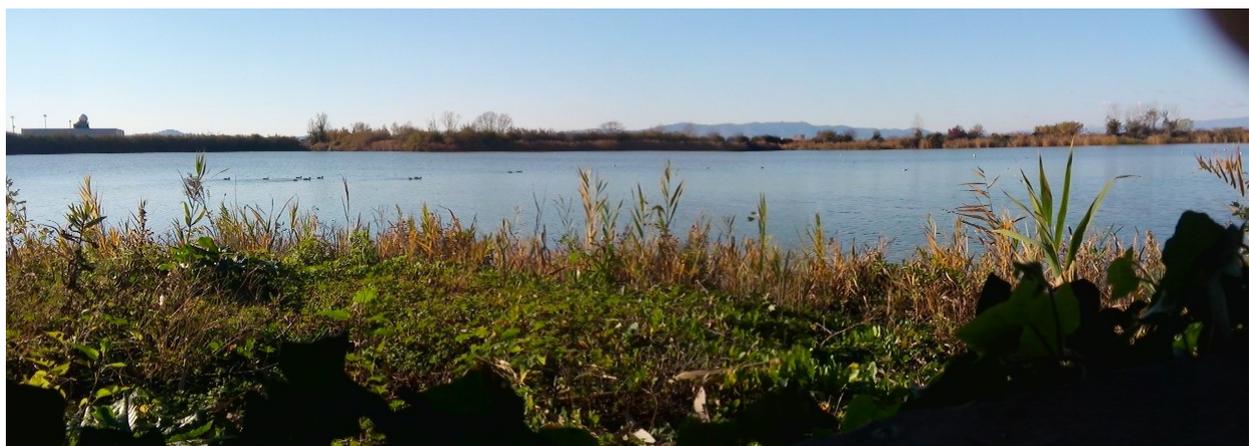


Figura 21 - Lago di Peretola, presso Area 4 rilievo.



Figura 22 - Area 4: rive del lago di Peretola in primavera.



Figura 23 - Area 4: zone agricole limitrofe al Lago di Peretola.

Metodi di indagine e materiali impiegati- Coleotteri Carabidi

La metodologia scelta è quella riportata in gran parte della letteratura scientifica di riferimento (Brandmayr *et al.*, 2005) seguita prevede l'utilizzo di trappole a caduta (pitfall-traps) (Greenslade 1964, Adis 1979, Van den berghe 1992) per la cattura dei Coleotteri Carabidi. Esse sono costituite da bicchieri di plastica (altezza 12 cm e diametro alla bocca 8,5 cm) interrati fino al bordo e contenenti una soluzione satura di cloruro di sodio in aceto di vino e poco alcool al 95% per la conservazione dei campioni (Fig. 24). Al fine di riparare le trappole dalle precipitazioni, dal fogliame e dal disturbo di animali, ciascun bicchiere è stato coperto da pietre o piatti di plastica (Fig. 26).

Per ciascun punto di rilevamento sono state collocate 6 pitfall-traps dislocate come riportato nelle Figure 6, 8, 10 e 11 a una distanza di circa 30 m l'una dall'altra. In Tabella 2 si riportano le coordinate GPS (UTM) delle 6 pitfall-traps dislocate in ciascuna delle stazioni di rilevamento.

Secondo le linee guida dell'APAT, il numero di trappole da utilizzare e la loro disposizione variano in funzione della superficie del sito di campionamento, della sua pendenza e morfologia; per garantire un monitoraggio esauriente ed allo stesso tempo moderare l'impatto del censimento sulla fauna stessa, si posizioneranno 6 trappole per sito, disposte a una distanza reciproca di circa 30 metri, lungo una fascia di 200 metri (Tab.2).

Il materiale che cade nella trappola si raccoglie sul campo e viene separato dai liquidi (acqua piovana e soluzione di aceto) tramite un colino a maglia sottile (0,75 mm circa), ed introdotto in appositi contenitori di plastica. Nei contenitori viene aggiunto alcool puro al 95% per conservare il materiale raccolto fino al momento dello smistamento. La raccolta del materiale caduto nelle trappole (Fig. 25) è stata effettuata ad intervalli di 10-15 giorni durante la stagione di attività dei Coleotteri Carabidi (Tab. 1).

Negli ambienti mediterranei il periodo di campionamento potrebbe durare tutto l'anno, ma l'attività dei Carabidi è comunque concentrata in primavera o in autunno, per cui si ripeterà la procedura di campionamento a giugno e a ottobre nelle due aree.

Saranno analizzate le caratteristiche ecologiche e etologiche delle specie rilevate.

La comunità dei Coleotteri Carabidi viene analizzata in merito al rapporto fra specie "non volatrici" e specie in grado di volare (macroterre + pteridimorfe) perché tale analisi offre un quadro della variazione del potere di dispersione lungo i più importanti gradienti ecologici dell'area di studio. Dalla letteratura, Brandmayr *et al.* (2005) evidenziano come a partire da suoli nudi o degradati e procedendo verso termini più evoluti e stabili dell'ecosistema (in genere foreste, almeno in Europa), il numero delle specie brachittere tende ad aumentare, sino al massimo riscontrabile in un dato paesaggio concreto. Ci si può aspettare che l'ecosistema "climax" ospiti il massimo delle specie brachittere di una data area. Ciò è in accordo anche con uno dei più diffusi concetti di stabilità usati in ecologia: la persistenza o "longevità" dell'ecosistema o habitat.

Lo studio di monitoraggio ha previsto l'allestimento e la raccolta delle pitfall-traps in due diversi periodi dell'anno, uno primaverile a giugno 2016 e uno autunnale a settembre 2016 (Tab. 1).

I Dati sono stati sottoposti a analisi statistica.

Gli strumenti statistici impiegati sono i seguenti:

- **Ricchezza specifica (*Taxa S*)** intesa come numero di specie rilevate;
- **Numero di individui (*Individuals*)** inteso come numero di individui;
- **Indice di omogeneità o di dominanza di Simpson (*Dominance D*)** che risulta dalla formula $\sum (n_i/N)^2$ dove n_i = numero di individui in un taxon i -esimo. L'indice esprime la dominanza delle specie o taxon all'interno della comunità ovvero il suo valore sarà tanto più elevato

quanto maggiore sarà la prevalenza di una o poche specie. A differenza dell'indice di Shannon, che può variare tra 0 e ∞ , l'indice di Simpson è compreso tra 0 e 1.

Come scala di riferimento si adotta la seguente:

$0 < D < 0,5$ valore basso

$0,5 > D > 1$ valore alto

- **Indice di Shannon-Wiener (1963) (*Shannon H*)** uno degli indici più usati per stabilire la complessità di una comunità: Diversità (H') = $-\sum (n_i/N) * \ln (n_i/N)$ dove n_i = numero di individui in un taxon, N = numero totale di individui. L'indice misura la probabilità che un individuo preso a caso dalla popolazione appartenga ad una specie differente da una specie estratta in un precedente ipotetico prelievo; tiene conto sia del numero di specie sia delle abbondanze relative delle medesime. Maggiore è il valore H' , maggiore è la biodiversità. L'indice di Shannon, può variare tra 0 e ∞ , il valore è minimo in popolamenti con poche specie, mentre è massimo in popolamenti con molte specie. L'indice da un maggiore peso alle specie rare data la presenza nella formula del logaritmo. L'indice di Shannon, può variare tra 0 e ∞ , il valore è minimo in popolamenti con poche specie, mentre è massimo in popolamenti con molte specie. L'indice da un maggiore peso alle specie rare data la presenza nella formula del logaritmo.

$H < 1$: "valore basso" indica la presenza di poche specie molto abbondanti rispetto ad altre;

$1 < H < 3$: "valore medio" condizione intermedia, mediamente diversificata per tipo e abbondanza;

$H > 3$: "valore elevato" forte diversificazione, con numerose specie omogeneamente distribuite in termini di abbondanza relativa di ciascuna di esse.

- **Indice di Evenness o di equiripartizione di Pielou (1966) (*Equitability J*) = $H/\ln S$** dove S = numero delle unità sistematiche del campione, H = indice di Shannon. L'indice che misura la ripartizione delle abbondanze delle specie, risulta essere massimo quando le specie sono presenti con la stessa abbondanza, assume valori bassi quando una sola specie è abbondante e numerose specie rare. Il valore minimo (0) corrisponde ad una situazione di dominanza assoluta di un taxon, mentre il valore massimo (1) indica che tutti i taxa sono egualmente distribuiti.

$0 < J < 0,5$ valore basso

$0,5 > J > 1$ valore alto

Valori di Dominanza per specie all'interno delle stazioni. In sede di elaborazione dei dati raccolti in campo nelle 4 stazioni indagate sono stati calcolati i valori di dominanza per ciascuna entità e per stazione. Sono state assemblate le specie secondo le categorie di dominanza e ordinate all'interno dello stesso gruppo per valore numerico decrescente di dominanza. La dominanza è stata ottenuta dal calcolo della distribuzione percentuale delle specie sul totale delle catture, o indice di frequenza, ed è espressa secondo la consueta scala (Tischler, 1949; Rehfeldt, 1984). Scala: ED, Eudominante >10%, D, Dominante 5-10%, SD, Subdominante 2-5%, R, Recedente 1-2%, SR, Subrecedente <1%. In sede di analisi dei dati si considerano solo le prime tre categorie di dominanza e si escludono le specie recedenti e subrecedenti.

I rilievi su campo sono stati svolti dalla Biologa Dott. ssa Barbara Gargani e dal Biologo e Naturalista, Dott. Gianni Bettini. Il riconoscimento delle specie è stato condotto dal Dott. Paolo Magrini.

Stazioni	Periodo di rilevamento			
	Pitfall-traps Giugno 2016		Pitfall-traps Ottobre 2016	
1,2,3,4	preparazione	raccolta	preparazione	raccolta
	15/06/16	27/06/16	22/09/16	04/10/16

Tabella 1- Periodo di preparazione e ritiro delle pitfall traps

Stazioni	Pitfall-traps											
	1		2		3		4		5		6	
	Y_Nord	X_Est	Y_Nord	X_Est	Y_Nord	X_Est	Y_Nord	X_Est	Y_Nord	X_Est	Y_Nord	X_Est
1	4855223	675176	4855238	675185	4855251	675192	4855269	675196	4855281	675192	4855293	675184
2	4854255	674774	4854263	674737	4854271	674699	4854279	674646	4854296	674612	4854317	674588
3	4853857	675155	4853835	675183	4853817	675207	4853791	675234	4853776	675255	4853753	675277
4	4853599	677007	4853606	676986	4853618	676969	4853615	676948	4853609	676933	4853603	676921

Tabella 2- Localizzazione delle Pitfall traps nelle 4 stazioni di rilevamento.



Figura 24- Pitfall-trap con aceto e alcool, al momento della preparazione.



Figura 26- Recupero delle pitfall-traps e svuotamento del loro contenuto in un apposito contenitore.



Figura 25 - Fasi di preparazione della pitfall-trap per la cattura di Coleotteri Carabidi.

Indagine bibliografica – Coleotteri Carabidi

L'indagine bibliografica ha rilevato le seguenti specie di Coleotteri nella Scheda Natura 2000, Tabella 3.

Coleotteri nella Scheda Natura 2000		
Specie	Ordine	Famiglia
<i>Lucanus cervus</i>	Coleotteri	Lucanidae
<i>Donacia crassipes</i>	Coleotteri	Chrysomelidae
<i>Donacia vulgaris</i>	Coleotteri	Chrysomelidae
<i>Stenopelmus rufinusus</i>	Coleoptera	Curculionidae

Tabella 3-Coleotteri sultatnti dalla Scheda Natura 2000 della ZSC 45.

Dai dati bibliografici di Bartolozzi *et al.* (2008), risultano alcuni Insetti e tra questi alcuni Coleotteri riportati in Tab. 4 , protetti dalla L.R. Toscana 56/00.

Ordine	Famiglia	Specie	Stazione	Data	Riferimento bibliografico o raccogliitore
Odonata	Coenagrionidae	<i>Ischnura pumilio</i> (Charpentier, 1825)	Piana di Quinto, Sesto Fiorentino	2.VI.1972	CARFI & TERZANI, 1978
		<i>Coenagrion scitulum</i> (Rambur, 1842)	Piana di Quinto, Sesto Fiorentino	14.VI.1975	CARFI & TERZANI, 1978
	Aeshnidae	<i>Brachytron pratense</i> (Müller, 1764)	Piana di Quinto, Sesto Fiorentino	3.V.1970, 5.V.1970	CARFI & TERZANI, 1978
	Libellulidae	<i>Trithemis annulata</i> (Palisot de Beauvais, 1805)	I Renai, Signa	30.VI.1995	F. Terzani
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Graphoderus austriacus</i> (Sturm, 1834)	Campi Bisenzio	1934	GAGLIARDI, 1941
	Staphylinidae	<i>Stenus intricatus zoufali</i> Fleischer, 1909	Sesto Fiorentino	-	BORDONI, 1974
		<i>Valda angusticollis</i> (Fauvel, 1874)	Sesto Fiorentino	-	BORDONI, 1982
	Chrysomelidae	<i>Donaciella cinerea</i> (Herbst, 1784)	Laghetti di Focognano, Campi Bisenzio	5.V.1996	ROCCHI & BORDONI, 2002
		<i>Donacia reticulata</i> (Gyllenhal, 1817)	Campi Bisenzio	-	RUFFO, 1964
		<i>Donacia crassipes</i> Fabricius, 1775	Sesto Fiorentino	-	RUFFO, 1964; ROCCHI & BORDONI, 2002
		<i>Donacia bicolora bicolora</i> Zschach, 1788	Campi Bisenzio	-	RUFFO, 1964
		<i>Donacia dentata angustata</i> Kunze, 1818	Campi Bisenzio	-	RUFFO, 1964
		<i>Donacia simplex</i> Fabricius, 1775	Campi Bisenzio	-	RUFFO, 1964
		<i>Donacia vulgaris</i> Zschach, 1788	Sesto Fiorentino	-	RUFFO, 1964
		Laghetti di Focognano, Campi Bisenzio	2.IV.1994	ROCCHI & BORDONI, 2002	
Lepidoptera	Papilionidae	<i>Zerynthia polyxena</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	I Renai, Signa	1.V.1986	ROCCHI & BORDONI, 2002
			I Renai, Signa	1.V.1986	F. Terzani

Tabella 4 – Insetti di rilievo naturalistico rilevati da Bartolozzi *et al.*, 2008.

Le specie di Coleotteri, rilevate in bibliografia, appartengono ad altre famiglie rispetto a quella dei Carabidi.

Il Dott. Paolo Magrini riporta che negli anni ottanta erano presenti nella Piana fiorentina le seguenti 12 specie di Coleotteri Carabidi:

Anillus florentinus, *Bembidion lunulatum*, *Chlaenius nigricans*, *Chlaenius olivieri*, *Chlaenius variegatus*, *Harpalus affinis*, *Harpalus atratus*, *Harpalus oblitus*, *Harpalus rubripes*, *Panageus crux-major*, *Pseudophonus rufipes*, *Zuphium olen*.

Analisi e risultati – Coleotteri Carabidi

Descrizione delle specie rilevate

Sottofamiglia: Pterostichinae

Calathus (Calathus) fuscipes (Goeze, 1777)

Dimensioni 10-17 mm. Molto comune.

Elemento steppico, di formazioni aperte, mesoigrofilo, presente anche nella radure boschive e negli ambienti ruderali ed antropizzati. Specie brachittera; mesoigro.

La loro durata di vita è più di 1 anno. Le femmine depongono le uova ogni anno. Utilizzando il fango, le femmine costruiscono una piccola cella per proteggere le uova. Riproduzione autunnale.

Negli adulti l'alimentazione è mista zoofaga e fitofaga. Possono cibarsi di lumache, insetti e altri invertebrati. Un individuo adulto può ingerire 1 volta al giorno una quantità di cibo pari al proprio peso. Il regime fitofago comprende cereali e piantine di alberi. Questa specie cerca la luce. Si adatta ad ambiente a bassa umidità.

Specie europeo-mediterranea (Tab.8), ampiamente distribuita in tutta Italia (manca in Sardegna e nelle isole circumsarde), diffusa e frequente dal piano basale a quello montano.



Figura 27 - *Calathus fuscipes*.

***Poecilus cupreus* (Linnaeus, 1758)**

Dimensioni di circa 11-13 mm. Presenta una colorazione lucido ramato e aspetto verde. *Poecilus cupreus* si distingue dal simile *P. versicolor* per le punteggiature sottili sulla sua testa e tra i suoi occhi. *Poecilus* si distingue come genere per la presenza della chiglia sui segmenti antennali basali. Specie macrotertera; mesoigro. La riproduzione è primaverile. Preferisce habitat aperti, ambienti secchi con erba corta, come ad esempio parchi e campi agricoli; ma talvolta può essere presente in aree boschive. Quindi può essere presente sia in terreni steppici ma anche in terreni umidi e argillosi. Esiste una maggiore probabilità di essere visto in primavera e in estate.

È un predatore generale. Si tratta comunque di una specie ad ampia diffusione asiatico-europea (Tab. 8), frequente in tutta la penisola italiana. Esiste una maggiore probabilità di essere visto in primavera e in estate.



Figura 28- *Poecilus cupreus*.

***Pterostichus melas italicus* (Dejean, 1828)**

Dimensioni 14-19 mm. E' un riproduttore primaverile e autunnale, con un lungo sviluppo larvale e quindi senza estivazione dell'imago; si ha la ricomparsa della vecchia generazione in primavera (Drioli, 1987). Specie brachittera; xerofila.

Corotipo Europeo. Specie ampiamente diffusa in Italia ed in Sicilia. Le popolazioni italiane sono da riferire alla ssp. *italicus*, mentre la razza tipica europea (*melas* Creutzer, 1799) è presente solo nella regione alpina orientale. Elemento euritopo ed eurizonale, ma soprattutto steppico, di formazioni aperte, anche antropizzate.



Figura 29- *Pterostichus melas italicus*.

Sottofamiglia: Harpalinae

Acinopus picipes

Dimensioni 12-17 mm. Presenta riflessi neri e bronzati, con una testa molto robusta dotata di forti mascelle. Granivoro. Specie macrotertera; xerofila. Sicuramente la specie del genere più comune in Italia. La sua distribuzione riguarda tutta l'Italia a sud del Po, ed il suo habitat è costituito da ambienti soleggiati su terreni argilloso-sabbiosi. Ha un' ampia distribuzione su gran parte dell'Eurasia e del Nord Africa.



