

Monitoraggio dei Coleotteri Carabidi in due siti del Parco Regionale del Delta del Po (Emilia-Romagna, Italia) nell'ambito del progetto Climaparks*

TERESA BOSCOLO

Museo Civico di Storia Naturale di Verona, Lungadige Porta Vittoria 9 - 37129 Verona (Italy)

CARLA CORAZZA

FAUSTO PESARINI

Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara, Via Filippo de Pisis 24 - 44121 Ferrara (Italy)

E-mail: c.corazza@comune.fe.it - E-mail: fausto.pesarini@gmail.com

ROBERTO FABBRI

Museo Civico delle Cappuccine, Via Vittorio Veneto 1 - 48012 Bagnacavallo (Ra) (Italy) - E-mail: eco.fabbri@gmail.com

RIASSUNTO

I Coleotteri Carabidi del Bosco della Mesola (Ferrara) e della Pineta di Classe (Ravenna) sono stati monitorati dal Museo di Storia Naturale di Ferrara con trappole a caduta in 4 località nel biennio 2011-12. In particolare, delle diverse specie raccolte sono stati analizzati la chorologia ed i rapporti di dominanza. I dati del Bosco della Mesola sono stati confrontati con analoghi campionamenti eseguiti sempre dal Museo nel periodo 1995-97 e con liste provenienti da altri studi. Nelle due formazioni boschive, le comunità attuali sono sostanzialmente differenti: il Bosco della Mesola è dominato da specie ad ampia distribuzione (60%), con *Calathus fuscipes graecus* e *C. melanocephalus* eudominanti, mentre nella Pineta di Classe le specie ad ampia distribuzione sono solo il 37%, con *Carabus italicus*, *Agonum gr. viduum* e *Bembidion lampros* come eudominanti. Nel Bosco della Mesola sono state verificate, rispetto al 1995-97, delle evidenti modificazioni della comunità, forse come risultato di una sostituzione di specie a gravitazione asiatico-europea, igrofile e mesoterme, da parte di specie eumediterranee, mesoigrofile e termofile. Invece, nella Pineta di Classe le entità igrofile e mesoterme risultano tuttora ben rappresentate.

Parole-chiave: Coleoptera Carabidae, mutamenti climatici, Progetto Climaparks, Bosco della Mesola, Pineta di Classe.

ABSTRACT

Monitoring of the Carabid beetles in two localities of the Regional Park of the Delta del Po (Emilia-Romagna, Italy) within the project Climaparks.
 During 2011-12, the Natural History Museum of Ferrara monitored the Coleoptera Carabidae communities in 4 sites of Bosco della Mesola (province of Ferrara) and of Pineta di Classe (province of Ravenna) with the aid of pit-fall traps. The authors analyzed the chorology and dominance relationships among species. Then, data from Bosco della Mesola were compared with the results of similar samplings made in the same forest by the Museum in 1995-97. At present, the Carabid communities of the two forests largely differ from each other: in Bosco della Mesola the wide-distributed species dominate (60%), with *Calathus fuscipes graecus* e *C. melanocephalus* as true dominants, while in Pineta di Classe they are only the 37%, with *Carabus italicus*, *Agonum gr. viduum* and *Bembidion lampros* as true dominants.
 In 15 years, the Carabid community of Bosco della Mesola deeply changed, perhaps as a result of a substitution of Asiatic-European species, hygrophilous and meso-thermophilous, by true Mediterranean species, meso-hygrophilous and thermophilous. On the contrary, in the Pineta di Classe the hygrophilous and meso-thermophilous species are still well represented.

Key-words: Coleoptera Carabidae, climate change, Climaparks Project, Bosco della Mesola, Pineta di Classe.

INTRODUZIONE

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 del progetto "Climaparks" si è basata dunque 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). A ciò si deve aggiungere che il Museo di Storia

* Studio finanziato nell'ambito del Progetto Climaparks, Programma per la cooperazione transfrontaliera Italia/Slovenia 2007-2013.

Naturale di Ferrara aveva già condotto monitoraggi sulle comunità di Carabidi precedentemente al progetto "Climaparks" nello stesso ambito territoriale di quest'ultimo e, in un caso in particolare, esattamente negli stessi siti del Bosco della Mesola prescelti per le indagini di "Climaparks". I dati pregressi, che erano rimasti a tutt'oggi inediti, hanno pertanto costituito una base non indifferente di confronto e sono stati integrati a tale fine ai risultati delle indagini presentate in questo contributo.

MATERIALI E METODI

Arene di studio

I due comprensori del Parco Regionale del Delta del Po (Emilia-Romagna, Italia) individuati come aree di studio del progetto "Climaparks" sono il Bosco della Mesola (a nord, in provincia di Ferrara) e la Pineta di Classe (a sud, in provincia di Ravenna).

Il Bosco della Mesola è costituito da un bosco planiziale di circa 1000 ettari fra i più rappresentativi della fascia costiera della pianura padana, ormai completamente circondato da terreni

agricoli frutto di bonifiche effettuate negli anni '50 e '60. Vi sono riconoscibili tre tipi di vegetazione forestale (PICCOLI *et al.*, 1983; PELLIZZARI *et al.*, 2004): 1) un bosco dominato dal leccio (*Quercus ilex*), il più esteso, presente sia sotto forma di ceduo che di alto fusto sui rilievi dunosi più svincolati dalla falda e inquadrabile come *Fraxino ornis-Quercetum ilicis* Horvatic (1956) 1958; 2) un bosco mesofilo dominato da farnia (*Quercus robur*), con carpino bianco (*Carpinus betulus*) e orientale (*Carpinus orientalis*), localizzato sui cordoni dunosi più antichi (dal XII secolo in poi), inquadrabile come 'Aggruppamento a *Quercus robur* e *Carpinus betulus*' (PICCOLI *et al.*, 1983); 3) un bosco igrofilo con frassino ossifillo (*Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa*) limitato alle depressioni interdunali e corrispondente al *Cladio-Fraxinetum oxycarpae* Piccoli, Gerdol & Ferrari, 1983 corr. 1995. Il sito è totalmente compreso nel Parco Regionale del Delta del Po e include due Riserve Naturali Statali estese complessivamente per 68 ettari. Sono presenti sette habitat di interesse comunitario, dei quali tre prioritari, che ricoprono il 76% della superficie del sito.

La Pineta di Classe costituisce, con la Pineta di San Vitale, il residuo dell'antica grande pineta ravennata a *Pinus pinea*. Oggi le due pinete si sviluppano, rispettivamente a sud e a nord della città di Ravenna, su un'estensione complessiva di circa 2000 ettari. Nella Pineta di Classe, estesa per circa 900 ettari, sono identificati sette habitat di interesse comunitario, tra i quali tre prioritari, che coprono circa il 75% della superficie del sito. Oltre alle pinete dunali di *Pinus pinea* e *Pinus pinaster*, sono presenti la lecceta e boschi misti di latifoglie con folto sottobosco arbustivo nonché cenosi erbacee igrofile in corrispondenza di ristagni e pozze nelle depressioni interdunali.

Più approfondite descrizioni delle due aree di studio sono reperibili in MAZZOTTI *et al.* (2007: sul Bosco della Mesola alle pp. 19-27 e sulla Pineta di Classe alle pp. 30-33).

Campionamenti

Le indagini sulle carabidofaune svolte nell'ambito delle ricerche del progetto "Climaparks" sono state effettuate durante il biennio 2011-2012 mediante l'utilizzo di trappole a caduta ("pitfall-traps") innescate con aceto, dunque seguendo la stessa metodologia impiegata in occasione delle ricerche condotte dal Museo di Storia Naturale di Ferrara nel Bosco della Mesola negli anni 1995-1997, seppure con alcune differenze nelle modalità pratiche di realizzazione, e, in seguito, anche in altre località della provincia di Ferrara (in alcune delle quali, però, era stata integrata dall'impiego di trappole luminose a caduta o "light pitfall-traps") (FABBRI & CORAZZA, 2009).

