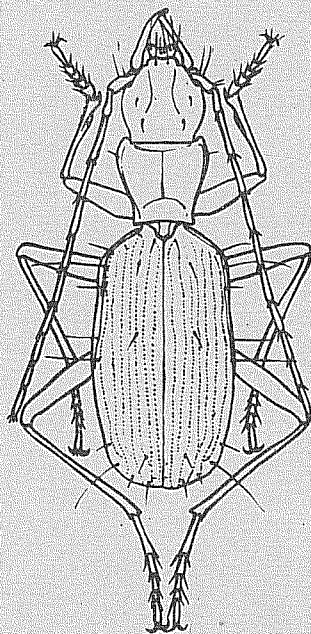




COMUNE DI BERGAMO

ASSESSORATO ALLA PUBBLICA ISTRUZIONE ED ATTIVITÀ CULTURALI

RIVISTA
DEL
MUSEO CIVICO DI SCIENZE NATURALI « E.CAFFI »



Vol. 6° (1983)

Comune di Bergamo

Rivista del Museo di Scienze Naturali "E.Caffi"

Comitato di redazione: prof. Silvio Ranzi
prof. Maria Bianca Cita Sironi
prof. Vincenzo Leone
prof. Filippo M. Gerola
dr. Mario Guerra
prof. Giorgio Pasquaré
dr. Giovanni Vailati

Direttore responsabile: dr. Mario Guerra

Norme per gli Autori

Gli originali dei lavori che si desiderano pubblicare devono essere inviati, dattiloscritti, alla Segreteria del Museo di Scienze Naturali di Bergamo (Piazza Cittadella, 10 - Telefono 035/233513). Il testo deve essere preceduto da un breve sunto (tradotto, ove possibile, in inglese, francese e tedesco).

Gli Autori devono rammentare che nel testo devono essere sottolineati i soli nomi in lingua latina. Le illustrazioni devono essere inviate col dattiloscritto e corredate delle relative spiegazioni. Ogni lavoro deve essere battuto in duplice copia, di cui una da trattenersi dall'Autore; lo stesso dicasi per le illustrazioni. Sul dattiloscritto dovrà comparire l'indirizzo dell'Autore per l'invio delle bozze.

La Redazione non risponde di eventuali smarrimenti durante l'iter della pubblicazione.

Gli articoli dovranno essere approvati dal Comitato di redazione, il cui giudizio è insindacabile.

La pubblicazione degli articoli approvati è gratuita per quanto attiene il testo e le illustrazioni in nero "al tratto"; gli zinchi e le tavole fuori testo sono invece a carico degli Autori.

Agli Autori sono riservati n° 50 estratti.

Pubblicazione fuori commercio, inviata solamente per scambi con altre pubblicazioni di carattere naturalistico.

Registrata presso il Tribunale di Bergamo il 4 settembre 1980 al n° 14.

Riv. Mus. Sc. Nat.BG; vol.6° (1983)

PAOLA CHIERICI MAGNETTI (1) TIZIANA MENABO' (2)

Primi studi sulla meccanica di predazione di Erpobdella testacea (Savignì) (Irudinei).

RIASSUNTO: Viene preso in considerazione l'andamento della predazione di Erpobdella testacea (Anellidi - Irudinei) a carico di tubificidi (Anellidi - Oligocheti). Gli esperimenti condotti in laboratorio permettono di calcolare il tempo medio di predazione del 25% delle prede a disposizione in condizioni standard ed evidenziano che l'efficienza di predazione aumenta in modo significativo con l'aumentare della densità della preda, probabilmente per la presenza di un fattore chemiotattico.

SUMMARY: The text examines how Erpobdella testacea (Anellida Irudinaea) prey upon Tubificids.

Through experiments made in laboratory we can compute the average time necessary to Erpobdella testacea to catch the 25% of the prey at our disposal in standardized conditions. These experiments also point out that the efficiency of preying increases meaningfully according to the increasing of the prey density (probably because of a chemotactic factor).

(1) Ricercatrice presso il Dipartimento di Biologia, sezione di Zoologia e anatomia comparata, distaccamento di Bergamo, dell'Università degli Studi di Milano.

(2) Collaboratrice esterna del Dipartimento di Biologia dell'Università degli Studi di Milano.

