



# L'alterazione della portata dei fiumi

Prof. Stefano Fenoglio

Università di Torino, Dbios / Alpstream, Parco del Monviso

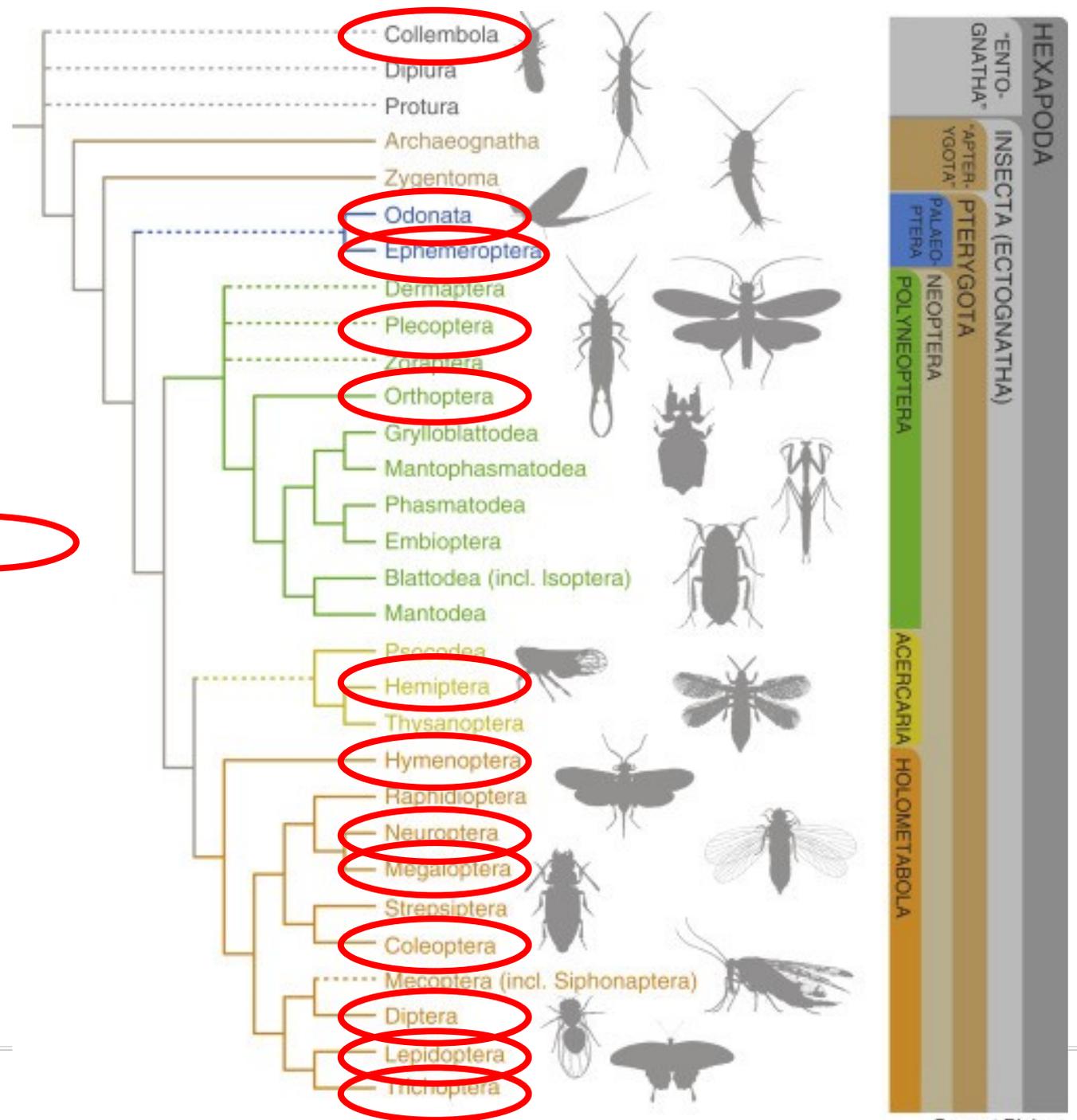
Torino

9/10/2024

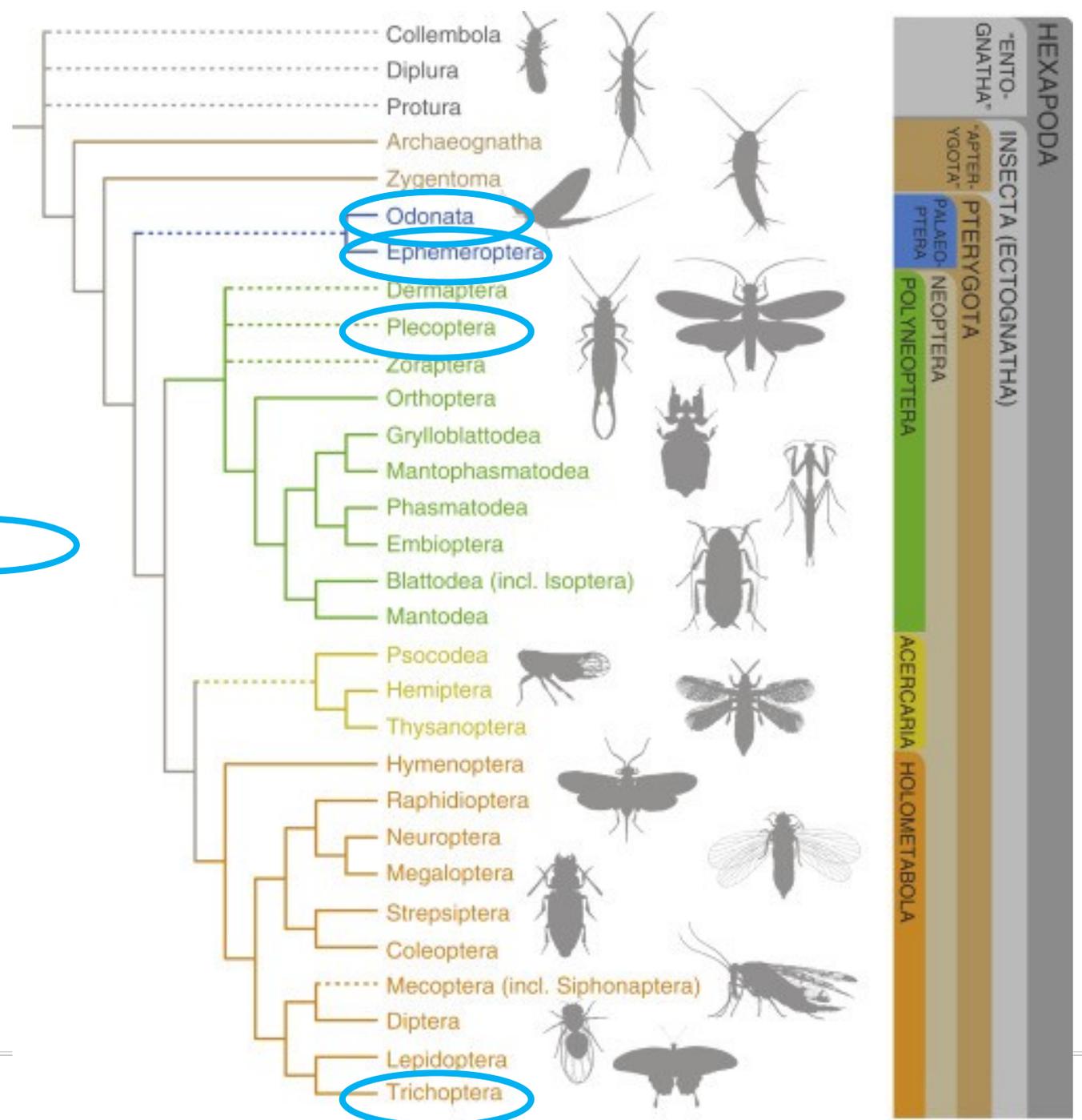




Ordini con  
rappresentanti  
acquatici



