
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

AGOSTINO PARISE

Dinamica di popolazioni di *Euchlanis dilatata* (Rotatoria) in laboratorio. - II. Influenza del cibo e dell'affollamento

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 40 (1966), n.5, p. 947–953.*
Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1966_8_40_5_947_0>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

Biologia sperimentale. — *Dinamica di popolazioni di Euchlanis dilatata (Rotatoria) in laboratorio.* — II. *Influenza del cibo e dell'affollamento* (*). Nota di AGOSTINO PARISE (**), presentata (***) dal Socio G. MONTALENTI.

SUMMARY. — The length of a generation T , the net reproduction rate R_0 and the intrinsic rate of natural increase (capacity for increase) r_e of *Euchlanis dilatata* Ehrb. have been calculated in different conditions of pH, food density and quality, crowding and medium composition.

On the basis of the results it has been shown how the values of these parameters are related to the environmental conditions.

Le osservazioni in natura di numerosi Autori hanno, da tempo, messo in rilievo il fatto che la fase anfigonica del ciclo sessuale dei rotiferi segue un periodo di forte sviluppo delle popolazioni. Sulla base di queste osservazioni ho cercato di vedere se anche in coltura l'affollamento ha qualche effetto sul ciclo sessuale; ed in lavori precedenti ⁽¹⁾ ho esposto i risultati delle relative prove. I risultati più soddisfacenti sono stati ottenuti con *Euchlanis dilatata* per la quale è stato possibile dimostrare l'azione determinante dell'affollamento sulla comparsa delle femmine anfigoniche ⁽²⁾. Ciò ha posto in rilievo l'interesse che uno studio dettagliato della dinamica di popolazioni di *Euchlanis* riveste non solo da un punto di vista ecologico, ma anche come contributo ai problemi del ciclo sessuale.

Per lo studio della dinamica di popolazione di *Euchlanis* sono stati presi in considerazione i seguenti caratteri: la sopravvivenza, l'intervallo medio di generazione T , il tasso netto di riproduzione R_0 ed il tasso intrinseco di accrescimento naturale (capacità d'accrescimento) r_e . In una Nota precedente ⁽³⁾ sono state esposte le modalità del calcolo di questi caratteri ed è stata riferita l'influenza della temperatura su di essi. Nella Nota presente esporrò l'azione della densità e qualità di cibo, del pH e del grado di affollamento della popolazione.

Nella Tabella I sono riassunte tutte le misure di T , R_0 ed r_e effettuate nelle varie condizioni.

(*) Ricerche compiute alla University of Washington (Seattle, Wash. U.S.A.) grazie ad una borsa di studio NATO. Ringrazio il prof. W. T. Edmondson del Department of Zoology dell'Università di Washington per i consigli e l'aiuto prestatomi.

(**) Istituto di Zoologia, Anatomia comparata e Genetica dell'Università di Padova.

(***) Nella seduta del 14 maggio 1966.

(1) A. PARISE, *Prove di allevamento di rotiferi*, « Ric. sci. », 34 (II-B) 465-480 (1964).

(2) A. PARISE, *Osservazioni sull'eterogonia sperimentale in Euchlanis (Rotatoria)*, « Acc. Naz. Lincei, Rend. Cl. Sc. fis. mat. e nat. », 35, fasc. 6, 609-615 (1963).

(3) A. PARISE, *Dinamica di popolazioni di Euchlanis dilatata (Rotatoria) in laboratorio.* — I. *Influenza della temperatura*, « Acc. Naz. Lincei, Rend. Cl. Sc. fis. mat. e nat. », 40 (1966).

TABELLA I.

<i>Temperatura (*)</i>							
	14°	18°	22°	14°	18°	22°	2° var.
T	7,45	4,79	3,97	6,00	4,72	3,97	4,27
R ₀	1,938	7,841	11,188	1,908	8,075	10,972	15,858
r	0,088	0,429	0,608	0,107	0,442	0,599	0,647

<i>Cibo (alghe/mm³ o lievito)</i>						
	13	27	55	110	220	lievito
T	3,00	3,26	3,27	3,50	4,21	3,21
R ₀	1,762	3,230	7,341	9,984	15,417	2,936
r	0,188	0,338	0,609	0,657	0,649	0,334

<i>Affollamento (individui/cc)</i>								
	14° 1	14° 2	14° 4	14° 8	18° 1	18° 2	18° 4	18° 8
T	5,77	5,65	5,95	5,68	4,53	4,24	4,24	4,96
R ₀	2,643	3,377	5,065	5,212	7,635	10,865	8,442	6,791
r	0,168	0,215	0,272	0,290	0,448	0,562	0,503	0,386

<i>Mezzo e pH</i>						
	a. lago	K 0,02%	K 0,04%	pH 6	pH 7,5	pH 9
T	4,55	4,61	4,61	4,63	4,66	4,50
R ₀	6,853	10,572	10,378	4,796	8,663	2,936
r	0,422	0,511	0,507	0,338	0,463	0,239

(*) Per la temperatura sono state eseguite due prove e di esse è stato riferito in dettaglio in una Nota precedente (*).

