

(Istituto di Zoologia della R. Università di Pavia diretto dal Prof. CESARE ARTOM.)

## La gemmazione in *Trichodina pediculus*.

Per

Dott. F. Cavallini.

(Con la tavola 12.)

---

*Trichodina pediculus*, ciliato peritrico della famiglia delle Urceolarine, è la più conosciuta fra le numerose specie di Trichodine per l'aspetto caratteristico, per la complessa struttura, per la non meno semplice riproduzione. Per quanto riguarda la forma esteriore e l'intima costituzione, con il recente lavoro del WETZEL che colma le lacune e risolve le incertezze lasciate dai precedenti autori, abbiamo oggi la descrizione precisa ed accurata di questo infusorio; ma per quanto riguarda la riproduzione ancora molto resta da osservare e da conoscere.

Gli autori più antichi non constatarono se non l'esistenza di questo ciliato: L'ARLIGE (1849), per primo, osserva che in esso si determinano sfere chiare ed anucleate; attratto poi dalla teoria dell'EHRENBERG, ne congettura un caso affine alla generazione per uova; esprime però anche il dubbio che qualche altro autore possa considerare il fenomeno come una gemmazione. D'altronde le figure dell'autore presentano forme a sacco col solo disco adesivo uncinato inferiormente e non una forma cilindrica terminante alle due basi con le membrane ondulanti: si può dedurre che si tratti non già di *Trichodina pediculus*, ma di *Trichodina grandinella*. Il DEVAINE (1854), poco dopo, ci dà di *Trichodina pediculus* una semplicissima descrizione circa la moltiplicazione per divisione, senza tener nessun conto del comportamento cromatico. Nel 1855 il BUSCH, fatta una brevissima descrizione morfologica, dice che „... il nucleo è generalmente fatto a nastro; ma non è sempre così: ho trovato una forma

senza nucleo nastriforme, e con una protuberanza con granulazioni rotondeggianti“. Egli ne intravede un caso di gemmazione.

Da questo momento le osservazioni sulla riproduzione della *Trichodina* vengono ad essere sviate, in quanto si alterano le interpretazioni dei fenomeni. La riproduzione per embrioni, secondo l'interpretazione di CLAPARÈDE e LACHMANN in molti infusori, e la segmentazione del macronucleo per la formazione dei microgameti e la loro unione con i macrogameti a dare quella forma di coniugazione che per la sua somiglianza ad una gemmazione fu chiamata coniugazione-gemmazione, ben considerata dallo STEIN nelle Vorticelle, interessano gli studiosi intorno alla riproduzione delle varie specie di protozoi. Lo stesso STEIN ha ancora osservato in *Trichodina pediculus* la formazione di „Embrionalkugel“ e con perfetta logica segue questo ragionamento: le Vorticelle si moltiplicano per scissione e per coniugazione-gemmazione, le Trichodine per scissione; data l'esistenza degli „Embrionalkugel“ e la vicinanza sistematica di Vorticelle e Trichodine, non vi è dubbio che le due forme abbiano gli stessi fenomeni riproduttivi. Certamente ha errato il BUSCH, egli prosegue, nell'interpretare il fenomeno, che non sarà una semplice gemmazione, ma una coniugazione-gemmazione. E così, senza che essa sia mai stata osservata, egli ritiene che in *Trichodina* vi sia la coniugazione-gemmazione. Seguono poi varii autori che osservano queste masse nucleari „Embrionalkugel“ o „Binnenkörper“, quali l'ENGELMANN, il CARRIÈRE, il MAUPAS. Quest'ultimo, in seguito all'osservazione di queste masse cromatiche sparse nel protoplasma in diverse specie, è indotto a immaginare che esse siano destinate a rinsaldarsi. In un lavoro sui ciliati del 1883, egli osserva: „ . . il est bien constaté aujourd'hui que chez toutes les espèces à nucléus moniliforme, les articles du chapelet se réunissent et se condensent en une seule masse, pendant les phases de la division fissipare et au début de la conjugaison“, e poi nel 1889, in uno studio su *Vorticella nebulifera*, egli riprende: „ . . Pour moi, ces fragments nucléaires persistent et finissent par se réunir et s'incorporer avec le nouveau nucléus. Je n'ai pas vu directement une de ces incorporations; mais les nodules que nous voyons dans le nouveau noyau de la figure 61, ne peuvent avoir autre origine et proviennent de fragments récemment incorporés et non encore complètement fondus dans la masse générale.“

Il WALLENGREN (1897) ci dà quindi la descrizione della scissione diretta di *Trichodina pediculus*, scissione che è poi ancora considerata e definitivamente descritta dal FULTON nel 1923 e dal