Le trappole a caduta utilizzate sono state in numero di 6 per ogni sito di trappolaggio, collocate ad una distanza di circa 5-6 m l'una dall'altra. Come trappole sono stati utilizzati dei barattoli a tronco di cono di 12 cm di profondità e 9 cm di diametro superiore, interrati fino al bordo e "innescati" riempendoli per circa metà con aceto di vino bianco al 5%, che funge da attrattore per l'artropodofauna, e aggiungendovi sale da cucina (NaCl) per conservare gli insetti caduti. Tutte le trappole sono state coperte da coperchi di plastica trasparente, per proteggerne il contenuto da foglie, detriti e agenti atmosferici, tenuti adeguatamente sollevati dal suolo per permettere l'entrata degli artropodi.

Nel corso dei campionamenti effettuati nel biennio 2011-2012

	Campionamenti	Date	N° esemplari
BOSCO DELLA MESOLA	1	17.VI-12.VII.2011	77
	2	12.VII-23.VIII./2011	116
	3	23.VIII-21.IX.2011	161
	4	21.IX-25.X.2011	128
	5	25.X-12.XII.2011	11
	6	12.XII.2011-09.I.2012	4
	7	09.I-14.III.2012	1
	8	14-29.III.2012	11
	9	29.III-13.IV.2012	6
	10	13.IV-10.V.2012	37
	11	10-31.V.2012	21
	12	31.V-26.VI.2012	54
	13	26.VI-16.VII.2012	24
	14	16.VII-03.VIII.2012	20
	15	03.VIII-20.IX.2012	63
	16	20.IX-11.X.2012	27
PINETA DI CLASSE	1	28.X-28.XI.2011	1
	2	28.XI-20.XII.2011	0
	3	20.XII.2011-23.I.2012	0
	4	23.I-29.II.2012	0
	5	29.II-13.III.2012	3
	6	13.III-7.IV.2012	49
	7	7-9.IV.2012	65
	8	19.IV-09.V.2012	64
	9	09-28.V.2012	124
	10	28.V-12.VI.2012	58
	11	12-26.VI.2012	1
	12	26.VI-22.VII.2012	48

Tab. 1. Intervalli di campionamento e numero di esemplari di Carabidi raccolti nei due siti indagati.

sono stati individuati due siti di trappolaggio sia nel Bosco della Mesola (Sito A "Eciola" e Sito B "Parco della Duchessa", cioè gli stessi in cui vennero fatti i campionamenti negli anni 1995-1997) che nella Pineta di Classe (rispettivamente Sito A e Sito B). Complessivamente, dunque, nel biennio 2011-2012 sono state impiegate 24 pitfall-traps, 12 posizionate al Bosco della Mesola e 12 alla Pineta di Classe. Il contenuto delle trappole veniva recuperato e le stesse venivano sostituite con cadenze diverse nell'arco dell'anno, in relazione con la maggiore o minore attività degli insetti. I campionamenti nel Bosco della Mesola sono iniziati prima di quelli effettuati nella Pineta di Classe e sono anche proseguiti oltre questi ultimi. In Tab. 1 si indicano le date (cioè gli intervalli temporali) e il n° di esemplari di Carabidi raccolti per ciascun campionamento nelle due aree di studio. Tutti i Carabidi raccolti sono stati determinati e preparati a secco e conservati in scatole entomologiche nelle collezioni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara. Alle operazioni di

campionamento e allo smistamento dei materiali ha collaborato con gli autori Alice Albertini (Ravenna). Le determinazioni sono state effettuate in parte da Teresa Boscolo presso i laboratori del Museo Civico di Storia Naturale di Verona e con l'aiuto delle collezioni dello stesso Museo ed in parte da Roberto Pizzolotto (Arcavacata di Rende (CS)) e da Luca Toledano (Verona). Le determinazioni dei materiali pregressi sono state eseguite da Roberto Fabbri. Per la classificazione si è seguito VIGNA TAGLIANTI (2005) e per i soli Bembidiina NERI *et al.* (2011).

RISULTATI

1. Indagini 2011-2012

Il totale dei Coleotteri Carabidi riscontrati per le due aree di campionamento nel 2011-12 è risultato di 1174 esemplari ripartiti in 37 specie.

BOSCO DELLA MESOLA	Corotipo	Igrofilia	Termofilia	N. esemplari
<i>Calosoma sycophanta</i>	PAL (OLA)	MI	TM	6
<i>Carabus granulatus interstitialis</i>	ASE (OLA)	IG	MS	13
<i>Carabus cancellatus emarginatus</i>	SIE	IG	MS	51
<i>Nebria brevicollis</i>	TUE	IG	MS	5
<i>Notiophilus rufipes</i>	EUR	IG	MS	10
<i>Omophron limbatum</i>	PAL	IG	TM	3
<i>Trechus quadristriatus</i>	TEM	IG	MS	4
<i>Amara aenea</i>	PAL (OLA)	XR	TM	1
<i>Chlaeniellus vestitus</i>	EUM	IG	MS	1
<i>Anisodactylus binotatus</i>	ASE	IG	MS	1
<i>Acinopus picipes</i>	TUE	XR	TM	1
<i>Ophonus azureus</i>	CEM	XR	TM	2
<i>Harpalus pumilus</i>	PAL	XR	TM	2
<i>Harpalus tardus</i>	ASE	IG	MS	17
<i>Harpalus dimidiatus</i>	EUR	XR	TM	1
<i>Calathus fuscipes graecus (= latus)</i>	EUM	MI	TM	493
<i>Calathus cinctus</i>	WPA	MI	TM	5
<i>Calathus melanocephalus</i>	PAL	MI	MS	144
<i>Laemostenus venustus</i>	EME	XR	MS	1

Tab. 2. I Carabidi rinvenuti nel 2011-12 nel Bosco della Mesola e loro corotipi.

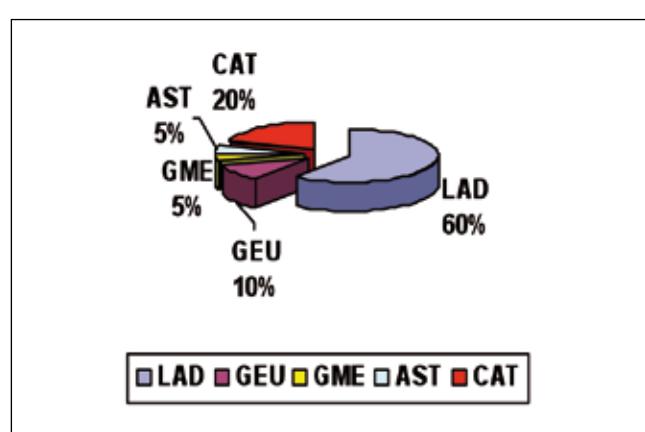
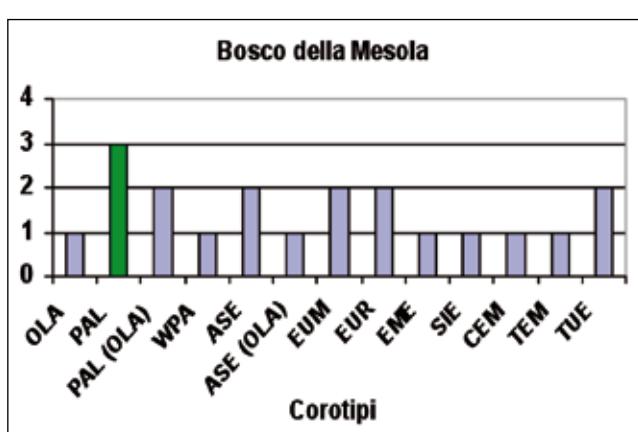


Fig. 1a, 1b - Spettro corologico delle specie di Carabidi rinvenuti nel Bosco della Mesola (2011-2012).