Figura 30 - *Acinopus picipes*.

Nella prima campagna di monitoraggio (giugno 2016) sono state osservate le seguenti specie appartenenti ai Coleotteri Carabidi (Tab. 5).

N	Stazione	giugno 2016				
		1	2	3	4	Totali
1	<i>Acinopus picipes</i>		1			1
2	<i>Poecilus cupreus*</i>			3		3
3	<i>Pterostichus melas italicus</i>	27	20	1	2	50
Totali		27	21	4	2	54

Tabella 5 - Risultati della campagna di monitoraggio di giugno 2016.

Altri Taxa di Artropodi legati al suolo, rilevati a Giugno 2016, sono riportate in Tabella 6.

N	Stazione	giugno 2016				
		1	2	3	4	Totali
1	Dermestidae	3				3
2	Staphylinidae	2				2
3	Gryllidae	1	1			2
4	Histeridae (<i>Hister quadrimaculatus</i>)		1	3		4
5	Arachnida	1			2	3

Tabella 6 - Altri Taxa di Artropodi legati al suolo.

Nella seconda campagna di monitoraggio (ottobre 2016) sono state osservate le seguenti specie appartenenti ai Coleotteri Carabidi (Tab.7).

N	Stazione	ottobre 2016				
		1	2	3	4	Totale
1	<i>Calathus fuscipes</i>	3	3	1		7
2	<i>Pterostichus melas italicus</i>	36	17	22	3	78
Totale		39	20	23	3	85

Tabella 7 - Risultati della campagna di monitoraggio di ottobre 2016.

Altri Taxa di Artropodi legati al suolo, rilevati a Ottobre 2016, sono riportate in Tabella 8.

N	Stazione	ottobre 2016				
		1	2	3	4	Totale
1	Staphylinidae (<i>Staphilinus olens</i>)			5	5	10
2	Staphylinidae			1	1	2

Tabella 9 - Altri Taxa di Artropodi legati al suolo.

N	Stazione	Totale 2016				
		1	2	3	4	Totale
1	<i>Acinopus picipes</i>		1			1
2	<i>Calathus fuscipes</i>	3	3	1		7
3	<i>Poecilus cupreus</i>			3		3
4	<i>Pterostichus melas italicus</i>	63	37	23	5	128
Totale		66	41	27	5	139

Tabella 8 - Specie di Coleotteri Carabidi: risultati complessivi del 2016.

Come si evidenzia nella Tabella 9, le specie di Coleotteri Carabidi rinvenuti nell'area di indagine sono 4 per un totale di 139 individui catturati.

La specie più numerosa è *Pterostichus melas italicus* (128 esemplari con una forte prevalenza di femmine) seguita *Calathus fuscipes* (7 esemplari), *Poecilus cupreus* (3) e *Acinopus picipes* (1).

La Stazione di rilevamento che presenta il maggior numero di esemplari è la stazione 1 (66) seguita dalla 2 (41), poi la 3 (27) e infine la 4 (5).

Le caratteristiche eto-ecologiche delle specie, in termini di Tipo Riproduttivo, Igrofilia, Stato Alare e Corotipo sono riportate nella Tabella 10.

N	Sottofamiglia e Specie	TIPO	IGROFILIA	STATO ALARE	COROTIPO
	PTEROSTICHINAE	RIPRODUTTIVO			
1	<i>Pterostichus melas italicus</i>	Bi	XR	B	EUR
2	<i>Poecilus cupreus*</i>	Pr	MS	MA	ASE
3	<i>Calathus fuscipes</i>	Au	MS	B	EUM
HARPALINAE					
1	<i>Acinopus picipes</i>	Pr?	XR	MA	TUE

Tabella 10 - Classificazione e caratterizzazione ecologica delle specie di Coleotteri Carabidi rilevate.

Legenda per la tabella:

COROTIPO (Areale di distribuzione) – EII alpino appenniniche; EIII appenniniche, ASE Asiatico Europeo, CEM Centroasiatico Europeo Mediterraneo, CEU Centro Europeo, EUM Europeo Mediterraneo, EUR Europeo, OLÀ Olartico, PAL Paleartico, SEU Sud Europeo, SIE Sibirico Europeo, TEM Turanico Europeo Mediterraneo, WPA West Paleartico. * Presenza vicino al limite meridionale dell' areale: + Presenza vicino al limite settentrionale dell' areale.

STATO ALARE (Variabile in base alle caratteristiche ecologiche dei luoghi) –

MA=MACROTTERO: esemplare o specie con ala metatoracica di lunghezza superiore a quella dell'elitra, nei casi di ottima funzionalità la lunghezza è di 1,5-1,6 volte l'elitra stessa.

P=PTERIDIMORFO: specie della quale sono noti sia il morfo brachittero che quello macrottero, in rapporti che possono dipendere sia da fattori storici che ecologici.

B=BRACHITTERO: esemplare o specie con ala metatoracica di lunghezza ben inferiore a quella dell'elitra, in genere ridotta ad un rudimento lungo 0,2-0,4 volte l'elitra stessa.

MI=MICROTTERO: individuo o specie nella quale il rudimento alare è quasi scomparso o del tutto assente.

IGROFILIA (Grado di preferenza per l'umidità) – XR = xerofilo; MS = mesoigro; IG = igrofilo. Per la termofilia: MA = macrotermo.

TIPO RIPRODUTTIVO - Pr primaverile Au autunnale Bi bimodale ? Sconosciuto.

Statistica- Coleotteri Carabidi

Dall'elaborazione dei dati statistici delle Tabelle (3, 4, 5, 6, 7 e 8) si ottengono i seguenti valori riportati nelle Tabelle 11 e 12.

Indagine sui Coleotteri Carabidi 2016 (giu-ott)				
Parametri statistici	Aree di rilevamento			
	1	2	3	4
Taxa_S	2	3	3	1
Individuals	66	41	27	5
Dominance_D	0,91	0,82	0,74	1,00
Shannon_H	0,18	0,37	0,50	0,00
Equitability_J	0,27	0,34	0,46	0,00

Tabella 11- Parametri statistici (Ricchezza specifica- Taxa_S, Individui, Indice di Dominanza - D, Indice di Shannon - H, Indice di Equitability - J) rilevati nelle singole stazioni di monitoraggio (1, 2, 3 e 4).

Parametri statistici	Risultato
Taxa_S	4
Individuals	139
Dominance D	0,85
Shannon H	0,34
Equitability J	0,25

Tabella 12- Analisi statistiche effettuate su l'area complessiva.

I valori ottenuti (Tab. 11 e 12) sono stati elaborati utilizzando il programma Past Versione 2.12 <http://folk.uio.no/ohammer/past> (tab. 14).

- **La ricchezza specifica (Taxa S)** della Carabidofauna monitorata, nel periodo maggio-ottobre 2016, mostra un valore di 4. La Ricchezza specifica risulta più elevata nelle stazioni 2 e 3, seguite poi dalla 1 e quindi dalla 4.
- **Individuals** - gli Individui catturati ammontano a 139. Il maggior numero di individui catturati risulta nella stazione 1 (66) seguita dalla 2 (41), poi dalla 3 (27) e infine dalla 4 (5).
- **La Dominanza (D)**, che esprime la dominanza delle specie o taxon all'interno della comunità e quindi sarà tanto più elevata quanto maggiore sarà la prevalenza di una o poche specie (varia tra 0 e 1), mostra un valore basso (0,85). Quindi si assiste a valori di presenza delle varie specie non distribuiti equamente, ma con una spiccata prevalenza di una specie sulle altre: *Pterostichus melas italicus*.
L'Indice di Dominanza che quindi ha un connotato non positivo per il grado di biodiversità, è massimo nella stazione 4 (pari a 1) (Fig. 32 e 33) dove infatti si trova solo *Pterostichus melas italicus* con 5 esemplari, poi abbiamo la stazione 1 con D=0,91, poi la 2 con D=0,82 e infine la stazione 3 con D=0,74.
- **L'Indice di Shannon (H)** mostra un valore di biodiversità (0,34) che deve essere confrontato nel corso del tempo ripetendo lo studio di monitoraggio il prossimo anno, il valore è basso considerato che non raggiunge 1. Valori di riferimento:
H<0 – valori bassi;
1<H<3 – valori medi;
H>3 – valori elevati.
Quindi si assiste ad un grado di biodiversità non elevato. Questo in accordo con l'elevato valore di Dominanza.

L'Indice di Shannon (H) è massimo nella stazione 3 (H=0,5) (Fig. 32 e 33) dove è anche più basso il valore di D, infatti i rapporti di presenza numerica tra le specie è più equilibrato e ciò viene premiato dall'Indice di Shannon. L'indice è più basso (H=0,37) nella stazione 2, poi segue la stazione 1 (H=0,18) e infine la stazione 4 che, avendo una specie soltanto presenta il valore di H=1. Bisogna altresì affermare che i valori degli Indici di Shannon rimangono per tutte le stazioni molto bassi in base alla scala adottata e conseguentemente il grado di biodiversità della caradidofauna risulta scarso.

- **L'indice (J) Equitability** (0,25) misura la ripartizione delle abbondanze delle specie e risulta essere massimo quando le specie sono presenti con la stessa abbondanza. Il valore minimo (0) corrisponde ad una situazione di dominanza assoluta di un taxon, mentre il valore massimo (1) indica che tutti i taxa sono egualmente distribuiti. In questo caso il valore ottenuto risulta basso a testimonianza di una scarsa equipartizione del numero di contatti rilevati per ciascuna specie. L'Indice di Equitability (J) è massimo nella stazione 3 (J=0,46) (Fig. 32 e 33) a testimonianza di quanto sostenuto nella trattazione degli indici di Shannon e di Dominanza, in rapporto ad una buona equipartizione dei valori di presenza numerica delle specie, quindi abbiamo la stazione 2 con J=0,34, anche questo dato in linea con quanto detto precedentemente. Poi nella scala di valori abbiamo la stazione 1 con 0,18 e infine la stazione 4 con J=0, dato che si tratta di una sola specie.
- **Valori di Dominanza di specie all'interno delle stazioni**

	Stazione	Valori di Dominanza			
		1	2	3	4
N	Specie Coleotteri Carabidi	1	2	3	4
1	<i>Acinopus picipes</i>		SD		
2	<i>Calathus fuscipes</i>	SD	D	SD	
3	<i>Poecilus cupreus</i>			ED	
4	<i>Pterostichus melas italicus</i>	ED	ED	ED	ED

Tabella 13 - Valori di Dominanza nelle singole stazioni. Scala: ED, Eudominante >10%, D, Dominante 5-10%, SD, Subdominante 2-5%, R, Recedente 1-2%, SR, Subrecedente <1%.

Stazione 1) *Calathus fuscipes* Subdominante, *Pterostichus melas italicus* Eudominante.

Stazione 2) *Acinopus pilipes* Subdominante, *Calathus fuscipes* Dominante, *Pterostichus melas italicus* Eudominante.

Stazione 3) *Calathus fuscipes* Dominante, *Poecilus cupreus* Eudominante, *Pterostichus melas italicus* Eudominante.

Stazione 4) *Pterostichus melas italicus* Eudominante.

Dall'analisi dei valori di dominanza delle specie raccolte con le trappole a caduta (Tab. 13), la stazione che mostra un marcato valore di Dominanza di una specie è la n.4 (100% di presenza *Pterostichus melas italicus*) mentre nelle stazioni n.1, 2 e 3, i valori di Dominanza sono ripartiti anche tra le altre specie .

- **Indice di Bray Curtis** , questo parametro assai popolare in cui y_{ij} e y_{ik} rappresentano

$$d_{jk} = 1 - \frac{\sum_i |x_{ji} - x_{ki}|}{\sum_i (x_{ji} + x_{ki})}$$

le abbondanze della specie i nei campioni k e j . Disponendo di una serie di campionamenti su $j=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$ siti nei quali sono state identificate $i=1...s$ specie, si possono sintetizzare i risultati in una matrice di abbondanza costituita da n colonne e s righe come riportato nelle tabelle dei risultati. L'Indice di Bray-Curtis serve a ottenere una matrice di similarità, su questa base si procede alla Classificazione dei diversi plot campionati. La Classificazione (*Cluster analysis*) consiste nel raggruppare le categorie omogenee in gruppi di osservazione in base al loro grado di somiglianza. Il risultato di una analisi di questo tipo si presenta sottoforma di dendrogramma. In questa rappresentazione i diversi campioni (plot) sono riportati sull'asse delle ascisse e dell'asse delle ordinate si trova il grado di similarità tra plot. **L'analisi viene attuata tramite il software Past3, con la funzione "Multivariate" quindi il tasto "Clustering" poi "Classical", Algoritmo Paired Group (UPMGA), "Similarity index" Bray Curtis, poi premendo il tasto "Compute".**

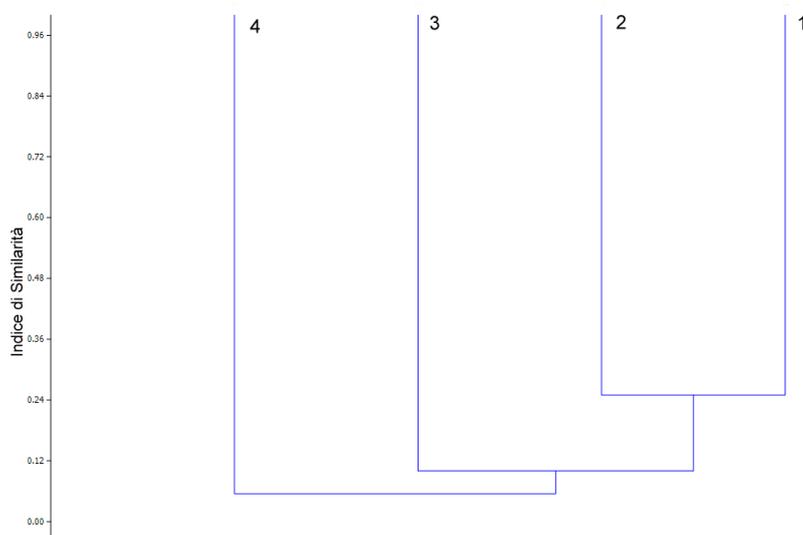


Grafico 1 - Indice di Similarità tra le stazioni di rilevamento.

Come si nota dal Grafico 1, l'Indice di Similarità tra le stazioni di rilevamento, mette in luce che le stazioni n.1 e la stazione n.2 sono le due più simili tra loro rispetto alle altre, in termini di composizione quali-quantitativa della Carabidofauna e probabilmente anche come condizioni ecologiche (misto di agroecosistema e zona umida).

Infatti la n. 3 che rappresenta in modo più marcato l'agroecosistema si distacca dalla 1 e dalla 2 e ancor di più la n. 4 che raffigura una area lacustre (Lago di Peretola).

Pertanto l'ecologia delle stazioni prescelte rispecchia la composizione della Carabidofauna presente.

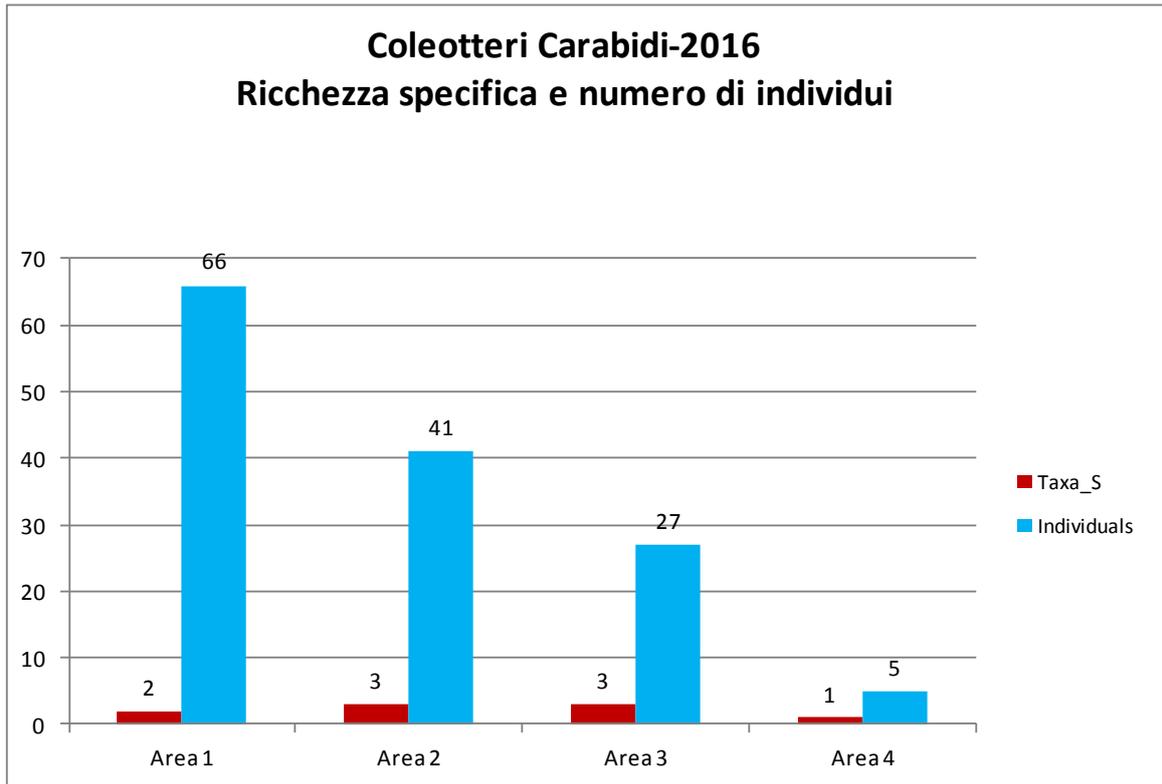


Figura 31- Carabidi 2016: Ricchezza specifica /Taxa_S) e Numero di Individui (Individuals).