Cibo.

Come cibo sono stati somministrati *Chlorella vulgaris* e lievito. La prima alle densità di 220, 110, 55, 27 e 13 alghe per mm^3 , il secondo in quantità non dosata ma più che sufficiente. Il lievito da solo si è dimostrato inappropriato come alimento e la popolazione appare in condizioni di sottoalimentazione. Le alghe invece rappresentano un cibo appropriato; come si osserva nella tabella al diminuire di esse diminuiscono tutti e tre i caratteri in esame.

L'intervallo medio di generazione T si riduce da 4,21 a 3,00 giorni; è da osservare che in questa riduzione giocano due fattori antagonisti: da una parte l'accorciamento del periodo riproduttivo, dall'altra l'allungamento del periodo preriproduttivo. In altre parole, dato il modo con cui è calcolato il tempo medio di generazione T , una diminuzione di cibo riduce sulla destra la curva di distribuzione delle uova (l'animale non arriva a deporre le ultime uova) spostando verso sinistra la media della distribuzione stessa, il che corrisponde ad un abbreviamento della T : una ulteriore diminuzione di cibo influisce anche sull'accrescimento dell'organismo nel periodo preriproduttivo, provocando perciò un allungamento della T . Una moderata riduzione del cibo perciò non provoca, come ci si aspetterebbe, un proporzionale aumento dell'intervallo di generazione (per una rallentata produzione di uova) bensì una diminuzione dell'intervallo stesso che paradossalmente si traduce, come si vedrà più avanti, in un aumento del tasso di accrescimento.

Il tasso netto di riproduzione R_0 si riduce al diminuire del cibo da 15,417 ad 1,762 uova. È possibile che 15,417 sia un valore di R_0 pressoché ottimale, comparabile a quello di 15,818 ottenuto nella prova per la temperatura variabile, di cui quella considerata, per quanto riguarda la temperatura, non è che una ripetizione. Non è da attendersi pertanto un ulteriore incremento della R_0 aumentando il cibo. La relazione tra le due grandezze è rappresentabile con discreta approssimazione, nell'ambito considerato, dalla $R_0 = 0,25 a^{0,777}$, dove a sta per alghe/ mm^3 . Il significato biologico di questa relazione non appare tuttavia chiaramente se non ammettendo che R_0 oltre che il tasso netto di riproduzione misuri anche, proporzionalmente, l'attività metabolica dell'organismo nelle condizioni ambientali definite. In tal caso, risolvendo rispetto ad a , l'equazione diventa $a = 6,11 R_0^{1,287}$, con la quale è possibile misurare la frazione di alghe utilizzate in rapporto alla quantità di alghe offerte. Si osserva cioè che al crescere della concentrazione delle alghe la frazione di esse che viene assimilata (non la quantità ingerita) diminuisce; in altre parole se per produrre un uovo sono sufficienti 6 alghe/ mm^3 per produrne 10 non bastano $6 \times 10 = 60$ alghe/ mm^3 ma ne occorrono $6 \times 10^{1,287} \simeq 120$ alghe/ mm^3 , perché con 60 alghe vengono prodotte non 10 ma solo circa 7 uova. Altri autori hanno osservato che la frazione di cibo « utilizzata » varia con la disponibilità dello stesso ed in generale che aumenta con l'aumentare della disponibilità. È da distinguere però tra quantità ingerita e quantità assimilata; la prima aumenta anche nel caso in esame, come si è osservato da misure sul tasso di alimentazione di *Euchlanis*, la seconda