DILLER nel 1928. Il DILLER considera anche estesamente i fenomeni endomittici che egli osserva in „*Trichodina from tadpoles*“; e se afferma di non averla potuta classificare esattamente tanto da essere incerto se assegnarla ad una delle tre specie: *pediculus*, *steini* ed *urenicola*, a noi interessa sempre il sapere che, o nella *pediculus*, o in una specie sempre ad essa molto affine, esiste il fenomeno dell'endomissi. Egli vede la frammentazione del macronucleo in particelle sferiche, contenenti ciascuna un granulo centrale colorato più fortemente, ed il micronucleo che, a con tre successive divisioni mitotiche, viene a formare otto nuclei, di cui uno solo sarà il futuro micronucleo funzionante, mentre gli altri, trasformati in „abbozzi macronucleari“, verranno a costituire il macronucleo delle cellule figlie. Insieme con questo normale svolgersi del fenomeno intervengono altresì numerose variazioni a determinare l'origine di razze bimicronucleate ed amicronucleate. L'importanza dello studio del DILLER è quindi dovuta all'aver egli osservato l'endomissi nella *Trichodina*.

Il fenomeno dell'endomissi da qualche anno è oggetto di particolari attenzioni. Nelle sue linee generali esso consiste nella degenerazione del macronucleo e nella sua sostituzione da parte del micronucleo, il quale va soggetto a divisioni molteplici. Il fenomeno dell'endomissi sostituirebbe quello della fecondazione: se ne conoscono ormai classici esempi per il *Paramecium aurelia*, *P. bursaria* ed il *P. caudatum* (WOODRUEF), per il *Didinium nasutum* e per l'*Uroleptus mobilis* (CALKINS). Non mancano esempi del fenomeno durante l'incistamento, come ci descrivono il MOORE per lo *Spathidium spathula*, il MANWELL per la *Pleurotricha bifaria*; la FERMOR poi per le cisti di *Stylonychia pustulata* afferma anche l'esistenza di fenomeni autogamici.

L'endomissi presenta spesso procedimenti vari nelle diverse specie e nei singoli individui: degno di menzione è il fatto che, mentre in alcuni casi, come osserva il DILLER in *Trichodina*, non avvengono fenomeni riduttivi, in altri questa riduzione sí avvera ed il numero aploide di cromosomi viene raddoppiato dalla divisione di ciascuno di essi.

Il fenomeno, in gran parte oscuro nel suo significato, le cui cause sono forse da attribuirsi alle condizioni ambientali sfavorevoli (WOODRUFF) spesso in realtà ancora ignote, aspetta più profonde spiegazioni dagli studiosi moderni.

**Materiale e metodo.** Le *Trichodine* considerate, parassite delle Idre, furono sempre raccolte dalle vasche di Palazzo Botta e dai fossati dei dintorni di Pavia. Il distacco del ciliato dall'ospite riuscì ottimamente con una rapida esposizione ai vapori di cloroformio. Fissazioni buone si poterono ottenere con il liquido Dubosq Brasil e buonissime con una soluzione preparata appena prima dell'uso di:

Acido picrico soluzione acquosa	parti 15
„ acetico	„ 3
Formolo	„ 1

Usando il liquido di Champy si deve lamentare la rottura delle membrane del ciliato, forse eccessivamente delicate per questo fissativo: si hanno di conseguenza preparati che sono ottimi per lo studio dell'intima struttura nucleare, ma assolutamente inadatti per lo studio dei fenomeni nella loro integra e graduale evoluzione.

I coloranti usati furono; l'ematosilina di HANSEN, di HEIDENHAIN, del Carazzi e il comune Carminio boracico.

Le osservazioni furono fatte a fresco e su preparati e sezioni.

\* \* \*

Nei diversi procedimenti riproductivi di *Trichodina pediculus* non ho assolutamente potuto riscontrare fenomeni nè di endomissi, nè di coniugazione, nè di incistamento: del resto per quanto riguarda la specie *pediculus* nemmeno tali processi furono con sicurezza riscontrati da altri autori. Il DILLER, come ho già accennato, in una specie del genere *Trichodina*, di posizione sistematica dubbia, avrebbe invece osservato sia l'endomissi, sia qualche caso di coniugazione. Il comportamento di *Trichodina pediculus* nella scissione diretta è, nella sua generalità, analogo a quello osservato negli altri ciliati. Il fenomeno è iniziato dall'attività del micronucleo che, dallo stadio di riposo perfettamente rotondo, viene a dar luogo al fuso, che poi si scinde in due micronuclei. A volte contemporaneamente, ma in generale in un periodo successivo, il macronucleo perde la sua caratteristica forma a ferro di cavallo e si condensa al centro in una grande massa irregolarmente tondeggianti, che si fa poi allungata e viene a presentare una strozzatura mediana ed un ingrossamento agli estremi (Fig. 1). Intanto anche il protoplasma incomincia a scindersi, il disco adesivo, da perfettamente circolare, si fa ellissoidale e quindi si rompe in corrispondenza della strozzatura mediana. Le due parti, con un macronucleo ed un

micronucleo ciascuna, si rinsaldano, assumendo le caratteristiche normali: la massa macronucleare riprende la forma a ferro di cavallo, il micronucleo si porta in vicinanza del citostoma, l'anello adesivo si rinnova ed il vecchio viene riassorbito. La coesistenza dei due anelli nello stesso individuo, quando il riassorbimento dell'anello vecchio viene ritardato, ha dato occasione a taluni di affermare l'esistenza di una nuova specie; „*Trichodina diplodiscus*“.