PINETA DI CLASSE	Corotipo	Igrofilia	Termofilia	N. esemplari
<i>Calosoma inquisitor</i>	SIE	MI	MS	1
<i>Carabus granulatus interstitialis</i>	ASE (OLA)	IG	MS	4
<i>Carabus italicus</i>	SEU	IG	MS	173
<i>Dyschirides globosus</i>	SIE	IG	MS	12
<i>Paratachys bistriatus</i>	TUE	IG	MS	1
<i>Bembidion lampros</i>	PAL (OLA)	IG	MS	64
<i>Bembidion lunulatum</i>	EUM	IG	MS	1
<i>Bembidion inoptatum</i>	SEU	IG	MS	5
<i>Pterostichus melas italicus</i>	EUR	XR	TM	4
<i>Pterostichus nigrita</i>	PAL	IG	MS	8
<i>Pterostichus strenuus</i>	ASE	IG	MS	4
<i>Badister bullatus</i>	OLA	IG	MS	1
<i>Badister sodalis</i>	TUE	IG	MS	1
<i>Badister cfr. peltatus</i>	SIE	IG	MS	7
<i>Scybalicus oblongiusculus</i>	MED	XR	TM	1
<i>Pseudoophonus rufipes</i>	PAL (OLA)	MI	MS	1
<i>Harpalus dimidiatus</i>	EUR	XR	TM	2
<i>Platyderus neapolitanus</i>	SEU	MI	TM	1
<i>Calathus fuscipes graecus (= latus)</i>	EUM	MI	TM	6
<i>Agonum gr. viduum</i>	SIE	IG	MS	113
<i>Syntomus truncatellus</i>	SIE	XR	MS	3

Tab. 3. I Carabidi rinvenuti nella Pineta di Classe e loro corotipi.

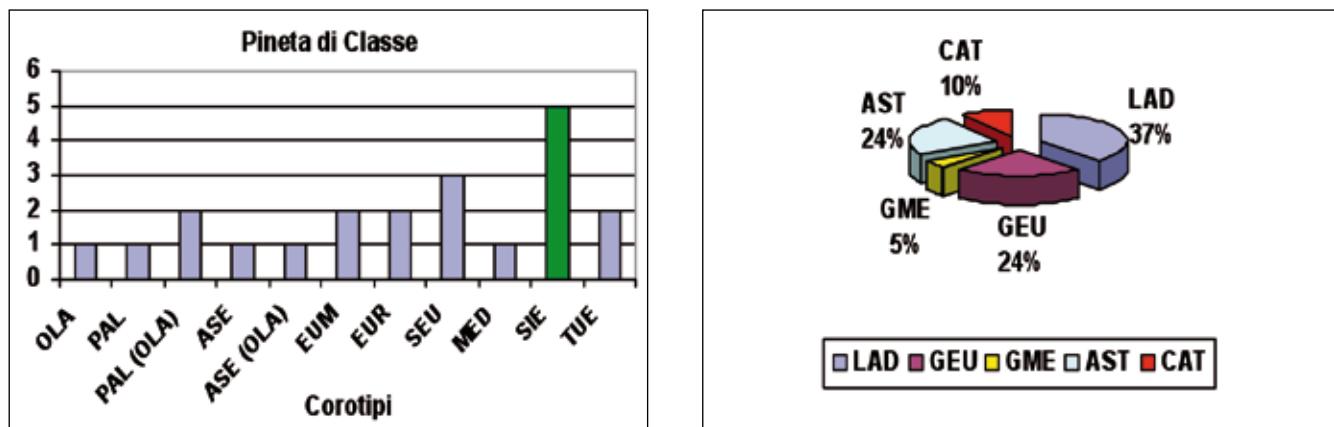


Fig. 2a, 2b - Spettro corologico dei Carabidi della P. Classe.

1.1 Analisi dei corotipi e delle categorie ecologiche

Nelle tabelle 2 e 3, sono riportate le specie campionate nel Bosco della Mesola e nella Pineta di Classe nel corso delle indagini svolte nell'ambito del progetto "Climaparks" (biennio 2011-2012), con i rispettivi corotipi, categorie ecologiche di appartenenza e numero totale di esemplari per ogni specie.

I corotipi e i loro raggruppamenti sono quelli proposti rispettivamente da VIGNA TAGLIANTI (2005) e da RATTI *et al.* (1997):

Corotipi ad ampia distribuzione: LAD

OLA = oloartico; PAL = paleartico; WPA = paleartico-occidentale; ASE = asiatico-europeo; EUM = europeo-mediterraneo; (OLA) = importato nella regione oloartica.

Corotipi a gravitazione europea: GEU

EUR = europeo; CEU = centroeuropeo; SEU = sud-europeo.

Corotipi a gravitazione mediterranea: GME

MED = mediterraneo; WME = mediterraneo occidentale; EME = mediterraneo orientale.

Corotipi a gravitazione asiatico-settentrionale: AST

SIE = sibirico-europeo.

Corotipi a gravitazione centro-asiatico-turanica: CAT

CEM = centroasiatico-europeo-mediterraneo; CAE = centroasiatico-europeo; TEM = turanico-europeo-mediterraneo; TUE = turanico-europeo; TUM = turanico-mediterraneo.

Per rappresentare il grado di igrofilia e termofilia delle specie sono state utilizzate le seguenti abbreviazioni: XR = xerofilo; MI = mesoigro; IG = igrofilo; MS: mesotermo; TM = termofilo.

1.2 Analisi delle dominanze

L'Indice di Dominanza (TISCHLER, 1949) è una scala in cui la dominanza viene espressa in percentuale, favorendo l'analisi del-

Dominanze Bosco della Mesola - siti A+B

Eudominanti (> 10%)	<i>Calathus fuscipes graecus</i> (65%), <i>Calathus melanocephalus</i> (19%)
Dominanti (5-10%)	<i>Carabus cancellatus emarginatus</i> (7%)
Subdominanti (2-5%)	-
Recedenti (1-2%)	<i>Carabus granulatus interstitialis</i> (2%), <i>Harpalus tardus</i> (2%), <i>Calosoma sycophanta</i> (1%), <i>Nebria brevicollis</i> (1%), <i>Trechus quadristriatus</i> (1%), <i>Notiophilus rufipes</i> (1%)
Subrecedenti (<1%)	<i>Calathus cinctus</i> , <i>Amara aenea</i> , <i>Ophonus azureus</i> , <i>Harpalus pumilus</i> , <i>Harpalus dimidiatus</i> , <i>Omophron limbatum</i> , <i>Chlaeniellus vestitus</i> , <i>Laemostenus venustus</i> , <i>Anisodactylus binotatus</i> , <i>Acinopus picipes</i>

Dominanze Pineta di Classe - siti A+B

Eudominanti (> 10%)	<i>Carabus italicus</i> (42%), <i>Agonum gr. viduum</i> (27%), <i>Bembidion lampros</i> (15%)
Dominanti (5-10%)	-
Subdominanti (2-5%)	<i>Dyschirius globosus</i> (3%)
Recedenti (1-2%)	<i>Badister cfr. peltatus</i> (2%), <i>Pterostichus nigrita</i> (2%), <i>Pterostichus strenuus</i> (1%), <i>Pterostichus melas italicus</i> (1%), <i>Syntomus truncatellus</i> (1%), <i>Carabus granulatus interstitialis</i> (1%), <i>Calathus fuscipes graecus</i> (1%), <i>Bembidion inoptatum</i> (1%)
Subrecedenti (<1%)	<i>Pseudoophonus rufipes</i> , <i>Scybalicus oblongiusculus</i> , <i>Platyderus neapolitanus</i> , <i>Paratachys bistriatus</i> , <i>Harpalus dimidiatus</i> , <i>Badister sodalis</i> , <i>Badister bullatus</i> , <i>Calosoma inquisitor</i> , <i>Bembidion lunulatum</i>

Tab. 4. Rapporti di dominanza in termini di individui fra le diverse specie di Carabidi nei due siti indagati (2011-12).

la struttura delle cenosi, in questo caso le carabidofaune campionate nel Bosco della Mesola e nella Pineta di Classe (Tab. 4).