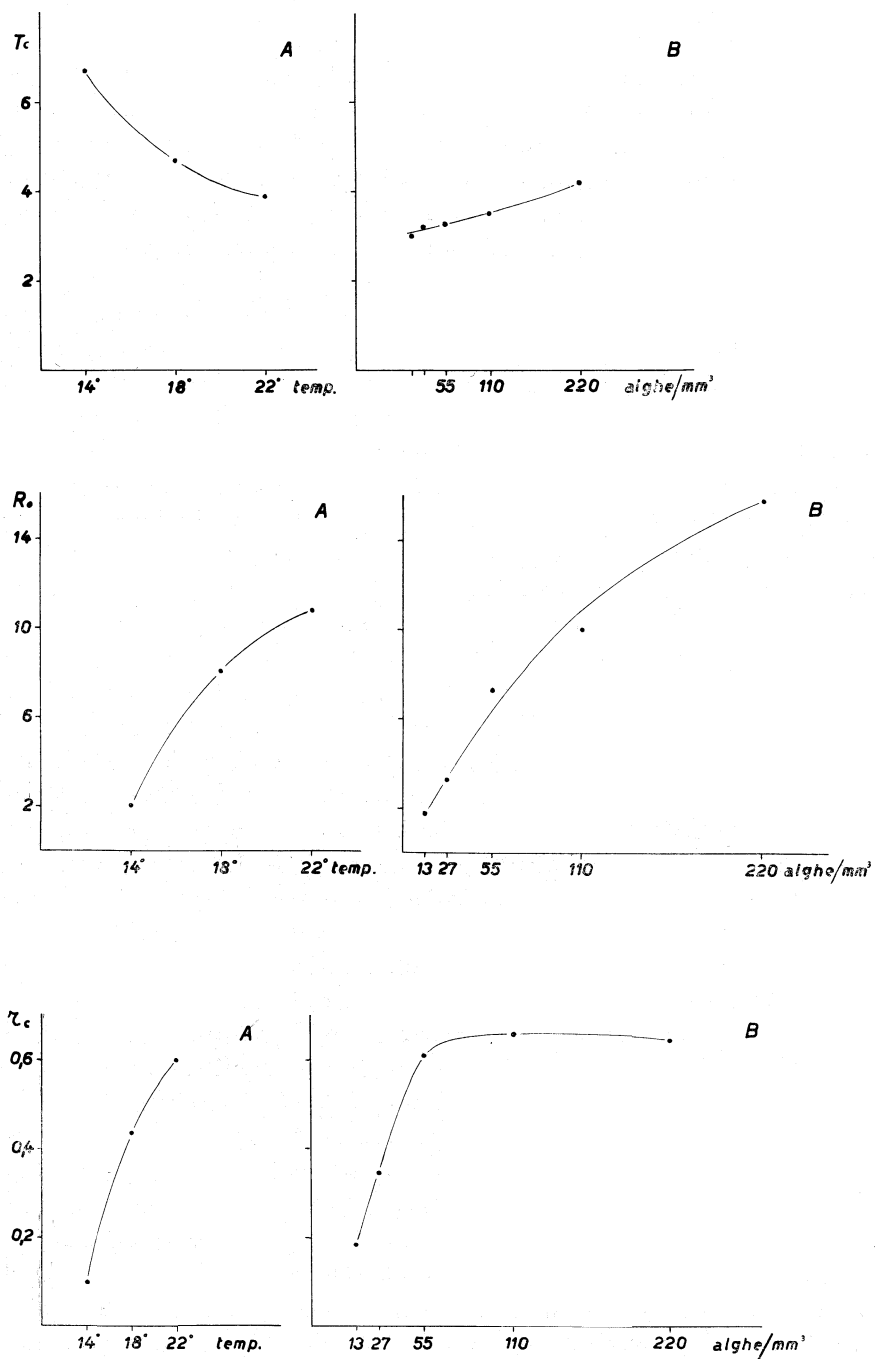


Fig. 1. - Variazione dell'intervallo medio di generazione T , del tasso netto di riproduzione R_0 e del tasso intrinseco di accrescimento naturale (capacità di accrescimento) r_c a temperatura (A) e cibo (B) diversi.

invece, a quanto sembra, è una funzione della quantità disponibile del tipo $y = kx^\alpha$ in cui y rappresenta le alghe assimilate, ed x quelle disponibili; k è una costante relativa al fabbisogno minimo della specie per la riproduzione ed α è una quantità minore di 1. Quale sia il significato biologico dell'esponente α non è facile dire, non è però azzardato supporre che esso misuri in qualche modo l'interazione tra la preda ed il predatore. Nel caso particolare è possibile che la densità delle alghe eserciti sui rotiferi una azione di disturbo cui questi reagirebbero, come si osserva in coltura, aumentando l'attività di ingestione, ma digerendo una frazione sempre minore delle alghe ingerite.