Ordini esclusivamente acquatici

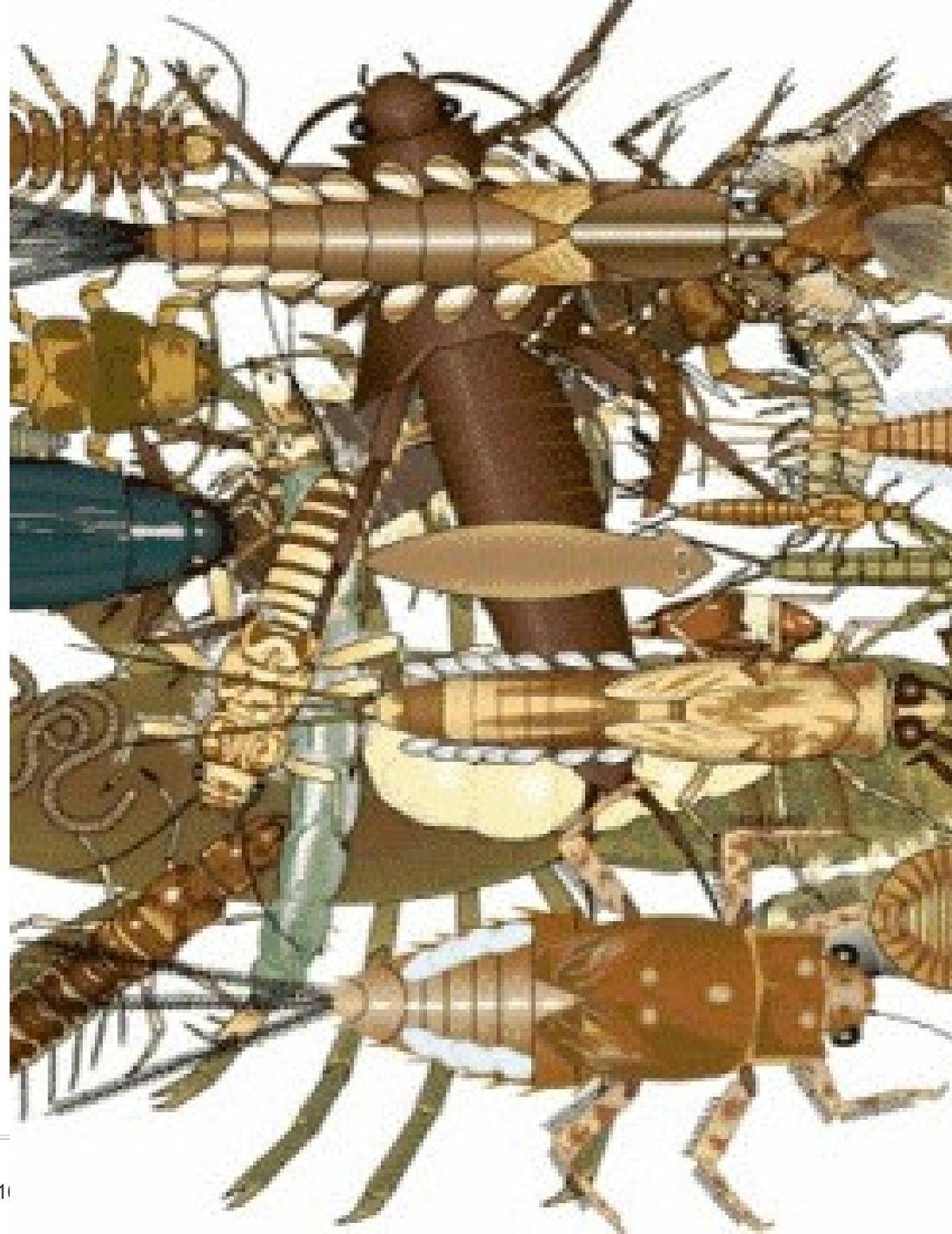


# BIOMASSA

Insetti →

70-90% delle comunità  
macrobentoniche di  
fiumi e torrenti

(Fenoglio, Merritt, Cummins,  
2014. Freshwater Science)



# BIODIVERSITA'

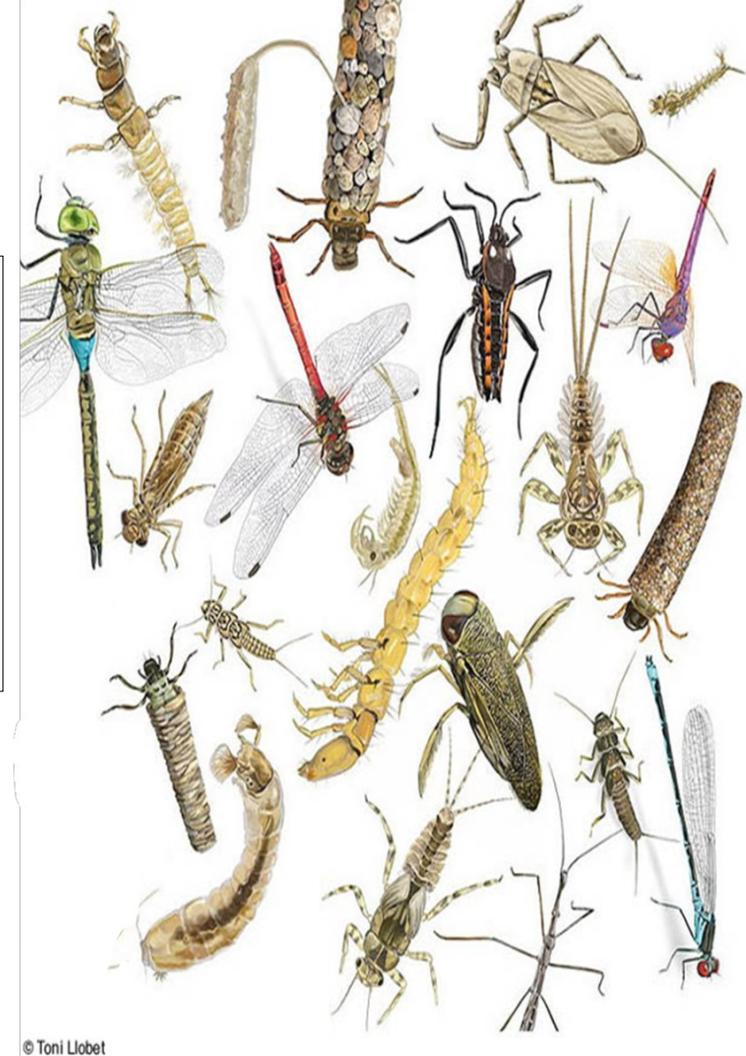
Hydrobiologia (2013) 719:137–186  
DOI 10.1007/s10750-012-1281-z

MEDITERRANEAN CLIMATE STREAMS

Review Paper

## Freshwater biodiversity in the rivers of the Mediterranean Basin

J. Manuel Tierno de Figueroa ·  
Manuel J. López-Rodríguez · Stefano Fenoglio ·  
Pedro Sánchez-Castillo · Romolo Fochetti