1.3. Dati pregressi relativi alla carabidofauna del Bosco della Mesola

Poiché i campionamenti effettuati dal Museo di Storia Naturale di Ferrara negli anni 1995-1997 nel Bosco della Mesola furono condotti nelle stesse località (Elciola e Parco della Duchessa) e con metodiche similari a quelle della presente indagine, si ritiene utile stabilire un confronto con i risultati di quelle

ricerche riportandone di seguito le serie di dati (elenco specie, rispettivi corotipi, categorie ecologiche, numero totale di esemplari e analisi delle dominanze) già prese in considerazione con riferimento al biennio 2011 (Tab. 5 e 6).

Sempre con riferimento al Bosco della Mesola, il confronto dei risultati delle indagini di Climaparks si può estendere sulla scala temporale, anche se solo in via indicativa, ancor più indietro degli anni 1995-1997 in cui furono effettuate le ricerche appena menzionate. Esistono infatti almeno altre due serie di dati con cui è possibile istituire un confronto:

BOSCO DELLA MESOLA (1995-97)	Corotipo	Igrofilia	Termofilia	N. Esemplari
<i>Carabus cancellatus emarginatus</i>	SIE	IG	MS	113
<i>Carabus italicus</i>	SEU	IG	MS	5
<i>Carabus granulatus interstitialis</i>	ASE (OLA)	IG	MS	267
<i>Nebria brevicollis</i>	TUE	IG	MS	132
<i>Trechus quadristriatus</i>	TEM	IG	MS	11
<i>Polyderis algiricus</i>	WME	XR	MS	1
<i>Paratachys bistriatus</i>	TUE	IG	MS	5
<i>Pterostichus melanarius</i>	OLA	MI	TM	2
<i>Pterostichus niger</i>	ASE	IG	MS	11
<i>Amara aenea</i>	PAL (OLA)	XR	TM	1
<i>Pseudoophonus rufipes</i>	PAL (OLA)	MI	MS	8
<i>Pseudoophonus griseus</i>	PAL	XR	TM	2
<i>Harpalus tardus</i>	ASE	IG	MS	2
<i>Harpalus pumilus</i>	PAL	XR	TM	2
<i>Harpalus anxius</i>	PAL	XR	TM	3
<i>Harpalus flavicornis</i>	SEU	XR	MS	2
<i>Harpalus serripes</i>	PAL	XR	TM	7
<i>Calathus fuscipes graecus</i> (= latus)	EUM	MI	TM	131
<i>Calathus melanocephalus</i>	PAL	MI	MS	155
<i>Olisthopus fuscatus</i>	MED	XR	TM	1
<i>Agonum gr. viduum</i>	SIE	IG	MS	23
<i>Syntomus truncatellus</i>	SIE	XR	MS	3

Tab. 5. I Carabidi rinvenuti nel Bosco della Mesola e loro corotipi (dati 1995-97).

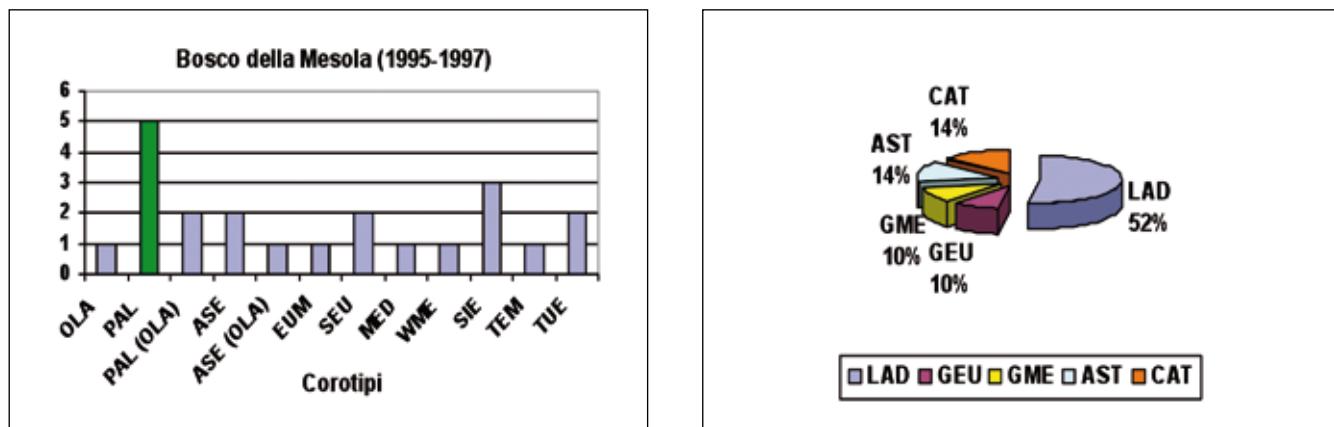


Fig. 3a, 3b - Spettro corologico dei Carabidi nel Bosco della Mesola (1995-97).

Eudominanti (> 10%)	<i>Carabus granulatus interstitialis</i> (30%), <i>Calathus melanocephalus</i> (17%), <i>Nebria brevicollis</i> (15%), <i>Calathus fuscipes graecus</i> (15%), <i>Carabus cancellatus emarginatus</i> (13%)
Dominanti (5-10%)	-
Subdominanti (2-5%)	<i>Agonum gr. viduum</i> (3%)
Recedenti (1-2%)	<i>Carabus italicus</i> (1%), <i>Paratachys bistriatus</i> (1%), <i>Trechus quadrifasciatus</i> (1%), <i>Pterostichus niger</i> (1%), <i>Pseudodaphnophorus rufipes</i> (1%), <i>Harpalus serripes</i> (1%)
Subrecedenti (<1%)	<i>Polyderis algiricus</i> , <i>Pterostichus melanarius</i> , <i>Amara aenea</i> , <i>Pseudocephalophorus griseus</i> , <i>Harpalus anxius</i> , <i>Harpalus flavicornis</i> , <i>Harpalus pumilus</i> , <i>Harpalus tardus</i> , <i>Syntomus truncatellus</i> , <i>Olisthopus fuscatus</i>

Tab. 6. Dominanze Bosco della Mesola 1995-97: siti Elciola (=A) + Parco della Duchessa (B=).

- a) quelli ottenuti da una preliminare catalogazione dei Carabidi facenti parte delle collezioni del Museo di Storia Naturale di Ferrara (nello specifico sono state prese in esame le collezioni Campadelli, Grillenzi e la collezione generale del Museo di Storia Naturale) e, in parte, dalla compilazione di schede catalogografiche effettuata da Roberto Fabbri per conto del Museo nell'ambito del Progetto Bioitaly (1996 e anni successivi), a loro volta ottenute dall'esame di diverse collezioni private di Carabidi (collezioni Callegari, Fabbri, Busi, Contarini, Melloni, ecc.) e della collezione del Museo di Scienze Naturali di Cesena;
- b) quelli desunti dai risultati delle indagini compiute da Ettore Contarini sui Carabidi del Bosco della Mesola nel corso degli anni '80 del secolo scorso e pubblicate in Contarini (1988).