Tutti, fino ad ora, convenivano nel considerare la scissione diretta come il solo procedimento riproduttivo di *Trichodina pediculus*; io ho riscontrato che ne coesiste un secondo: la gemmazione. Quella formazione, che il BUSCH aveva intravisto, non è quindi un caso anomalo od isolato, ma è forse il più importante metodo riproduttivo della specie, ed io l'ho potuto seguire nelle sue diverse fasi.

Il nucleo di *Trichodina pediculus*, in istadio di riposo, è costituito di un anello incompleto di sostanza cromatica a sezione rotondeggiante più o meno schiacciata, così da prender spesso l'aspetto di nastro. La struttura è uniformemente granulare. Il micronucleo sta presso il macronucleo, in vicinanza del citostoma, perfettamente rotondo (Fig. 2).

Il momento interessante si ha quando si altera questo aspetto normale: una irregolare condensazione della cromatina determina masse tondeggianti di diversa grandezza, fortemente colorate, variamente disseminate nella massa cromatica più chiara (Fig. 3).

In uno stadio successivo le singole granulazioni scure appaiono contornate di una massa cromatica individualizzata meno colorata, per modo che il macronucleo risulta costituito di masse di diversa grandezza, in ognuna delle quali n' si osserva, nella parte centrale, della sostanza cromatica più fortemente condensata e colorata. (Fig. 4). La membrana avvolgente viene poi a sciogliersi, le granulazioni rimaste libere si disgregano in vari punti: accanto a masse completamente isolate se ne hanno ancora altre risultanti dall'agglomeramento di parecchie (Fig. 5); dopo la successiva disgregazione di queste ultime, le masse sono tutte isolate, ma presentano un aspetto irregolarmente poligonale che ricorda la costituzione primitiva (Fig. 6). Esse si fanno quindi tutte rotondeggianti.

Questo stadio è il più comune, in quanto le *Trichodine* permangono alquanto tempo in queste condizioni, e caratteristico è il modo di presentarsi della sostanza cromatica nelle singole granulazioni, diversissime per numero e per grandezza, non solo nei

diversi individui, ma spesso anche in una stessa *Trichodina* (Fig. 7). Sempre anche in questo stadio, disseminate nel protoplasma, le masse presentano nella parte centrale il granulo più compatto, vale a dire una più intensa condensazione della sostanza nucleare centrale. Quindi la fronte anteriore della *Trichodina*, normalmente distesa o leggermente incurvata, viene a determinare una protuberanza che si va gradatamente accentuando e che, trasparente in un primo tempo, diventa opaca col passaggio in essa di una parte del protoplasma e con l'emigrazione in essa anche delle masse cromatiche (Fig. 8). Successivamente essa si fa più evidente e si individualizza, determinandosi uno strozzamento basale. Nell'interno intanto si nota lo sdoppiamento delle masse cromatiche: i frammenti nucleari da rotondeggianti si allungano a bastoncino, e si assottigliano nella parte mediana, mentre gli estremi, ingrossati, si allontanano fino a separarsi. Ogni singola massa cromatica presenta la solita divisione amitotica che sempre si verifica per la scissione della cromatina del macronucleo. Durante queste trasformazioni il micronucleo è sempre rimasto inattivo ed anzi è spesso confuso con le masse del macronucleo; solo ora entra in azione. Esso, avendo perduta gran parte della sua cromaticità, è di difficilissima evidenza e solo si può rilevare osservando parecchi preparati.

Mi è stato possibile vedere il fuso del micronucleo (Fig. 8), la sua divisione (Fig. 10) e quindi la presenza dei due micronuclei (Fig. 11). Di essi uno rimane nel ciliato, l'altro migra nell'interno della protuberanza di nuova formazione (Fig. 12). Se non ho potuto seguire il passaggio, ciò significa che la migrazione deve effettuarsi molto rapidamente: sta il fatto che allo stadio di due micronuclei nella madre, segue quello di un solo micronucleo in ciascuna delle due forme.

Occorre notare che durante il progressivo strozzamento del protoplasma, si delinea l'inizio di una ciliatura che si va man mano intensificando: è la ciliatura basale (Fig. 8).

Uno stadio successivo si ha poi (Fig. 9) quando, allo strozzamento sempre più intenso ed all'allungamento delle cilia basali si aggiunge la comparsa della linea ciliare superiore colla quale questa formazione perde la sua primitiva forma a cupola ed assume l'aspetto di una piccola *Trichodina*.

