

Loris Bagli & Giuseppe Gentilini

NUOVE LIBELLULE FOSSILI DEL MIOCENE SUPERIORE DI MONTE CASTELLARO, PESARO (MARCHE, ITALIA CENTRALE)

(Insecta Odonata Libellulidae)

Riassunto

Vengono descritte tre nuove specie di libellule (Odonata Libellulidae) ed esaminate due ali anteriori parzialmente conservate di *Libellula* sp., scoperte nel giacimento miocenico di Monte Castellaro, Pesaro. Olotipi: *Libellula adriatica* n. sp. è in parte affine all'attuale *Libellula semifasciata* (Burmeister, 1839), dalla quale si distingue per avere due strisce di colore marrone tra il nodulo e l'apice dell'ala e sette venature trasverse sotto il pterostigma; *Celithemis zavattinii* n. sp. è parzialmente affine alla specie fossile *Celithemis cantalensis* (Nel, Arillo & Martinez-Delclòs, 1996) e alle specie attuali *Celithemis ornata* (Rambur, 1842) e *Celithemis martha* (Williamson, 1922), dalle quali si differenzia per la colorazione dell'ala, per la forma del triangolo discoidale e per il numero delle venature trasverse antenodali e postnodali; *Sympetrum marinum* n. sp. è in parte affine alle specie recenti *Sympetrum vicinum* (Hagen, 1861) e *Sympetrum pedemontanum* (Allioni, 1776), dalle quali si distingue in particolare per la colorazione dell'ala.

Abstract

[*New fossil dragonflies from the Upper Miocene of Monte Castellaro, Pesaro, Marches, Central Italy (Insecta Odonata Libellulidae)*]

Three new species of dragonflies (Odonata Libellulidae) are described and two forewing bases of an unnamed species of *Libellula*, are examined from the Upper Miocene of Monte Castellaro, Pesaro. Holotypes: *Libellula adriatica* n.sp., partly related to extant *Libellula semifasciata* (Burmeister, 1839) but differing in the two brown crossbands on the wing membrane and the seven crossveins below the pterostigma; *Celithemis zavattinii* n.sp., partly related to fossil species *Celithemis cantalensis* (Nel, Arillo & Martinez-Delclòs, 1996) and extant *Celithemis ornata* (Rambur, 1842) and *Celithemis martha* (Williamson, 1922), but quite different in the colour pattern of the wing, in the shape of the discoidal triangle and in the number of antenodal and postnodal crossveins; *Sympetrum marinum* n.sp., partly allied to recent species *Sympetrum vicinum* (Hagen, 1861) and *Sympetrum pedemontanum* (Allioni, 1776), but differing especially in the brown crossband of the wing.

Key words: Insecta, Odonata Libellulidae, *Libellula adriatica*, *Celithemis zavattinii*, *Sympetrum marinum*, new species, Taxonomy, Phylogenetic systematics, Upper Miocene, Monte Castellaro, Pesaro, Marches, Central Italy.

Introduzione

Il giacimento fossilifero di Monte Castellaro, situato lungo la costa marchigiana nei pressi di Pesaro, è noto per la ricchezza della sua ittiofauna e della sua flora, ma anche per la varietà e la straordinaria conservazione dei suoi insetti fossili. Tra il 1974 e il 1994, numerosi resti di odonati (GENTILINI, 1989; 1992; 1993), sono stati scoperti in un particolare livello, conosciuto come “Strato degli insetti”, incluso nella Formazione gessoso-solfifera, attribuita al Messiniano inferiore. In questo strato, si trovano con una certa frequenza ali isolate di libellula, talvolta con tracce della colorazione originale, appartenenti specialmente alle famiglie Aeshnidae e Libellulidae, con generi oggi largamente diffusi nella zona temperata dell'emisfero settentrionale; i generi che frequentano invece sia le aree temperate che torride, come *Trapezostigma*, sono molto più rari. Un'altra particolarità di questo livello è la mancanza di larve di libellula, molto frequenti nelle marne bituminose sottostanti, probabilmente dovuta all'eccessiva salinità delle acque e poi l'assenza di esemplari completi, quasi certamente da mettere in relazione con le caratteristiche del bacino sedimentario e coi vari processi della fossilizzazione che intervengono dopo la morte degli organismi. Finora sono state trovate più di 130 ali, sono state riconosciute 6 famiglie e descritte numerose nuove specie; alcuni generi come *Anax*, *Epithea*, *Brachythemis*, sono stati scoperti per la prima volta allo stato fossile proprio in questo giacimento; altri come *Pisaurum* e *Italolestes* sono nuovi taxa, per ora presenti solo nel messiniano continentale di questa località.

Associati all'entomofauna, che include 12 ordini con prevalenza di ditteri, emitteri e odonati, si trovano resti di pesci, foglie, molluschi, anfibi, mammiferi, uccelli e ragni. Secondo SORBINI (1988) e LANDINI & SORBINI (1989), l'ittiofauna è dominata dalla specie ipereurialina *Aphanius crassicaudus* (Agassiz, 1832), caratterizzata da una marcata ipertrofia delle ossa dello scheletro (BEDOSTI, 1999), a causa delle variazioni del grado di salinità, mentre i taxa marini o marini-dulciacquicoli-salmastri, come i *Lates*, sono relativamente rari (OTERO & SORBINI, 1999). La mescolanza di specie temperate e specie subtropicali o tropicali nella fauna, così come l'alta concentrazione di resti di *Pinus* e di *Sequoia* nella flora, con una percentuale relativamente bassa di piante termofile, potrebbe indicare un clima da temperato a temperato caldo, piuttosto che tropicale, forse da mettere in relazione con le variazioni ambientali intervenute durante la “crisi di salinità” del Miocene superiore nel bacino del Mediterraneo, rimasto temporaneamente isolato dall'Oceano Atlantico.

Nel lavoro vengono esaminate quattro ali di libellula e descritte tre nuove specie appartenenti ai generi *Libellula*, *Celithemis* e *Sympetrum*.