© Toni Llobet

Nell'area mediterranea:

Ephemeroptera	278 specie, 43 generi, 15 famiglie
Odonata	155 specie, 44 generi, 11 famiglie
Plecoptera	340 specie, 32 generi, 7 famiglie
Neuropteroidea	16 specie, 4 generi, 4 famiglie
Trichoptera	926 specie, 108 generi, 22 famiglie
Lepidoptera	10 specie, 2-3 famiglie
Diptera	numero enorme (es: Chironomidae) ma imprecisabile attualmente
Coleoptera	numero enorme (ca. 30 famiglie!!) ma imprecisabile attualmente
Heteroptera	numerosi, ma dati insufficienti
Altri gruppi con pochi rappresentanti (Hymenoptera ad es.)...	

# BIODIVERSITA'



Chiave per le famiglie degli Insetti del Mondo -> 632 pp!!



Ca. 100 pp. sono attribuibili a forme acquatiche

CHAPITRE 14  
ORDRE DES PLECOPTERA (PLECOPTÈRES)  
par Stefano FENOGLIO, José Manuel TIerno DE FIGUEROA  
et Romolo FOCHETTI

Plecoptera, habitus schématique.

Les larves vivent habituellement dans les eaux courantes fraîches et bien oxygénées, surtout dans la partie amont des bassins hydrographiques. Cette distribution particulière et la faible capacité de vol des adultes limite beaucoup les possibilités de dispersion et explique le fort endémisme au sein de l'ordre. Les Plecoptères sont très sensibles aux conditions du milieu et sont utilisés usuellement comme bioindicateurs des eaux de haute qualité écologique (Tierno de Figueroa et al., 2003).

La durée du stade larvaire varie de une à plusieurs années et on compte entre 12 et plus de 30 mues. Pour s'alimenter, les larves peuvent broyer de gros débris, racler le substrat, être collectrices ou prédatrices, avec une alimentation composée de débris végétaux, d'algues unicellulaires, d'autres invertébrés, etc. La respiration des larves se fait à travers le tégument ou par des trachéobranchies. Pour survivre dans des conditions difficiles, les œufs ou les larves peuvent traverser des périodes de diapause.

Les adultes ont une vie brève (de quelques jours à quelques semaines), mais importante, puisque c'est à ce stade que se fait la reproduction. Pour le rapprochement des sexes, diverses espèces de Plecoptères communiquent par des vibrations transmises à travers le substrat (coups, tambourinements, tremblements et frottements). Après la copulation, la femelle dépose ses œufs dans l'eau (entre 25 et 3000, en une ou plusieurs fois, rarement un seul œuf).

Les durées du développement embryonnaire dans l'œuf et du développement larvaire sont fortement influencées par la température. Il existe aussi des espèces ovovivipares et certaines sont même parthénogénétiques.

Les adultes peuvent s'alimenter (pollen, cyanolichens, etc.) (Tierno de Figueroa & Fochetti, 2002) ou dépendre exclusivement des réserves accumulées pendant la vie larvaire (Fenoglio & Tierno de Figueroa, 2005).

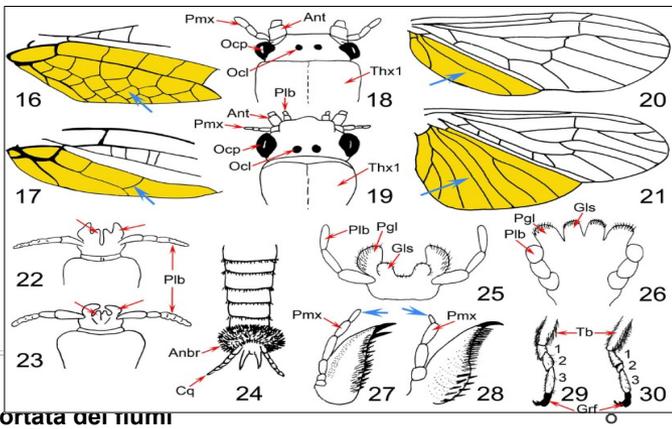
Au stade larvaire et même au stade adulte, ces organismes ont une très grande importance écologique dans les écosystèmes des eaux courantes. Les larves jouent un rôle important, agissant sur les producteurs primaires des rivières et aussi sur l'appareil énergétique allochtone (feuilles et bois qui tombent dans l'eau). Les Plecoptères prédateurs occupent l'extrémité de la chaîne alimentaire dans certains ruisseaux et petits torrents. Les Plecoptères sont aussi les proies de certains macroinvertébrés (larves d'Odonates, de Coléoptères aquatiques et même d'autres Plecoptères) et de Vertébrés (Poissons, Amphibiens, Oiseaux et Mammifères).