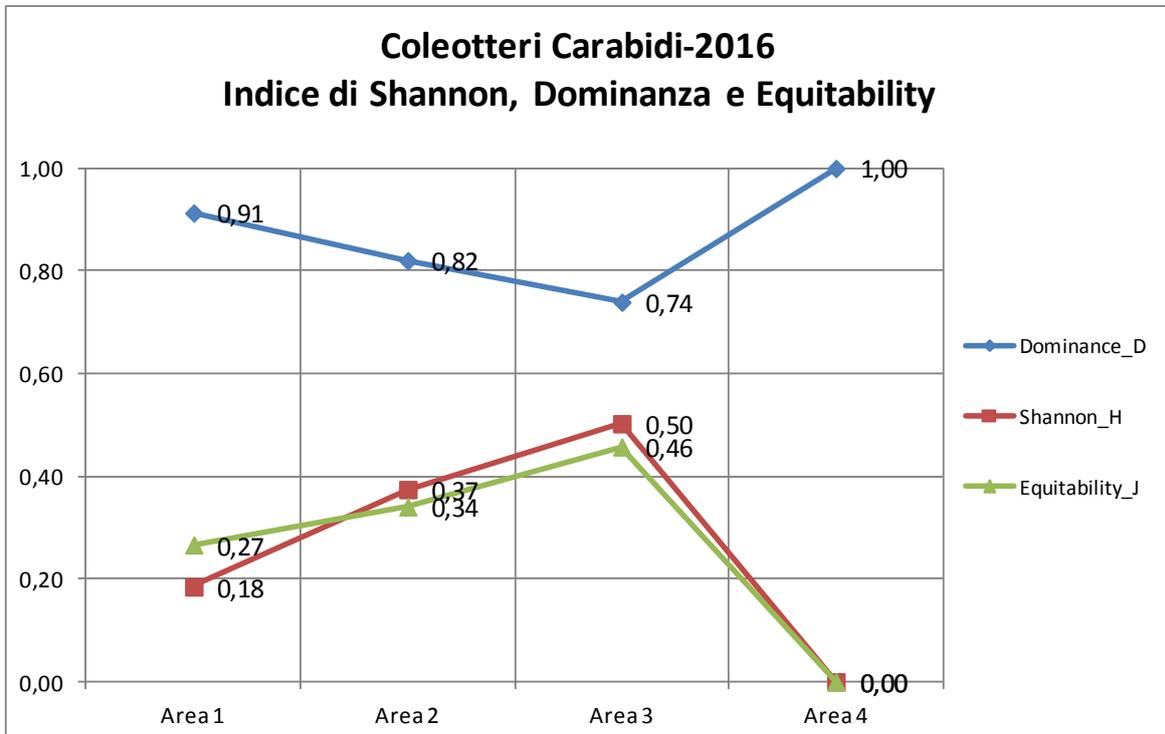


Figura 32 – Carabidi 2016: Indice di Shannon H, Dominanza D e Equitability J.

Coleotteri Carabidi-2016 Indice di Shannon, Dominanza e Equitability

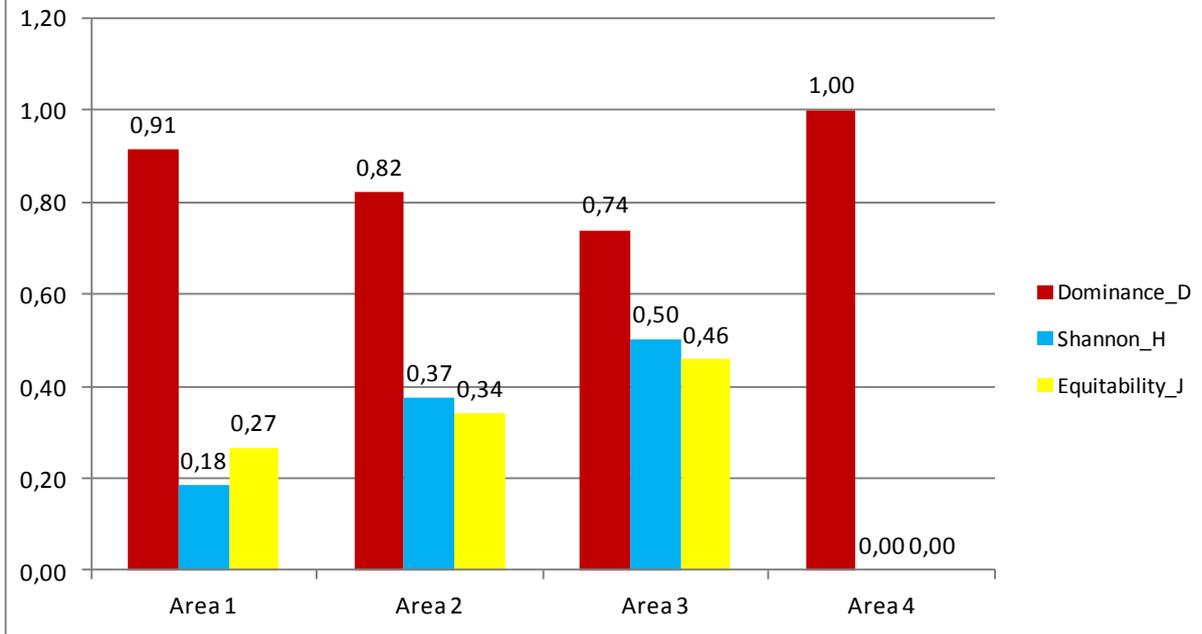


Figura 33- Carabidi 2016: Indice di Shannon H, Dominanza D e Equitability J.

Metodi di indagine e materiali impiegati - Lepidotteri

La ricerca si è svolta in due tempi. Nel primo è stata effettuata una ricerca bibliografica per valutare lo stato di conoscenza della letteratura attuale nell'area di studio. Nella seconda invece è stata svolta attività di campo, della durata di una sola stagione (anno 2016): una giornata di rilievo al mese, nei mesi di maggio, giugno, luglio, agosto, settembre e ottobre volta alla ricerca delle specie di Lepidotteri Ropaloceri, presenti negli habitat rappresentativi dell'area.

L'attività di campo per il censimento dei Lepidotteri diurni è stata svolta attenendosi al metodo del "Butterfly Monitoring Scheme" (Pollard, 1977; Hall, 1981; Thomas, 1983; Pollard & Yates, 1993), con monitoraggio delle farfalle adulte in attività, attraverso percorsi fissi (di lunghezza variabile) secondo l'ampiezza dell'area da indagare.

Per la metodica adottata si fa riferimento alle seguenti pubblicazioni:

Lestes (2005): *"Per quanto attiene la metodologia usata durante il censimento dei Lepidotteri diurni, si è ricorso in parte al metodo del "Butterfly Monitoring Scheme" (Pollard, 1977; Hall, 1981; Thomas, 1983; Pollard & Yates, 1993), con monitoraggio delle farfalle adulte in attività, attraverso percorsi fissi di lunghezza variabile secondo l'ampiezza dell'area da indagare e all'interno e lungo il perimetro esterno di ogni stazione prescelta nel complesso delle valli di Argenta."*

Giraud (2013): *"Al fine di valutare la composizione della popolazione di lepidotteri all'interno del SIC di interesse, è stata effettuata una campagna di monitoraggio durante i mesi di sfarfallamento. La metodologia di campionamento utilizzata è quella descritta da Pollard and Yates (1993), la quale prevede l'individuazione di un transetto costituito da una fascia di circa 5 metri di ampiezza al cui centro si trova la linea lungo la quale si muove il rilevatore. Il censimento viene eseguito percorrendo a ritmo costante la linea di transetto per circa 200 metri annotando il numero degli esemplari di ogni specie osservata."*

Regione Piemonte (2012): *"La metodologia utilizzata è stata quella di Pollard e Yates (1993), che prevede un transetto costituito da una fascia di 5 m di ampiezza, al cui centro si trova la linea lungo la quale si muove il rilevatore. Il censimento delle specie di farfalle viene eseguito percorrendo a ritmo costante la linea di transetto per circa 500 m, annotando il numero di esemplari di ogni specie osservata e catturando gli individui di dubbia determinazione per una classificazione successiva in laboratorio."*

Allo scopo di rendere ancora più adatta la metodica di rilevamento agli scopi del tipo di studio



Figura 34 - Fase di campionamento Lepidotteri nell'Area 1.

attuato, è stata integrata la metodica di monitoraggio con accorgimenti tecnici, orari e cadenza temporale, facendo riferimento a:

Ferretti G. (2015): *“Le metodologie di censimento e monitoraggio per il Lepidotteri Ropaloceri hanno previsto uscite di campo, ogni 20-30 giorni, nei mesi da aprile a settembre: sono state effettuate 8 uscite in totale ad ogni stagione, per un totale di 24 uscite sul campo. La raccolta dei dati è avvenuta all’interno di determinate aree di indagine, precedentemente selezionate in base alle varie tipologie ambientali e territoriali presenti nel luogo da analizzare. Le aree indagate sono state percorse durante le ore centrali della giornata, dalle 10 alle 15 circa, le ore cioè di massima attività per questi insetti; i dati così raccolti hanno consentito di valutare le composizioni qualitativo quantitative del popolamento di Lepidotteri Ropaloceri e di altri insetti nell’area protetta. Per le specie inconfondibili la determinazione è avvenuta a vista senza la cattura degli esemplari, applicando una tecnica che consente un approccio rispettoso nei confronti dei Lepidotteri stessi.”*

La metodologia di censimento e monitoraggio adottata nel presente studio per il Lepidotteri Ropaloceri ha previsto uscite di campo, una volta la mese, nei mesi da maggio a ottobre, per un totale di 8 uscite. La raccolta dei dati è avvenuta all’interno di determinate aree di indagine, precedentemente selezionate in base alle varie tipologie ambientali e territoriali presenti nel luogo da analizzare. Le aree di indagine sono state percorse durante le ore centrali della giornata, dalle 10 alle 17 (ora legale) circa, le ore cioè di massima attività per questi insetti; in condizioni meteorologiche adeguate (terreno asciutto, non più del 40% del cielo coperto da nubi, vento debole o assente, temperature superiori ai 13 °C), i dati così raccolti hanno consentito di analizzare il popolamento di Lepidotteri Ropaloceri presenti.

Le giornate di campionamento sono state svolte una volta al mese nel periodo di indagine tra maggio e settembre 2016: 30 Maggio, 30 Giugno, 29 luglio, 30 Agosto, 6 Settembre, 13, 22 e 28 Ottobre. In ogni area campione sono state condotte sessioni di osservazione tra i 30 e 45 minuti, durante i quali due osservatori hanno conteggiato e identificato tutti i Ropaloceri osservati.

Qualora non era possibile identificare le specie o fotografarle, si procede con la cattura con il retino apposito costituito da una rete a maglie fini.

Gli strumenti statistici impiegati si fa riferimento a quelli utilizzati per i Carabidi (Ricchezza specifica, Individui, Indice di Shannon, Indice di Dominanza, Indice di Equitability) con l’aggiunta della Frequenza percentuale. Valore di Frequenza Percentuale - F%, calcolato per ogni specie, $F\% = n_i / N \times 100$ dove $n_i = n^\circ$ individui specie i-esima, $N = n^\circ$ individui totali

Punti rilievo	UTM X Est	UTM X Nord
	675191	4855308
Area 1 Cassa di Espansione (ZSC)	675030	4855037
Area 2 Lago del Capitano (ZSC)	674635	4854302
	674792	4854272
Area 3 Area agroforestale	675108	4853895
	675301	4853727
Area 4 Lago di Peretola	676967	4853650
	676659	4853429

Tabella 14 - Localizzazione dei transetti dei Lepidotteri in coordinate UTM dei punti di osservazione.

I rilievi su campo sono stati svolti dalla Biologa Dott. ssa Barbara Gargani e dal Biologo e Naturalista, Dott. Gianni Bettini. Il riconoscimento delle specie è stato condotto internamente allo Studio Biosfera.

Indagine bibliografica - Lepidotteri

Come riportato nel Masterplan 2014-2019 Studio di Impatto ambientale-Quadro di riferimento, gli Insetti Lepidotteri annoverano in tutto 4 specie di interesse comunitario e regionale (Tab. 12), di queste specie soltanto 2 sono riportate nella scheda Natura 2000: *Lycaena dispar* e *Zerinthya polyxena* e le altre 2 non sono riportate.

Tra i Lepidotteri diurni, la famiglia Lycaenidae è rappresentata dalla Licena delle paludi, *Lycaena dispar*. In Europa questa specie è estinta in molti paesi come Cecoslovacchia, Svizzera, Inghilterra e parte della Francia. In Italia è limitata all'area centro-settentrionale. La famiglia dei Papilionidae, tra le farfalle diurne, presenta due specie: *Zerinthya cassandra* (*Z. polyxena*).

LIPU (1999) riporta anche: *Papilio machaon*, *Pieris brassicae*, *Vanessa cardui*, *Vanessa atalanta*, *Inanthis io*.

Inoltre attraverso delle indagini effettuate su Internet, emerge da Facebook, il gruppo “Gli Amici del Parco della Piana di Sesto Fiorentino” (2016) che riportano la presenza di: *Lycaena phaleas*, *Iphiclides podalirius*, *Polyogonia c-albume* e di *Vanessa atalanta*.

Molte specie sono influenzate dai cambiamenti climatici mentre altre dalla perdita di habitat tra cui la *Lycaena dispar* e *Zerinthya polyxena* secondo Bonelli S. *et al.* (2011). Quest'ultima specie di Lepidottero è stata segnalata da Bartolozzi *et al.* (2008) (Tab. 4) per la zona de I Renai di Signa.

Lepidotteri	Luogo	Bibliografia	IUCN (World)	Dir. Habitat 92/43/CEE	Conv. Berna	Legge Reg. Tosc. 56/2000
<i>Lycaena dispar</i>	SIR area fiorentina	LIPU, 1999	NT	Ail. II e IV	Ail. 2	Ail. A
<i>Proserpinus poserpina</i>	SIR area fiorentina	Bruni <i>et al.</i> (2013)	DD	Ail. IV	Ail. 2	Ail. A
<i>Zerinthya cassandra</i>	SIR area fiorentina	Bruni <i>et al.</i> (2013)	VU	Ail. IV		Ail. A
<i>Zerinthya polyxena</i>	SIR area fiorentina	LIPU, 1999	NE	Ail. IV	Ail. 2	Ail. A

Tabella 15 - Insetti Lepidotteri di interesse comunitario e regionale, area vasta ZSC 45 Stagni della piana Piana fiorentina e pratese.

Si rende noto che da bibliografia secondo Dapporto, 2009 a seguito di studi genetici sui fenomeni di speciazione, la farfalla *Zerinthya polyxena* in Italia, è presente soltanto a Nord del fiume Po mentre *Zerinthya cassandra* si trova a Sud di questo riferimento geografico. Pertanto nell'area indagata è potenzialmente presente solo *Zerinthya cassandra*.

Analisi e risultati – Lepidotteri

Descrizione delle specie rilevate

Per la classificazione delle specie rilevate sul campo ci siamo riferiti a Tolman *et al.* (2014).

Famiglia Papilionidae



Papilio machaon, Macaone

Distribuzione: presente nei prati e nelle paludi di Europa, Asia temperata e Giappone, regioni artiche e subartiche del Canada e degli Stati Uniti. Presente in tutta l'Italia ed isole dal limite fino ai 1800 metri e in Toscana, localmente è comune. In Italia è valutata specie a Minore Preoccupazione (LC) per la sua ampia distribuzione e perché non vi è evidenza di declino né di minacce specifiche.

Ecologia: nell'area mediterranea è una specie prevalentemente termofila e xerofila, predilige gli ambienti coltivati, scarpate, margini di strade, incolti. E' molto plastica e la sua presenza non è tanto influenzata dalle condizioni climatiche, ma dalla piante che fungono da nutrimento per le sue larve, soprattutto le Apiaceae (ombrellifere), tra cui il finocchio e Rutacee.

Note: a seconda delle condizioni climatiche locali le generazioni annue possono essere anche tre; nella regione Toscana avvengono generalmente nei mesi di aprile-giugno, luglio-agosto e agosto-settembre.

Famiglia Pieridae



Colias crocea, Limoncella

Distribuzione: Europa meridionale, Turchia, Medio Oriente, Africa settentrionale e nella parte centrale della Siberia. Migrante in Inghilterra. Presente in tutta l'Italia continentale ed isole dal limite fin oltre i 2000 metri. Abbondante e comune nell'area interessata. Valutata specie a Minore Preoccupazione (LC) per la sua ampia distribuzione e perché non vi è evidenza di declino né di minacce specifiche.

Ecologia: frequenta tutti i luoghi fioriti ed essendo una buona volatrice, con attitudini migratorie, la si osserva nei più svariati ambienti, dalla spiaggia ai prati montani. Specie polifaga su diverse specie appartenenti alla famiglia Fabaceae (*Medicago*, *Trifolium*, *Onobrychis*, *Lotus*, *Vicia*, *Coronilla*, *Hippocrepis*, *Astragalus*, *Medicago*, ecc.).

Note: polivoltina, nelle regioni mediterranee da marzo a novembre si assiste alla nascita di tre-quattro generazioni.



Pieris brassicae, Cavolaia maggiore

Distribuzione: si tratta di una specie diffusa in Europa continentale e nel bacino del Mediterraneo, Africa Settentrionale compresa. Raggiunge anche i massicci dell'Himalaya. In alcuni casi è migrante (per esempio in Gran Bretagna). Specie diffusa in tutta Italia e in tutte le isole anche adriatiche. Valutata specie a Minore Preoccupazione (LC) per la sua ampia distribuzione e perché non vi è evidenza di declino né di minacce specifiche.

Ecologia: si trova in una grande varietà di habitat, tra cui giardini, orti, parchi, prati, pascoli all'aperto e siepi, dal livello del mare fino a 2200 m. Specie polifaga su diverse specie appartenenti alla famiglia Brassicaceae selvatiche o coltivate a fiori bianchi o gialli (*Trapaeolus*, *Capparis* ecc.).

Note: polvoltina: marzo/fine ottobre



Pieris napi, navoncella

Distribuzione: ampiamente diffusa più o meno in tutta l'Eurasia e in Nord America; si riscontra anche in Finlandia, nel Giura, nei Carpazi e nel Caucaso. La specie abita tutta Italia, ma mentre è spesso anche antropofila, in Nord Italia, essa diviene sempre più localizzata procedendo verso Sud. In Sicilia è ristretta ai Nebrodi, Busambra e Madonie. E' assente in Sardegna e nelle isole circumsarde, ma è presente nelle isole tirreniche. Valutata specie a Minore Preoccupazione (LC) per la sua ampia distribuzione e perché non vi è evidenza di declino né di minacce specifiche.