Tutti i disegni sono stati eseguiti utilizzando la camera lucida di un microscopio Wild M3. La nomenclatura della venulazione si basa sull'interpretazione di RIEK & KUKALOVÁ-PECK (1984), emendata da NEL et al. (1993) e BECHLY (1996; 2002) e sui principi della sistematica filogenetica (sensu HENNIG, 1966; 1969).

Gli olotipi sono conservati nelle collezioni paleoentomologiche del Museo del Territorio di Riccione (Rimini, Emilia Romagna).

Paleontologia sistematica

Classe	Insecta	Linnaeus, 1758
Ordine	Odonata	Fabricius, 1793
Sottordine	Anisoptera	Selys, 1854
Taxon	Eulibellulida	Bechly, 1996
Famiglia	Libellulidae	Leach, 1815
Genere	<i>Libellula</i>	Linnaeus, 1758

***Libellula adriatica* n. sp.**

Olotipo - Esemplare n. 188 e 188a (impronta e controimpronta); collezione Gentilini, Museo del Territorio, Riccione (Rimini, Emilia-Romagna).

Località tipo - Monte Castellarò, Pesaro (Marche).

Età geologica - Miocene superiore, Messiniano inferiore, Formazione gessoso-solfifera, unità Marne bituminose, livello “Strato degli insetti”.

Derivatio nominis - Prende nome dal Mar Adriatico.

Diagnosi - La specie si distingue per i seguenti caratteri della venulazione: due fasce di colore marrone conservate sulla membrana alare; venulazione più densa verso l’apice dell’ala e sul margine posteriore; venature marroni; sette venature trasverse sotto il pterostigma e otto cellule singole distalmente, tra il margine costale e RA; pseudo-IR1 con origine su RP1 sotto la metà del pterostigma; un corto “libellulid gap” (sensu BECHLY, 1996: mancanza di venature trasverse nell’area basale postsubnodale tra RA e RP1); ondulazione della venatura RP2 fortemente sviluppata; RP3-4 termina sul margine posteriore dell’ala, dopo la metà di Rspl.

Descrizione

La specie è rappresentata dalla metà distale di un’ala sinistra di libellula (probabilmente un’ala posteriore), caratterizzata dalla presenza di due fasce marroni tra il nodulo e l’apice dell’ala. La descrizione è basata sulla controimpronta, che è meglio conservata.

Lunghezza dell’ala, 20,5 mm (lunghezza probabile 38-40 mm); distanza tra nodulo e pterostigma, 11 mm; distanza tra nodulo e apice dell’ala, 18,9 mm; 12 venature trasverse postnodali tra nodulo e lato prossimale del pterostigma: dalla settima alla nona, più o meno allineate con le corrispondenti venature trasverse postsubnodali tra RA e RP1; “libellulid gap” corto; pterostigma da marrone scuro a nero, stretto, allungato e sormontante sette venature trasverse. Il pterostigma è lungo 4,7 mm e largo 1 mm; il lato distale è leggermente più obliquo di quello prossimale, mentre la costale e la venatura RA, appaiono leggermente dilatate lungo i bordi superiore ed inferiore del pterostigma; otto cellule sono presenti dopo il pterostigma. Base di RP2 allineata con il subnodo; tre cellule singole basalmente tra RP1 e RP2 con la seconda venatura trasversa, debolmente obliqua. Tre file di cellule tra RP1 e pseudo-

IR1 e così pure tra RP1 e IR1 al di sotto del pterostigma. Venatura IR1 distintamente biforcata al livello del lato distale del pterostigma; venatura RP2 fortemente ondulata e IR2 relativamente dritta: area tra RP2 e IR2 comprendente tre file di cellule, distalmente. Venature trasverse accessorie al ponte, assenti; venatura trasversa obliqua “O”, situata a circa 0,7 mm dal subnodo; Rspl allungata, abbastanza concava distalmente e sottostante prima una fila, poi da due a tre file di cellule; Rspl con origine a 3,7 mm dalla base di RP2. Un massimo di 9-10 file di cellule tra Rspl e il margine posteriore dell’ala, nella parte più stretta. Estremità di RP3-4 sul margine posteriore, spostata in avanti dopo la metà di Rspl; una sola fila di cellule tra RP3-4 e MA.

Discussione

Libellula adriatica n. sp. condivide caratteri derivati (sinapomorfie) con i seguenti taxa (BECHLY, 1996): Cristotibiata (pterostigma con i lati prossimale e distale non paralleli e con una lunghezza che è meno di otto volte la larghezza); Brachystigmata (venatura obliqua del pterostigma, assente; RP3-4 e MA abbastanza parallele con una fila di cellule tra loro); Paneurypalpida (parte basale dell’area postsubnodale, priva di venature trasverse); Libellulida (seconda venatura trasversa basale tra RP1 e RP2, sviluppata come “libellulid oblique vein” sensu BECHLY, 1996); tre cellule singole tra RP1 e RP2 basalmente); Eulibellulida (una venatura supplementare, concava, presente tra RP1 e RP2). Secondo BECHLY (2002a), un “libellulid gap” corto, indica che la specie è strettamente correlata con i taxa Paucipostnodalia ed Eubrachystigmata (BECHLY, 2002) nei quali la parte basale dell’area postsubnodale è priva di venature trasverse.