INTRODUCTION

Les Plecoptères constituent un petit ordre d'insectes hémimétaboles, avec 16 familles et plus de 3700 espèces connues, dont environ 1800 ont été décrites au cours des quarante dernières années (Fochetti & Tierno de Figueroa, 2008 ; DeWalt & Ower, 2019). Le nombre total d'espèces pourrait s'élever à 7000, mais toute estimation demeure hasardeuse.

Les Plecoptères sont présents sur tous les continents excepté l'Antarctique. Les larves (Fig. 2, 29) sont aquatiques, sauf quelques Grippopterygidae qui vivent dans des habitats terrestres des montagnes fraîches et humides de l'Hémisphère Sud (Hynes, 1976). Les adultes (Frontispice, Fig. 1, 30 à 34) sont terrestres, à l'exception de Capnia lacustris Jewett, 1965 (Capniidae), dont les imagos ont été capturés à plus de 60 mètres de profondeur dans le lac Tahoe aux USA (Hynes, 1976).

ORDRE DES PLECOPTERA | 341



# Biodiversità fluviale e portate....





*Italian Journal of Zoology*, December 2010; 77(4): 374–383



REVIEW

**Effects of global climate change on freshwater biota: A review with special emphasis on the Italian situation**

S. FENOGLIO<sup>1\*</sup>, T. BO<sup>1</sup>, M. CUCCO<sup>1</sup>, L. MERCALLI<sup>2</sup>, & G. MALACARNE<sup>1</sup>

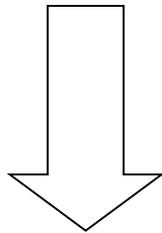
<sup>1</sup>*Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Vita, Università del Piemonte Orientale, Alessandria, Italy, and* <sup>2</sup>*Società Meteorologica Italiana, Bussoleno, Torino, Italy*

*(Received 6 February 2009; accepted 8 July 2009)*

# La 'secca' è un elemento ricorrente nel regime degli ambienti aridi

Adattamenti degli Insetti acquatici:

- Elevata resistenza a  $>t^{\circ}$  e  $<O_2$
- Uova durature
- Cicli vitali rapidi
- Precoce maturità riproduttiva
- Uso della fascia iporreica come 'refugium'



Rapida capacità di ricolonizzazione



# Adattamenti agli ambienti aridi

## *Hemimelaena flaviventris* (Plecoptera, Perlodidae)

J. N. Am. Benthol. Soc., 2009, 28(3):611-625  
© 2009 by The North American Benthological Society  
DOI: 10.1899/08-105.1  
Published online: 16 June 2009

### Life strategies of 3 Perlodidae species (Plecoptera) in a Mediterranean seasonal stream in southern Europe

M. J. López-Rodríguez<sup>1</sup> AND J. M. Tierno de Figueroa<sup>2</sup>

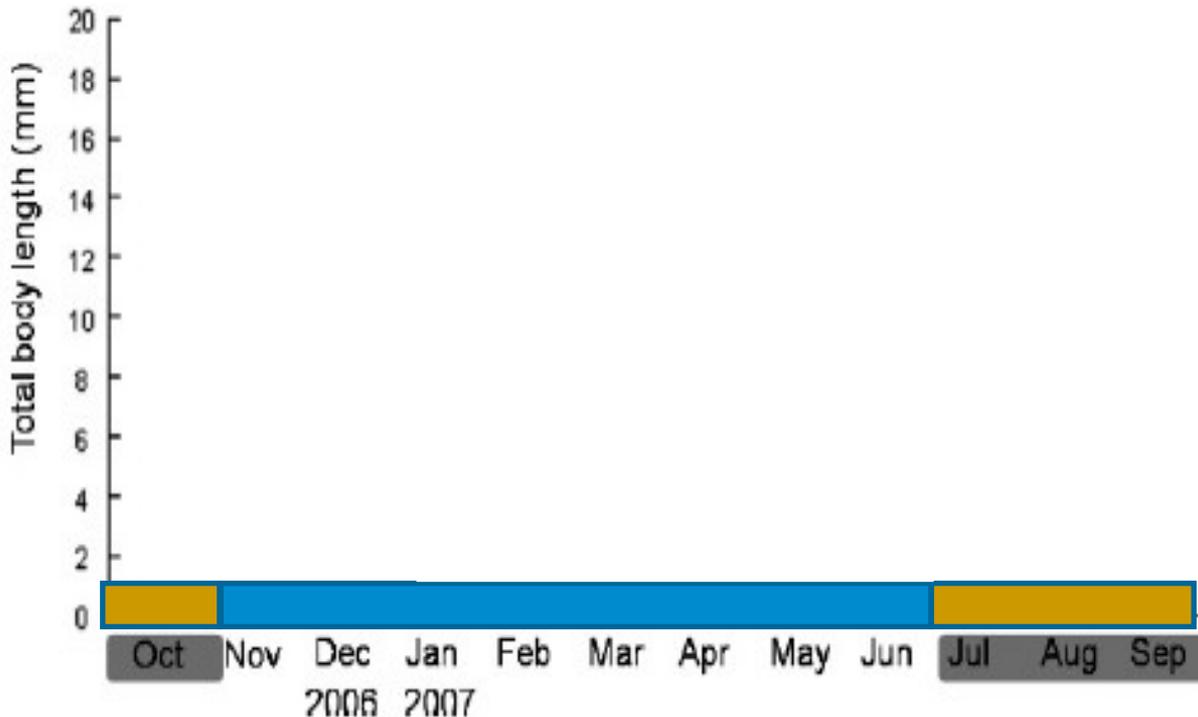
Departamento de Biología Animal, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, 18071, Granada, Spain