Ecologia: la si rinviene in boscaglia rada, zone incolte, o in corrispondenza di giardini, siepi, argini fluviali e praterie umide, dal livello del mare fino a 2500 m di quota in Europa centrale, e fino a 2600 m in Italia. *Pieris napi* è la controparte mesofila e meso-igrofila di *P. rapae*. Specie polifaga su diverse specie appartenenti alla famiglia Brassicaceae gen. selvatiche a fiori bianchi o gialli.

Note: polivoltina, da marzo a ottobre.



Pieris rapae, Cavolaia minore

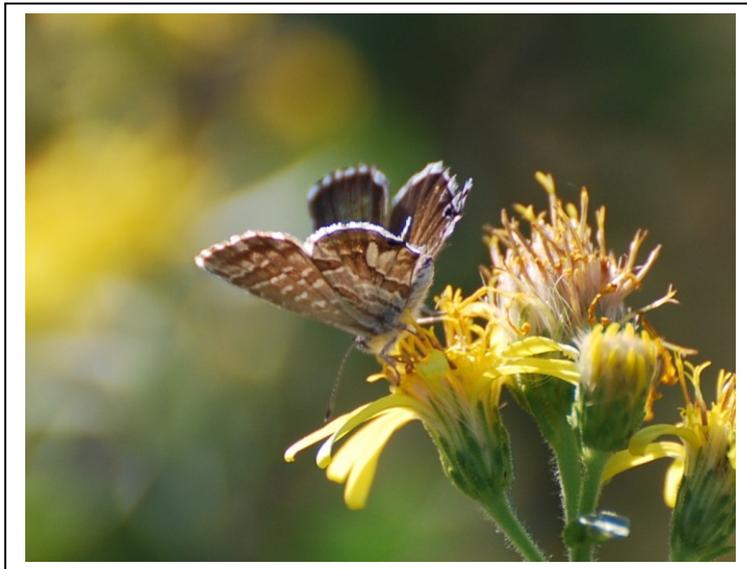
Distribuzione: La specie è diffusa dall'Europa all'Africa del Nord e al Giappone. Specie diffusa in tutta Italia e in tutte le isole. Valutata specie a Minore Preoccupazione (LC) per la sua ampia distribuzione e perché non vi è evidenza di declino né di minacce specifiche.

Ecologia: È uno dei lepidotteri diurni più comuni e lo si può trovare su terreni incolti, giardini, aree fiorite in genere, ma anche ai bordi delle strade. La fascia altimetrica va dal livello del mare fino a 2000 m di quota in Europa centrale; in Italia si spinge fino a 2300 m.

Specie molto vagile e migratoria. Specie polifaga su diverse specie appartenenti alla famiglia Brassicaceae o altre piante contenenti i glicosidi della senape.

Note: polivoltina: generalmente inizio marzo/novembre.

Famiglia Lycaenidae

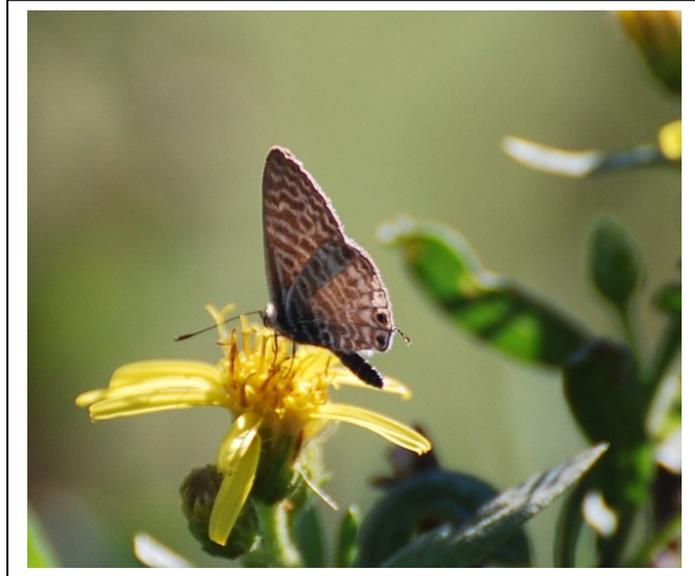


Cacyreus marshalli, licenide dei gerani

Distribuzione: specie alloctona, d'origine sudafricana, accidentalmente introdotta in Europa (Isola di Maiorca) con l'importazione di cultivar di *Pelargonium* a partire dagli anni '90 in Europa. Presente in Italia almeno dal 1996. La valutazione dello stato di conservazione è pertanto Non Applicabile (NA). La specie è in aumento in tutta la Penisola.

Ecologia: specie polifaga su diverse specie appartenenti alla famiglia Geraniaceae (*Pelargonium*, *Geranium*).

Note: questa specie, che nelle zone di origine non causa danni particolari, in Europa è diventata un vero flagello per i gerani coltivati, appartenenti ai generi *Pelargonium* e *Geranium*. Vista la notevole nocività della *C. marshalli*, l'Organizzazione Europea per la Protezione delle Piante (OEPP) ha inserito questa specie nell'elenco A2 dei parassiti di quarantena.



***Leptotes pirithous*,**

Distribuzione: è presente in Africa del Nord, Europa meridionale e Asia minore specie osservabile in tutta Italia e in tutte le isole, più abbondante presso i litorali. Valutata specie a Minore Preoccupazione (LC) per la sua ampia distribuzione e perché non vi è evidenza di declino né di minacce specifiche.

Ecologia: la si ritrova in diversi habitat: macchia calda e secca, aree coltivate, specialmente campi ad erba medica (*Medicago sativa*) specie migratoria termofila. Specie polifaga. Le larve si sviluppano su diverse piante appartenenti alle famiglie Fabaceae, Lythraceae ed Ericaceae (*Cytisus*, *Melilotus*, *Medicago*, *Genista*, *Dorychnium*, *Ulex*, *Lythrum*, *Calluna*, ecc...). È una specie debolmente mirmecofila.

Note: polivoltina, da febbraio fino a ottobre.



Polyommatus Icarus, Icaro o Argo azzurro

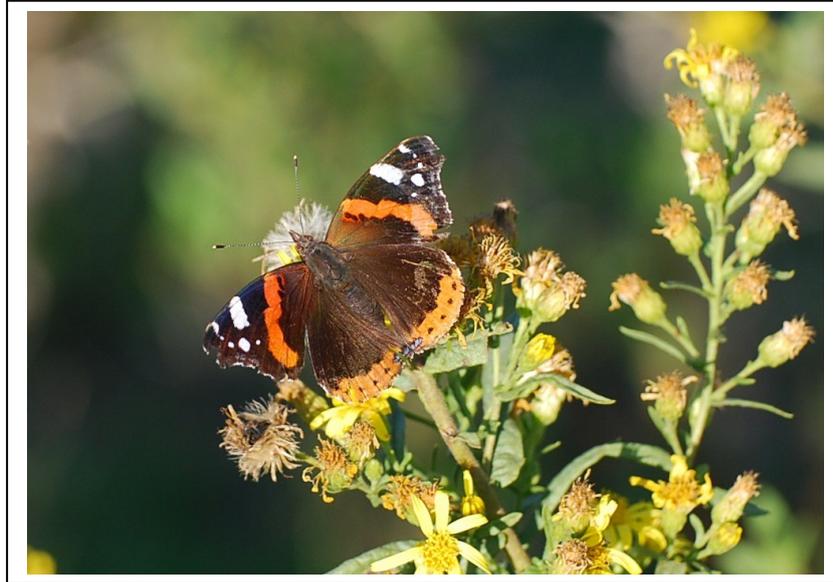
Distribuzione: diffusa in Europa, Turchia, Medio oriente e Asia temperata. Specie molto diffusa in tutta l'Italia continentale e nelle isole adriatiche (Tremiti) e tirreniche peri peninsulari. In Sicilia, Sardegna e nelle isole prossime alle due maggiori, è sostituita da *P. celinus*. E' presente in ambienti fioriti di ogni tipo dal livello del mare fino ai 2000 metri di quota. Valutata specie a Minore Preoccupazione (LC) per la sua ampia distribuzione e perché non vi è evidenza di declino né di minacce specifiche.

Ecologia: specie polifaga su diverse specie appartenenti alla famiglia Fabaceae (*Medicago lupulina*, *Lotus*, *Trifolium*, *Genista*, ecc). La specie è mirmecofila e ha interazioni con diversi generi di formiche tra cui *Lasius*, *Myrmica* e *Formica*.

Note: il voltinismo dipende dalla località e dall'altitudine; a livello del mare presenta tre generazioni tra fine marzo e inizio novembre.

Famiglia Nymphalidae

Sottofamiglia Nymphalinae



Vanessa atalanta, atalanta

Distribuzione: diffuso nelle zone temperate di Europa, Asia e Nord America. Specie migratoria Oloartica, anche introdotta alle Hawaii, Nuova Zelanda ecc. Presente in tutta Italia, comprese le isole, ma mai osservata alle Tremiti. Valutata specie a Minore Preoccupazione (LC) per la sua ampia distribuzione e perché non vi è evidenza di declino né di minacce specifiche.

Ecologia: spesso si scalda su muri, rocce, ecc. Specie polifaga su diverse specie appartenenti alla famiglia Urticaceae (*Urtica*, *Parietaria*). Fortemente attratta da piante ricche di nettare, come *Rubus fruticosus*, *Eupatorium cannabinum*, *Hedera helix*, *Sedum spectabilis* e *Buddleia davidii*.

Note: univoltina, giugno-ottobre



Vanessa cardui, Vanessa del cardo

Distribuzione: è diffusa in tutti i continenti ad eccezione dell'Antartide. In Australia invece ha una diffusione limitata a poche aree della zona occidentale. Specie fortemente migratoria e sub-cosmopolita. E' presente in tutta Italia, comprese in tutte le Isole. Valutata specie a Minore Preoccupazione (LC) per la sua ampia distribuzione e perché non vi è evidenza di declino né di minacce specifiche.

Ecologia: la specie in Nord Italia non iberna se non localmente e le popolazioni vengono ricostituite dai migranti dell'annata successiva. Specie polifaga. Le larve si sviluppano su diverse piante appartenenti alle famiglie Asteraceae, Boraginaceae, Malvaceae (*Cirsium*, *Carduus*; *Echium*; *Malva*, ecc).

Note: più generazioni annue, dalla primavera alla tarda estate.

Sottofamiglia Melitaeinae



Melitaea dydima, didima

Distribuzione: si trova in Europa meridionale e centrale, Nord Africa, Medio Oriente, Asia centrale e in Siberia. E' assente dal nord Europa (Inghilterra, Irlanda, Francia settentrionale, Germania, Polonia e Scandinavia). Specie diffusa in tutta l'Italia continentale, la Sicilia e qualche isola tirrenica (Elba, Ischia, Capri). Valutata specie a Minore Preoccupazione (LC) per la sua ampia distribuzione e perché non vi è evidenza di declino né di minacce specifiche.

Ecologia: specie termofila e polifaga. Amante dei prati soleggati e radure erbose fino ai 1500 m. Le larve si sviluppano su diverse piante appartenenti alle famiglie Plantaginaceae, Scrophulariaceae, Violaceae (*Plantago*; *Linaria*, *Anthirrhinum*, *Veronica*; *Viola*, ecc).

Note: due generazioni annuali, metà aprile -settembre

Sottofamiglia Satyrinae



Coenonympha pamphilus, Ninfa minore

Distribuzione: largamente diffusa in Europa, occupa con diverse sottospecie, una vasta area che giunge fino a coprire gran parte dell' Asia. In Nord africa è frequente nella parte occidentale dell'area mediterranea ed in Nord d'Europa occupa diffusamente tutta la penisola scandinava. Specie presente in tutta l'Italia continentale ed in Sicilia fino 2.000 m di quota; presente anche all'Elba, Ischia, Capri e le Tremiti. E' sostituita in Sardegna da *C. lyllus*. Valutata specie a Minore Preoccupazione (LC) per la sua ampia distribuzione e perché non vi è evidenza di declino né di minacce specifiche.

Ecologia: specie euricora, anche antropofila, diffusa ed abbondante nei prati mediterranei, collinari e montani. Specie polifaga su diverse specie appartenenti alla famiglia Poaceae (*Poa*, *Cynosurs*, *Nardus*, *Anthoxanthum*, *Festuca*). Non ha difficoltà a vivere in ambienti con condizioni metereologi che avverse.

Note: ha numerose generazioni tra febbraio e novembre.



***Lasiomata megera*, Megera**

Distribuzione: si ritrova in Nord Africa, Europa, Caucaso, Asia Minore, Medio Oriente, Siberia occidentale. Specie presente in tutta l'Italia continentale, della Sicilia e di tutte le isole italiane ad eccezione della Sardegna, di Capraia e di Montecristo. Si rinviene dal livello del mare fino a 2500 metri di quota. Valutata specie a Minore Preoccupazione (LC) per la sua ampia distribuzione e perché non vi è evidenza di declino né di minacce specifiche.

Ecologia: specie xero-termofila, che abita le formazioni sassose aperte. Specie polifaga su diverse specie appartenenti alla famiglia Poaceae (*Poa*, *Bromus*, *Festuca*, *Hordeum*, *Aira*, *Agrostis*).

Note: bivoltina o trivoltina, tra inizio aprile a fine ottobre.



Melanargia galathea, Galatea

Distribuzione: presente in Europa centrale e orientale, Russia del Sud, Asia minore e Iran; nel sud della Gran Bretagna. Specie presente in Italia continentale e Sicilia, dal livello del mare fino anche a 2500 m. Manca in Sardegna. Valutata specie a Minore Preoccupazione (LC) per la sua ampia distribuzione e perché non vi è evidenza di declino né di minacce specifiche.

Ecologia: frequenta radure con erba alta e cespugli, prati e steppe. Specie molto abbondante in tutte le formazioni erbacee mesofile collinari e montane. Specie polifaga su diverse specie appartenenti alla famiglia Poaceae (*Bromus*, *Festuca*, *Poa*, *Phleum*, *Dactylis*, *Holcus*, *Triticum*, ecc).

Note: ha una unica generazione annuale: giugno-luglio.



Maniola jurtina, Maniola comune

Distribuzione: largamente diffusa in Europa fino alla penisola Scandinava, della Russia sino alla Siberia meridionale. L'areale poi lambisce la Cina e copre tutto il Medio Oriente sino all'Iran. Non è presente in Africa, è occasionale nella Spagna del sud ma è presente nelle isole Canarie. Specie presente in tutta Italia, Sicilia, Sardegna e nelle Isole tirreniche, dal livello del mare fin oltre 1.800 m. Valutata specie a Minore Preoccupazione (LC) per la sua ampia distribuzione e perché non vi è evidenza di declino né di minacce specifiche.

Ecologia: specie delle siepi e delle boscaglie mesofile e termofile. Specie polifaga su diverse specie appartenenti alla famiglia Poaceae (*Poa*, *Agrostis*, *Aira*, *Hordeum*, *Lolium*, *Festuca*, *Milium*, *Brachypodium*, *Avena*, *Alpocurus*, *Anthoxanthum*).

Note: univoltina, fine maggio a settembre



Pararge aegeria, Egeria

Distribuzione: ben diffusa in Europa ma è assente dalle zone sub-artiche della Norvegia e Svezia. Al di fuori dell'Europa è presente nelle montagne dell'Atlante del Nord Africa e si estende in Asia verso gli Urali centrali. Specie presente in tutta Italia, comprese le isole maggiori e quelle tirreniche. Vola dal livello del mare fino, localmente, a 2.500 m di quota. Valutata specie a Minore Preoccupazione (LC) per la sua ampia distribuzione e perché non vi è evidenza di declino né di minacce specifiche.

Ecologia: specie molto comune nei boschi mediterranei e collinari, ma anche nei parchi e giardini cittadini. Specie polifaga su diverse specie appartenenti alla famiglia Poaceae (*Poa*, *Brachypodium*, *Agropyron*, *Cynodon*, *Dactylis*).

Note: bivoltina o trivoltina, tra fine febbraio e inizio ottobre

Famiglia Hesperiiidae



Ochlodes sylvanus

Distribuzione: è presente in Europa, Turchia, Asia temperata fino alla Cina e al Giappone; specie diffusa in tutta Italia, compresa Capri e la Sicilia, ma assente dalla Sardegna e dalle altre isole. Valutata specie a Minore Preoccupazione (LC) per la sua ampia distribuzione e perché non vi è evidenza di declino né di minacce specifiche.

Ecologia: frequenta i margini/radure boschivi assolati ed erbosi, più spesso con qualche albero deciduo, cespuglio o arbusto, specialmente *Rubus fruticosus*; ambienti umidi. Specie polifaga su diverse specie appartenenti alla famiglia Graminaceae (*Luzula*, *Dactylis*, *Triticum*, *Poa*, *Avena*, *Holcus*, ecc).

Note: generalmente univoltina tra giugno e agosto.



Thymelicus sylvestris, Atteone lineato maggiore

Distribuzione: presente in gran parte dell'Europa est agli Urali , tra cui l'Irlanda , la Gran Bretagna e la Scandinavia, e comprende Nord Africa e il Medio Oriente. Specie diffusa in tutta Italia, Capri e la Sicilia, ma assente dalla Sardegna. Valutata specie a Minore Preoccupazione (LC) per la sua ampia distribuzione e perché non vi è evidenza di declino né di minacce specifiche.

Ecologia: luoghi erbosi dal piano collinare a quello montano sino a circa 1800 m . Specie polifaga su diverse specie appartenenti alla famiglia Poaceae (*Holcus*, *Brachypodium*, *Festuca*, *Poa*, *Phleum*, ecc).

Note: una sola generazione annuale, con sfarfallamento in maggio-luglio.

Si riportano i dati ottenuti per Area e per mese.