Il tasso intrinseco d'accrescimento naturale (capacità di accrescimento) r_c aumenta con il cibo fino alla densità di 110 alghe/mm., alla densità di 220 alghe però esso tende a diminuire. Tale flessione è l'effetto del complesso gioco cui sono sottoposti i parametri T e R_0 in seguito alla variazione del cibo. L'intervallo medio di generazione infatti tende a contrarsi e ad allungarsi con il diminuire del cibo secondo che prevalga nella sua misura, come si è osservato sopra, l'intervallo minimo di generazione o la lunghezza del periodo riproduttivo; questa circostanza si riflette sulla r_c in quanto il tasso netto di riproduzione non subisce flessioni analoghe.

La capacità di accrescimento r_c , che in qualche modo misura il potenziale biotico della popolazione, non è dunque massima quando è massimo il tasso netto di riproduzione R_0 e quando l'intervallo di generazione è da considerarsi ottimale.

Questo paradosso può dipendere dal modo con cui è calcolata la capacità di accrescimento r_c , ma può riflettere pure una circostanza obiettiva della dinamica di una popolazione. Nel primo caso il problema è di accertare entro quali limiti la r_c sia una stima attendibile del potenziale biotico, soprattutto considerando che le uova prodotte verso la fine del periodo riproduttivo contribuiscono meno ad elevare il valore di $\ln R_0$ di quanto non contribuiscano ad allungare l'intervallo di generazione T , per cui la r_c , che risulta dal quoziente di queste due quantità, tende a diminuire. Nel secondo caso è da osservare che una condizione massimale non coincide necessariamente con una condizione ottimale, per cui è possibile che lievi spostamenti da quest'ultima provochino nella popolazione una reazione di regolazione che si traduce in un aumento del potenziale biotico; in tal caso non è d'obbligo ritenere che un valore di r maggiore di un altro rappresenti senz'altro un indice di migliori condizioni ambientali. Il valore di r_c , comunque, risulta notevolmente simile, nelle due serie di esperimenti per il cibo e per la temperatura, nei casi rispettivi di temperatura variabile (0,647) e di massima concentrazione di cibo (0,649). Non vi è motivo di ritenere che queste condizioni non siano le migliori tra quelle predisposte; il massimo r_c trovato, 0,657 (110 alghe/cc), non corrisponde però a queste condizioni.

Affollamento.

L'effetto dell'affollamento è stato misurato alle temperature di 14° e 18° C rispettivamente per 1, 2, 4 e 8 individui per cc. Il tasso netto di riproduzione R_0 a 14° cresce con l'aumentare dell'affollamento da 2,64 a 5,21 uova; l'effetto della cosiddetta facilitazione mutualistica è quindi notevolissimo portando al raddoppiamento di R_0 . L'affollamento di 8 ind/cc è pressoché ottimale come si può rilevare dalla curva della fig. 2.

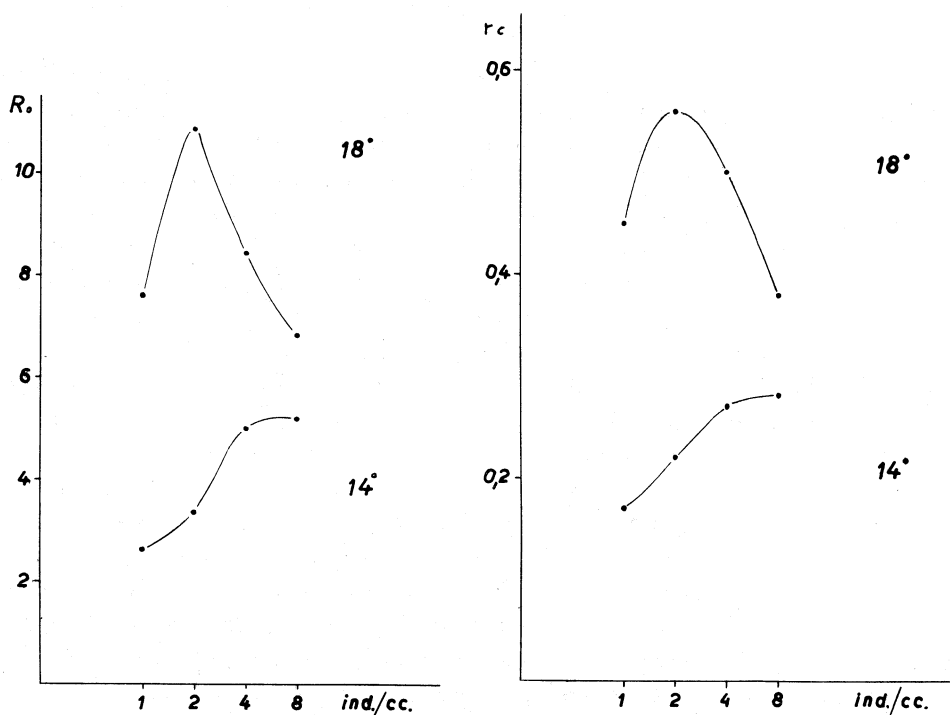


Fig. 2. - Variazione del tasso netto di riproduzione R_0 e del tasso intrinseco di accrescimento naturale (capacità di accrescimento) r_c con l'affollamento. L'affollamento è espresso in individui/cc.