Nella Tab. 7 sono riportate le presenze/assenze delle specie di Coleotteri Carabidi risultanti dalle serie di dati relativi al Bosco della Mesola di cui si è testé riferito:

- nella colonna I vengono indicate le presenze dei Carabidi (32 specie) risultanti dalla catalogazione delle collezioni di cui al precedente punto a); l'intestazione 1961-1998 indica un intervallo di campionamenti che vanno dal 1961 anno di ritrovamento dei primi esemplari, al 1998 anno degli ultimi campionamenti;
- nella colonna II vengono segnalate le presenze dei Carabidi (51 specie) derivanti dal lavoro faunistico svolto da Contarini di cui si è fatto cenno al precedente punto b) (CONTARINI, 1988); il numero particolarmente elevato di specie, sia rispetto agli altri dati pregressi che, in particolare, a quello fatto registrare dalle ricerche di "Climaparks", è spiegabile attraverso i differenti metodi di campionamento adottati

nei due casi: i metodi di raccolta adottati da Contarini erano tra i più diversi, dalla raccolta a vista con e senza aspiratore, alla zappettatura del terreno, uso del vaglio, prelievo di campioni di terriccio poi selezionati al Berlese; inoltre l'area esaminata risultava essere decisamente più vasta, in quanto la maggior parte delle specie reperite provengono da ambienti esterni seppure limitrofi al bosco strettamente inteso, e specialmente dalle fasce marginali paludose a sud e a ovest del "Boscone";

- nella colonna III sono ricapitolate le presenze (22 specie) dei Carabidi campionati nel Bosco della Mesola nel corso delle ricerche condotte dal Museo di Storia Naturale negli anni 1995-97 e già elencate in Tab. 5;
- infine nella colonna IV sono ricapitolate le presenze (19 specie) di Carabidi reperite nel Bosco della Mesola durante il biennio 2011-2012 nell'ambito dei monitoraggi effettuati per il progetto "Climaparks" e già elencate in Tab. 2.

DISCUSSIONE

1. Bosco della Mesola

1.1 Analisi dei corotipi

Nel corso delle indagini di "Climaparks" (biennio 2011-2012) sono stati raccolti 761 esemplari di Carabidi suddivisi in 19 specie e 14 generi. Da una prima analisi dei corotipi di tale carabidofauna, si può concludere che le specie ad ampia distribuzione (LAD) sono, con il 60%, nettamente prevalenti sulle altre categorie (Fig. 1). Tra le specie di questa categoria, e in assoluto, *Calathus fuscipes graecus* (EUM) col 65% e *Calathus*

SPECIE	BOSCO DELLA MESOLA			
	I	II	III	IV
	1961-1998	1988	1995-1997	2011-2012
<i>Acinopus ammophilus</i>	X	X		
<i>Acinopus picipes</i>				X
<i>Acupalpus elegans</i>	X			
<i>Acupalpus meridianus</i>		X		
<i>Agonum gr. viduum</i>			X	
<i>Amara aenea</i>	X		X	X
<i>Amblystomus levantinus</i>	X			
<i>Anisodactylus binotatus</i>		X		X
<i>Anisodactylus poeciloides</i>	X			
<i>Asaphidion flavipes</i>		X		
<i>Bembidion andreae</i>		X		
<i>Bembidion assimilis</i>		X		
<i>Bembidion axillare occiduum</i>	X			
<i>Bembidion ephippium</i>	X	X		
<i>Bembidion lampros</i>		X		
<i>Bembidion latiplaga</i>	X			
<i>Bembidion varium</i>	X	X		
<i>Brachinus plagiatus</i>	X	X		
<i>Brachinus sclopeta</i>		X		
<i>Broscus cephalotes</i>	X	X		
<i>Calathus ambiguus</i>		X		
<i>Calathus cinctus</i>	X			X
<i>Calathus fuscipes graecus (= latus)</i>	X		X	X
<i>Calathus melanocephalus</i>		X	X	X
<i>Calosoma auropunctatum</i>	X			
<i>Calosoma sycophanta</i>				X
<i>Carabus cancellatus emarginatus</i>	X		X	X
<i>Carabus granulatus interstitialis</i>	X	X	X	X
<i>Carabus italicus</i>			X	
<i>Chlaeniellus vestitus</i>				X
<i>Clivina collaris</i>		X		
<i>Clivina fossor</i>		X		
<i>Daptus vittatus</i>		X		
<i>Demetrias atricapillus</i>		X		
<i>Demetrias imperialis</i>		X		
<i>Demetrias monostigma</i>		X		
<i>Diachromus germanus</i>		X		
<i>Dicheirotrichus obsoletus</i>	X			
<i>Ditomus calydonius</i>	X	X		
<i>Dromius quadrimaculatus</i>		X		
<i>Dyschiriodes agnatus</i>		X		
<i>Dyschiriodes apicalis</i>		X		
<i>Dyschiriodes chalybaeus chalybaeus</i>		X		
<i>Dyschiriodes chalybaeus gibbifrons</i>	X	X		
<i>Dyschiriodes globosus</i>		X		
<i>Dyschiriodes importunus</i>		X		
<i>Dyschiriodes salinus striatopunctatus</i>	X			
<i>Gynandromorphus etruscus</i>		X		
<i>Harpalus anxius</i>	X	X	X	
<i>Harpalus dimidiatus</i>				X

Tab. 7. Continua.

<i>Harpalus distinguendus</i>	X			
<i>Harpalus flavigornis</i>			X	
<i>Harpalus pumilus</i>			X	X
<i>Harpalus rubripes</i>		X		
<i>Harpalus seripes</i>	X	X	X	
<i>Harpalus tardus</i>			X	X
<i>Laemostenus venustus</i>				X
<i>Licinus silphoides</i>		X		
<i>Limodromus krynickii</i>		X		
<i>Microlestes corticalis</i>	X	X		
<i>Microlestes negrita</i>	X	X		
<i>Nebria brevicollis</i>			X	X
<i>Notiophilus rufipes</i>				X
<i>Odacantha melanura</i>		X		
<i>Olisthopus fuscatus</i>			X	
<i>Omophron limbatum</i>				X
<i>Oodes helopioides</i>		X		
<i>Ophonus azureus</i>				X
<i>Ophonus cribicollis</i>	X			
<i>Panagaeus cruxmajor</i>		X		
<i>Paradromius linearis</i>		X		
<i>Paradromius longiceps</i>		X		
<i>Parallelomorphus terricola</i>		X		
<i>Paratachys bistriatus</i>		X	X	
<i>Philarhizus melanocephalus</i>		X		
<i>Pogonus littoralis</i>	X	X		
<i>Pogonus riparius</i>	X			
<i>Polyderis algiricus</i>			X	
<i>Pseudoophonus griseus</i>	X		X	
<i>Pseudoophonus rufipes</i>			X	
<i>Pterostichus melanarius</i>	X		X	
<i>Pterostichus niger</i>	X	X	X	
<i>Stenolophus mixtus</i>		X		
<i>Stenolophus teutonus</i>		X		
<i>Syntomus obscuroguttatus</i>		X		
<i>Syntomus truncatellus</i>			X	
<i>Tachys scutellaris</i>		X		
<i>Trechus quadristriatus</i>	X		X	X

Tab. 7. Comparazione fra liste di Carabidi stilate per il Bosco della Mesola nel corso di vari studi. La presenza è segnalata da una X. I: Progetto Bioitaly, 1996 e anni successivi; II: Contarini, 1988; III: dati inediti del Museo, 1995-97; IV: dati 2011-12.

melanocephalus (PAL) col 19%, eudominanti, sono le specie che spiccano per abbondanza. Seguono, con percentuali tra l'1-2%, *Carabus granulatus interstitialis* (ASE-OLA), *Harpalus tardus* (ASE) e *Calosoma sycophanta* (PAL-OLA), recedenti, infine *Harpalus pumilus* (PAL), *Omophron limbatum* (PAL), *Amara aenea* (PAL-OLA), *Anisodactylus binotatus* (ASE), *Chlaeniellus vestitus* (EUM) e *Calathus cinctus* (WPA), subprecedenti.

Una percentuale così alta di specie LAD è spiegabile attraverso l'ecologia di questi coleotteri. Le specie ad ampia distribuzione generalmente non necessitano di ambienti particolari, in quanto poco specializzate e con notevole capacità di dispersione, fatta eccezione per *Calosoma sycophanta* specializzata nella cattura di larve di lepidotteri.