INTRODUZIONE

Solitamente gli Erpobdellidi si nutrono succhiando le loro prede e pertanto l'esame del contenuto intestinale é molto difficile da eseguire. Anche l'applicazione di una metodologia di tipo immunologico (P.C.Magnetti dati non pubblicati) risulta complessa e non facilmente applicabile. Per studiare la dieta degli Erpobdellidi é quindi indispensabile ricorrere a prove di laboratorio che ne evidenziano le preferenze alimentari e la meccanica di predazione. Parecchi autori hanno studiato la dieta di diverse specie di Irudinei in laboratorio, ma mancano completamente dati riguardanti E.testacea, specie ampiamente diffusa in fiumi e laghi delle nostre regioni. Young e Ironmonger studiando le preferenze alimentari di tre specie di Irudinei hanno confermato che E.octoculata, specie affine alla E.testacea, in condizioni di laboratorio mostra una netta preferenza per Oligocheti tubificidi e larve di Chironomidi. Cross in un suo recente lavoro su E.punctata osserva che animali di grossa taglia mostrano maggior lentezza nella predazione. Ci é sembrato quindi di notevole interesse studiare quali fossero le preferenze alimentari di E.testacea in laboratorio e quale fosse la sua velocità di predazione.

MATERIALE E METODI

La raccolta di E.testacea utilizzata nei nostri esperimenti é stata effettuata nel fiume Brembo in ogni periodo dell'anno, per due anni consecutivi. Prima degli esperimenti gli esemplari venivano tenuti digiuni per 10, 15 o 20 giorni in vasche in cui si cercava di ricreare l'ambiente naturale con acqua corrente a temperatura costante intorno ai 12 C°, con un fotoperiodo naturale e con ciottoli sul fondo. Per gli esperimenti di predazione si sono utilizzate petri del Ø di 17 cm. o di 9,5 cm.

La cinetica di predazione é stata valutata applicando ai dati un modello di cinetica di I ordine, e come parametro caratteristico é stato calcolato il tempo di scomparsa del 25% delle prede (considerando $\ln N_t/N_0 = Kt$; noto K é possibile ottenere T_p 25 ponendo $N_t/N_0 = 0,25$). Abbiamo considerato il 25% e non il 50% come Adams nei suoi esperimenti poiché nel tempo sperimentale di 2 ore da noi scelto solo raramente si aveva la predazione del 50% delle prede a disposizione.

RISULTATI

Mediante una prima serie di esperimenti si é voluto evidenziare quale fosse la meccanica di predazione di E.testacea a carico di tubificidi ed in che modo il digiuno influenzasse tale meccanica. Per questi test sono state utilizzate petri del Ø di 17 cm.; in ciascuna petri venivano immerse una E.testacea e 20 tubificidi; si osservava poi il tempo di scomparsa delle prede per un arco di 2 ore con osservazioni ad intervalli di