S. Fenoglio<sup>3</sup> AND T. Bo<sup>4</sup>

Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Vita, Università del Piemonte Orientale, Via Bellini 25, 15100, Alessandria, Italy

J. Alba-Tercedor<sup>5</sup>

Departamento de Biología Animal, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, 18071, Granada, Spain

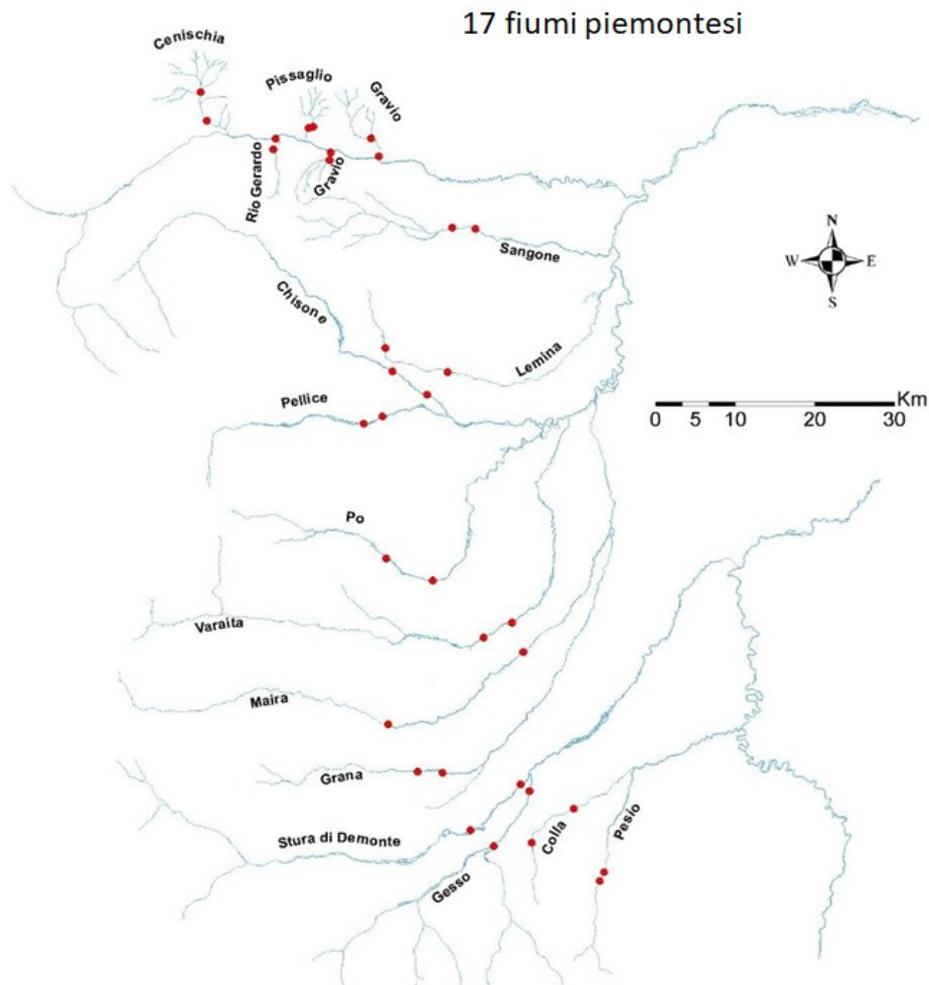


# Ma... cosa accade nei fiumi che sono divenuti 'intermittenti' in tempi recentissimi?

PRIN : PROGETTI DI RICERCA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE  
Bando 2015 - Prot. 201572HW8F

## NOACQUA

Risposte di comunità e processi ecOsistemici in corsi d'ACQUA soggetti a intermittenza idrologica