Lo strozzamento fra i due ciliati si va gradatamente realizzando, mentre vengono a svilupparsi sempre più i due anelli ciliari, e più tardi compare anche l'anello adesivo. Mentre stanno ultimandosi le formazioni protoplasmatiche, le masse cromatiche si raggruppano

e si vengono a disporre nei singoli ciliati nella posizione del nucleo normale di *Trichodina* (Fig. 13). Nelle due forme sovrapposte, e sempre collegate da una briglia protoplasmatica, è evidentissimo ancora l'anello cromatico, costituito da grandi masse, in ciascuna delle quali, in un primo tempo, si poteva distinguere una massa cromatica rotondeggiante più condensata e quindi più intensamente colorata (Fig. 14). Le singole masse di sostanza cromatica subiscono poi una graduale fusione finchè i numerosi pezzi saldati fra loro, non lasciando più traccia della primitiva divisione, si presentano come una massa cromatica unica ed uniformemente granulosa. La condizione di riposo viene poi a realizzarsi definitivamente col portarsi del micronucleo nella sua posizione normale. In quest'ultimo periodo si ha un fortissimo accrescimento di *Trichodina* figlia, così che i due ciliati vengono quasi ad avere uguale dimensione. Mentre si sta compiendo l'assetto definitivo, l'ultima unione protoplasmatica, che collega le due *Trichodine*, si rompe ed i ciliati, divisi e definitivamente costituiti, sono individui ormai indipendenti.

Quale sia la durata precisa della riproduzione per gemmazione non mi è possibile assicurare; solo posso dire che essa si compie nel periodo fra le 12 e le 24 ore.

Senza dubbio il fenomeno è da considerarsi come una gemmazione: agli altri simili processi già stati descritti nei ciliati, possiamo così aggiungere questo nuovo esempio. La maggior mia preoccupazione fu l'osservazione precisa dell'andamento delle masse macronucleari, onde verificare se si realizzassero in *Trichodina pediculus*, come di frequente avviene nei ciliati, casi di disintegrazione, seguite da degenerazione, casi di senescenza, in cui, secondo il risultato di numerosi autori, il vecchio macronucleo si sfascia, sciogliendosi nel protoplasma. Sicura che questo non avviene nel ciliato preso in considerazione, le mie osservazioni non concordano così con quelle dei suaccennati autori; i miei risultati confermerebbero invece le presunzioni del MAUPAS e sarebbero in perfetta corrispondenza con quelle della STEVEN (1904) nella scissione di *Licnophora macfarlandi*. L'autrice descrive in questo peritrico, parassita delle Oloturie, il fenomeno della scissione con un comportamento nucleare di disintegrazione in masse e successivo rinsaldamento, perfettamente analogo a quello da me visto in *Trichodina*: unica divergenza del fenomeno si ha nel fatto che in *Licnophora* le due forme figlie, formate per strozzatura della madre, sono in ogni loro stadio press'a poco uguali, determinando così un caso di vera e propria scissione, mentre in *Trichodina* l'accrescimento graduale e completamente

unilaterale della forma figlia fa ascrivere il fenomeno alla gemmazione. La STEVEN attribuisce la multipla divisione delle masse nucleari „ . . . a rottura fra i segmenti, dovuta probabilmente alla contorsione dell'organismo, ed alla estensibilità del corpo citoplasmatico maggiore di quella della membrana nucleare. „Oltremodo difficile è una interpretazione sicura dei fenomeni osservati in *Trichodina pediculus*. Certamente la frammentazione del macronucleo presenta molti punti di contatto con quanto si osserva nei numerosi casi della così detta degenerazione senile degli infusori. A tale degenerazione in *Trichodina* non seguirebbe però il fenomeno della coniugazione: la *Trichodina* cioè supererebbe la fase di degenerazione attraverso un processo di gemmazione, in seguito al quale i frammenti, in cui era andato diviso il macronucleo, sono in condizione di rinsaldarsi e col rinsaldamento le due Trichodine che derivano dal processo di gemmazione riprendono di nuovo il loro regolare ciclo vitale e le loro normali divisioni. La gemmazione sarebbe in tal caso da interpretarsi come un fenomeno di ringiovanimento corrispondente a quello che sussegue nei casi normali di coniugazione ed anche nei casi recentemente descritti di endomissi.

Nel ciclo riproduttivo annuale di *Trichodina pediculus* si osservano dunque due tipi di riproduzione: la scissione diretta e la gemmazione. Mentre la prima si realizza in tutti i periodi dell'anno, benchè rarissima nella stagione invernale, la seconda si ha solo coll' aprirsi della buona stagione. Col maggio si incominciano ad osservare alcune gemme, che si fanno vieppiù numerose fino a raggiunger la massima intensità nel mese di luglio. Ancora esistenti con una certa frequenza in settembre, esse sono nell'ottobre rarissime fino a che, dopo la metà di questo mese, non sono più riscontrabili. In un confronto numerico fra gli esemplari riproducentisi con i due diversi modi, nel periodo della loro massima attività, l'uno è di molto più intenso dell'altro: ai dieci esemplari di gemmazione trovati fra le Trichodine parassite di una sola Idra, non ne posso contraporre che circa tre di scissione. La MYASSINKOWA nell'olotrico *Sphenophrya sphaerii* riscontra due periodi distinti di epidemie di gemmazione: giugno-luglio ed agosto-settembre; nella *Trichodina* non si osserva questa interruzione: si ha un regolare e continuo verificarsi del fenomeno dal maggio al settembre con la massima intensificazione nel luglio.