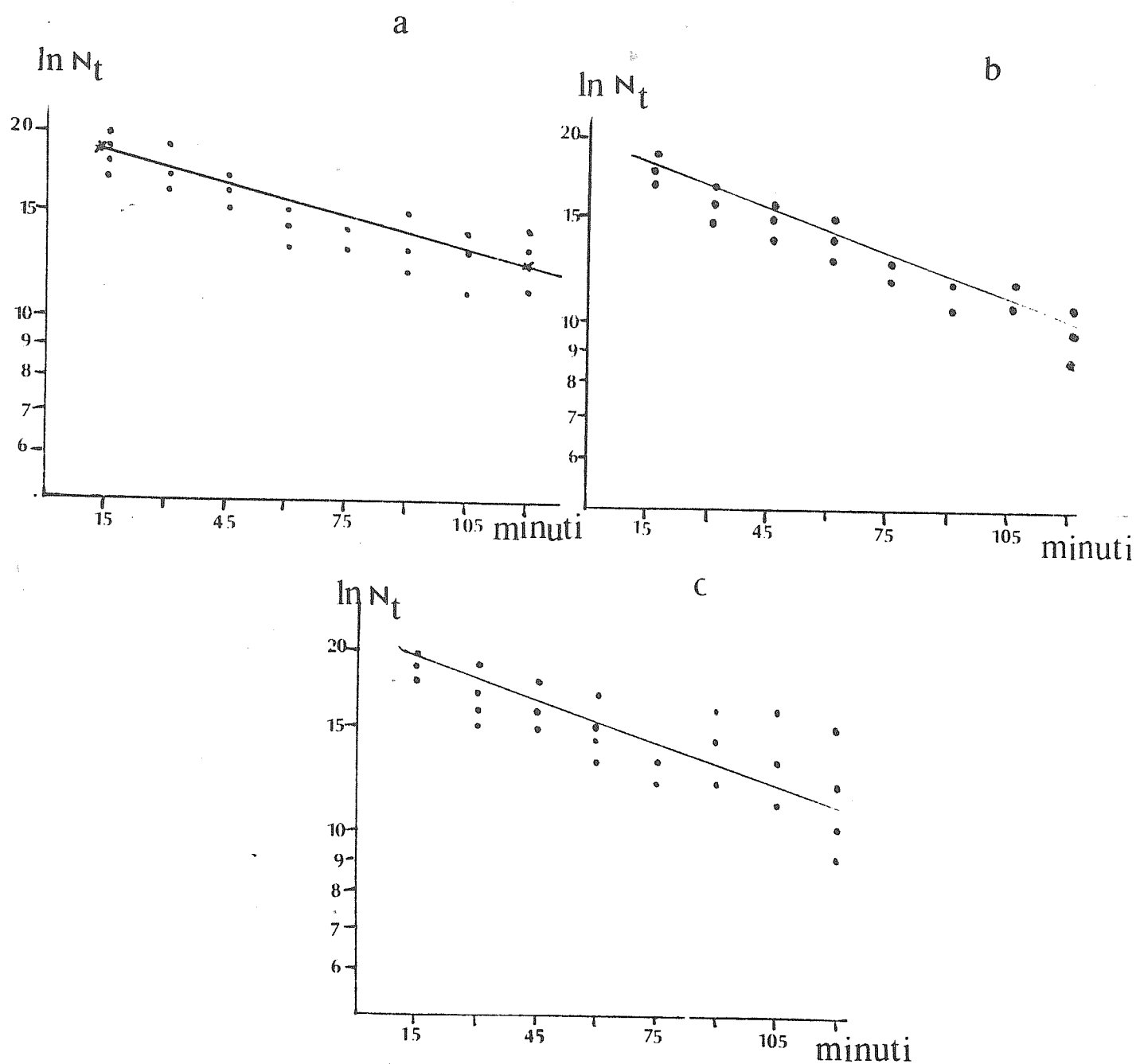


Fig.1: In ordinate il $\ln$ del numero di prede non consumate al tempo t ; in ascisse i tempi di osservazione dall'inizio dell'esperimento in minuti primi. a) *E.testacea* digiune da 10 gg; b) *E.testacea* digiune da 15 gg; c) *E.testacea* digiune da 20 gg.

	10 gg di digiuno		15 gg di digiuno		20 gg di digiuno	
	K	Tp 25	K	Tp 25	K	Tp 25
1	0,0035	82 '	0,005855	49 '	0.006037	48 '
2	0.005055	57 '	0.006026	48 '	0.003690	78 '
3	0.003426	84 '	0.005342	54 '	0.005406	53 '
4	0.003536	81 '	0.005625	51 '	0 002609	110 '
5	0.003023	95 '	0.005869	49 '	0.005342	54 '
6	0.003164	91 '	0.004052	71 '	0.005676	51 '
T	0.003616	82 '	0.005461	54 '	0.004793	57 '

ANOVA TOTALE : $F_{(2;14)} = 10.50$ $P < 0.19\%$

	15 gg	20 gg
10 gg	$F_{(1;10)} = 18.62$ $P < 0.18\%$	$F_{(1;9)} = 10.38$ $P < 1.03\%$
15 gg		$F_{(1;9)} = 0.249$ $P < 62.26\%$

Tab.1 - In tabella sono riportati i valori di K (costante cinetica) e di Tp₂₅ (tempo di scomparsa del 25% delle prede) per i singoli esperimenti (1,2....6) e per gli esperimenti raggruppati (T)

Tabella ANOVA: In tabella sono riportati i risultati della analisi della varianza totale e disaggregata per i confronti fra i diversi tempi di digiuno (10/15,10/20,15/20)

$F_{(m;n)}$ = rapporto F con m ed n gradi di libertà rispettivamente per il numeratore e denominatore. $P < x$ = probabilità di ottenere per puro effetto del caso un valore di F superiore a quello da noi trovato con m ed n gradi di libertà.