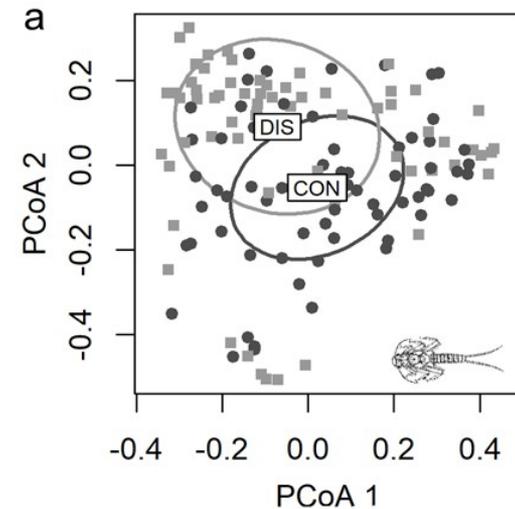
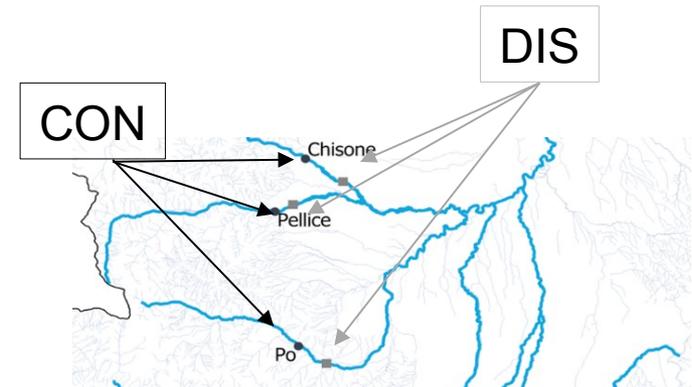


## If Alpine streams run dry: the drought memory of benthic communities

Elena Piano<sup>1,2</sup> · Alberto Doretto<sup>1,2</sup> · Elisa Falasco<sup>1,2</sup> · Stefano Fenoglio<sup>1</sup> · Laura Gruppiso<sup>1,2</sup> · Daniele Nizzoli<sup>3</sup> · Pierluigi Viaroli<sup>3</sup> · Francesca Bona<sup>2</sup>

Received: 12 June 2018 / Accepted: 4 February 2019  
© Springer Nature Switzerland AG 2019

Sono state riscontrate differenze significative nella composizione delle comunità di insetti acquatici tra i siti con regime permanente (CON) e intermittente (DIS).



# Gli insetti fluviali degli ambienti lotici 'perenni' non hanno evoluto strategie ed adattamenti per superare i periodi di secca

- Dispersione prevalentemente acquatica (e non principalmente aerea)
- Lunga durata dei cicli vitali
- Dimensioni medio-grandi
- Scarsa capacità di sopravvivere nelle zone-rifugio come la zona subalveare



Received: 25 July 2019 | Revised: 1 November 2019 | Accepted: 4 November 2019  
DOI: 10.1002/rra.3563

RESEARCH ARTICLE

WILEY

Stay with the flow: How macroinvertebrate communities recover during the rewetting phase in Alpine streams affected by an exceptional drought

Alberto Doretto<sup>1,2,3</sup> | Francesca Bona<sup>2,3</sup> | Elisa Falasco<sup>1,3</sup> |  
Daniele Morandini<sup>2</sup> | Elena Piano<sup>1,3</sup> | Stefano Fenoglio<sup>1,3</sup>

Received: 26 January 2018 | Revised: 19 April 2018 | Accepted: 23 April 2018  
DOI: 10.1002/rra.3294

RESEARCH ARTICLE

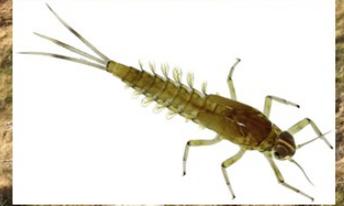
WILEY

Investigating the role of refuges and drift on the resilience of macroinvertebrate communities to drying conditions: An experiment in artificial streams

A. Doretto<sup>1</sup> | E. Piano<sup>2</sup> | E. Falasco<sup>1</sup> | S. Fenoglio<sup>2</sup> | M.C. Bruno<sup>3</sup> | F. Bona<sup>1</sup>

## Taxonomic and functional homogenisation of macroinvertebrate communities in recently intermittent Alpine watercourses

Elena Piano<sup>1,2</sup> | Alberto Doretto<sup>1,2</sup> | Stefano Mammola<sup>3</sup> | Elisa Falasco<sup>1,4</sup> | Stefano Fenoglio<sup>1,4</sup> | Francesca Bona<sup>1,4</sup>





ORIGINAL ARTICLE

Life cycle and nymphal feeding of *Besdolus ravizzarum* (Plecoptera: Perlodidae), a threatened stonefly

Stefano Fenoglio<sup>1</sup>, Tiziano Bo<sup>1</sup>, Manuel Jesús López-Rodríguez<sup>2</sup>, José Manuel Tierno de Figueroa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Vita, Università del Piemonte Orientale, Alessandria, Italy, <sup>2</sup>Departamento de Biología Animal, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, Granada, Spain

Zootaxa 3067: 49–58 (2011)  
www.mapress.com/zootaxa/  
Copyright © 2011 · Magnolia Press

Article

ISSN 1175-5326 (print edition)  
**ZOOTAXA**  
ISSN 1175-5334 (online edition)

Systematics and biogeography of the genus *Besdolus* Ricker, 1952 (Plecoptera, Perlodidae): molecules do not match morphology

ROMOLO FOCHETTI<sup>1,4</sup>, BRUNELLA GAETANI<sup>1</sup>, STEFANO FENOGLIO<sup>2</sup>, TIZIANO BO<sup>2</sup>, MANUEL JESUS LÓPEZ-RODRÍGUEZ<sup>3</sup> & JOSÉ MANUEL TIERNO DE FIGUEROA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Environmental Sciences, University of Viterbo, Italy

<sup>2</sup>Department of Environment and Life Sciences, University of East Piedmont, Italy

<sup>3</sup>Departments of Zoology and Ecology, University of Granada, Spain

<sup>4</sup>Corresponding author. E-mail: fochetti@unitus.it

## *Besdolus ravizzarum* (Plecoptera, Perlodidae)

Endemico dell'Appennino settentrionale, conosciuto solamente in 5-6 fiumi tra Piemonte e Emilia...