Ai corotipi ad ampia distribuzione seguono, con il 20% delle

specie, i corotipi a gravitazione centro asiatico turanica (CAT). Questi sono rappresentati dalle specie *Nebria brevicollis* (TUE), *Acinopus picipes* (TUE), *Trechus quadristriatus* (TEM), *Ophonus azureus* (CEM), tutte con abbondanze inferiori al 2% (recedenti o subprecedenti).

Con il 10% seguono i corotipi a gravitazione europea (GEU), con le specie *Harpalus dimidiatus* (EUR) e *Notiophilus rufipes* (EUR). Infine con il 5% troviamo i corotipi a gravitazione mediterranea (GME), con la specie *Laemostenus venustus* (EME), e i corotipi a gravitazione asiatico-settentrionale (AST), anch'essi rappresentati da un'unica specie, *Carabus cancellatus emarginatus* (SIE), che però, in termini di abbondanza, rientra fra le specie dominanti (col 7%).

Dall'analisi comparativa tra i dati corologici qui presentati e

quelli forniti dai campionamenti effettuati in anni precedenti (1995-1997, Fig. 1a), la prevalenza delle specie ad ampia distribuzione (LAD) nella carabidofauna del Bosco della Mesola è confermata pure sulla scala temporale. Anche da quei dati, infatti, le specie con corotipi LAD risultavano essere, con il 52%, le entità più abbondanti davanti ai corotipi a gravitazione centro-asiatico-turanica (CAT), questi ultimi però assieme ai corotipi a gravitazione asiatico-settentrionale (AST) (entrambi con il 14% delle specie). L'aumento relativo di corotipi a gravitazione centro-asiatico-turanica e il contemporaneo, forte regresso di quelli a gravitazione asiatico-settentrionale non sembrano privi di significato come linea di tendenza. Danno invece indicazioni meno univoche i dati relativi alle categorie ulteriori, che nel triennio 1995-1997 vedevano appaiate col 10% delle specie i corotipi a gravitazione europea (GEU) (rimasti invariati) e i corotipi a gravitazione mediterranea (GME) (oggi dimezzati al 5%); ma essendo in questi casi i valori assoluti dell'ordine di 1 o 2 specie tali scostamenti sono comunque poco significativi.

1.2 Analisi delle abbondanze relative

Più interessanti degli scostamenti che si registrano negli spettri dei corotipi sono le variazioni che si ricavano dal confronto delle abbondanze relative delle singole specie, che farebbero

ipotizzare una modifica in atto della composizione della cenosi. Gli scostamenti nelle abbondanze relative delle specie eudominanti e dominanti, infatti, fanno registrare l'avvicendamento di specie di diverse categorie sia corologiche sia ecologiche (in termini di igrofilia e termofilia). La specie nettamente dominante nel biennio 2011-2012 è risultata essere *Calathus fuscipes graecus*, eumediterraneo (EUM), mesoigro e termofilo, la cui abbondanza relativa è salita al 65% dei reperti dal 15% del triennio 1995-1997, mentre l'entità che risultava dominante nel triennio 1995-1997, cioè *Carabus granulatus interstitialis*, specie asiatico-europea (ASE), igrofila e mesoterma, ha visto nei 15 anni intercorsi diminuire il valore dell'abbondanza relativa dal 30% ad un 2% che la vede collocata ora tra le specie recedenti. Va registrato anche, pur con tutte le cautele dovute ai numeri assoluti molto modesti, il fatto che un altro grande carabide igrofilo e mesotermo al pari di *Carabus granulatus interstitialis*, ovvero *Carabus italicus* (sudeuropeo ed endemico d'Italia), che era attestato come recedente con l'1% dei reperti nel triennio 1995-1997, non è più stato trovato nel corso delle indagini del 2011-2012. *Carabus italicus*, peraltro, era stato segnalato per la prima volta per il Ferrarese proprio in base agli esemplari campionati in quell'occasione all'Elciola, nel Bosco della Mesola (oltre che all'Isola Bianca, sul fiume Po nei pressi di Pontelagoscuro) (FABBRI, 1996). Non ha fatto registrare

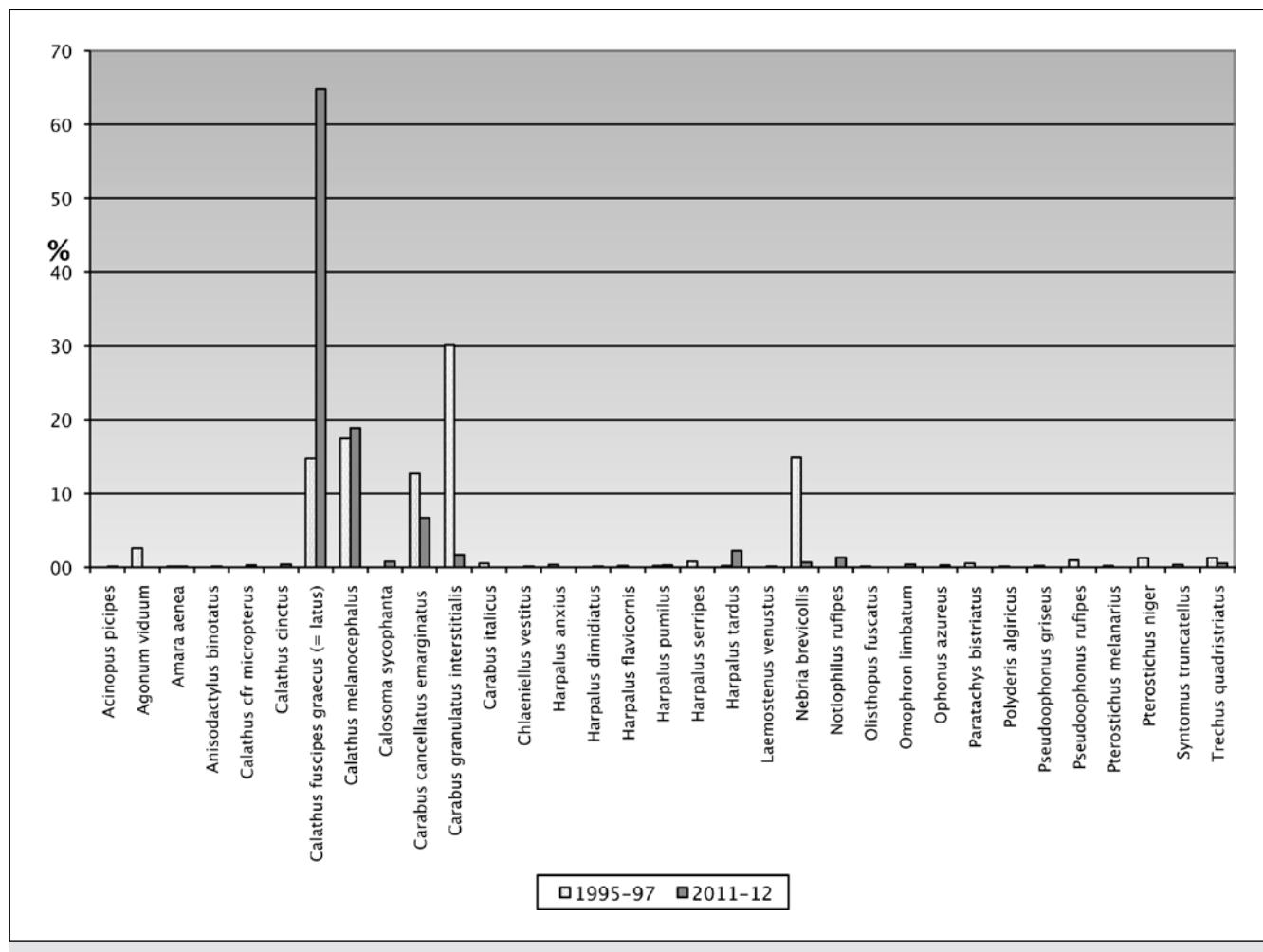


Fig. 4. Bosco della Mesola: confronto fra le abbondanze relative dei Carabidi rinvenuti nel 1995-97 e nel 2011-12.