N	Nome scientifico	Area 1	Area 2	Area 3	Area 4	Tot
1	<i>Cacyreus marshalli</i>					0
2	<i>Coenonympha pamphilus</i>	2	9	5	4	20
3	<i>Colias crocea</i>	1	1			2
4	<i>Lasiommata megera</i>	1	1			2
5	<i>Leptotes pirithous</i>	2				2
6	<i>Maniola jurtina</i>	4	3	2	3	12
7	<i>Melanargia galathea</i>				13	13
8	<i>Mellitea dydima</i>	2	2	3	2	9
9	<i>Oclodes sylvanus</i>					0
10	<i>Papilio machaon</i>			1		1
11	<i>Pararge aegeria</i>				3	3
12	<i>Pieris brassicae</i>	16	20	31	20	87
13	<i>Pieris napi</i>	1				1
14	<i>Pieris rapae</i>					0
15	<i>Polyommatus icarus</i>	1	1	1	1	4
16	<i>Thymelicus sylvestris</i>	2			1	3
17	<i>Vanessa atalanta</i>					0
18	<i>Vanessa cardui</i>			4		4
Totali		32	37	47	47	163

Tabella 16 - Monitoraggio nel mese di Maggio nelle quattro aree

Nel primo mese di monitoraggio Maggio sono stati osservati (Tab. 16) 163 esemplari appartenenti a 14 specie diverse. Tra queste vi sono 1 specie appartenente alla famiglia dei Papiolionidi, 3 dei Pieridi, 2 dei Licenidi, 7 dei Ninfalidi e 1 Esperidi.

La specie più numerosa è la *Pieris brassicae* (87 esemplari) seguita da *Coenonympha pamphilus* (20 esemplari), *Melanargia galathea* (13 esemplari) e *Maniola jurtina* (12 esemplari).

Il numero maggiore di esemplari si ritrova nelle aree 3 e 4 (47 esemplari), seguita dall'Area 2 (37), Area 1 (32). L'Area 1 presenta il maggior numero di specie (10), poi l'Area 4 ne conta 8 e infine le aree 2 e 3 ne presentano 7.

N	Nome scientifico	Area 1	Area 2	Area 3	Area 4	Tot
1	<i>Cacyreus marshalli</i>		2			2
2	<i>Coenonympha pamphilus</i>	14	5	5	6	30
3	<i>Colias crocea</i>	3	2	3	1	9
4	<i>Lasiommata megera</i>			1	1	2
5	<i>Leptotes pirithous</i>	2				2
6	<i>Maniola jurtina</i>	1			2	3
7	<i>Melanargia galathea</i>				4	4
8	<i>Mellitea dydima</i>					0
9	<i>Oclodes sylvanus</i>					0
10	<i>Papilio machaon</i>	2				2
11	<i>Pararge aegeria</i>	1	1			2
12	<i>Pieris brassicae</i>	28	18	6	8	60
13	<i>Pieris napi</i>	1				1
14	<i>Pieris rapae</i>	2		3		5
15	<i>Polyommatus icarus</i>	17	7	6	2	32
16	<i>Thymelicus sylvestris</i>		1	1		2
17	<i>Vanessa atalanta</i>					0
18	<i>Vanessa cardui</i>					0
Totali		71	36	25	24	156

Tabella 17 - Monitoraggio nel mese di Giugno nelle quattro aree.

Nel secondo mese di monitoraggio, Giugno, sono stati osservati (Tab. 17) 156 esemplari appartenenti a 14 specie diverse. Tra queste vi sono 1 specie appartenente alla famiglia dei Papiolionidi, 4 dei Pieridi, 3 dei Licenidi, 5 dei Ninfalidi e 1 Esperidi.

La specie più numerosa è la *Pieris brassicae* (60 esemplari) seguita da *Polyommatus icarus* (32 esemplari) e *Coenonympha pamphilus* (30 esemplari).

Il numero maggiore di esemplari si ritrova nell'Area 1 (71 esemplari), seguita dall'Area 2 (36), area 3 (25) e Area 4 (24). Le Aree 1 presentano il numero maggiore di specie cioè 10 mentre le aree 2,3 e 4 ne presentano 7.

N	Nome scientifico	Area 1	Area 2	Area 3	Area 4	Tot
1	<i>Cacyreus marshalli</i>					0
2	<i>Coenonympha pamphilus</i>	1	1	6	1	9
3	<i>Colias crocea</i>	1	5	4	1	11
4	<i>Lasiommata megera</i>			4		4
5	<i>Leptotes pirithous</i>					0
6	<i>Maniola jurtina</i>		1	1	1	3
7	<i>Melanargia galathea</i>	2			1	3
8	<i>Mellitea dydima</i>					0
9	<i>Oclodes sylvanus</i>	1	1			2
10	<i>Papilio machaon</i>		1			1
11	<i>Pararge aegeria</i>					0
12	<i>Pieris brassicae</i>	1	1	1	2	5
13	<i>Pieris napi</i>	1	1			2
14	<i>Pieris rapae</i>	2		1	1	4
15	<i>Polyommatus icarus</i>					0
16	<i>Thymelicus sylvestris</i>	2	2	2	1	7
17	<i>Vanessa atalanta</i>		2			2
18	<i>Vanessa cardui</i>					0
Totali		11	15	19	8	53

Tabella 18 - Monitoraggio nel mese di Luglio nelle quattro aree.

Nel terzo mese di monitoraggio Luglio sono stati osservati (Tab. 18) 53 esemplari appartenenti a 12 specie diverse. Tra queste vi sono 1 specie appartenente alla famiglia dei Papiolionidi, 4 dei Pieridi, 5 dei Ninfalidi e 2 degli Esperidi.

La specie più numerosa è la *Colias croceus* (11 esemplari) seguita da *Coenonympha pamphilus* (9 esemplari), *Thymelicus sylvestris* (7 esemplari) e *Pieris brassicae* (5).

Il numero maggiore di esemplari si ritrova nell'Area 3 (19 esemplari), seguita dall'Area 2 (15), Area 1 (11) e l'Area 4 (8). L'Area 2 presenta il maggior numero di specie (9), seguita dall'Area 1 (8), infine le aree 3 e 4 (7).

N	Nome scientifico	Area 1	Area 2	Area 3	Area 4	Tot
1	<i>Cacyreus marshalli</i>					0
2	<i>Coenonympha pamphilus</i>	1	2	1	2	6
3	<i>Colias crocea</i>	3	4	2	1	10
4	<i>Lasiommata megera</i>	1		2		3
5	<i>Leptotes pirithous</i>		2			2
6	<i>Maniola jurtina</i>		1	2		3
7	<i>Melanargia galathea</i>					0
8	<i>Mellitea dydima</i>	2		1		3
9	<i>Oclodes sylvanus</i>					0
10	<i>Papilio machaon</i>		1	2		3
11	<i>Pararge aegeria</i>		2	1		3
12	<i>Pieris brassicae</i>	7	1	3	2	13
13	<i>Pieris napi</i>		1			1
14	<i>Pieris rapae</i>	1	3	2	2	8
15	<i>Polyommatus icarus</i>	2	1		1	4
16	<i>Thymelicus sylvestris</i>					0
17	<i>Vanessa atalanta</i>		3			3
18	<i>Vanessa cardui</i>		1		1	2
Totali		17	22	16	9	64

Tabella 19 - Monitoraggio nel mese di Agosto nelle quattro aree.

Nel quarto mese di monitoraggio Agosto sono stati osservati (Tab. 19) 64 esemplari appartenenti a 14 specie diverse. Tra queste vi sono 1 specie appartenente alla famiglia dei Papiolionidi, 4 dei Pieridi, 2 dei Licenidi e 7 dei Ninfalidi.

La specie più numerosa è la *Pieris brassicae* (13 esemplari) seguita da *Colias croceus* (10) e *Pieris rapae* (8).

Il numero maggiore di esemplari si ritrova nell'Area 2 (22 esemplari), seguita dall'Area 1 (17), l'Area 3 (16) e l'Area 4 (9). L'Area 2 presenta il numero maggiore di specie (12) seguita dall'Area 3 (9), quindi l'Area 1 (7) e l'Area 4 (6).

N	Nome scientifico	Area 1	Area 2	Area 3	Area 4	Tot
1	<i>Cacyreus marshalli</i>		5			5
2	<i>Coenonympha pamphilus</i>	1	5	2	5	13
3	<i>Colias crocea</i>	2	1	2	2	7
4	<i>Lasiommata megera</i>	2	1	1		4
5	<i>Leptotes pirithous</i>		4			4
6	<i>Maniola jurtina</i>		1		4	5
7	<i>Melanargia galathea</i>					0
8	<i>Mellitea dydima</i>					0
9	<i>Oclodes sylvanus</i>					0
10	<i>Papilio machaon</i>		1	2	1	4
11	<i>Pararge aegeria</i>	8	2	4	3	17
12	<i>Pieris brassicae</i>	10	2	4	9	25
13	<i>Pieris napi</i>					0
14	<i>Pieris rapae</i>		4	2	1	7
15	<i>Polyommatus icarus</i>	8		2	3	13
16	<i>Thymelicus sylvestris</i>					0
17	<i>Vanessa atalanta</i>	2	4			6
18	<i>Vanessa cardui</i>	1			2	3
Totali		34	30	19	30	113

Tabella 20 - Monitoraggio nel mese di Settembre nelle quattro aree.

Nel quinto mese di monitoraggio Settembre (Tab. 20) 113 esemplari appartenenti a 13 specie diverse. Tra queste vi sono 1 specie appartenente alla famiglia dei Papiolionidi, 3 dei Pieridi, 3 dei Licenidi, 6 dei Ninfalidi.

La specie più numerosa è la *Pieris brassicae* (25 esemplari) seguita da *Pararge aegeria* (17), *Coenonympha pamphilus* e *Polyommatus icarus* con 13 esemplari. Il numero maggiore di esemplari si ritrova nell'Area 1 (34 esemplari), seguita dalle aree 2 e 4 (30), infine l'Area 3 (19). L'Area 2 presenta il numero maggiore di specie (11) seguita dall'Area 4 (9), quindi le aree 1 e 3 (8).

N	Nome scientifico	Area 1	Area 2	Area 3	Area 4	Tot
1	<i>Cacyreus marshalli</i>	2	6		1	9
2	<i>Coenonympha pamphilus</i>	3	4	1		8
3	<i>Colias crocea</i>	3	2	5	1	11
4	<i>Lasiommata megera</i>	1	2			3
5	<i>Leptotes pirithous</i>		5			5
6	<i>Maniola jurtina</i>		1	1	1	3
7	<i>Melanargia galathea</i>					0
8	<i>Mellitea dydima</i>					0
9	<i>Oclodes sylvanus</i>					0
10	<i>Papilio machaon</i>					0
11	<i>Pararge aegeria</i>					0
12	<i>Pieris brassicae</i>					0
13	<i>Pieris napi</i>	2				2
14	<i>Pieris rapae</i>	4	12	10	1	27
15	<i>Polyommatus icarus</i>		4			4
16	<i>Thymelicus sylvestris</i>					0
17	<i>Vanessa atalanta</i>	3	6	3		12
18	<i>Vanessa cardui</i>					0
Totali		18	42	20	4	84

Tabella 21 - Monitoraggio nel mese di Ottobre nelle quattro aree.

Nel sesto mese di monitoraggio Ottobre (Tab. 21) 84 esemplari appartenenti a 10 specie diverse. Tra queste vi sono 3 specie della famiglia dei Pieridi, 3 dei Licenidi, 4 dei Ninfalidi.

La specie più numerosa è la *Pieris rapae* (27 esemplari) seguita da *Vanessa atalanta* (12), *Colias crocea* con 11 esemplari e *Cacyreus marshalli* con 9 esemplari. Il numero maggiore di esemplari si ritrova nell'Area 2 (42 esemplari), seguita dall'Area 2 (20), dall'Area 3 (18) e infine l'Area 4 (4). L'Area 2 presenta il numero maggiore di specie (9) seguita dall'Area 1 (7), quindi l'Area 3 (5) e l'Area 4 (4).

N	Nome scientifico	MAGGIO	GIUGNO	LUGLIO	AGOSTO	SETTEMBRE	OTTOBRE	Totali
1	<i>Cacyreus marshalli</i>						2	2
2	<i>Coenonympha pamphilus</i>	2	14	1	1	1	3	22
3	<i>Colias crocea</i>	1	3	1	3	2	3	13
4	<i>Lasiommata megera</i>	1			1	2	1	5
5	<i>Leptotes pirithous</i>	2	2					4
6	<i>Maniola jurtina</i>	4	1					5
7	<i>Melanargia galathea</i>			2				2
8	<i>Mellitea dydima</i>	2			2			4
9	<i>Oclodes sylvanus</i>			1				1
10	<i>Papilio machaon</i>		2					2
11	<i>Pararge aegeria</i>		1			8		9
12	<i>Pieris brassicae</i>	16	28	1	7	10		62
13	<i>Pieris napi</i>	1	1	1			2	5
14	<i>Pieris rapae</i>		2	2	1		4	9
15	<i>Polyommatus icarus</i>	1	17		2	8		28
16	<i>Thymelicus sylvestris</i>	2		2				4
17	<i>Vanessa atalanta</i>					2	3	5
18	<i>Vanessa cardui</i>					1		1
Totali		32	71	11	17	34	18	183

Tabella 22 - Monitoraggio Area 1.

Nel corso dell'intera fase di monitoraggio l'Area 1 presenta (Tab. 22) 183 esemplari appartenenti a 18 specie diverse. Tra queste vi sono 1 specie appartenente alla famiglia dei Papiolionidi, 4 dei Pieridi, 3 dei Licenidi, 8 Ninfalidi e 2 Esperidi.

La specie più numerosa è la *Pieris brassicae* (62 esemplari) seguita da *Polyommatus icarus* (28 esemplari), *Coenonympha pamphilus* (22 esemplari) e *Colias croceus* (13 esemplari).

Il numero maggiore di esemplari si ritrova nel mese di giugno (71 esemplari), seguito da settembre con 34 esemplari, maggio (32), ottobre (18), agosto (17) e luglio (11).

I mesi dove si registrano il maggior numero di specie sono maggio e giugno (10), seguiti da luglio e settembre (8), agosto e ottobre (7).

N	Nome scientifico	MAGGIO	GIUGNO	LUGLIO	AGOSTO	SETTEMBRE	OTTOBRE	Totali
1	<i>Cacyreus marshalli</i>		2			5	6	13
2	<i>Coenonympha pamphilus</i>	9	5	1	2	5	4	26
3	<i>Colias crocea</i>	1	2	5	4	1	2	15
4	<i>Lasiommata megera</i>	1				1	2	4
5	<i>Leptotes pirithous</i>				2	4	5	11
6	<i>Maniola jurtina</i>	3		1	1	1	1	7
7	<i>Melanargia galathea</i>							0
8	<i>Melitea dydima</i>	2						2
9	<i>Oclodes sylvanus</i>			1				1
10	<i>Papilio machaon</i>			1	1	1		3
11	<i>Pararge aegeria</i>		1		2	2		5
12	<i>Pieris brassicae</i>	20	18	1	1	2		42
13	<i>Pieris napi</i>			1	1			2
14	<i>Pieris rapae</i>				3	4	12	19
15	<i>Polyommatus icarus</i>	1	7		1		4	13
16	<i>Thymelicus sylvestris</i>		1	2				3
17	<i>Vanessa atalanta</i>			2	3	4	6	15
18	<i>Vanessa cardui</i>				1			1
Totali		37	36	15	22	30	42	182

Tabella 23 - Monitoraggio Area 2.

Nel corso dell'intera fase di monitoraggio l'Area 2 presenta 182 esemplari appartenenti a 17 specie diverse (Tab. 23). Tra queste vi sono 1 specie appartenente alla famiglia dei Papiolionidi, 4 dei Pieridi, 3 dei Licenidi, 7 Ninfalidi e 2 Esperidi.

La specie più numerosa è la *Pieris brassicae* (42 esemplari) seguita da *Coenonympha pamphilus* (26 esemplari) e *Pieris rapae* (19 esemplari).

Il numero maggiore di esemplari si ritrova nel mese di ottobre (42 esemplari) seguito da maggio (37 esemplari), poi giugno con 36 esemplari, settembre (30), agosto (22) e luglio (15)

Il mese dove si registra il maggior numero di specie è agosto (12), seguito da settembre (11), luglio e ottobre (9), maggio e giugno (7).

N	Nome scientifico	MAGGIO	GIUGNO	LUGLIO	AGOSTO	SETTEMBRE	OTTOBRE	Totali
1	<i>Cacyreus marshalli</i>							0
2	<i>Coenonympha pamphilus</i>	5	5	6	1	2	1	20
3	<i>Colias crocea</i>		3	4	2	2	5	16
4	<i>Lasiommata megera</i>		1	4	2	1		8
5	<i>Leptotes pirithous</i>							0
6	<i>Maniola jurtina</i>	2		1	2		1	6
7	<i>Melanargia galathea</i>							0
8	<i>Melitea dydima</i>	3			1			4
9	<i>Oclodes sylvanus</i>							0
10	<i>Papilio machaon</i>	1			2	2		5
11	<i>Pararge aegeria</i>				1	4		5
12	<i>Pieris brassicae</i>	31	6	1	3	4		45
13	<i>Pieris napi</i>							0
14	<i>Pieris rapae</i>		3	1	2	2	10	18
15	<i>Polyommatus icarus</i>	1	6			2		9
16	<i>Thymelicus sylvestris</i>		1	2				3
17	<i>Vanessa atalanta</i>						3	3
18	<i>Vanessa cardui</i>	4						4
Totali		47	25	19	16	19	20	146

Tabella 24 - Monitoraggio Area 3.

Nel corso dell'intera fase di monitoraggio l'Area 3 presenta (Tab. 24) 146 esemplari appartenenti a 13 specie diverse. Tra queste vi sono 1 specie appartenente alla famiglia dei Papiolionidi, 3 dei Pieridi, 1 dei Licenidi, 7 dei Ninfalidi e 1 degli Esperidi.

La specie più numerosa è la *Pieris brassicae* (45 esemplari) seguita da *Coenonympha pamphilus* (20 esemplari) e *Pieris rapae* (18 esemplari).

Il numero maggiore di esemplari si ritrova nel mese di maggio (47 esemplari), seguito da giugno con 25 esemplari, ottobre (20), luglio e settembre (19) e agosto (16).

Il mese dove si registra il maggior numero di specie è agosto (9), settembre (8), maggio, giugno e luglio (7) e infine ottobre (5).