15'. Prima di ciascun esperimento le E.testacea venivano tenute digiune per diversi periodi di tempo e precisamente 10, 15 o 20 giorni. Ogni esperimento è stato ripetuto 6 volte per avere una certa attendibilità statistica. I dati così ottenuti vengono così riportati nella fig.1 che dà una rappresentazione grafica dell'andamento della predazione ai diversi tempi di digiuno. I coefficienti di regressione calcolati sono sempre risultati altamente significativi (infatti il valore di F supera in tutti e tre i casi quello di $F = 13,75$, riportato dalle tavole per 1 e 6 gradi di libertà, come significativo al livello $P = 1\%$). I dati sono riportati in Tab. 1.

Per confrontare l'efficienza di predazione ai diversi tempi di digiuno è stato utilizzato il parametro Tp_{25} . Da tali dati si può rilevare che: 1) la differenza tra i tre gruppi è altamente significativa e ad una analisi più dettagliata, confrontando i gruppi a due a due si nota che mentre non vi è una differenza statisticamente significativa fra il gruppo di E.testacea a 15 e a 20 giorni di digiuno, la differenza è altamente significativa fra i gruppi di E.testacea a 10 e 15 e a 10 e 20 giorni di digiuno. 2) I grafici della fig.1c mostrano inoltre che nel gruppo a 20 giorni di digiuno si ha una grande dispersione dei dati.

In base a ciò ci è sembrato quindi logico concludere che il tempo ottimale di digiuno è di 15 giorni.

In tutti gli esperimenti seguenti si è quindi utilizzato tale tempo di digiuno. Per indagare lo insorgere di eventuali effetti competitivi si sono allestiti esperimenti simili ai precedenti, ma in cui venivano immesse contemporaneamente nella stessa petri ($\varnothing 17$ cm.)

2 E.testacea e 20 tubificidi. L'analisi dei coefficienti di regressione, rappresentata graficamente in fig.2, mostra che la retta ha una pendenza radoppiata rispetto

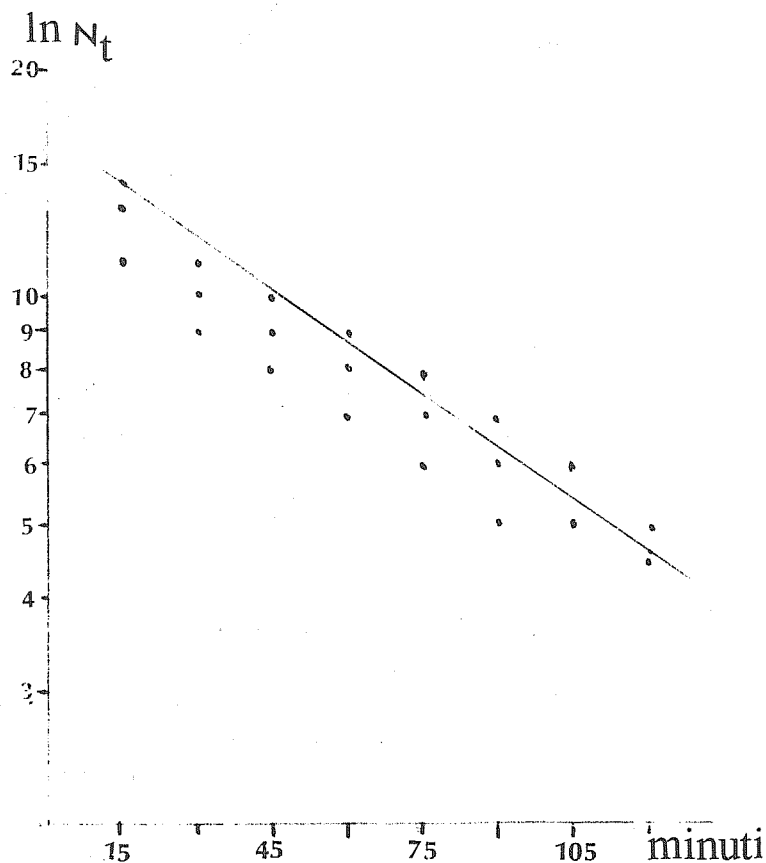


Fig.2 - In ascisse il $\ln$ del numero di prede non consumate al tempo t . In ordinate i tempi di osservazione in minuti primi. Test eseguiti con 2 E.t. in competizione. Tempo di digiuno=15gg

a quella della corrispondente fig.1b; ciò é dovuto solo alla presenza contemporanea di due predatori, a parità di numero di prede e infatti l'analisi statistica dei Tp_{25} non evidenzia differenze significative tra i due tipi di esperimenti; quindi, per lo meno nelle condizioni sperimentali da noi utilizzate, non sembra insorgano effetti competitivi.