invece uno scostamento significativo la seconda tra le specie dominanti di allora e di oggi, cioè *Calathus melanocephalus*, paleartica (PAL), mesoigra e mesotermia, che è passata dal 17% del triennio 1995-1997 al 19% del biennio 2011-2012, mentre è macroscopico il regresso numerico che ha interessato *Nebria brevicollis*, turanico-europea (TUE), igrofila e mesotermia come *Carabus granulatus interstitialis*, passata da eudominante col 15% dei reperti nel triennio 1995-1997 a recedente con l'1% nel biennio 2011-2012, dunque con uno scostamento del tutto analogo a quello già visto per quest'ultimo. Riguardo alle altre specie è significativa e in linea di tendenza con quanto osservato sin qui la diminuzione, seppure poco marcata, di *Carabus cancellatus emarginatus*, l'unica entità a gravitazione asiatico-settentrionale (AST), igrofila e mesotermia, che figura tra i reperti del biennio 2011-2012 e che, come le due precedenti, è diminuita dal 13% dei reperti del triennio 1995-1997 al 7% del biennio 2011-2012.

La linea di tendenza cui si è accennato trova una conferma dal confronto con i risultati dell'indagine faunistica sulla coleotteroфаuna del Bosco della Mesola svolta da Contarini all'incirca alla metà degli anni '80 del '900 (CONTARINI, 1988). Pur non essendo quei risultati direttamente comparabili con quelli odierni (in particolare per le differenti metodologie di campionamento adottate e non consistendo in dati quantitativi precisi), per ciascuna delle specie censite nel corso di quell'indagine veniva precisato un indice di frequenza, ciò che consente un raffronto seppure orientativo: l'igrofilo e mesotermo *Carabus granulatus interstitialis*, oggi al 2%, rientrava tra le entità classificate come «reperti frequenti», mentre il mesoigro e mesotermo *Calathus melanocephalus*, attualmente al 19%, era indicato come «reperto sporadico»; più significativo è il fatto che la specie oggi nettamente dominante col 65% dei reperti, il mesoigrofilo e termofilo *Calathus fuscipes graecus*, non figurasse tra le specie censite, nemmeno come «reperto molto raro».

Non si hanno evidenze per poter dire se l'incremento di un elemento termofilo quale *Calathus fuscipes graecus* sia un fenomeno in atto anche in altri biotopi della pianura padana orientale. I dati relativi alla Pineta di Classe (vedi di seguito) sembrerebbero indicare il contrario, e comunque non autorizzano generalizzazioni in tal senso. Peraltra *Calathus fuscipes graecus* risultava essere quantitativamente dominante sui terreni elevati ed asciutti di una valle da pesca del Delta del Po rodigino, la cui carabidocenosi è stata studiata recentemente da ZANELLA (2010: 55, 62, dove l'entità in questione è indicata col solo nome specifico, *Calathus fuscipes*); a parte però le metodologie di campionamento non del tutto confrontabili con quella adottata per questa ricerca, non abbiamo di quella comunità dei dati pregressi che ci consentano di capire la dinamica in atto della popolazione del carabide in questione. Dai risultati di un'indagine condotta in Friuli (COLOMBETTA, 2012), *Calathus fuscipes graecus* risulta presente in 11 stazioni su 40 e con "Densità di attività annua" (DAa) (BRANDMAYR *et al.*, 2005: 91-95) in genere molto bassa o bassa (da 0,01 a 0,36), ma si segnala come un'entità quantitativamente significativa in due stazioni: una è un habitat tipicamente xerico, l'altra è un prato umido in habitat di torbiera (nei quali la DAa risulta rispettivamente di 1,92 e 1,56). Anche in questo caso, però, tali dati non documentano eventuali dinamiche delle popolazioni sulla scala

temporale e non consentono pertanto qualche generalizzazione in proposito; va considerato, inoltre, che le indagini in questione non riflettono la situazione attuale di quelle carabidocenosi, essendo state effettuate negli anni 2001-2003.

2. Pineta di Classe

Per quanto riguarda la Pineta di Classe, il numero totale dei campioni raccolti nel biennio 2011-2012 è di 413 esemplari divisi in 21 specie e 15 generi. Anche per i Carabidi della Pineta di Classe un'analisi dei corotipi delle specie censite rivela una predominanza delle entità ad ampia distribuzione (LAD) (vedi Fig. 2), però molto meno marcata di quella fatta registrare al Bosco della Mesola (37% anziché 60%). In linea generale si può dire che le carabidocenosi delle due stazioni sono alquanto diverse tra loro, al punto da non essere utilmente confrontabili. La successione delle frequenze nelle categorie corologiche, che vede appaiati al secondo posto col 24% delle specie ciascuna i corotipi a gravitazione europea (GEU) e i corotipi a gravitazione asiatico-settentrionale (AST) e, a seguire, quelli a gravitazione centro-asiatico-turanica (CAT) col 14% e infine quelli a gravitazione mediterranea (GME) col 5%, indicano forse una minore incidenza sulla carabidocenosi della Pineta di Classe dei fattori di sostituzione di specie e ricomposizione della cenosi che avrebbero agito al Bosco della Mesola, essendo non solo un indizio in tal senso la minore predominanza di entità "opportuniste" ad ampia distribuzione ma essendovi molto più riconoscibili i caratteri probabilmente originari di maggiore continentalità. La specie nettamente dominante alla Pineta di Classe, col 42% dei reperti, è risultata essere *Carabus italicus* (come abbiamo già visto sudeuropeo ed endemico d'Italia), igrofilo e mesotermo come le due entità immediatamente seguenti in ordine di abbondanza, il sibirico-europeo (SIE) *Agonum gr. viduum* (col 27%) e il paleartico (PAL) *Bembidion lampros* (col 15%). Sono risultati assenti invece gli altri due carabi, *Carabus granulatus interstitialis* e *Carabus cancellatus emarginatus*. Un fatto forse più significativo sembra essere la presenza attestata solo all'1% dei reperti di *Calathus fuscipes graecus*, oggi di gran lunga dominante al Bosco della Mesola, e l'assenza di *Calathus melanocephalus*, che alla Mesola figura come seconda entità in ordine di abbondanza.

Un confronto con i dati raccolti molti anni fa da CONTARINI & GARAGNANI (1980) nella vicina Pineta di San Vitale, a nord di Ravenna, non sembra essere proponibile. Ciò non solo per la vetustà di quei reperti (vi risultava ancora presente, seppure sporadico, il *Carabus clathratus antonellii*), senza elementi di verifica e raffronto relativi al lungo intervallo di tempo trascorso dagli anni '70 del secolo scorso ad oggi, ma anche per il diverso spettro delle specie dei due biotopi, ivi comprese quelle dominanti: a San Vitale, infatti, era molto raro *Carabus italicus* mentre *Carabus granulatus interstitialis* risultava tra le più comuni. A questo proposito va detto però che fenomeni di avvicendamento di specie, anche tra quelle dominanti, possono avvenire nel breve o nel medio periodo e sfuggire all'attenzione dei ricercatori con il conseguente rischio di arrivare a conclusioni errate: proprio a San Vitale, ad esempio, *Carabus italicus* era ricomparso, dopo anni di latenza e «con frequenza inusitata», nel 1996 (FABBRI, 1996), per cui è perlomeno imprudente ipotizzare vicianze di specie con riferimento ai due biotopi in questione.

Sostituzioni di faune e Global Change

Il poter dire che le modificazioni della cenosi rilevate in modo abbastanza netto nel Bosco della Mesola siano in relazione coi mutamenti climatici in atto, noti universalmente come “Global Change”, è ovviamente azzardato senza disporre di serie di dati sul lungo periodo. L’analisi della serie storiche annuali degli indici bioclimatici relative ai due biotopi (MASSETTI & MAZZOTTI, 2013) fornisce comunque dei termini di riferimento abbastanza coerenti con quanto è stato rilevato a proposito delle due carabidocenosi.