N	Nome scientifico	MAGGIO	GIUGNO	LUGLIO	AGOSTO	SETTEMBRE	OTTOBRE	Totali
1	<i>Cacyreus marshalli</i>						1	1
2	<i>Coenonympha pamphilus</i>	4	6	1	2	5		18
3	<i>Colias croceus</i>		1	1	1	2	1	6
4	<i>Lasiommata megera</i>		1					1
5	<i>Leptotes pirithous</i>							0
6	<i>Maniola jurtina</i>	3	2	1		4	1	11
7	<i>Melanargia galathea</i>	13	4	1				18
8	<i>Melitea dydima</i>	2						2
9	<i>Oclodes sylvanus</i>							0
10	<i>Papilio machaon</i>					1		1
11	<i>Pararge aegeria</i>	3				3		6
12	<i>Pieris brassicae</i>	20	8	2	2	9		41
13	<i>Pieris napi</i>							0
14	<i>Pieris rapae</i>			1	2	1	1	5
15	<i>Polyommatus icarus</i>	1	2		1	3		7
16	<i>Thymelicus sylvestris</i>	1		1				2
17	<i>Vanessa atalanta</i>							0
18	<i>Vanessa cardui</i>				1	2		3
Totali		47	24	8	9	30	4	122

Tabella 25 - Monitoraggio Area 4.

Nel corso dell'intera fase di monitoraggio l'Area 4 presenta 122 esemplari appartenenti a 14 specie diverse (Tab. 25). Tra queste vi sono 1 specie appartenente alla famiglia dei Papiolionidi, 3 dei Pieridi, 2 dei Licenidi, 7 dei Ninfalidi e 1 degli Esperidi.

La specie più numerosa è la *Pieris brassicae* (41 esemplari) seguita *Coenonympha pamphilus* e *Melanargia galathea* (18 esemplari) e *Maniola jurtina* (11 esemplari).

Il numero maggiore di esemplari si ritrova nel mese di maggio (47 esemplari), seguito da settembre con 30 esemplari, giugno (24), agosto (9) e luglio (8).

Il mese dove si registra il maggior numero di specie è settembre (9), poi maggio (8), giugno, luglio e agosto (7), infine ottobre (4).

	Nome scientifico	AREA1	AREA2	AREA3	AREA4	Totali
1	<i>Cacyreus marshalli</i>	2	13	0	1	16
2	<i>Coenonympha pamphilus</i>	22	26	20	18	86
3	<i>Colias croceus</i>	13	15	16	6	50
4	<i>Lasiommata megera</i>	5	4	8	1	18
5	<i>Leptotes pirithous</i>	4	11	0	0	15
6	<i>Maniola jurtina</i>	5	7	6	11	29
7	<i>Melanargia galathea</i>	2	0	0	18	20
8	<i>Melitea dydima</i>	4	2	4	2	12
9	<i>Oclodes sylvanus</i>	1	1	0	0	2
10	<i>Papilio machaon</i>	2	3	5	1	11
11	<i>Pararge aegeria</i>	9	5	5	6	25
12	<i>Pieris brassicae</i>	62	42	45	41	190
13	<i>Pieris napi</i>	5	2	0	0	7
14	<i>Pieris rapae</i>	9	19	18	5	51
15	<i>Polyommatus icarus</i>	28	13	9	7	57
16	<i>Thymelicus sylvestris</i>	4	3	3	2	12
17	<i>Vanessa atalanta</i>	5	15	3	0	23
18	<i>Vanessa cardui</i>	1	1	4	3	9
	Totali	183	182	146	122	633

Tabella 26 - Monitoraggio maggio-settembre in tutte le quattro aree.

La Tabella 26 mostra che durante il periodo di monitoraggio maggio-ottobre in tutte e quattro le aree sono stati registrati 633 esemplari appartenenti a 18 specie diverse. Tra queste vi sono 1 specie appartenente alla famiglia dei Papiolionidi, 4 dei Pieridi, 3 dei Licenidi, 8 dei Ninfalidi e 2 di Esperidi (Tab. 27).

FAMIGLIA	SPECIE
Famiglia Papilionidae	<i>Papilio machaon</i>
Famiglia Pieridae	<i>Colias crocea</i>
	<i>Pieris brassicae</i>
	<i>Pieris napi</i>
	<i>Pieris rapae</i>
Famiglia Lycaenidae	<i>Cacyreus marshalli</i>
	<i>Leptotes pirithous</i>
	<i>Polyommatus icarus</i>
Famiglia Nymphalidae	<i>Coenonympha pamphilus</i>
	<i>Lasiommata megera</i>
	<i>Maniola jurtina</i>
	<i>Melanargia galathea</i>
	<i>Melitea dydima</i>
	<i>Pararge aegeria</i>
	<i>Vanessa atalanta</i>
	<i>Vanessa cardui</i>
Famiglia Hesperidae	<i>Oclodes sylvanus</i>
	<i>Thymelicus sylvestris</i>

Tabella 27 - Elenco specie monitorate.

La specie più numerosa è la *Pieris brassicae* (190 esemplari) seguita *Coenonympha pamphilus* (86 esemplari), *Polyommatus icarus* (57), *Pieris rapae* (51) e *Colias croceus* (50).

Il numero maggiore di esemplari si ritrova nell'Area 1 (183 esemplari), seguito dall'Area 2 (182 esemplari), Area 3 (146) e Area 4 (122).

Statistica-Lepidotteri

Le elaborazioni statistiche sono state effettuate usando gli Indici statistici prima descritti nei Materiali e metodi. Inizialmente è stata valutata la biodiversità complessiva dell'area di studio con i risultati ottenuti nella Tab. 28.

AREE TOTALI (1,2,3 e 4)	
Parametro	Risultato
Taxa_S	18
Individuals	633
Dominance_D	0,14
Shannon_H	2,38
Equitability_J	0,82

Tabella 28 – Totali delle Aree 1,2,3 e 4: Valori statistici complessivi.

I valori ottenuti (Tab. 28 e 29) sono stati elaborati utilizzando il programma Past Versione 2.12 <http://folk.uio.no/ohammer/past>

- La ricchezza specifica (Taxa_S) della Lepidotterofauna monitorata, nel periodo maggio-settembre 2016, mostra un valore di 18.
- Il Numero di Contatti ammonta a 633 esemplari conteggiati nei mesi di rilevamento.
- La Dominanza (D), in termini di biodiversità valori elevati di D indicano una presenza soprannumeraria di una specie rispetto alla popolazione complessiva, quindi assumono un connotato negativo. I valori di D complessivo è di 0,14, quindi basso e dello stesso tipo di qualità sono anche i valori di D per ciascuna area. I valori più elevati di D si riscontrano nell'Area 4 (D=0,18) che tuttavia permangono su livelli bassi (infatti sono abbondantemente sotto 0,5), seguiti dall'Area 1 (D=0,17), poi l'Area 3 (D=0,15) e l'Area 2 (D=0,12).
- L'Indice di Shannon (H) complessivo mostra un valore di biodiversità=2,38 che deve essere confrontato nel corso del tempo ripetendo lo studio di monitoraggio il prossimo anno, con inizio nel mese di Marzo-Aprile, in quanto è il periodo della nascita delle prime generazioni per alcune specie che non sono state rilevate in quanto il monitoraggio è iniziato a maggio. In base alla scala di valori presa riferimento risulta l'Indice di Shannon complessivo per tutte le aree presenta un valore di biodiversità medio. Esaminando le singole aree di indagini risulta che il Valore di H più elevato si riscontra nell'Area 2 (H=2,41), a seguire l'Area 1 con H=2,24, poi l'Area 3 (H=2,19) e infine l'Area 4 (H=2,08).
- L'indice (J) Equitability delle aree nel loro complesso risulta 0,82 e misura la ripartizione delle abbondanze delle specie e risulta essere massimo quando le specie sono presenti con la stessa abbondanza. In questo caso il valore ottenuto risulta elevato a testimonianza di una buona equipartizione del numero di contatti rilevati per ciascuna specie. Il valore di J più alto risulta per le Aree 2 e 3 (J=0,85) seguito dall'Area 4 (0,78) e poi dall'Area 1 (J=0,17).
- I valori di Frequenza percentuale (F%) rilevati per specie nelle aree di studio sono riportati nei Grafici delle Figg. 37 e 38. La specie più numerosa a tutte le aree è *Pieris brassicae* (190 esemplari con un totale di F%= 30,02% e max valore di F%=33,88% nell'Area 1) seguita da *Coenonympha pamphilus* (86 esemplari con un valore di F%=13,59, valore max riscontrato nell'Area 4=14,75%), poi *Polyommatus icarus* (57 indd. con un valore di F%=9; max F% nell'Area 1=15,30%), al quarto posto in base al

numero di presenze risulta *Pieris rapae* (51 indd. con F%=8,06, max F%=12,33 nell'Area 3), poi *Colias croceus* (50 indd. con F%=7,90, max F%=10,96 nell'Area 3), con un numero di presenza considerevolmente inferiore: *Maniola jurtina* (29 indd. con F%=4,58, max F%=9,02 nell'Area 4), *Pararge aegeria* (25 indd. con F%=3,95, max F%=4,92 nelle aree 1 e 4), *Vanessa atalanta* (23 indd. con F%=3,63, max F%=8,24 nell'Area 2), *Melanargia galathea* (20 indd. con F%=3,16, max F%=14,75 nell'Area 4), *Lasiommata megera* (18 indd. con F%=2,84, max F%=5,48 nell'Area 3), *Cacyreus marshalli* (16 indd. con F%=2,53, max F%=7,14 nell'Area 2).

Indici statistici	AREA1	AREA2	AREA3	AREA4
Taxa_S	18	17	13	14
Individuals	183	182	146	122
Dominance_D	0,17	0,12	0,15	0,18
Shannon_H	2,24	2,41	2,19	2,08
Equitability_J	0,78	0,85	0,85	0,79

Tabella 29 - Indici statistici suddivisi per area.

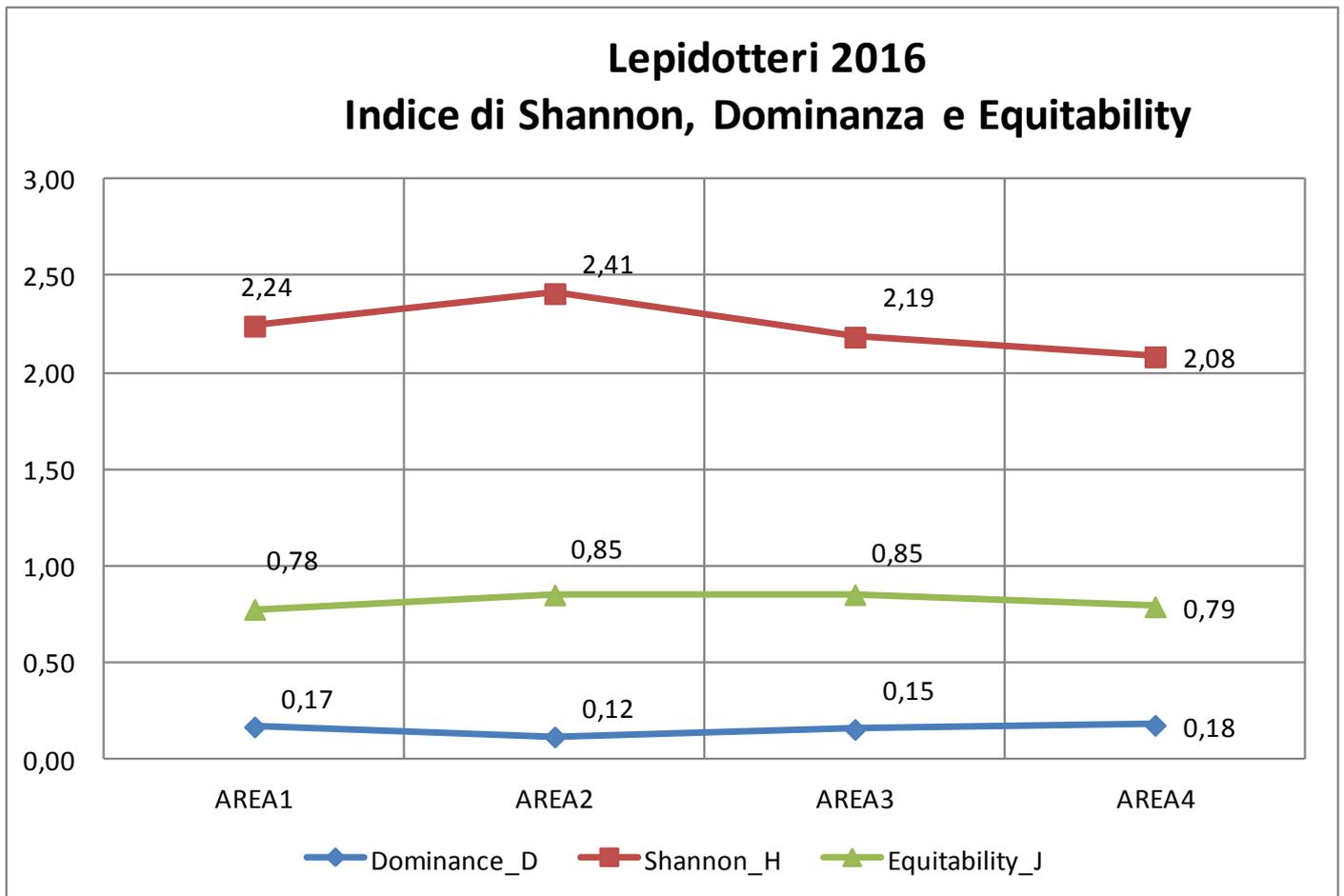


Figura 35 – Lepidotteri, 2016: Indice di Shannon, di Dominanza e di Equitability suddivisi per area di indagine.

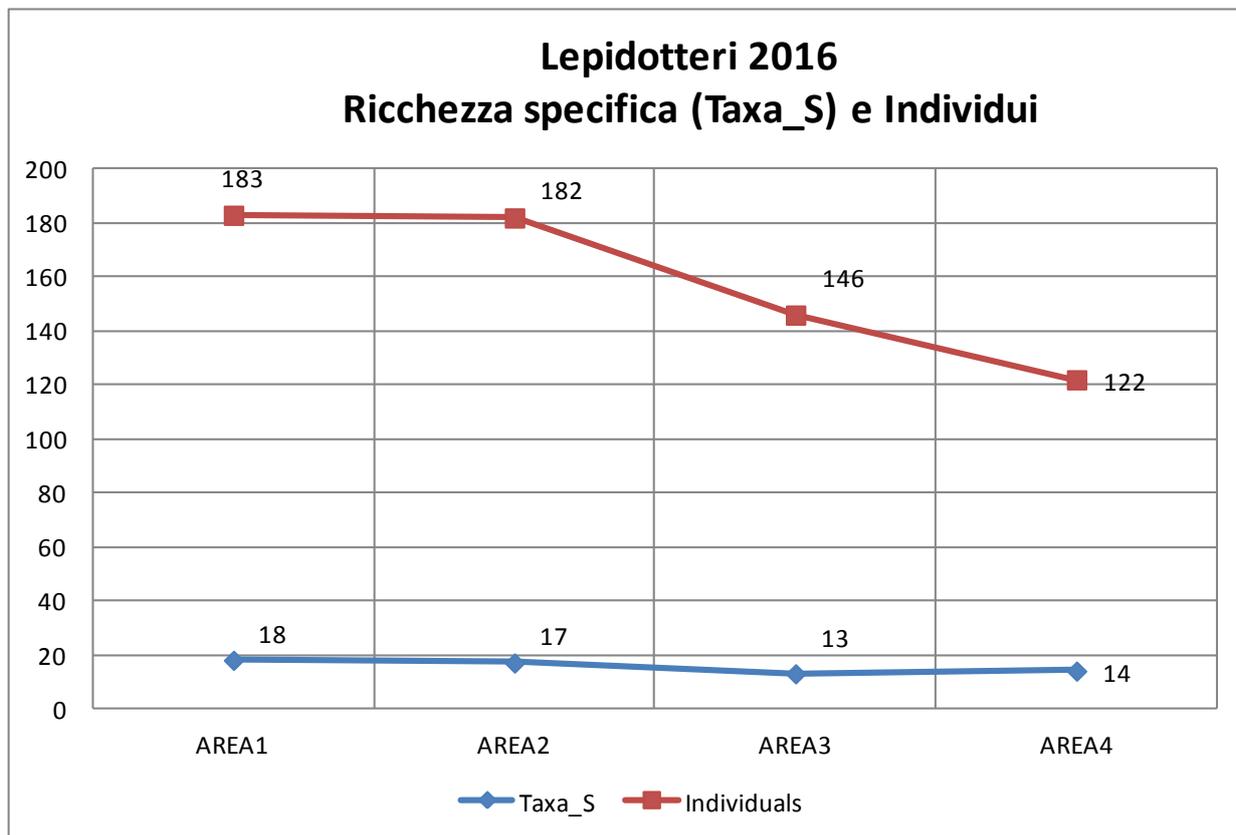


Figura 36 – Lepidotteri, 2016: Ricchezza specifica e Individui suddivisi per area di indagine.