Senza alcun dubbio questo fatto è in stretta relazione con la temperatura e con tutte quelle condizioni ambientali di nutrizione,

di luce, ecc. che, sempre intimamente collegate, agiscono sullo svolgimento dei fenomeni biologici.

La gemmazione, che fra i ciliati si osserva soltanto in forme parassite, ad esempio in *Spirochona*, *Kentrochonopsis*, ecc. e che è poi la riproduzione specifica degli Acineti, mi fa pensare che anche in *Trichodina* il fenomeno stesso possa mettersi in relazione con le condizioni di emiparassitismo.

### Conclusioni.

La *Trichodina pediculus*, oltre che per scissione si, riproduce dal maggio al settembre anche per gemmazione.

Avvenuta la frammentazione del macronucleo in numerose masse, nella membrana della superficie peristomiale si determina una protuberanza nella quale passano, insieme col protoplasma, una metà dei frammenti macronucleari ed uno dei due micronuclei provenienti dalla scissione del micronucleo preesistente. Con l'accentuarsi dello strozzamento protoplasmatico si ha la comparsa nella gemma delle linee ciliari, prima basali, poscia apicali, e quella dell'anello adesivo. Mentre queste nuove formazioni si vengono evolvendo, le masse cromatiche si saldano fra loro e ricostituiscono il macronucleo della nuova *Trichodina*, perfettamente normale con la sua caratteristica forma a ferro di cavallo e la sua costituzione granulare. Il micronucleo si porta quindi presso il citostoma e, con la completa separazione del protoplasma, che ancora unisce le due forme ormai di quasi uguali dimensioni, la nuova *Trichodina*, completamente costituita, resta libera nell'ambiente. Mediante la ricostituzione del macronucleo la *Trichodina* supera uno stato di degenerazione o di depressione resosi manifesto colla frammentazione del macronucleo. Sia la forma madre, sia la gemma, separandosi, riprendono quindi la loro normale attività biologica.

### Zusammenfassung.

*Trichodina pediculus* pflanzt sich, vom Monat Mai bis zum September, außer durch Teilung auch durch Knospung fort.

Nach eingetretener Zerstückelung des Macrokernes in zahlreiche Massen, entsteht an der Membran der peristomialen Oberfläche eine Ausstülpung, in die, außer dem Protoplasma, auch die Hälfte der macronucleären Fragmente und ein der zwei, von der Teilung des primitiven herrührende Microkerne, einwandern. Im Anschluß an das Fortschreiten der protoplasmatischen Zusammenschnürung, treten

in der Knospe Wimperlinien, erst basal, dann apical, wie auch ein Adhäsionsring auf.

Während diese neuen Bildungen ihrem Entwicklungslauf folgen, verschmelzen die chromatischen Massen. Durch diese Verschmelzung wird der Macronucleus der neuen *Trichodina* neugebildet; es entsteht ein vollkommen normaler Makrokern in seiner charakteristischen Hufeisenform und granulären Konstitution. Der Mikrokern wandert nun dem Cytostoma zu; nach vollbrachter Trennung der die zwei schon fast gleich großen Gebilde verbindenden Protoplasmabrücke steht nun die vollkommen ausgebildete *Trichodina* frei in ihrem Milieu da.

Mit dem Vorgang der Neubildung des Makrokernes überwindet die *Trichodina* einen durch die Zerstückelung des Makrokernes zum Vorschein gekommenen Degenerations- oder Depressionszustand. Sowohl die Mutterform wie auch die Knospe nehmen nach stattgefundener Teilung ihre normale biologische Tätigkeit wieder auf.