L'influenza della densità della preda sull'efficienza di predazione é stata verificata mediante esperimenti condotti ponendo in petri del $\varnothing$ di 9,5 cm. 1 E.testacea con prede in numero crescente da 1 a 5. I dati così ottenuti sono presentati nei grafici della fig.3.

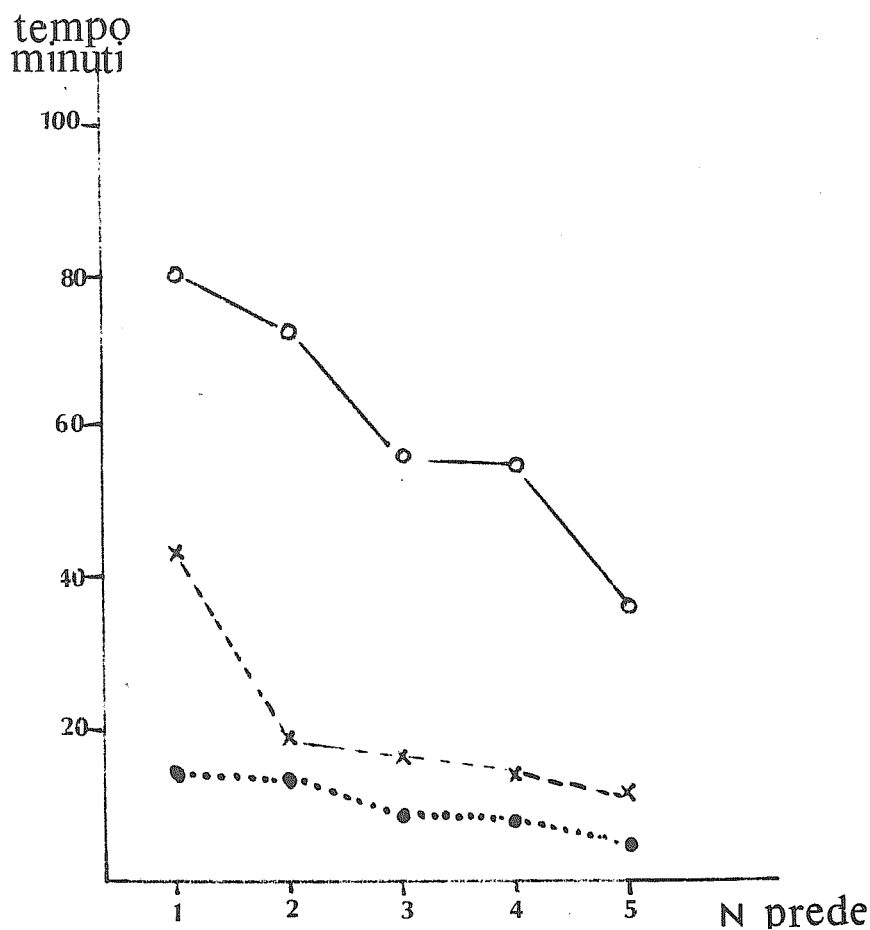


Fig.3: In ascisse il tempo medio di predazione della 1^a preda, in ordinate in numero di prede a disposizione per ciascun lotto di E.t. digiune da 15 giorni. o — predazione su Ecdyonurus helveticus; x — predazione su tubificidi danneggiati; ●..... predazione su tubificidi normali .

Come si può vedere dalla fig.3 il tempo medio di predazione della prima preda e delle successive diminuisce notevolmente con l'aumentare del numero di prede a disposizione, sia che si tratti di prede molto appetibili come i tubificidi vivi, sia che si tratti di prede meno appetibili, come i tubificidi danneggiati da anossia e gli Efemerotteri (Ecdyonurus helveticus). Per verificare se l'aumento dell'efficienza di predazione fosse dovuto ad un semplice fattore probabilistico di incontro preda-predatore o ad un effetto di induzione chemiotattica (suggerito dalla osservazione che le E.testacea erano più mobili in presenza di molte prede) abbiamo allestito esperimenti in cui in una petri del Ø di 17 cm. si metteva una E.testacea e 20 tubificidi e venivano aggiunti circa 10 cc di un estratto ottenuto lasciando macerare numerosi tubificidi in acqua per alcuni giorni. La figura 4a riporta la retta ottenuta dal calcolo dei coefficienti di regressione, direttamente paragonabile a quella della fig.1b ottenuta nelle stesse condizioni sperimentali, ma senza aggiunta di estratto di tubificidi.