La nuova specie appartiene alla sottofamiglia Libellulinae e al genere *Libellula*, per i seguenti caratteri della venulazione: ala densamente reticolata con fasce tra-

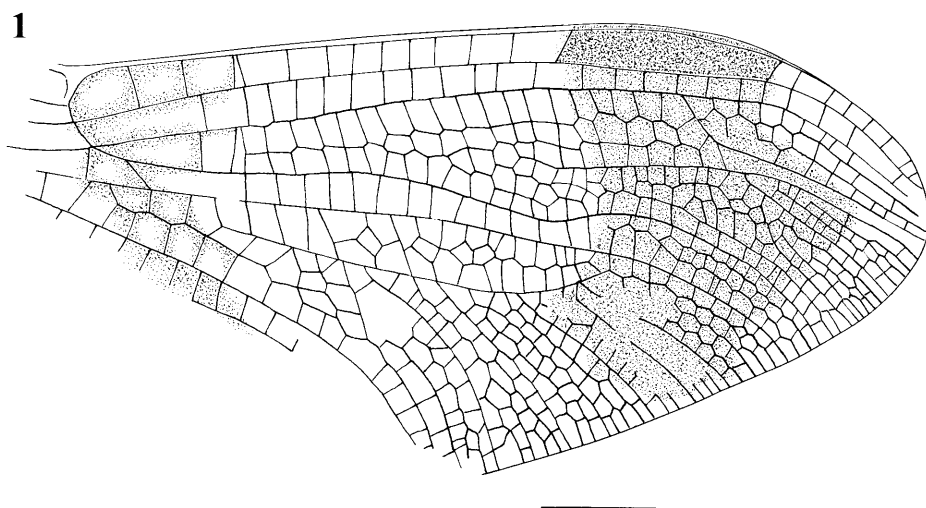


Fig. 1 - Venulazione di *Libellula adriatica* n. sp.: controimpronta di ala sinistra (scala 5 mm).

sversali di colore marrone, presenti sulla membrana; venature trasverse postnodali solo parzialmente allineate con le corrispondenti venature trasverse postsubnodali tra RA e RP1; “libellulid gap”, presente; pterostigma lungo e sormontante numerose venature trasverse; venatura RP2 fortemente ondulata; Rsp1 ben sviluppato e sottostante due-tre file di cellule; pseudo-IR1 con origine sotto il pterostigma; venature RP3-4 e MA parallele e con una sola fila di cellule tra loro.

Libellula adriatica n. sp. è in parte simile alla specie attuale *Libellula semifasciata* (Burmeister, 1839), nella colorazione dell’ala e nel lungo pterostigma, ma si differenzia per avere un numero maggiore di venature trasverse sotto di esso e per l’area dell’apice dell’ala e del margine posteriore, densamente reticolate.

Secondo NEL & PAICHELER (1993), il genere *Libellula* è raro allo stato fossile e la maggior parte delle specie attribuite a questo genere, sono dubbie a causa del materiale spesso incompleto o per le determinazioni inattendibili, con la sola eccezione delle specie *Libellula sieboldiana* (Goeppert, 1855), dell’Oligocene (?) della Germania e *Libellula mediterranea* (Gentilini, 1989), del Miocene superiore di Monte Castellarò (Pesaro). *Libellula adriatica* n. sp. si differenzia da *Libellula sieboldiana* per avere due fasce trasversali di colore marrone tra il nodulo e l’apice dell’ala e si distingue da *Libellula mediterranea*, oltre che per questo stesso carattere, anche per avere una venulazione più serrata e per la presenza di sette venature trasverse sotto il pterostigma, invece di tre; inoltre possiede 12 postnodali e 12 postsubnodali, invece di 11 e 8, tre cellule singole basalmente tra RP1 e RP2, invece di 5 e tre file di cellule tra RP2 e IR2 distalmente, invece di due.

La più antica testimonianza della famiglia Libellulidae, *Paleolibellula zherikhini*, è stata scoperta nei terreni del Cretaceo superiore del Kazakistan (FLECK et al., 1999); nella specie sono presenti i principali caratteri dei Libellulidae e questo indica probabilmente un’origine più antica della famiglia.

Oggi il genere *Libellula* è diffuso soprattutto nelle zone temperate della regione olartica.

***Libellula* sp.**

Esemplare n. 1294 e n. 1294a (impronta e controimpronta); collezione Gentilini, Museo del Territorio, Riccione (Rimini, Emilia-Romagna). Miocene superiore (Messiniano inferiore) di Monte Castellarò (Pesaro); livello: “Strato degli insetti”.

Descrizione

L’esemplare è costituito dalla parte basale di un’ala anteriore sinistra e di un’ala anteriore destra ravvicinate, caratterizzate da una colorazione marrone conservata sulla membrana.

Lunghezza dell’ala anteriore destra, 16,7 mm (ala anteriore sinistra, 10,5 mm); distanza tra la base e il nodulo, 15,3 mm; 16 venature antenodali tra il margine costale e ScP (solo 7 conservate nell’ala sinistra), con la sedicesima disposta obliquamente verso il nodulo: le antenodali sono tutte allineate con le corrispondenti

venature trasverse situate tra ScP e RA. Arculo molto più vicino alla seconda venatura antenodale che alla prima; settori dell'arculo separati fin dalla base. Ci sono 14 venature antesubnodali tra RA e RP (9 sono situate prima della biforcazione di RP) con un corto "cordulegastrid gap" (mancanza di venature trasverse tra RA e RP, prima della subnodale, sensu BECHLY, 1996).

Primo ramo di RP posto a 5 mm dalla subnodale; ipertriangolo comprendente 5 cellule (tre nell'ala anteriore sinistra), lungo 3,9 mm e largo 0,5 mm; il suo lato costale è ricurvo a causa della venatura MA, molto arcuata alla base. Triangolo discoidale trasversale e contenente 4 cellule (5 cellule nell'ala sinistra); lunghezza del suo lato basale, 3 mm; lunghezza del lato costale, 1,4 mm; lunghezza del lato distale, 3 mm (nell'ala sinistra lato basale, 2,5 mm; lato costale, 1,6 mm; lato distale, 3,5 mm). Triangolo subdiscoidale diviso in 6 cellule (stesso numero di cellule nell'ala sinistra); venatura pseudo-anale PsA, abbastanza curva distalmente; spazio basale, libero; venatura obliqua cubito-anale (CuP-crossing), situata a 1,5 mm dall'arculo; area anale con tre-quattro file di cellule. Parte basale dell'area postdiscoidale, comprendente cinque file di cellule. La colorazione marrone sulla base delle ali anteriori, copre parte dell'area tra il margine costale e ScP, tra ScP e RA e RP, i settori dell'arculo fino alla prima biforcazione di RP, tutto l'ipertriangolo, il triangolo discoidale e subdiscoidale e la cellula cubitale; inoltre, la maggior parte dell'area anale e le prime file di cellule dell'area basale postdiscoidale.