Alla Mesola, dove si sono osservati vistosi avvicendamenti di specie mesoigre e termofile a scapito di altre igrofile e mesoterme, gli indici bioclimatici hanno mostrato nettamente un trend positivo per la temperatura minima su base annuale (1.4°C per decade, $p<0.01$), con forti aumenti della stessa specialmente in primavera e in estate, nonché una diminuzione significativa della temperatura massima invernale (MASSETTI & MAZZOTTI, 2013). Ciò potrebbe indicare, ma solo come ipotesi di lavoro, che siano questi indici, più degli aumenti delle temperature massime su base annuale e stagionale, ad avere avuto una maggiore influenza sulle sostituzioni di specie nella carabidocenosi in oggetto. Sembra esserci comunque una relazione diretta abbastanza evidente tra le dinamiche osservate nella carabidocenosi e i mutamenti climatici registrati sul medio-lungo periodo (le serie di dati coprono un arco di 21 anni, dal 1992 al 2012) nel Bosco della Mesola, analogamente a quanto rilevato in ambienti anche del tutto diversi del nostro Paese (ad esempio le faggete del Massiccio del Pollino in Calabria, vedi SCALERCIANO *et al.*, 2006).

Nella Pineta di Classe i dati bioclimatici registrati nell’arco dello stesso periodo confrontabile con i dati relativi alla Mesola hanno mostrato un trend complessivo nonché variazioni stagionali piuttosto diversi da quelli già visti per quest’ultima: in particolare sono risultati molto meno marcati il decremento della temperatura massima invernale e gli incrementi delle temperature minime sia su base annuale che quelle primaverili, estive e autunnali. Purtroppo, non disponendo di dati pregressi che permettano di valutare quali siano state le dinamiche della carabidocenosi della Pineta, non è possibile avanzare ipotesi di sorta sugli effetti che i differenti trend bioclimatici potrebbero avere avuto sulle due carabidocenosi oggetto di questo studio.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia Stefano Mazzotti, direttore del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara, per i consigli ed il supporto fornito durante tutta l’attività di ricerca.

Un sentito ringraziamento ad Alice Albertini (Ravenna) per l’aiuto in campo e nello smistamento dei materiali, inoltre a Roberto Pizzolotto (Arcavacata di Rende (CS)) e Luca Toledano (Verona) per l’aiuto nella determinazione di alcuni esemplari dei Carabidi raccolti. Un ringraziamento speciale a Leonardo Latella, conservatore del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, per la disponibilità nell’utilizzo dei laboratori e delle collezioni del Museo.

Un ringraziamento anche a Enrica Piani e Stefania Dal Pra, volontarie del Servizio Civile Nazionale presso il Museo di Ferrara, per l’importante aiuto e supporto durante la ricerca.

BIBLIOGRAFIA

- BRANDMAYR P., ZETTO T. & PIZZOLOTTO R. (a cura di), 2005 - I Coleotteri Carabidi per la valutazione ambientale e la conservazione della biodiversità. Manuale operativo. APAT, *Manuali e Linee Guida*, 34: 240 pp.
- COLOMBETTA G., 2012 - I Coleotteri Carabidi di ambienti umidi e paescoli magri (magredi) del Friuli-Venezia Giulia (Italia Nord-Orientale). *Gortania. Botanica, Zoologia*, Udine, 33 (2011): 69-96.
- CONTARINI E., 1988 - La coleotterofauna del “Boscone della Mesola” (delta padano meridionale). Secondo contributo (Carabidae, Silphidae, Scydmaenidae, Staphylinidae, Pselaphidae, Histeridae, Anthicidae). *Bollettino del Museo civico di Storia naturale di Venezia*, 38 (1987): 135-154.
- CONTARINI E. & GARAGNANI P., 1980 - I Carabidi del Comprensorio pinetale e vallivo di S. Vitale di Ravenna (Coleoptera). *Bollettino della Società Entomologica Italiana*, 112 (1-3): 26-35.
- FABBRI R., 1996 - Contributo alla conoscenza dei Carabidi emiliano-romagnoli (Insecta, Coleoptera, Carabidae). *Quaderni di Studi Naturalistici della Romagna*, 6: 23-32.
- FABBRI R. & CORAZZA C., 2009 - I Carabidi del sito Natura 2000 “Po da Stellata a Mesola e Cavo Napoleonic (IT4060016): da Pontelagoscuro al Bosco di Porporana (Ferrara, Emilia-Romagna) (Coleoptera Carabidae). *Quaderni della Stazione di Ecologia del Civico Museo di Storia Naturale di Ferrara*, 19: 81-106.
- MASSETTI L. & MAZZOTTI S., 2013 - Clima, mutamenti climatici ed effetti sulle biocenosi. Il Progetto Climaparks. *Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara*, 1: 81-89.
- MAZZOTTI S., MONTANARI F., PELLIZZARI M. & CAVALIERI D’ORO A., 2007 - L’area di studio e i siti di campionamento, in: MAZZOTTI S. (a cura di), “Herp-Help” - Status e strategie di conservazione degli anfibi e dei rettili del Parco Regionale del Delta del Po. *Quaderni della Stazione di Ecologia del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara*, 17: 19-33.
- NERI P., BONAVITA P., GUDENZI I., MAGRINI P. & TOLEDANO L., 2011 - Bembidiina della fauna italo-corsa: chiavi di identificazione (Insecta Coleoptera Carabidae). *Quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna*, 33: 1-183.
- PELLIZZARI M., SALA G. & FERIOLI A., 2004 - Linee guida per una Banca Dati delle Aree Sensibili: il ruolo dell’analisi fitosociologica. *Fitosociologia*, 41 (1), suppl. 1: 117-123.
- PICCOLI F., GERDOL R. & FERRARI C., 1983 - Carta della vegetazione del Bosco della Mesola (Ferrara). *Atti Istituto Botanico Laboratorio Crittogamico*, Pavia, 2: 3-23.
- PIZZOLOTTO R., 1994 - 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.
- RAINIO J. & NIEMELÄ J., 2003 - Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. *Biodiversity and Conservation*, 12 (3): 487-506.
- RATTI E., BUSATO L., DE MARTIN P. & ZANELLA L., 1997 - I Carabidi delle golene del corso inferiore del Piave (Veneto, Italia nord-orientale) (Insecta Coleoptera Carabidae). *Boll. Mus. civ. St. nat. Venezia*, 47 (1996): 7-74.
- SCALERCIANO S., SAPIA M. & BRANDMAYR P., 2006 - Effetti del Global Change su ropaloceri e carabidi del Massiccio del Pollino (Lepidoptera, Coleoptera Carabidae). XVI Congresso della Società Italiana di Ecologia, Viterbo/Civitavecchia 2006 (poster). In: <http://www.ecologia.it/congressi/XVI/articles/>.
- TISCHLER R., 1949 - Grundzüge der terrestrischen Tierökologie. F.

Wieweg u. Sohn, Braunschweig, 486 pp.
VIGNA TAGLIANTI A., 2005 - Appendice B. Checklist e corotipi delle specie di Carabidae della fauna italiana. In: BRANDMAYR P., ZETTO T. & PIZZOLOTTO R. (a cura di), 2005, I Coleotteri Carabidi per la valutazione ambientale e la conservazione della biodiversità.

Manuale operativo. APAT, *Manuali e Linee Guida*, 34: 186-225.
ZANELLA L., 2010 - I Coleotteri Carabidi delle "valli da pesca" alto-adriatiche. L'esempio di un impianto nel Delta del Po (Coleoptera Carabidae). *Bollettino della Società Entomologica Italiana*, Genova, 142 (2): 55-75.