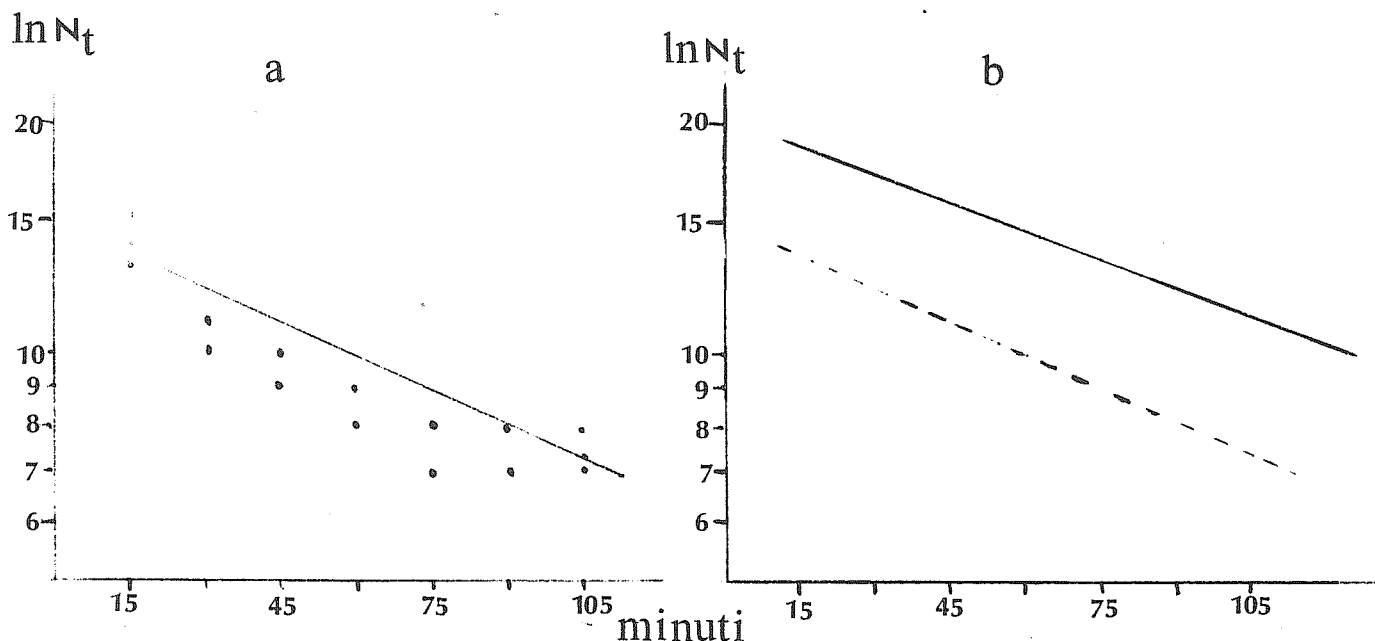


Fig.4: In ascisse il $\ln$ del numero di prede non consumate al t ; in ordinate i tempi di osservazione dall'inizio dell'esperimento in minuti primi. a) Al sistema 20 tubificidi + 1E.t. è stato aggiunto estratto di tubificidi. b) Paragone fra la retta in a (tratteggiata) e la corrispondente ottenuta senza aggiunta di estratto di tubificidi (continua).

Confrontando le due rette (fig.4b) si nota che in presenza di estratto di tubificidi l'efficienza di predazione aumenta e ciò deporrebbe a favore dell'ipotesi fatta che un fattore chemiotattico influenzi la predazione di E.testacea.

Poichè avevamo osservato che le E.testacea di taglia minore presentavano generalmente una motilità maggiore di quelle di grossa taglia abbiamo allestito esperimenti in cui in una petri del Ø di 9,5 cm. venivano poste contemporaneamente due E.testacea di taglia diversa. Anche in questo caso venivano dati come prede tubificidi vivi, tubificidi danneggiati da anossia ed Efemerotteri (E.helveticus).