Discussione

Libellula sp. ha caratteri derivati in comune coi seguenti taxa: Brachystigmata (settori dell'arculo ravvicinati); Euripalpida (venatura pseudo-anale ipertrofica; triangolo discoidale nelle ali anteriori, trasversale; triangolo subdiscoidale con un margine po-

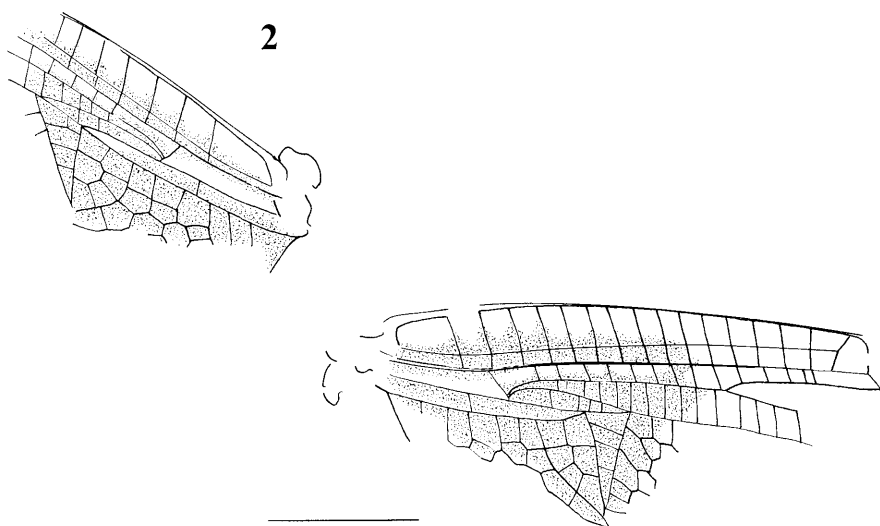


Fig. 2 - *Libellula* sp. : parte basale delle ali anteriori sinistra e destra.

steriore curvo e angolato); Eulibellulida (antenodali allineate, con le primarie Ax1 e Ax2 completamente indistinguibili dalle secondarie; l'antenodale più distale tra il margine costale e ScP, è simile ad una venatura trasversa antenodale, obliqua.

La specie è caratterizzata dalla plesiomorfica presenza di parecchie venature trasverse nel triangolo discoidale e nell'ipertriangolo: secondo BECHLY (1996), un ipertriangolo multicellulare è presente nel taxon Panaeshnida, mentre triangoli discoidali multicellulari sono probabilmente condizioni apomorfiche (quindi di caratteri derivati) alternative, dovute a convergenza multipla. La presenza di tre o più cellule nel triangolo subdiscoidale è una simplesiomorfia (somiglianze primitive (plesiomorfiche) considerate come omologhe), all'interno del sottordine Anisoptera e tre o più file di cellule nell'area basale postdiscoidale sembrano essere una simplesiomorfia di molti Aeschnoptera, mentre la presenza di questo carattere in molte sottofamiglie di Libellulidae, come Libellulinae, Sympetrinae e Trameinae, probabilmente è dovuta alla presenza secondaria di una caratteristica apparentemente "primitiva".

Questa specie di *Libellula* presenta molte affinità con la specie *Libellula mediterranea* (Gentilini, 1989), precedentemente scoperta a Monte Castellaro nello stesso livello ("Strato degli insetti") e le due libellule potrebbero appartenere alla stessa specie, dato che le differenze sono minime: *Libellula* sp. presenta una colorazione sulla base dell'ala, più estesa; ha 16 antenodali invece di 17; l'ipertriangolo contiene da tre a cinque cellule invece di due; il triangolo discoidale ha quattro-cinque cellule invece di tre e il triangolo subdiscoidale ha sei cellule invece di cinque.

Famiglia	Libellulidae	Leach, 1815
Sottofamiglia	Leucorrhiniinae	Tillyard & Fraser, 1940
Tribù	Leucorrhiniini	Tillyard, 1917
Genere	<i>Celithemis</i>	Hagen, 1861

***Celithemis zavattinii* n. sp.**

Olotipo - Esemplare n. 181 e 181a (impronta e controimpronta); collezione Gentilini, Museo del Territorio, Riccione (Rimini, Emilia-Romagna).

Località tipo - Monte Castellaro, Pesaro (Marche).

Età geologica - Miocene superiore, Messiniano inferiore, Formazione gessoso-solfifera, unità Marne bituminose, livello "Strato degli insetti".

Derivatio nominis - La specie è dedicata ai nostri amici Ettore e Marisa Zavattini del Centro di Paleontologia e Mineralogia "Andrea Travaglini" di Rimini.

Diagnosi - La nuova specie si distingue per i seguenti caratteri: venulazione poco serrata; metà prossimale dell'ala coperta da una colorazione marrone; settori dell'arcuoli uniti alla base per un breve tratto; ipertriangolo con lato costale fortemente ricurvo; triangolo discoidale piccolo col bordo superiore debolmente arcuato; anello anale "boot shaped" con venatura Cuspl quasi dritta; area anale con

cinque-sei file di cellule; pterostigma stretto e allungato; quattro cellule singole tra RP1 e RP2 distalmente alla venatura trasversa obliqua, caratteristica dei libellulidi ("libellulid oblique vein").