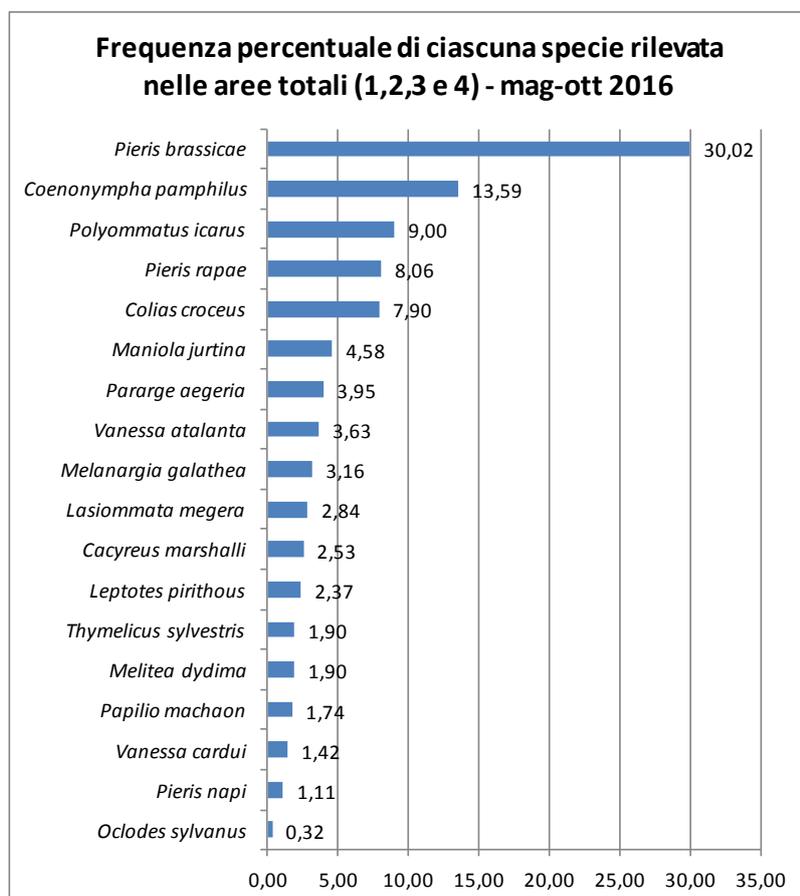


Figura 37 – Frequenza percentuale (F%) totale nelle 4 aree di rilevamento delle specie di Lepidotteri (mag-ott 2016).

Per valutare la significatività delle differenze tra un'Area e l'altra occorrerebbe incrementare la quantità dei dati disponibili, ripetendo il monitoraggio nel corso del tempo.

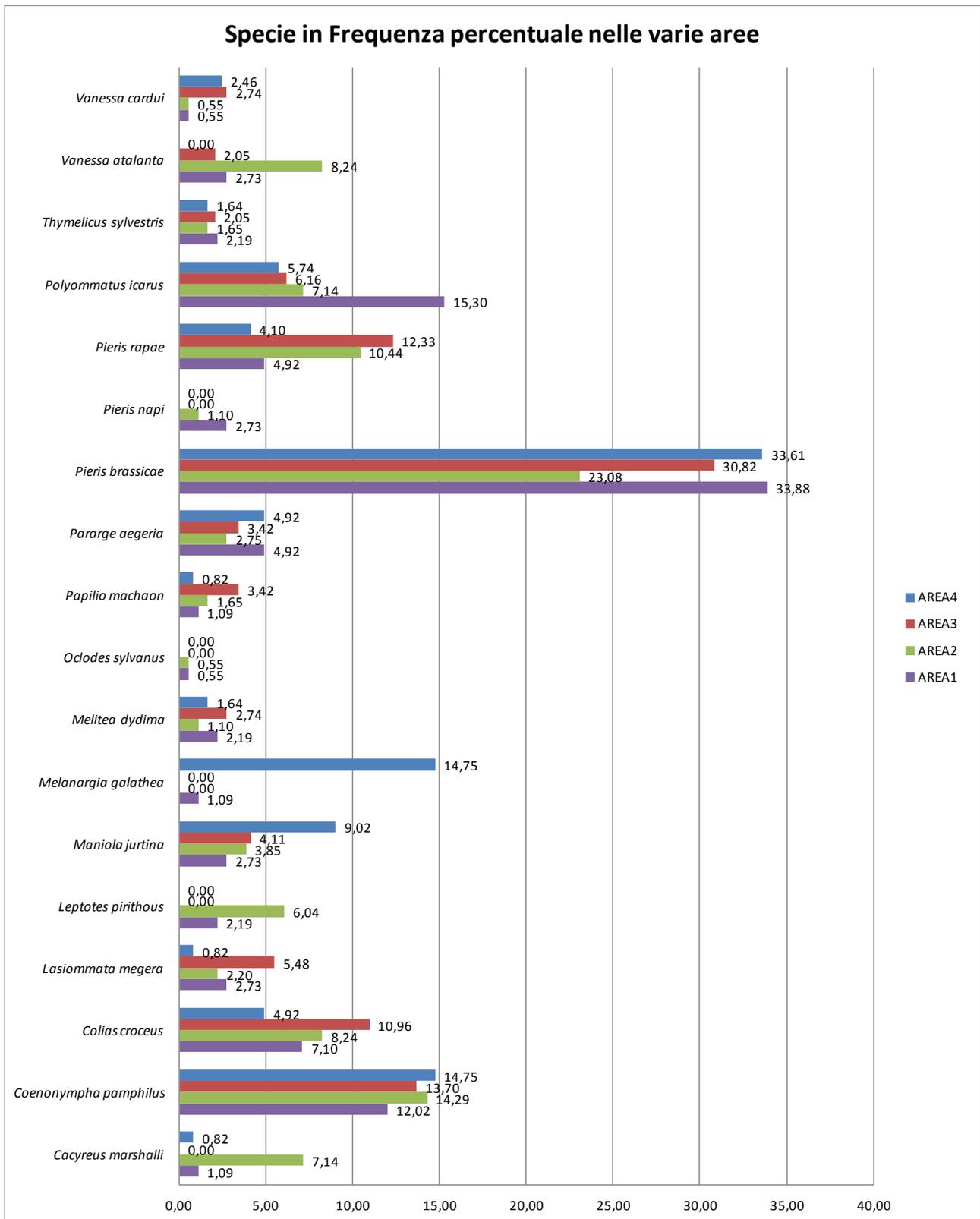


Figura 38 - Frequenza percentuale (F%) delle specie di Lepidotteri in ciascuna delle 4 aree di rilevamento (mag-ott 2016).

Conclusioni

Coleotteri Carabidi

Dall'osservazione delle Fig. 31, 32 e 33, si può affermare il dato migliore sulla ricchezza e composizione di specie in relazione alla biodiversità della Carabinocenosi viene raggiunto dall'Area 3 con il valore più elevato dell'Indice di Shannon ($H=0,50$), anche dell'Indice di Equitability che misura l'equipartizione delle presenze numeriche delle specie ($J=0,46$; ricordiamo valore $\max=1$), con il valore più basso dell'Indice di Dominanza ($D=0,74$; valore $\max=1$); quest'ultimo nei valori alti assume, come già spiegato, un connotato negativo per la composizione in termini di presenza di specie all'interno della Carabidofauna indagata.

Ricordiamo che l'Area 3 che rappresenta gli agro ecosistemi complessi con filari di alberi e siepi risulta, sulla base dell'indagine sulla Carabidofauna, prevalere in termini di valori di biodiversità sulle altre Aree. L'Area 3, in questa scala di valori della biodiversità della Carabidocenosi, è seguita dall'Area 2 che raffigura il complesso eco mosaico agricolo e naturale ($H=0,37$, $J=0,34$ e $D=0,82$), al terzo posto l'Area 1 che rappresenta ambienti umidi (laghi, fossi, scoline) in aree agricole ($H=0,18$, $J=0,27$ e $D=0,91$) e infine l'Area 4 caratterizzata da vegetazione riparia di zone umide ($H=0$, $J=0$ e $D=1$). Come si nota scendendo in questa classifica gli Indici di Shannon (H) e di Equitability (J) diminuiscono e l'Indice di Dominanza aumenta.

Questo fatto concorda parzialmente con il quadro dell'idoneità ambientale delle aree impattate dal Master Plan, effettuato su basi bibliografiche Fig. 21, reperibile a Pag. 127 del SIA - Quadro di riferimento Ambientale - Componenti biotiche ed Ecosistemi, in cui le aree ricadenti nella stazione n.3 di monitoraggio presentava una idoneità ambientale medio-alta.

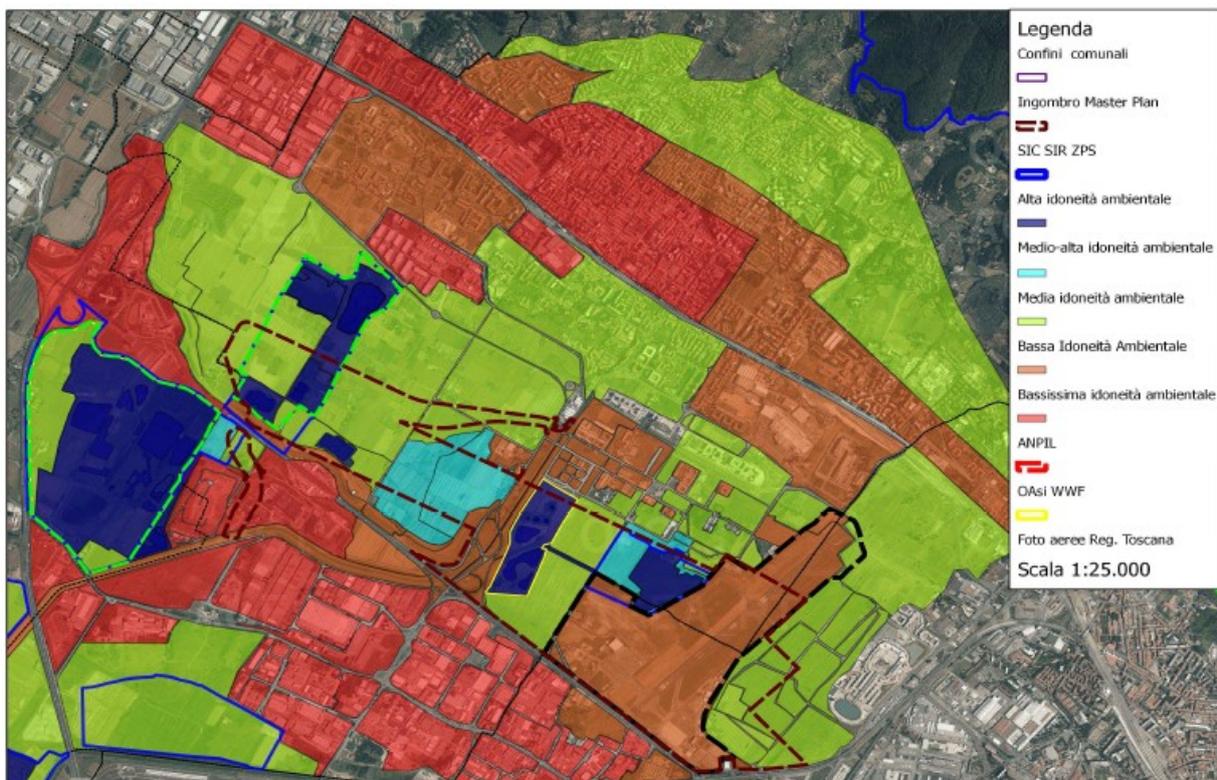


Figura 39 – Idoneità ambientale delle aree naturali interferite planimetricamente dal Master Plan. (da Studio di Impatto Ambientale Master Plan 2014-2029).

I dati che emergono dall'analisi statistica ci mostrano un ambiente seminaturale sottoposto a forti pressioni antropiche, infatti la biodiversità di specie risulta assai bassa (4 unità) come testimoniano tutti gli indici estrapolati dai dati complessivi: Indice H (Shannon) basso (0,34), Indice di Dominanza (D) alto (0,85), Indice di Equitability (J) basso (0,25), Valori di Dominanza spiccati da parte della specie euriecia, generalista, *Pterostichus melas italicus* con esigenze ecologiche abbastanza limitate in termini di risorse trofiche e di habitat frequentati.

Inoltre da un'analisi storica dei dati nella Piana fiorentina, ricavata con il metodo expert-based, ossia tramite la comunicazione personale di esperti (Dott. P. Magrini), si evince che negli anni ottanta erano presenti nella Piana fiorentina, zona Peretola le seguenti 12 specie:

Anillus florentinus, *Bembidion lunulatum*, *Chlaenius nigricans*, *Chlaenius olivieri*, *Chlaenius variegatus*, *Harpalus affinis*, *Harpalus atratus*, *Harpalus oblitus*, *Harpalus rubripes*, *Panageus crux-major*, *Pseudophonus rufipes*, *Zuphium olens*

Pertanto nell'arco di 30 anni la biodiversità della Carabidofauna si è ridotta ad un terzo, infatti si passa da 12 specie a 4 specie.

Tale studio indica anche la consistenza delle alterazioni ambientali avvenute nel corso del tempo, causate principalmente dall'espansione urbana (*urban sprawl*) che ha portato come principale conseguenza quella della frammentazione degli habitat naturali presenti e la conseguente invasione di specie aliene. Non trascurabile l'agricoltura intensiva che opera nella zona che ha trasformato molti spazi naturali.

Gli effetti che sono stati generati dalla frammentazione ambientale presente hanno avuto ripercussioni notevoli sulla biodiversità faunistica in genere e anche sulla Carabidofauna.

Tra questi ne ricordiamo alcuni:

Tra gli effetti della frammentazione pur ridotti al minimo ricordiamo:

Effetto "margine"

Fabietti *et al.* (2011) affermano che con il termine "effetto margine" (*edge effect*) si intendono una serie di effetti fisicochimici e bioecologici che si verificano nelle aree marginali e di contatto fra tipologie ambientali differenti. Tali effetti di tipo deterministico (Davies *et al.*, 2001), sono il risultato delle interazioni fra ecosistemi adiacenti separati da un brusco passaggio.

Nelle aree di margine si riscontrano condizioni ecologiche particolari. Esse, inoltre, aumentano considerevolmente in superficie a seguito dei fenomeni di frammentazione ambientale. L'effetto margine induce, nei frammenti, una trasformazione della struttura vegetazionale, del microclima, della copertura del suolo che provoca effetti diretti o indiretti sulla distribuzione ed abbondanza delle specie animali e vegetali (Laurance e Yensen, 1991). L'entità di tale effetto dipende da una serie di fattori quali la tipologia ecosistemica del frammento, quella della matrice paesistica circostante, il tipo e grado di frammentazione ed il tempo intercorso dall'inizio della frammentazione (Davies *et al.*, 2001). Nelle aree di margine possono intervenire cambiamenti microclimatici (luce, temperatura, vento), biologici ed ecologici (cambiamenti nel tasso di germinabilità e di sopravvivenza dei semi, introduzione di specie alloctone/aliene, fenomeni di predazione e competizione da parte di specie marginali provenienti dalla matrice su specie sensibili presenti nei frammenti, ecc.) che amplificano così le conseguenze della frammentazione.

Tale interferenza è da valutarsi come permanente sul Sito.

Effetto "corridoio"

Come sostengono Fabietti *et al.* (2011), la frammentazione ambientale può provocare la formazione di nuovi ambienti, che nei contesti altamente antropizzati (es. monoculture agricole) incrementa il numero di specie animali e vegetali presenti, favorendo l'insediamento di quelle più generaliste e sinantropiche (ovvero legate alle attività umane). Le fasce di ambiente che si realizzano lungo le strade possono causare un effetto corridoio, che facilita la propagazione delle specie,

comprese però quelle esotiche e invasive.

Effetto “barriera”

La possibilità di movimento e di relazione tra meta-popolazioni (ovvero di gruppi di popolazioni biologiche distribuite su un ambito geografico) di animali selvatici terrestri, soprattutto delle specie più piccole e lente (Coleotteri, micromammiferi, anfibi, invertebrati), viene ridotta dalla presenza delle infrastrutture lineari.

Quindi la Carabidofauna attuale risulta impoverita in termini di biodiversità rispetto al passato e a livello progettuale del Master Plan è opportuno tenere conto di questi indicatori al fine di operare la compensazione ambientale necessaria al mantenimento delle biocenosi.

Lepidotteri

Dall'analisi dei risultati emerge che l'area nel suo complesso, pur avendo subito nel corso del tempo un imponente processo di frammentazione a seguito dell'espansione urbanistica (*Urban sprawl*) verificatasi nella Piana fiorentina, presenta un valore di biodiversità riferibile all'Indice di Shannon di 2,38, un valore che si colloca nella zona intermedia della scala adottata $1 < H < 3$. Nel complesso i valori degli indici scelti per valutare lo status della biodiversità della Lepidotterofauna (Ropaloceri) (H, D, J) risultano apprezzabili, perché l'indice di Dominanza D si presenta basso ($D=0,14$) e l'Indice di Equitability ($J=0,82$) si mostra alto come conseguenza di una buona equipartizione numerica delle presenze delle singole specie (Tab. 28).

Tra le aree selezionate per l'indagine (Tab. 29 e Figg. 35 e 36), quella che presenta lo status più elevato in termini di valori statistici di biodiversità è l'Area 2 ($H=2,41$, $D=0,12$, $J=0,85$). Tale zona riflette bene l'ecomosaico complesso presente nella Piana fiorentina, con spazi agricoli ad agricoltura intensiva, inframezzati a spazi naturali dove si trovano aree umide, il tutto delimitato spesso da vegetazione erbacea, siepi e arbusti.

In riferimento allo Studio di Impatto ambientale (Tenerani, 2015) che suddivideva le aree interessate dalla Nuova Pista in base all'idoneità ambientale, nella Figura 39 si osserva che l'Area 2 risulta collocata al confine tra una zona a media idoneità con una da alta idoneità.

Le aree che si collocano dietro alla Area 2 come valori di Indici statistici, presentano valori di Shannon medi (Area 1, $H=2,24$, Area 3, $H=2,19$, Area 4, $H=2,04$) a testimonianza di un buon equilibrio di valori numerici di presenza tra le 18 specie di Lepidotteri rinvenute durante l'indagine. Tale equilibrio garantisce una funzionalità ecologica di tutto rispetto, in termini di riciclo di materia e di energia che contribuisce a mantenere un livello base di servizi ecosistemici.

La specie più rappresentata è *Pieris brassicae*, specie generalista e altamente vagile. Non state rinvenute le due specie di Lepidotteri maggiormente importanti dal punto di vista conservazionistico: *Lycaenia dispar* e *Zerinthya cassandra*. Questo fatto si è verificato perché *Zerinthya cassandra* è presente nel periodo primaverile che non era compreso nel presente monitoraggio per cui sarebbe necessario effettuare nel 2017 un'apposita ricerca. L'assenza dai nostri rilievi di *Lycaenia dispar* è probabilmente imputabile alla mancanza di tempo necessario per indagare i microhabitat più idonei alla specie. Per studiare più approfonditamente lo stato di conservazione di *Lycaenia dispar* è necessaria una campagna di monitoraggio mirata a microhabitat specifici e ricadente nel periodo più propizio ai fini del rinvenimento della specie.

Le specie rilevate risultano tutte abbastanza generaliste, euriecie, in termini di preferenze di habitat per lo svolgimento del loro ciclo vitale e talvolta possono essere poco vagili come *Leptotes pirithous*, ma anche assai mobili come *Vanessa atalanta* e *Vanessa cardui*.