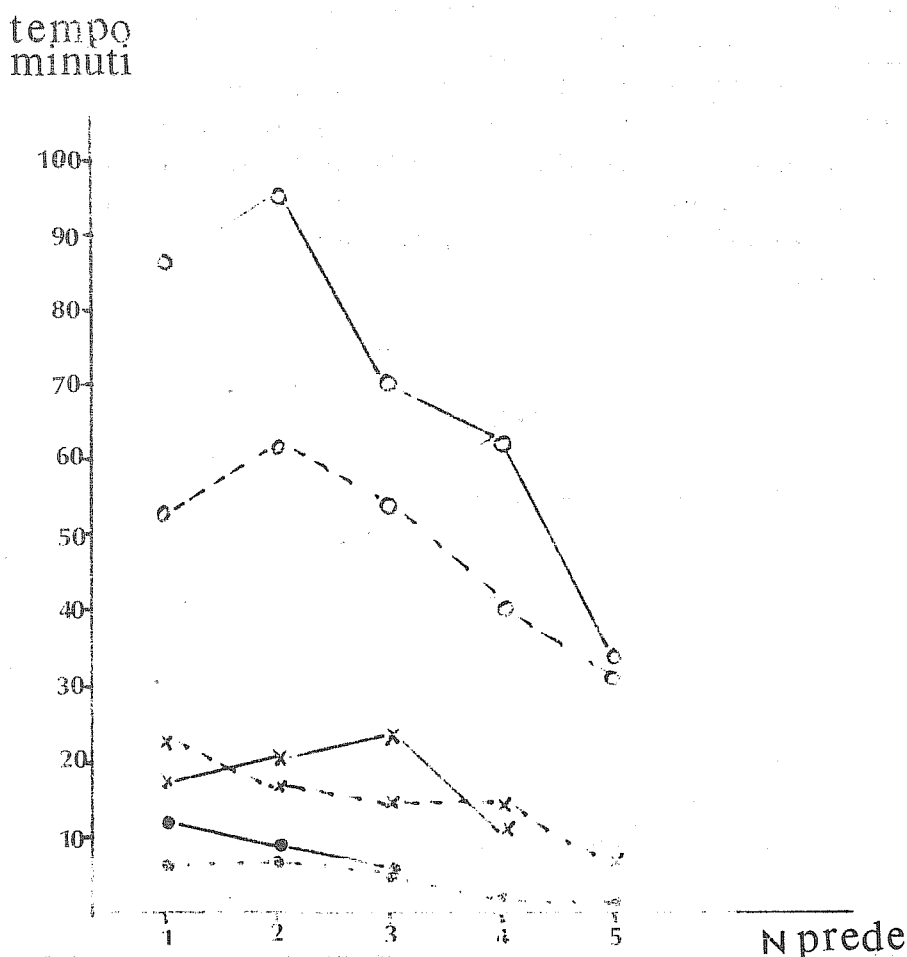


Fig. 5: In ascisse il tempo medio di predazione della 1^a preda; in ordinate il numero di prede a disposizione per ciascun lotto di E.t.

●— E.t. di grossa taglia + E.h.; o--- E.t. di piccola taglia + E.h.; x— E.t. di grossa taglia + tubificidi danneggiati; x--- E.t. di piccola taglia + tubificidi danneggiati; ●— E.t. di grossa taglia + tubificidi vivi; ●--- E.t. di piccola taglia + tubificidi vivi.

La Fig. 5 riassume i dati ricavati da tali esperimenti ed è direttamente paragonabile alla Fig.3. Si può notare una netta diminuzione dei tempi medi di predazione per le E.testacea di taglia più piccola; si nota inoltre anche una lieve diminuzione dei tempi medi di predazione per le E.testacea di grossa taglia, dovuta probabilmente ad un effetto competitivo che si evidenzia solo in ambiente ristretto.

CONCLUSIONI

Dai dati ottenuti si ha una conferma delle preferenze alimentari di E.testacea che, come le specie affini E.octulata e E.punctata sceglie come preda di elezione, almeno in condizioni di laboratorio, i tubificidi.

I diversi periodi di digiuno cui abbiamo sottoposto le E.t. prima degli esperimenti influiscono solo marginalmente sulla efficienza di predazione; comunque il periodo di digiuno ottimale sembra essere di 15 giorni (Tab.1).

Gli effetti della competizione sono molto influenzati dalle condizioni sperimentali e comunque questo aspetto del problema necessita di ulteriori verifiche poiché gli esperimenti da noi fatti non danno a questo riguardo risposte chiaramente interpretabili.