Descrizione

La specie è costituita da un'ala posteriore destra (apice e margine inferiore non sono conservati), con tracce del colore originale: la colorazione marrone copre quasi tutta la base dell'ala prima del nodulo, eccetto l'area compresa tra il margine costale e la venatura ScP, lo spazio basale, la prima metà dell'anello anale e l'area situata prima della subnodale.

Lunghezza dell'ala, 26,8 mm; larghezza alla base, 11,5 mm; distanza tra base e nodulo, 10,5 mm; distanza tra nodulo e pterostigma, 11,3 mm; distanza tra base e arculo, 2,6 mm; distanza tra la prima venatura trasversa antenodale e la parte anteriore dell'arculo, 0,4 mm; nodulo situato a circa il 39% della lunghezza dell'ala. Ci sono sei venature antenodali tra il margine costale e ScP, tutte allineate con le corrispondenti antenodali situate tra ScP e RA. Solo tre antesubnodali presenti, con l'ultima situata alla biforcazione di RP. Un "cordulegastrid gap" moderatamente lungo prima della subnodale; otto venature trasverse postnodali tra il nodulo e il pterostigma non allineate con le cinque postsubnodali situate tra RA e RP1. Un lungo "libellulid gap" presente distalmente alla subnodale. Pterostigma allungato, stretto, di colore marrone, lungo 2,8 mm e largo 0,8 mm; due venature trasverse postsubnodali sotto il pterostigma e due postnodali conservate dopo di esso, tra RA e il margine anteriore dell'ala. Arculo obliquo, situato più vicino alla prima venatura trasversa antenodale che alla seconda; la parte posteriore dell'arculo termina sul lato costale del triangolo discoidale vicino all'origine di MP e CuA. Settori dell'arculo uniti alla base per un breve tratto e fortemente ricurvi; ipertriangolo lungo 2 mm e largo 0,7 mm, privo di venature trasverse e di forma quadrangolare a causa del lato costale del triangolo che termina su MAb. Triangolo discoidale piccolo e privo di venature trasverse: lunghezza del lato basale, 1 mm; lunghezza del lato costale, 1,7 mm; lunghezza del lato distale, 1,6 mm. Spazio basale libero; cellula cubitale che

3

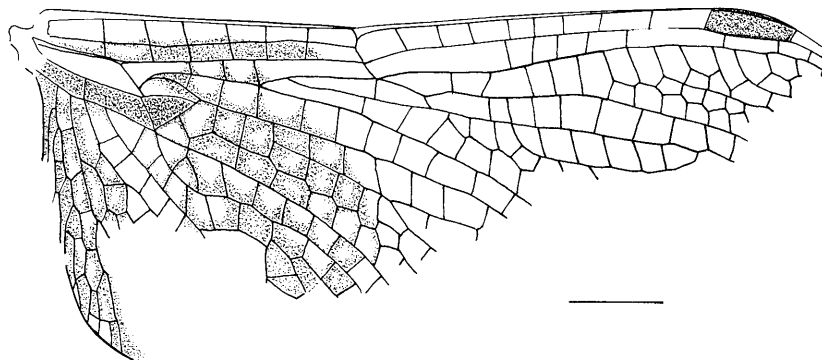


Fig. 3 - Venulazione di *Celithemis zavattinii* n. sp.: ala posteriore destra (scala 3 mm).

include solo la venatura obliqua cubito-anale (CuP-crossing), situata sull'origine di A1 e posta a 1,9 mm dall'arculo. Venatura pseudo-anale PsA, mancante; da cinque a sei file di cellule presenti tra A1 e la base dell'ala. Anello anale “boot-shaped” e con sole tredici cellule semplici conservate; venatura Cuspl quasi diritta, con biforcazione situata all'altezza della biforcazione di CuA; venatura CuA fortemente ricurva e biforcata in CuAa e CuAb: tre file di cellule visibili tra le due venature; una sola fila di cellule tra MP e CuA. Parte basale dell'area postdiscoidale comprendente due file di cellule; venatura Mspl quasi diritta e sottendente una fila di cellule: una venatura secondaria intercalare è presente tra Mspl e MP; RP3-4 e MA parallele con una sola fila di cellule tra loro. Prima biforcazione di RP posta a 3,7 mm dalla subnodale e seconda biforcazione, situata a 2,9 mm. Base di RP2 allineata con la subnodale; venatura trasversa obliqua “O” tra RP2 e IR2, posta a 1,5 mm dalla subnodale; venature trasverse accessorie al ponte, assenti; area basale tra RP1 e RP2 con la seconda venatura trasversa (“libellulid oblique vein”) moderatamente sinuosa e seguita prima da quattro cellule singole, poi da due a quattro file di cellule, prima del pterostigma. Pseudo-IR1 con origine vicino alla metà del pterostigma: due file di cellule presenti tra RP1 e pseudo-IR1; venatura RP2 ondulata con una fila di cellule tra RP2 e IR2; Rspl concava e sottendente sei cellule singole: origine di Rspl a 3,9 mm dalla base di RP2.

Discussione

La nuova specie ha in comune coi sottostanti taxa i seguenti caratteri specializzati o derivati (sinapomorfie): Cavilabiata (parte distale dell'area antesubnodale, priva di venature trasverse); Cristotibiata (venatura CuAa nelle ali posteriori, accorciata con un minor numero (1-6) di ramificazioni posteriori; anello anale allungato e allargato con più di cinque cellule); Eubrachystigmata (venatura CuA nelle ali posteriori distintamente curvata verso il margine inferiore dell'ala); Paneurypalpidomorpha (margine anteriore dell'ipertriangolo convesso nell'ala posteriore, a causa della venatura MA arcuata alla base; venatura trasversa “O”, posta solo a 1-2 cellule dalla subnodale; triangolo discoidale unicellulare); Eurypalpida (settori dell'arculo fusi alla base per un breve tratto; parte posteriore dell'arculo, accorciata; venatura obliqua del pterostigma, spostata distalmente sotto il pterostigma; area tra RP2 e IR2 non allargata distalmente); Italoansida (triangolo discoidale nell'ala posteriore spostato indietro al livello dell'arculo; anello anale allungato e “boot shaped” con la venatura Cuspl diritta e poi biforcata); Libellulida (le due venature primarie antenodali Ax1 e Ax2, sono indistinguibili dalle secondarie; area basale tra RP1 e RP2, con la seconda venatura sviluppata come venatura trasversa obliqua dei libellulidi); Eulibellulida (settori dell'arculo uniti alla base; una venatura supplementare concava presente tra RP1 e RP2; venatura IR1 con origine sotto la parte basale del pterostigma); Anauriculida (cellula cubitale priva di venature trasverse, eccetto la venatura obliqua cubito-anale (CuP-crossing); radiale supplementare (Rspl) curva e terminante su IR2).