### Bibliografia.

- ARLIDGE, J. T. (1849): Observations of some the phases of development of the *Trichodina pediculus* (?). *Ann. of nat. hist. Serie II Vol. 4 p. 269.*
- ANDRÉ, E. (1912): Catalogue des invertébrés de la Suisse. Infusoires.
- BUSCH (1855): Zur Anatomie der *Trichodina*. *MÜLLER'S Arch. S. 360—361 Taf. 14 Fig. 2.*
- BÜTSCHLI (1887—1889): BRONN'S Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Protozoa Abt. III 1758.
- v. CARRIÈRE, J. (1887): *Trichodina* (sp.) Schmarotzer im Seitenkanal von *Gottus gobio*. *Arch. f. mikr. Anat. Vol. 33 p. 402—415 Pl. 24.*
- CAULLERY et MESNIL (1915): Sur *Trichodina patellae* Cuenot. *C. R. Soc. Biol. T. 78 p. 674—677. Paris.*
- CHATTON, E. (1910): Protozoaires parasites des branchies des Labres. *Arch. de exp. Zool. et gen. 5 serie T. 5 p. 239—266.*
- (1911—1912): Ciliés parasites des Cestes et des Pyrosomes: *Perikaryon cesticola* n. g., n. sp. et *Conchophrys Davidoffi* n. g., n. sp. *Arch. de zool. exp. Vol. 8.*
- CEPÈDE et WILLEM (1912): Observations sur *Trichodinopsis paradoxa*. *Bull. scient. France Belgique.*
- CLAPARÈDE et LACHMANN (1858—1859): Études sur les infusoires et les rhizopodes.
- COLLIN, B. (1911—1912): Étude monographique sur les Acinetiens. *Arch. de zool. exp. (sez. 5) Vol. 8 p. 421 Vol. 21 p. 1.*
- CUNHA u. PINTO (1928): *Trichodina fariai* n. sp. Cilié péritriche endoparasite de poisson marin. *C. R. Soc. Biol. Bd. 98 p. 1570. Paris.*

- DAVAINE (1854): Comptes Rend. des séances et mém. soc. biologique p. 170.
- DÉLAGE et HÉROUARD (1896): La cellule et les protozoaires.
- DE FROMENTEL (1874): Études sur les Microzoaires.
- DOPLEIN, F. (1929): Lehrbuch der Protozoenkunde.
- DILLER, WILLIAM FREY (1928): Binary fission and endomixis in the *Trichodina* from tadpoles (Protozoa, Ciliata). Jour. Morph. and Physiol. Vol. 46 No. 2 Dec. 5.
- EHRENBERG, C. G. (1888): Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen. Leipzig.
- ENGELMANN, W. TH. (1876): Über Entwicklung und Fortpflanzung von Infusorien. Morphol. Jahrb. Vol. 1 p. 630.
- FAURE FREMIET, E. (1905): Sur la structure du macronucleus chez les Vorticellidae. C. R. Soc. Biol. T. 58 p. 602. Paris.
- (1911): Appareil nucléaire, chromidies, mitochondries. Arch. f. Protistenk. Bd. 21.
- FULTON, I. (1923): *Trichodina pediculus* and a new closely related. Spec. Proc. Boston Soc. Nat. Hist. Vol. 37 p. 1—29.
- HERTWIG, R. (1877): Über den Bau und die Entwicklung der *Spirochona gemmipara*. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 11 p. 149—187 Taf. 10—12.
- KEPNER and PICKENS (1925): *Trichodina Steini* (C. and L.) from *Planaria Polychroa* O. SCHM.). Biol. Bull. Vol. 49 p. 237—240.
- ISSEL, R. (1906): Intorno alla struttura ed alla biologia dell' infusorio *Trichodinopsis paradoxa* CLAP. e LACHM. Ann. Mus. Stor. nat. Genova Vol. 2 p. 334—357.
- IVANIĆ, M. (1929): Zur Auffassung der sog. bandförmigen Großkerne bei Infusorien; zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der sog. partenogenetischen und ihnen ähnlichen Reorganisationsprozesse des Kernapparates bei Protozoen. Arch. f. Protistenk. Bd. 66 p. 133—159.
- MAUPAS, E. (1883): Contribution à l'étude morphologique et anatomique des Infusoires ciliés. Arch. de zool. exp. et gen. T. 1.
- (1889): Le rajeunissement kariogamique chez les Ciliés. Arch. de Zool. exp. et gén. 2 serie T. 7 p. 148—517.
- MYASSINKOWA, M. (1930): *Sphenophrya sphaerii*, ein neues Infusorium aus *Sphaerium corneum* L. Arch. f. Protistenk. Bd. 71 p. 255.
- RÖSEL, A. I. (1755): Insectenbelustigungen. T. 3.
- STEIN, F. (1854): Die Infusionsthierchen.
- (1867): Der Organismus der Infusionsthierchen. Leipzig.
- STEVEN, N. M. (1904): Further Studies on the Ciliate Infusoria, *Licnophora* and *Boveria*. Arch. f. Protistenk. Bd. 3.
- SWARCZEWSKY, B. (1928): Beobachtung über *Spirochona elegans*. Arch. f. Protistenk. Bd. 61 p. 185—222. Jena.
- VISSCHER, J. P. (1927): Conjugation in the ciliated protozoon, *Dileptus gigas*, with special reference to be nuclear phenomena. Journ. Morph. and Physiol. Vol. 44 No. 3 Dec. 5.
- WALLENGREN, H. (1897): Zur Kenntnis der Gattung *Trichodina*. Biol. Zentralbl. Bd. 17 p. 55—65.
- WERMEL, E. M. (1928): Untersuchungen über *Chromidina elegans* (FOETT.) GOND. Arch. f. Protistenk. Bd. 64 p. 419.
- WETZEL, A. (1927): Beitrag zur Kenntnis der *Trichodina pediculus*. Zeitschr. f. Morph. und Ökol. d. Tiere Bd. 9 p. 719.
- ZACHARIAS, O. (1900): *Trichodina pediculus* EHRBG. als Mitglied des Plankton der Binnenseen. Biol. Zentralbl. Bd. 20 No. 13 p. 463.