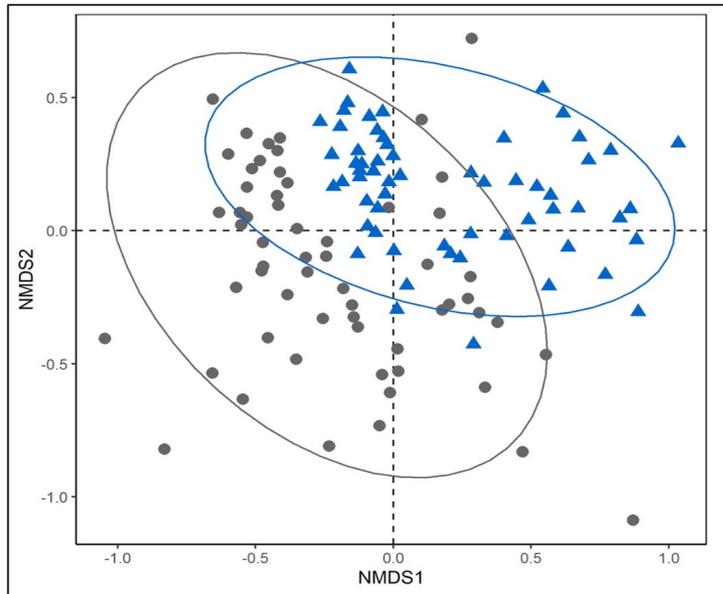
Quante popolazioni restano dopo l'estate 2022?

# Non solo quantità d'acqua ma... anche qualità dell'acqua

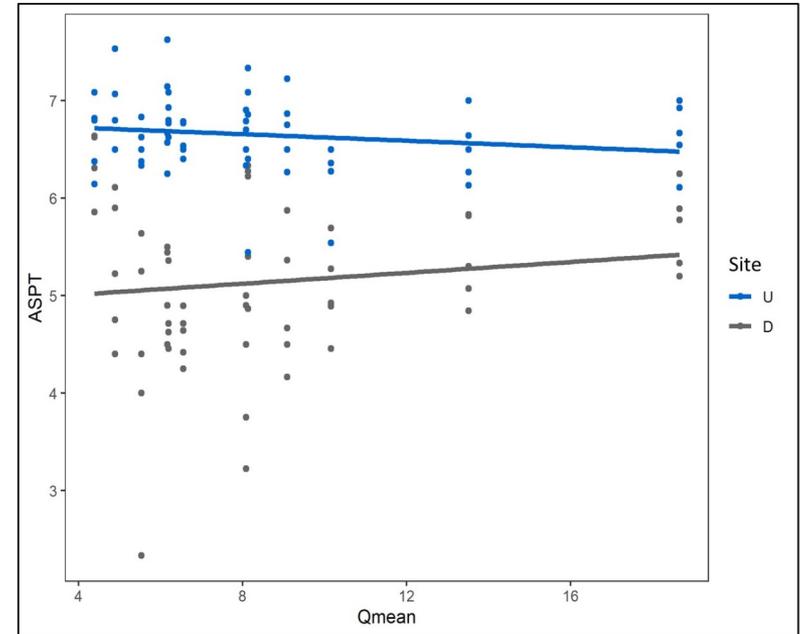


# Impact of wastewater treatment and drought in an Alpine region: a multidisciplinary case study

Anna Marino<sup>a,c</sup>, Silvia Bertolotti<sup>a,\*</sup>, Manuela Macrì<sup>a,\*\*</sup>, Francesca Bona<sup>a,c</sup>,  
 Silvia Bonetta<sup>a</sup>, Elisa Falasco<sup>a,c</sup>, Marco Minella<sup>b</sup>, Stefano Fenoglio<sup>a,c</sup>



NMDS ordination plot depicting differences in the taxonomic composition of benthic invertebrate communities between U (blue triangles) and D (gray points) sites. Ellipses represent standard deviations around the centroids of the two groups.



GAM smoother for flow ( $Q_{mean}$ ) interacting with ASPT. The lines (blue for U site and grey for D site) represent the smoothed function, while the dots indicate the distribution of all samples.



# life minnow

## SMALL FISH, SMALL STREAMS, BIG CHALLENGES

Conservation of endangered species  
in tributaries of the upper Po river





Grazie per l'attenzione!