La venulazione di *Celithemis zavattinii* n. sp. è simile a quella presente nei generi *Leuchorrina*, *Sympetrum* e *Brachythemis*: nel genere *Leuchorrina* tuttavia il

pterostigma si presenta corto ed ispessito, l'area cubito-anale è meno sviluppata, nell'anello anale lo spazio tra CuA-CuAb e Cuspl è più largo e la macchia di colore alla base dell'ala, più piccola. *Sympetrum* e *Brachythemis* hanno un pterostigma più largo, Cuspl è angolata e la colorazione dell'ala è in parte differente.

Tra le specie attuali, *Celithemis ornata* e *Celithemis martha* presentano diversi caratteri simili alla specie fossile *Celithemis zavattinii*, ma si differenziano per avere la macchia di colore alla base dell'ala, più piccola, per il numero ridotto delle file di cellule situate tra anello anale e margine posteriore e per avere una lunga radiale supplementare che sottende 8-9 cellule.

La nuova specie si distingue dalla specie fossile *Celithemis cantalensis* scoperta nel Miocene superiore di Sainte-Reine, Murat, Francia (NEL et al., 1996), per avere una sola macchia di colore sull'ala, invece di due, un numero maggiore di cellule (5-6 invece di 4) tra la venatura A1 e la base, un anello anale più stretto, otto venature trasverse postnodali, invece di sei e Rspl che sottende una sola fila di cellule invece di due.

Oggi il genere *Celithemis* è diffuso soprattutto nelle regioni orientali dell'America del Nord.

Famiglia	Libellulidae	Leach, 1815
Sottofamiglia	Sympetrinae	Tillyard, 1917
Genere	<i>Sympetrum</i>	Newman, 1833

***Sympetrum marinum* n. sp.**

Olotipo - Esemplare n.1298 e n. 1298a (impronta e controimpronta); collezione Gentilini, Museo del Territorio, Riccione (Rimini, Emilia-Romagna).

Località tipo - Monte Castellarò, Pesaro (Marche).

Età geologica - Miocene superiore, Messiniano inferiore, Formazione gessoso-solfifera, unità Marne bituminose, livello "Strato degli insetti".

Derivatio nominis - Il nome deriva dalla parola latina "marinum" (marino), e fa riferimento alla scoperta dell'esemplare sulla riva del mare.

Diagnosi - La specie si distingue per l'ala relativamente stretta, per la venulazione poco serrata e per la presenza di una banda trasversale di colore marrone tra il nodulo e il pterostigma. Solo tre venature trasverse postsubnodali prima del pterostigma; pseudo-IR1 con origine su RP1 vicino al lato prossimale del pterostigma; Rspl sottende una sola fila di cellule.

Descrizione

La specie è rappresentata da un'ala anteriore sinistra caratterizzata dalla presenza di una fascia trasversale marrone, situata tra il nodulo e il pterostigma: la colorazione copre l'area tra RA e l'estremità distale di MA. La descrizione è basata sulla

controimpronta, meglio conservata.

Lunghezza dell'ala, 12 mm (lunghezza probabile, 23-24 mm); larghezza massima, 5,5 mm. Ci sono sei venature trasverse postnodali tra il margine costale e RA, prima del pterostigma e tre venature postsubnodali tra RA e RP. Pterostigma corto, di colore da marrone chiaro a giallo, lungo 1,9 mm e largo 0,7 mm; due venature trasverse presenti sotto il pterostigma e due dietro di esso, tra il margine costale e RA; venatura obliqua, assente. Un lungo "libellulid gap" presente nell'area basale tra RA e RP1; solo tre cellule singole tra RA e RP2, basalmente, con la seconda venatura, sviluppata come "libellulid oblique vein", fortemente inclinata. Pseudo-IR1 con origine su RP1 sotto il lato prossimale del pterostigma; da due a tre file di cellule presenti tra pseudo-IR1 e RP1; una fila di cellule tra pseudo-IR1 e IR1; venatura RP2 moderatamente ondulata; una fila di cellule presente tra RP2 e IR2 con due file solo sul margine dell'ala, distalmente. Rspl ben arcuata e sottendente una fila di cellule; origine di Rspl posta a circa 1,8 mm dalla venatura obliqua "O"; quattro file di cellule tra Rspl e il margine posteriore dell'ala, nella parte più stretta; una sola fila di cellule tra RP3-4 e MA.

Discussione

La nuova specie presenta diversi caratteri specializzati o derivati (sinapomorfie), in comune coi seguenti taxa: Brachystigmata (pterostigma corto che copre solo 1-3 cellule; venature RP3-4 e MA parallele con una sola fila di cellule tra loro); Eurypalpida (mancanza di venature trasverse ("libellulid gap") nell'area basale postnodale tra RA e RP1); Anauriculida (Rspl ben arcuato e terminante su IR2); Libellulida (la seconda venatura trasversa tra RP1 e RP2, sviluppata come venatura trasversa obliqua, caratteristica dei libellulidi ("libellulid oblique vein"), con lo spazio basale tra le due venature longitudinali che è unicellulare solo per 2-5 cellule); Libellulidae (presenza di una venatura supplementare, concava tra RP1 e RP2).