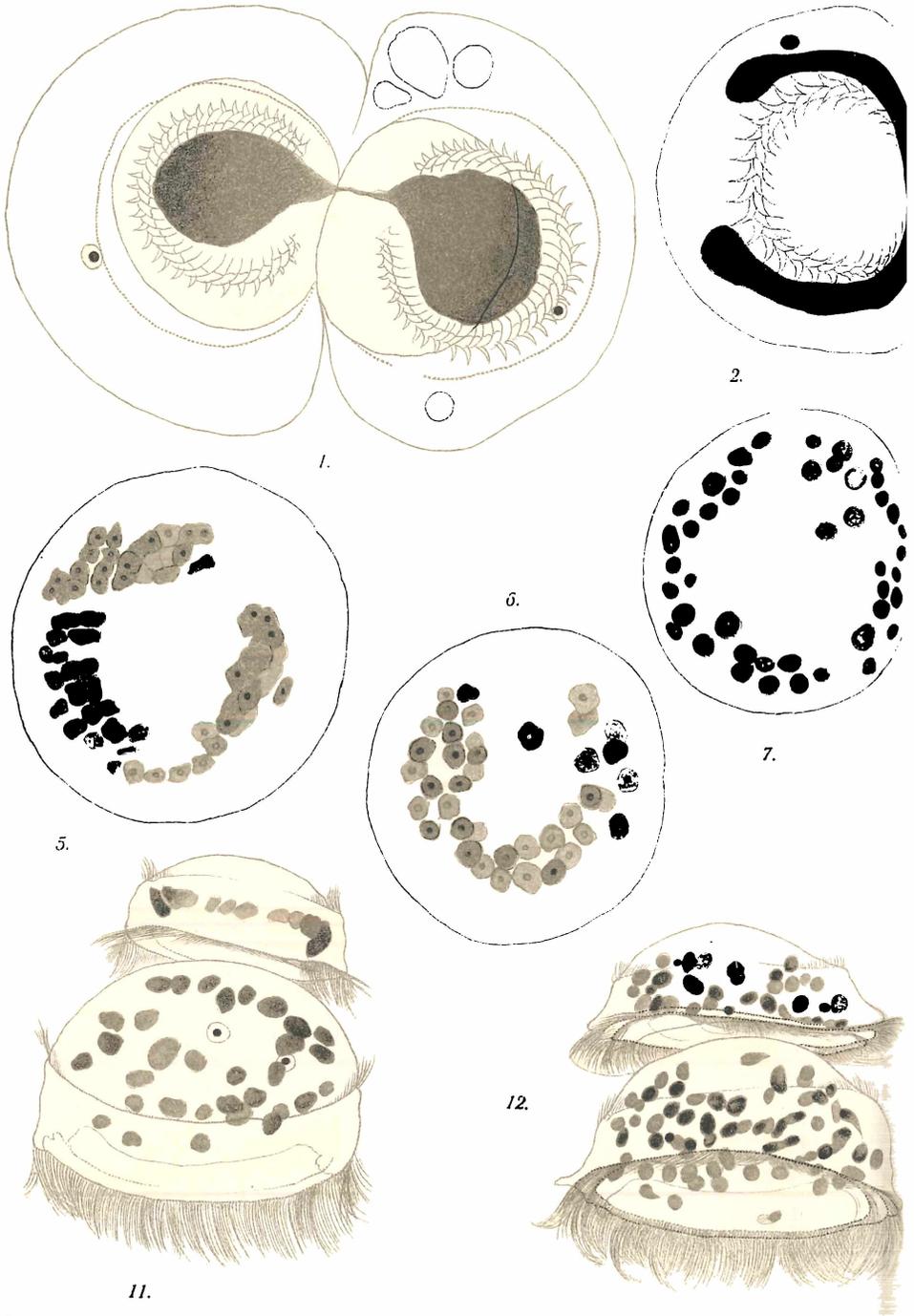
**Spiegazione delle figure <sup>1)</sup>.**