Per i Lepidotteri valgono anche le considerazioni sugli effetti che comporta la frammentazione ambientale riportate nel paragrafo relativo ai Carabidi.

Invertebrati totali

Dai risultati si evince che che l'Area 3 risulta la zona a più elevato grado di biodiversità considerando la Carabidocenosi ($H=0,50$; $D=0,74$; $J=0,46$), essa rappresenta un agro ecosistema complesso con siepi e filari di alberi ovvero l'Area a medio-alta idoneità ambientale, citata nello Studio di Impatto Ambientale.

Il maggior grado di biodiversità della Lepidotterofauna si verifica in corrispondenza dell'Area 2 l'Area 2 ($H=2,41$, $D=0,12$, $J=0,85$). Tale Area rappresenta anch'essa l'ecomosaico presente nella Piana fiorentina, costituito da agricoltura intensiva e spazi naturali.

Pertanto dall'indagine sugli Invertebrati che aveva analizzato 4 aree rappresentative del territorio interessato dalla costruzione della nuova Pista, due sono i siti di indagine che si distinguono per il grado di biodiversità l'Area 2 e l'Area 3.

Esiste una lieve distinzione tra le 2 aree, la 2 presenta con frequenza aree umide mentre la 3 dal punto di vista della componente idrica soltanto fossi e scoline. Nell'Area 2 il paesaggio agricolo è caratterizzato da colture intensive mentre l'Area 3 presenta i connotati del paesaggio agricolo storico-tradizionale.

Il risultato peggiore in termini di valori statistici per la biodiversità viene rilevato per l'Area 4-Lago di Peretola, sia per la Carabidocenosi che per i Lepidotteri. Probabilmente questo avviene per una maggior pressione antropica presente su quest'area ma occorrerebbe procedere con approfondimenti sul campo al fine di poter compiere una valutazione più completa.

In riferimento allo Studio di Impatto ambientale (Tenerani, 2015) che suddivideva le aree interessate dalla Nuova Pista in base all'idoneità ambientale, nella Figura 40 si osserva che l'Area 2 e la Area 3 risultano collocate in zone che pur comprendendo zone a bassa idoneità ambientale comprendono anche zone ad alta e medio-alta idoneità ambientale.

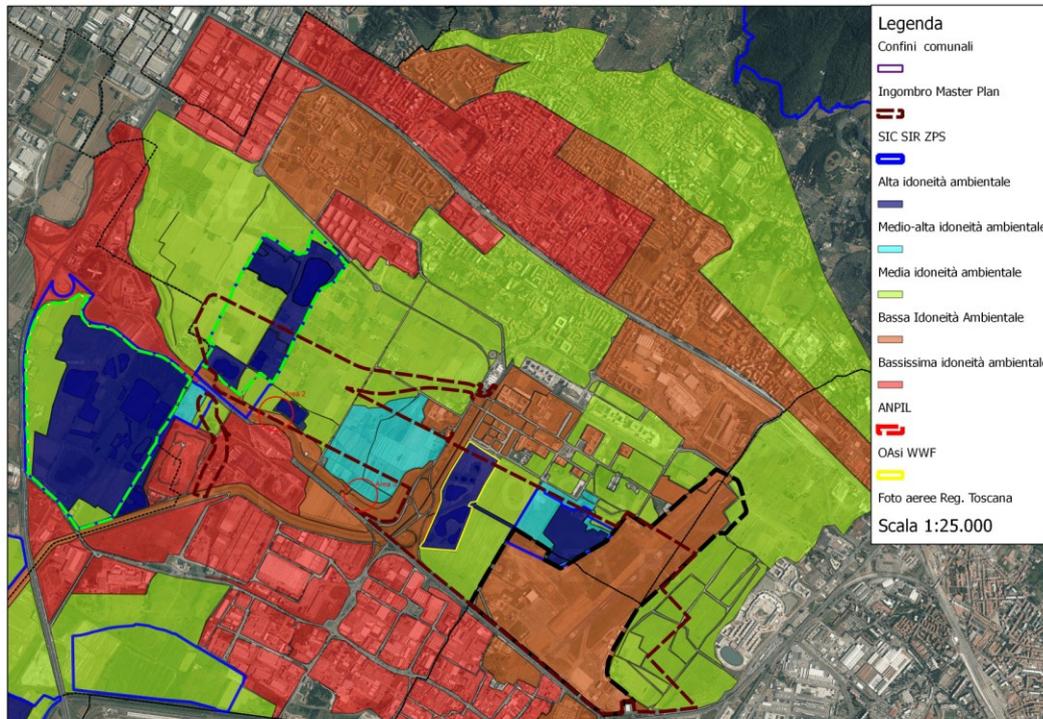


Figura 40-Carta di idoneità ambientale per l'area interessata dalla Nuova Pista, in relazione alle due Aree (2 e 3, cerchi rossi) che, nell'ambito dello studio sugli Invertebrati svolto nel 2016, risultano con valori più elevati di biodiversità.

I risultati emersi nelle 4 aree di indagine fanno scaturire alcune ipotesi:

- le aree collocate al margine (zone ecotonali-*Aree edge*) sono dei siti rifugio per la biodiversità entomologica che ha subito consistenti processi di frammentazione/distruzione di habitat;
- l'agroecosistema complesso con componenti naturali, quali alberi e arbusti, ha un buon grado di idoneità ambientale per gli Invertebrati in particolare per l'Entomofauna costituita da Coleotteri Carabidi e Lepidotteri Roploceri.

Tale considerazioni sulle entomocenosi posso offrire uno strumento di conoscenza su cui basare alcuni aspetti naturalistici all'interno delle aree di compensazione previste, dato che sono questi ecomosaici a riportare il più alto grado di biodiversità in relazione all'entomofauna (Coleotteri Carabidi e Lepidotteri).

Sono necessari approfondimenti su alcune specie e gruppi di interesse conservazionistico:

- *Zerynthia cassandra* e *Lycaenia dispar*, per i Lepidotteri;
- Coleotteri Crisomelidi per la Coleotterofauna.

Bibliografia

Adis J. 1979: Problems of interpreting arthropod sampling with pitfall traps. *Zool. Anz.* 202: 177-184.

Ass.Tec. Paolo Paolucci, Dr. Lorenzo Marini. 2010-2011. Studio della biodiversità e delle relazioni tra i Lepidotteri Ropaloceri (Papilionoidea e Hesperioidea) e la vegetazione e dell'impatto delle principali pressioni antropiche nell'ambito del "piano di gestione del SIC IT 3310009 "Magredi del cellina" e ZPS IT 3311001 "Magredi di Pordenone". Relazione Tecnica.

Associazione di Ricerca e Studio nelle Scienze Naturali c/o Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara, 2005. Relazione finale dell'indagine sugli Insetti del Parco Regionale del Delta del Po - Stazione di Campotto di Argenta (Ferrara) - Progetto LIFE02NAT/IT/8526 "ripristino di equilibri ecologici per la conservazione di habitat e specie di interesse comunitario" azione a8 "studi ed indagini preliminari faunistiche e vegetazionali" azione d2 "monitoraggio delle componenti biologiche di maggiore importanza conservazionistica o maggiormente caratterizzanti il sito, ricerche successive all'esecuzione degli interventi, sulle peculiarità ambientali ed ecologiche del sito". Relazione Tecnica.

Balletto E., Barbero F., Casacci P. L., C. Cerrato, D. Patricelli & S. Bonelli, 2009. L'impatto dei cambiamenti climatici sulle farfalle italiane. *Studi trent. Sci. Nat.*, 86 (2009): 111-114.

Balletto E., Bonelli S. & Cassulo L., 2006. Insecta Lepidoptera Papilionoidea. In: Ruffo S. & Stoch F. (eds), Checklist and Distribution of the Italian Fauna. 10.000 terrestrial and inland water species 2nd and revised edition. Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 2° serie, Sez. Scienze della Vita. 17: 257-261, 280 tav. with data on CD-ROM.

Bartolozzi L., Cianferoni F., Fabiano F., Mazza G., Rocchi S., Terzani F., Zinetti F., 2008. Osservazioni sull'entomofauna della Piana fiorentina. In: Un Piano per la Piana. Atti del Convegno, 9 maggio 2008, Polo Scientifico e Tecnologico di Sesto Fiorentino (FI).

Biondi N., 2001. Dinamiche vegetazionali e interventi di gestione nell'ANPIL La Querciola. In: Venturato E. & Petrini R. (a cura di) 2001. Lungo le rotte migratorie. Progetti di ricerca sulla vegetazione, l'avifauna e le specie aliene. Quaderni del Padule di Fucecchio n. 1. Centro di Ricerca, Documentazione e Promozione del Padule di Fucecchio.

Bonelli S., Cerrato C., Loglisci N, Balletto E., 2011 Population extinction in the Italian diurnal lepidoptera – *J Insect Conserv* 15:879-890.

Boscolo T., Corazza C., Pesarini F. & Fabbri R., 2013 - Monitoraggio dei Coleotteri Carabidi in due siti del Parco Regionale del Delta del Po (Emilia-Romagna, Italia) nell'ambito del progetto Climaparks. Quaderni del Museo di Storia Naturale di Ferrara, 1: 91-102.

Brandmayr P., 1980 - Entomocenosi come indicatori delle modificazioni antropiche del paesaggio e pianificazioni del territorio: esempi basati sullo studio di popolamenti a Coleotteri Carabidi. Atti del XII Congr.Naz.Ital.Entomol. Roma : 263-283.

Brandmayr, P., Zetto, T. & Pizzolotto, R. (eds). 2005. I Coleotteri Carabidi per la valutazione ambientale e la conservazione della biodiversità. Manuale operativo 34/2005. APAT, Manuali e Linee Guida.

Bruni G., Vannini A., Pagliai F. & Guidotti S., 2013. Checklist delle specie protette nell'area interessata all'ampliamento dell'aeroporto di Firenze. A cura del Circolo C.I.A.S. (Legambiente" Sesto Fiorentino. Documento presentato pubblicamente il 1 Dicembre 2013 presso la Sala Vincenzo Meucci della Biblioteca Ernesto ragionieri di Sesto Fiorentino).

Carmignani L. & Lazzarotto A. (Coordinatori), 2004. Carta geologica della Toscana (in scala 1:250,000) Regione Toscana.

Carmignani L., Conti P. & Cornamusini G., 2012. Carta Geologica della Toscana. Scala 1:250.000, LAC, Firenze.

Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi, Parco del Rio Vallone, 2015. Azioni e progetti nel sistema verde V'arco Villoresi tra il Molgora ed il Rio Vallone: interventi locali funzionali al rafforzamento della matrice ambientale orientata al miglioramento degli habitat per anfibi e chiroterteri. Proposta per il monitoraggio dei Lepidotteri Ropaloceri e per la gestione delle fasce prative in fregio al Canale Villoresi. Relazione Tecnica.

Dapporto L., 2009. Speciation in Mediterranean refugia and post-glacial expansion of *Zerynthia polyxena* (Lepidoptera, Papilionidae). *J Zool Syst Evol Res* doi: 10.1111/j.1439-0469.2009.00550.

Davies Kendi F., Brett A. Melbourne & Chris R. Margules, 2001. Effects of within- and between-Patch Processes on Community Dynamics in a Fragmentation Experiment. *Ecology* Vol. 82, No. 7 (Jul., 2001), pp. 1830-1846.

De Mei M., Collina M., S. De Felici, A. Vigna Taglianti, 1995. I Coleotteri Carabidi nei boschi del centro ENEA del Brasimone, Bologna : effetti della gestione forestale sulla carabidocenosi di alcune formazioni boschive dell'Appennino Tosco-emiliano. RT/AMB/95/08.

EEA, 2007 Halting the loss of biodiversity by 2010: proposal for a first set of indicators to monitor progress in Europe. Technical report, 11/2007.

Erwin T.L. 1981. Taxon pulses, vicariance and dispersal: an Evolutionary synthesis illustrated by carabid beetles, pp. 159-183. In: Nelson G. & D. Rosen (eds). *Vicariance Biogeography: A Critique*. Columbia University Press, New York.

Erwin T.L. 1985. The taxon pulse: A general pattern of lineage radiation and extinction among carabid beetles. pp. 437-472. In: Ball G. (ed.): *Taxonomy, phylogeny and zoogeography of beetles and ants: A volume dedicated to the memory of Philip Jackson Darlington Jr. 1904-1983*. Dr. W. Junk publishers, The Hague.

Fabietti V., Gori M., Guccione M., Musacchio M.C., Nazzini L., Rago G., (a cura di), 2011. Frammentazione del territorio da infrastrutture lineari. Indirizzi e buone pratiche per la prevenzione e la mitigazione degli impatti, ISPRA, Manuali e Linee Guida 76.1 /2011.

Ferretti G., 2010. Inquadramento generale e preliminare della componente entomologica, in particolare dei Lepidotteri Ropaloceri, della Riserva naturale integrale Valsolda ZPS IT2020303 "Valsolda" (CO). ERSAF.

Ferretti G., 2015. Inquadramento generale e preliminare della componente entomologica, in particolare dei Lepidotteri Ropaloceri del Parco del Molgora, Parco di Interesse Sovracomunale. Consorzio Parco del Molgora, Fondazione Cariplo, Fondazione Lombardia per l'Ambiente. Parco Nazionale Val Grande, Censimento dei Lepidotteri Ropaloceri mediante cattura e archiviazione fotografica.

Forsythe T.G., 1982. Mouthparts and feeding of certain Ground Beetles (Coleoptera: Carabidae). *Zool. J. Linn. Soc.*, 79: 319-376.

Giraud F., 2013. Nuovo Impianto idroelettrico sul Rio del Duc-Casteldelfino (CN). Monitoraggio faunistico

- relativo ai Lepidotteri Ropaloceri e alla Salamandra di Lanza all'interno del SIC IT6001158. Relazione tecnica, Committente: Studio di Ingegneria Ferrari e Giraudò C.so Nizza 67/A 12100 Cuneo (CN).
- Gobbi M., Rossaro B., Vater A., De Bernardi F., Pelfini M. & Brandmayr P., 2007 - Environmental features influencing Carabid beetle (Coleoptera) assemblages along a recently deglaciated area in the Alpine region. *Ecol. Entom.*, 32: 282- 289.
- Greenslade, P. J. M., 1964.-Pitfall trapping as a method for studying populations of Carabidae (Coleoptera). *J. unim. Ecol.* 33: 301-310.
- Groppali R., 2008. *Ecologia applicata a gestione e conservazione della natura*. Maggioli Editore.
- Laurance, W.F. & Yensen, E., 1991. Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats. *Biological Conservation*, 55, 77–97.
- Lestes, Associazione di Ricerca e Studio nelle Scienze Naturali; Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara, 2004. Relazione finale della ricerca sui Coleotteri Carabidi del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna.
- Lestes, Associazione di Ricerca e Studio nelle Scienze Naturali c/o Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara, 2005. Relazione finale dell'indagine sugli insetti del Parco Regionale del Delta del Po - stazione di Campotto di Argenta (Ferrara). Progetto LIFE02NAT/IT/8526 "Ripristino di equilibri ecologici per la conservazione di habitat e specie di interesse comunitario".
- Levin S.A. (1992) - The problem of pattern and scale in ecology. *Ecology*, 73: 1943-1967.
- Pesarini C., Monzini V., 2010. Insetti della Fauna Italiana - Coleotteri Carabidi I. *Nat – Riv Sci Nat* 100: 1–152.
- Pesarini C., Monzini V., 2011. Insetti della Fauna Italiana - Coleotteri Carabidi II. *Nat – Riv Sci Nat* 101: 1–144.
- Pizzolotto R., 1994a - Censimenti di Coleotteri Carabidi lungo un transetto costa tirrenica-costa ionica in Calabria: cambiamenti della diversità di specie. *Atti XVII Congresso Nazionale Italiano di Entomologia*, Udine: 445-450.
- Pizzolotto R., 1994b - Soil arthropods for faunal indices in assessing changes in natural value resulting from human disturbances. In T. Boyle & C.E.B. Boyle (eds.) - *Biodiversity, Temperate Ecosystems and Global Change*. Springer Verlag: 291-314.
- Provincia di Prato, 2010 - *Biodiversità in provincia di Prato 6 Insetti e Ragni*.
- Rainio J. & Niemelä J., 2003 - Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. *Biodiversity and Conservation*, 12 (3): 487-506.
- Regione Piemonte, 2012. *Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013: Monitoraggio degli indicatori agricoli, forestali e ambientali finalizzato alla valutazione in itinere, assistenza tecnica all'autorità di gestione monitoraggio Lepidotteri relazione finale secondo anno*.
- Rehfeldt G., 1984. Carabiden (Coleoptera) ostniedersächsischer Flussauen. *Braunsch. Naturk. Schr.*, Braunschweig, 2 (1): 99-130.
- Tolman T., Lewington R., 2014. *Guida delle farfalle d'Europa e Nord Africa*. Ricca Editore.
- Tenerani L. , 2015. *Studio di Impatto Ambientale, SIA-Quadro di riferimento Ambientale - Componenti*

biotiche ed Ecosistemi. SIA-AMB-03-REL-001. Ente presentatore ENAC, AMBIENTE ingegneria ambientale e laboratori.

Tischler R., 1949. Grundzüge der terrestrischen Tierökologie. F. Wieweg u. Sohn, Braunschweig, 486 pp..

Underwood A.J., 1991. Spatial and temporal problems with monitoring. In: Calow P., Petts G.E. (eds), Rivers Handbook, Vol 2. Blackwell Scientific, Oxford: 101-123.

Van den Berghe E., 1992. . On pitfall trapping invertebrates. Entomol. News. 103, 149–156.

Vanni S: & A. Nistri, 2006. Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Toscana. Regione Toscana, Università degli Studi di Firenze, Museo di Storia Naturale, Sezione Zoologica "La Specola", Firenze: 379 pp.

Vigna Taglianti A., 2007. I Coleotteri Carabidi (Coleoptera: Carabidae). Artropodi del Parco Nazionale del Vesuvio: ricerche preliminari. Conservazione habitat invertebrati 4/2007: 99-112.

Siti internet consultati

www.iucn.it – Liste rosse Italiane

www.photomazza.com