La specie è attribuita al genere *Sympetrum* sulla base delle seguenti caratteristi-

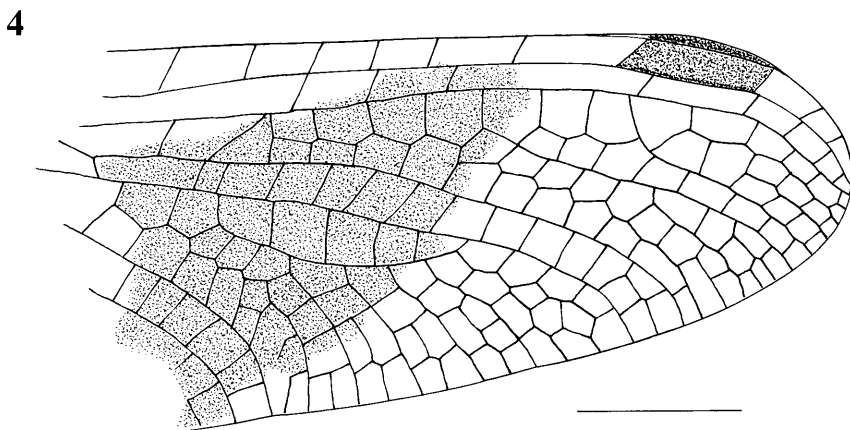


Fig. 4 - Venulazione di *Sympetrum marinum* n. sp.: controimpronta di ala anteriore sinistra (scala 2,5 mm).

che della venulazione: dimensione dell'ala relativamente piccola; pterostigma corto, più o meno dilatato e sormontante due venature trasverse; tre cellule semplici dietro il pterostigma; venatura RP2 ondulata e Rspl ben arcuato e sottendente una fila di cellule; presenza di una banda trasversale di colore marrone tra il nodulo e il lato prossimale del pterostigma.

Sympetrum marinum n. sp. è in parte affine all'odierno *Sympetrum vicinum* (Hagen, 1861), una specie largamente diffusa in Canada e negli Stati Uniti, che presenta però un'ala completamente ialina e a *Sympetrum pedemontanum* (Allioni, 1776), specie diffusa nella regione paleartica occidentale, che si distingue invece per avere sulle ali anteriori e posteriori, una caratteristica fascia trasversale bruna tra il pterostigma e il margine posteriore dell'ala, poi per avere un numero variabile di cellule (da due cellule e mezzo a tre e mezzo), al di sotto del pterostigma stesso. Tre specie fossili di *Sympetrum* sono state scoperte nel giacimento di Monte Castellaro, *Sympetrum italicum*, *Sympetrum krzeminskii* e *Sympetrum elongatum* (Gentilini, 1989), tutte provenienti dallo "Strato degli insetti": *Sympetrum marinum* n. sp. si distingue da queste tre specie che hanno tutte le ali ialine, per la particolare banda trasversale colorata presente sulla membrana, per avere due venature trasverse sotto il pterostigma, invece di una sola e per il numero delle venature postsubnodali, tre invece di quattro. Un'ala posteriore completa e due frammenti di ali anteriori di *Sympetrum*, provenienti dai giacimenti messiniani di Piobesi e di Scaparoni (Alba, Piemonte), sono stati raffigurati ma non descritti, da CAVALLO & GALLETI (1987) che hanno pubblicato manoscritti inediti di Carlo Sturani: la porzione di ala anteriore di *Sympetrum* meglio conservata (esemplare Sc 97, scoperto a Scaparoni), con cui è possibile il confronto, presenta una membrana ialina, due file di cellule tra Rspl e IR2 invece di una e sette postnodali e cinque postsubnodali, prima del pterostigma, invece di sei e tre.

Due altre specie fossili di *Sympetrum* sono note: *Sympetrum bigoti*, dell'Oligocene di Aix-en-Provence (NEL & PAPAZIAN, 1985), basata su un'ala posteriore (l'ala anteriore è stata descritta successivamente da NEL & PAICHELER, 1993) e *Sympetrum cantalensis* del Miocene superiore di Sainte-Reine, Murat, Francia (NEL et al., 1996). Le differenze con *Sympetrum marinum* n. sp. sono evidenti: la prima specie mostra una larghezza maggiore dell'ala tra il nodo e l'apice, rispetto all'esemplare di Monte Castellaro, ha la membrana ialina e la venatura radiale supplementare sottende sette cellule semplici, invece di cinque; la seconda specie possiede una venulazione abbastanza serrata, ha parimenti l'ala ialina, il pterostigma più lungo e un numero maggiore di postnodali e postsubnodali.

Il genere *Sympetrum* è oggi un genere cosmopolita ed è largamente diffuso nella zona temperata settentrionale.

Conclusione

L'odonatofauna messiniana scoperta nel giacimento di Monte Castellaro, si sta rivelando come una delle più interessanti del Neogene europeo, per l'alto numero

di libellule trovate e per le numerose specie descritte. La presenza di esemplari appartenenti al genere *Sympetrum*, e specialmente al genere *Libellula*, indica che questi generi già esistevano nel Miocene con specie molto simili alle specie attuali. Finora, oltre all'ittiofauna e ai resti di un mammifero (MASINI, 1989), solo gli Odonata Anisoptera e alcune famiglie di ditteri (GENTILINI, 1986; 1991) e (KRZEMINSKI & GENTILINI, 1992), sono stati studiati; molti ordini restano ancora da esaminare; mancano studi sulle associazioni vegetazionali e sull'interazione piante-insetti, di fondamentale importanza per cercare di ricostruire in modo più completo le condizioni di questo particolare paleoambiente del Miocene superiore.