La densità della preda influenza invece nettamente l'efficienza di predazione (Fig.3) che aumenta con l'aumentare del numero di prede a disposizione. Tale fenomeno potrebbe essere spiegato con due ipotesi: 1) con l'aumentare del numero di prede si ha un aumento probabilistico delle possibilità di incontro preda-predatore; 2) potrebbe esistere qualche fattore di tipo chimico che eccita le E.testacea aumentando ne la motilità. Per verificare la seconda ipotesi abbiamo allestito esperimenti in cui al sistema E.t. + tubificidi veniva aggiunta acqua in cui erano stati fatti macerare tubificidi per circa 10 gg. In questo modo si aveva una netta diminuzione dei Tp_{25} (Fig.4b) che sottoposti ad una analisi statistica si dimostravano differenti in modo significativo da quelli ottenuti negli stessi esperimenti eseguiti senza l'aggiunta di acqua di macerazione dei tubificidi.

Dai dati bibliografici (Davies-Everett 1975) risultava inoltre che prede danneggiate aumentavano la motilità di E.octulata ma non la sua efficienza di predazione e tale osservazione, da noi confermata anche su E.testacea, concorderebbe con l'ipotesi dell'esistenza di un fattore chemiotattico. Per verificare inoltre se anche E.testacea preferisse prede vive piuttosto che danneggiate abbiamo allestito esperimenti in cui venivano usati tubificidi danneggiati da anossia ed in questo caso si aveva un significativo aumento dei tempi medi di predazione.

Poiché durante le prove si era osservato che le E.testacea di taglia più piccola si dimostravano sempre più mobili di quelle di taglia maggiore, si é voluta verificare l'ipotesi di una loro maggior efficienza di predazione mettendo in competizione due E.testacea di taglia diversa. Da tali esperimenti si può rilevare che effettivamente gli individui di piccole dimensioni hanno sempre tempi di predazione inferiori a quelli di grosse dimensioni (Fig.5).

Serie di esperimenti paralleli a quelli condotti coi tubificidi sono stati allestiti usando come prede larve di Efemerotteri (Ecdyonurus helveticus); con tali esperimenti si é potuto dimostrare che l'efficienza di predazione nei confronti di E.helveticus é sempre molto inferiore (Fig.3) e se si mettono a disposizione di E.testacea contemporaneamente sia tubificidi che Efemerotteri non si ha mai predazione nei confronti di questi ultimi mentre i primi vengono regolarmente predati. I tubificidi almeno in laboratorio risultano quindi essere la preda di elezione di E.testacea.

B I B L I O G R A F I A

- ADAMS J.(1981) , The feeding behaviour of Bdellocephala punctata, a freshwater triclad Oikos 37: 105-111 Copenhagen.
- ADAMS J.(1981) , Serological analysis of the diet of Bdellocephala punctata, a freshwater triclad - Oikos 36: 99-106 Copenhagen.
- CROSS W.H.(1976) , A study of predation rates of Leeches on Tubificid worms under laboratory conditions Ohio J. Sci. 76 (4): 164.
- DAVIES R.W.-EVERETT R.P. (1975) , The feeding of our species of freshwater Hirudinoidea in Southern Alberta Verh Internat. Verein. Limnol, 19, 2816-2827 - Stuttgart.
- DAVIES R.W.-WRONA F.J. - LINTON L.-WILKIALIS J.(1981), Inter- and intra-specific analyses of the food niches of two sympatric species of Erpobdellidae (Hirudinoidea) in Alberta Canada Oikos 37: 105-111 Copenhagen.
- MANN K.H. (1962), Leeches International series of monographs on pure and applied Biology, Pergamon press Oxford - London - New York - Paris , 201.
- MINELLI A. (1977), Irudinei Guida per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane - CNR, AQ, (1/7) .
- MURPHY P.M.-Learner M.A (1982), The life History and production of the leech Erpobdella octoculata (Hirudinea Erpobdellidae) in the river Ely. South Wales , Journal of Animal Ecology: 51, 57-67.

RESCINIO e SEGRE (1961), La cinetica dei farmaci e dei traccianti radioattivi. Boringhieri Torino, pag.213.

Young J.O.-Ironmonger J.W. (1980), A laboratory study of the food of three species of leeches occurring in British lakes. Hydrobiologia volume 68: pag. 209-215.