Anche la capacità di accrescimento r_c ha un andamento analogo, crescendo da 0,168 per 1 ind/cc a 0,290 per 8 ind/cc.

A 18° invece il tasso netto di riproduzione è massimo per un affollamento di 2 ind/cc e diminuisce per affollamenti minori o maggiori di questo, con un minimo ad 8 ind/cc. Andamento analogo ha la capacità di accrescimento r_c . Si può notare che l'aumento di R_0 da 1 a 2 ind/cc corrisponde all'aumento di R_0 che si ottiene passando da 18° a 22° con un solo individuo per cc, anche in questo caso quindi la facilitazione mutualistica è notevole per quanto riguarda la produzione di uova; la capacità di accrescimento invece non aumenta in proporzione in quanto è frenata dalla misura dell'intervallo di generazione. Non si può quindi affermare che dal punto di vista del potenziale biotico le due popolazioni, rispettivamente di 1 ind/cc a 22° e di 2 ind/cc

a 18°, si equivalgono sebbene abbiano un tasso netto di riproduzione uguale. I risultati delle prove di affollamento a 22° non sono stati riferiti perché le colture diventano dopo qualche giorno estremamente sporche e non è possibile seguire gli organismi per tutta la durata della loro vita. L'affollamento ottimale a questa temperatura è comunque sicuramente inferiore ad 1 ind/cc.

L'affollamento ottimale quindi varia al variare della temperatura, in particolare cresce al diminuire di questa; nel caso in esame si passa da 8 a 2 a meno di 1 ind/cc rispettivamente alle temperature di 14°, 18° e 22°. La considerazione del tasso netto di riproduzione R_0 a diversi affollamenti, rende pertanto possibile immaginare una misura della facilitazione mutualistica in funzione della temperatura e dell'affollamento; la facilitazione è massima a bassa temperatura con alto affollamento e ad alta temperatura con basso affollamento.

Tale circostanza è di notevole rilievo per la dinamica di popolazioni, almeno per i rotiferi, in quanto permette di sottolineare che: 1° entro certi limiti l'effetto della temperatura dipende dalla densità della popolazione, circostanza già rilevata da altri autori sulla base di considerazioni diverse dalle presenti, in quanto ad una data densità un innalzamento di temperatura può sia elevare che deprimere l'attività riproduttiva della popolazione; 2° ad una data temperatura il tasso di accrescimento è regolato direttamente dalla densità, anche indipendentemente dalla competizione per il cibo.

CONCLUSIONI.

Da quanto è stato esposto risulta chiaro che il potenziale biotico, o tasso intrinseco di accrescimento naturale, non può essere espresso quantitativamente che in relazione a determinate condizioni ambientali.

Per gli animali pecilotermi, la temperatura, il pH, la quantità e qualità di cibo, la composizione del mezzo e la densità della popolazione sono tutti fattori determinanti nella espressione di questo parametro. In natura a questi fattori si aggiunge la predazione, il cui effetto è solo parzialmente analizzabile in laboratorio data l'estesa gamma di predatori di rotiferi.

Ciò non toglie che la valutazione di questo coefficiente sia di importanza determinante nello studio delle variazioni cicliche di densità dei rotiferi e di conseguenza nella determinazione delle fasi del ciclo eterogonico. Si è accennato all'inizio che la fase anfigonica del ciclo è determinata in *Euchlanis* dalla densità della popolazione e che è probabile, sulla base delle osservazioni in natura, che ciò avvenga per numerose altre specie di rotiferi. Ora si può precisare meglio che la densità utile a determinare la comparsa di femmine mitiche dipende dalla temperatura, e che quindi in natura non è tanto l'entità del «massimo» che induce il periodo anfigonico ma la relazione tra massimo e temperatura. Piccoli massimi possono essere perciò sufficienti ad alta temperatura ad interrompere il ciclo partenogenetico. Ciò spiega i diversi livelli di massimo che si riscontrano in natura in anni differenti.