Ringraziamenti

Ringraziamo la Dott.ssa Daniela Grossi, direttrice del Museo del Territorio di Riccione per l'accesso alle collezioni paleontologiche, il Dott. André Nel del Museo di Storia Naturale di Parigi e il Dott. Günther Bechly del Museo di Storia Naturale di Stoccarda, per gli utili suggerimenti

Bibliografia

- BECHLY G., 1996 - Morphologische Untersuchungen am Flügelgeäder der rezenten Libellen und deren Stammgruppenvertreter (Insecta; Pterygota; Odonata) unter besonderer Berücksichtigung der Phylogenetischen Systematik und der Grundplanes der Odonata. *Petalura*, 2: 1-402.
- BECHLY G., 2002 - Phylogenetic Systematics of Odonata. - *Website on the Internet* (URL: <http://www.bechly.de/phylosys.htm>).
- BECHLY G., 2002a - The first fossil record and first New World record for the dragonfly clade Chlorogomphida (Insecta: Odonata: Anisoptera: Araripechlorogomphidae n. fam.) from the Crato Limestone (Lower Cretaceous, Brazil). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde Serie B (Geologie und Paläontologie)*, 328: 1-11.
- BEDOSTI N., 1999 - Pachyostosis in *Aphanius crassicaudus* (Agassiz) (Teleostei, Cyprinodontidae) from the Upper Miocene of Monte Castellaro, Italy. *Studi e Ricerche sui Giacimenti Terziari di Bolca, Miscellanea Paleontologica*, VIII: 143-158.
- CAVALLO O. & GALLETTI P.A., 1987 - Studi di Carlo Sturani su Odonati e altri insetti fossili del Messiniano albese (Piemonte) con descrizione di *Oryctodiplax gypsorum* n. gen. n. sp. (Odonata, Libellulidae). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 26 (1-2):151-176.
- FLECK G., NEL A. & MARTINEZ-DELCLÒS X., 1999 - The oldest record of libellulid dragonflies from the Upper Cretaceous of Kazakhstan (Insecta: Odonata, Anisoptera). *Cretaceous Research*, 20: 655-658.
- GENTILINI G., 1986 - Limoniidae and Trichoceridae (Diptera Nematocera) from the Upper Miocene of Monte Castellaro (Pesaro, Central Italy). *Bollettino del Museo civico di Storia naturale di Verona*, 11: 171-190.
- GENTILINI G., 1989 - The Upper Miocene dragonflies of Monte Castellaro (Marches, Central Italy) (Odonata, Libellulidae). *Memorie della Società entomologica italiana*, Genova, 67(2): 251-271.

- GENTILINI G., 1991 - Bibionidae (Diptera, Nematocera) from the Upper Miocene of Monte Castellaro (Marches, Central Italy). *Bollettino del Museo civico di Storia naturale di Verona*, 15: 425-446.
- GENTILINI G., 1992 - Two new species of *Epithea* from the Lower Messinian of Central Italy (Odonata, Corduliidae). *Bollettino della Società entomologica italiana*, Genova, 123 (3): 201-208.
- GENTILINI G., 1993 - The Upper Miocene aeshnids of Monte Castellaro, Central Italy and their relationships to extant species (Anisoptera: Aeshnidae). *Odonatologica*, 22 (2): 147-178.
- HENNIG W., 1966 - Phylogenetic Systematics. *University of Illinois Press*, Urbana: 263 pp.
- HENNIG W., 1969 - Die Stammesgeschichte der Insekten. *Kramer*, Frankfurt: 436 pp.
- KZEMINSKI W. & GENTILINI G., 1992 - New information on Limoniidae from Monte Castellaro, Italy (Upper Miocene). *Acta zoologica cracoviensis*, 35 (1): 87-95.
- LANDINI W. & SORBINI L., 1989 - Ichthyofauna of the evaporitic Messinian in the Romagna and Marches regions. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 28 (2-3): 287-293.
- MASINI F., 1989 - *Prolagus sorbinii* n. sp., a new Ochotonid (Mammalia, Lagomorpha) from the Messinian of Italy. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 28 (2-3): 295-306.
- NEL A. & PAPAIAZIAN M., 1985 - Description d'une nouvelle espèce d'odonate fossile du Stampien d'Aix-en-Provence (Odonata, Libellulidae). *Entomologica Gallica*, 1 (4): 351-355.
- NEL A. & PAICHELER J.C., 1993 - Les Libellulidae fossiles. Un inventaire critique. (Odon., Anisoptera, Libellulidae). *Entomologica Gallica*, 4 (4): 166-190.
- NEL A., MARTINEZ-DELCLÒS X., PAICHELER J.C. & HENROTAY M., 1993 a - Les "Anisozygoptera" fossiles. Phylogénie et classification (Odonata). *Martinia*, Numero hors-série, 3: 1-311.
- NEL A., ARILLO A. & MARTINEZ-DELCLÒS X., 1996 - New fossil Odonata (Insecta) from the Upper Miocene of France and Spain (Anisoptera and Zygoptera). *Neues Jahrbuch Geologie und Paläontologie*, 199 (2): 167-219.
- OTERO O., & SORBINI L., 1999 - Etude systématique et anatomique du *Lates* (Perciformes Latidae) du Messinien continental de Monte Castellaro, Italie. Considérations paléobiogéographiques. *Studi e ricerche sui giacimenti terziari di Bolca, Miscellanea Paleontologica*, VIII: 29-42.
- RIEK F., & KUKALOVÁ-PECK J., 1984 - A new interpretation of dragonfly wing venation based upon early Upper Carboniferous fossils from Argentina (Insecta: Odonatoidea) and basic character states in pterygote wings. *Canadian Journal of Zoology*, 62: 1150-1166.
- SORBINI L., 1988 - Biogeography and climatology of Pliocene and Messinian fossil fish of Eastern-Central Italy. *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, 14: 1-85.

Indirizzo degli autori:

Loris Bagli
 Museo del Territorio di Riccione
 via Lazio, 10, I - 47838 Riccione (RN)
 e-mail: bagliloris@libero.it

Giuseppe Gentilini
 via Adriatica, 78, I - 47843 Misano Adriatico (RN)
 e-mail: g_gentilini@libero.it