## Tavole 12.

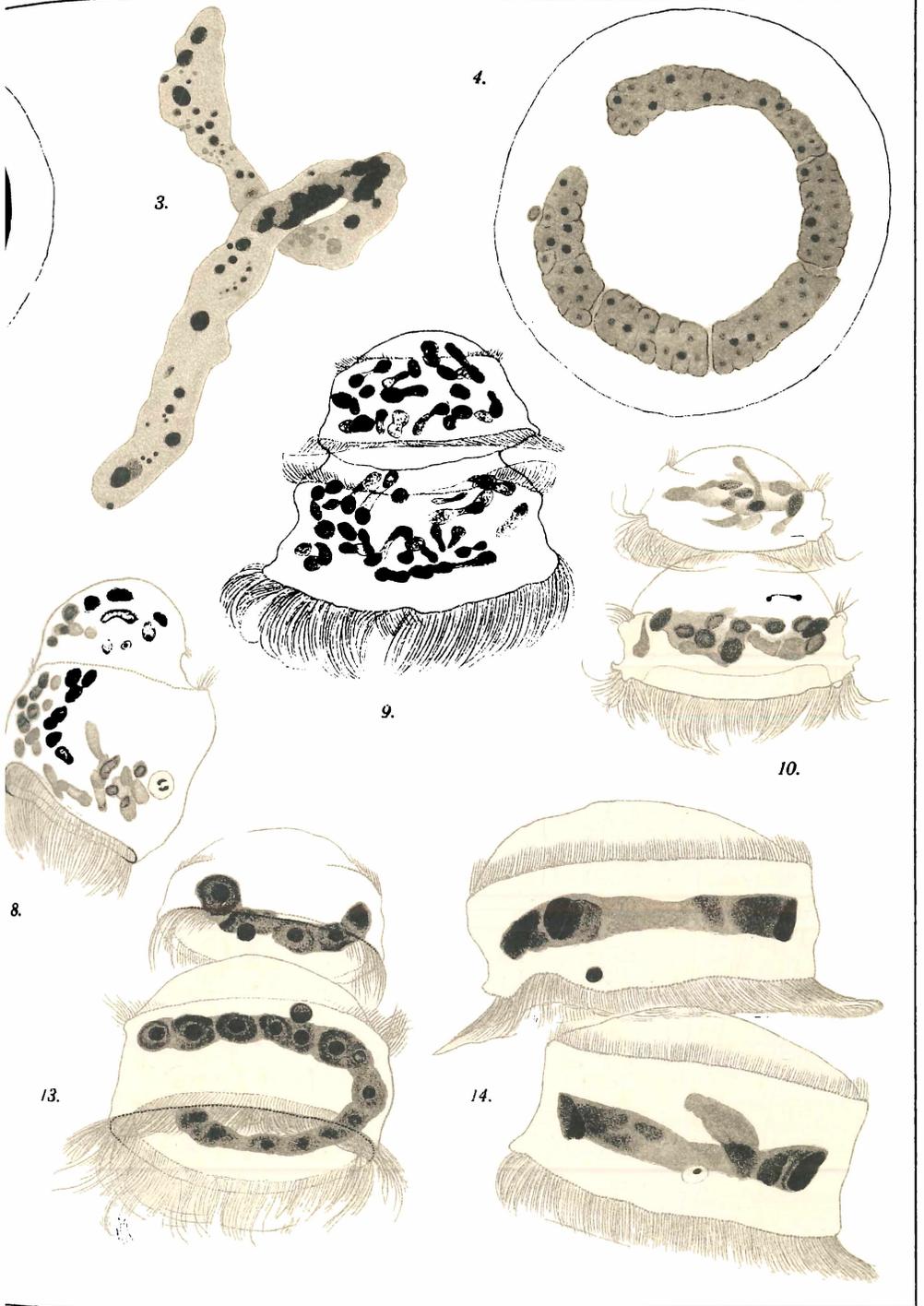
- Fig. 1. Scissione diretta.  
Fig. 2. Macronucleo e micronucleo in condizione normale.  
Fig. 3. Macronucleo con cromatina irregolarmente condensata.  
Fig. 4. Inizio della disintegrazione macronucleare.  
Fig. 5. Disintegrazione nucleare incompleta.  
Fig. 6. Disintegrazione nucleare completa.  
Fig. 7. Disintegrazione nucleare completa ed arrotondamento delle masse cromatiche.  
Fig. 8. Inizio di gemmazione. Micronucleo in divisione.  
Fig. 9. Strozzamento protoplasmatico. Scissione delle masse cromatiche.  
Fig. 10. Scissione del micronucleo.  
Fig. 11. Presenza di due micronuclei nella *Trichodina* madre.  
Fig. 12. Presenza di un micronucleo nella *Trichodina* madre ed uno nella gemma.  
Fig. 13. Riavvicinamento delle masse macronucleari.  
Fig. 14. Fusione delle masse macronucleari e separazione delle due *Trichodine*.

---

<sup>1)</sup> Tutte le figure furono disegnate con camera lucida e con obb. imm. ap. 3 mm ZEISS Oc. Comp. 6. Gli ingrandimenti sono di 900 diametri circa.



Rita Valli delin.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Protistenkunde](#)

Jahr/Year: 1931

Band/Volume: [75\\_1931](#)

Autor(en)/Author(s): Cavallini F.

Artikel/Article: [La gemmazione in Trichodina pediculus. 167-178](#)