

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCI.

1904

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XIII.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1904

**Zoologia.** — *Ricerche sulla riproduzione dei Flagellati.* -  
I. *Processo di divisione delle Joenie e forme affini.* Nota preliminare del Socio B. GRASSI e della dott. A. FOÀ.

Le nuove ricerche sui Protozoi hanno recato alla scienza un contributo interessantissimo non solo dal lato pratico, ma anche riguardo alla dottrina cellulare. Molti particolari citologici però, per la piccolezza delle forme prese in considerazione, non hanno potuto venir precisati con quell'esattezza, che sarebbe stata desiderabile, anche per tentar di comprendere meglio la struttura degli spermì, coi quali i Flagellati presentano indiscutibili somiglianze.

Abbiamo perciò intrapreso lo studio di Flagellati relativamente giganteschi.

L'accumularsi, specialmente in Germania, di pubblicazioni sull'argomento, ci fa ritenere opportuno di comunicare fin d'ora, in forma preliminare, alcuni risultati a cui siamo pervenuti. Per ragioni di opportunità abbiamo lavorato insieme, ma affinché in una prossima occasione, il lavoro possa servire ad uno di noi, abbiamo tenute ben distinte le parti; precisamente la Foà si è occupata in modo particolare della struttura delle forme definitive e della figura cromatica, il Grassi più particolarmente della figura acromatica. La prima ha atteso all'allestimento dei preparati, il secondo si è dedicato di preferenza alle osservazioni a fresco.

Nella specie descritta da uno di noi (Grassi) parecchi anni fa, e da lui denominata *Joenia annectens* si comprendono, in realtà, due forme ben distinte per la figura dell'area flagellata, dell'apparato nucleo-flagellifero, ecc. Le differenze sono tali da giustificare la distinzione in due specie di cui la più grande starebbe a rappresentare il genere *Joenia*, mentre l'altra rientrerebbe nel genere *Lophomonas*, che è ancora imperfettamente conosciuto. Per ora indicheremo la prima specie (fig. 1) colle parole *specie maggiore*, diremo l'altra, *specie minore* (1). I fatti che qui esponiamo si ripetono in modo simile nelle due forme (2).

Il Grassi aveva notato in questi come in altri Flagellati, una sorta di bastoncino assile, che paragonava al filo assile degli spermì. Questo corpo,

(1) Tutte le figure si riferiscono alla *Joenia annectens* Grassi, specie maggiore, eccetto la fig. 11 che riguarda la forma minore.

(2) Uno di noi (Foà) ha trovate aderenti alle pareti dell'intestino, certe forme a fiasco con molti nuclei e fili (fusi) che rappresentano senza dubbio, stadi di sviluppo dei Flagellati parassiti dei *Calotermes*.

che costituisce la caratteristica principale delle forme di cui ci occupiamo, è molto consistente, pieghevole, ma per quanto si può giudicare, non elastico: in svariati modi assume un'apparenza fibrillare, in realtà dovuta, almeno per quanto risulta dai tagli, a tante lacune longitudinali. Alla periferia notasi uno straterello particolarmente differenziato (*membranella del mestolo*).

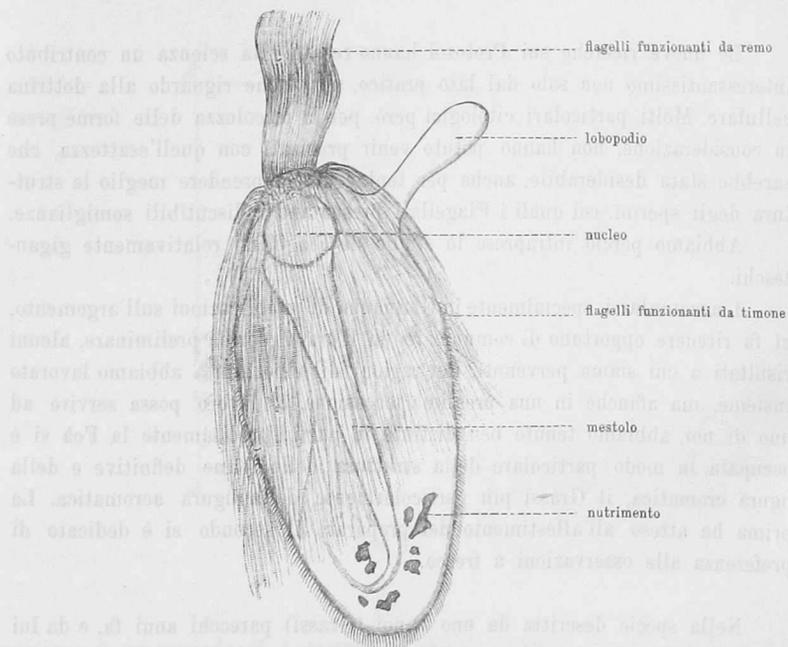


FIG. 1. — Individuo intero.

Nella specie maggiore il corpo assile, meglio che ad un bastoncino può paragonarsi ad un *mestolo* (figg. 1 e 2) col manico assottigliantesi verso l'estremità. Questa può presentarsi variamente ricurva e termina con una sorta di *oliva*, che può essere semplice oppure tendente a dividersi in due. Prima di questa oliva, il mestolo presenta come un manicotto molto breve, da cui irradiano delle fibre che riteniamo miofani. Il mestolo a volte giunge fino all'estremità posteriore del corpo dell'animale, altre volte invece, nelle forme molto lunghe, termina assai prima.

La concavità del mestolo accoglie in parte il nucleo, più o meno tondeggiate e fornito di una membrana evidentissima, che nella parte corrispondente alla concavità del mestolo è con esso saldata. Il mestolo insieme col

nucleo sono riuniti all'area flagellata, sì che queste parti formano un tutto unico che si isola facilmente dal corpo dell'animale.

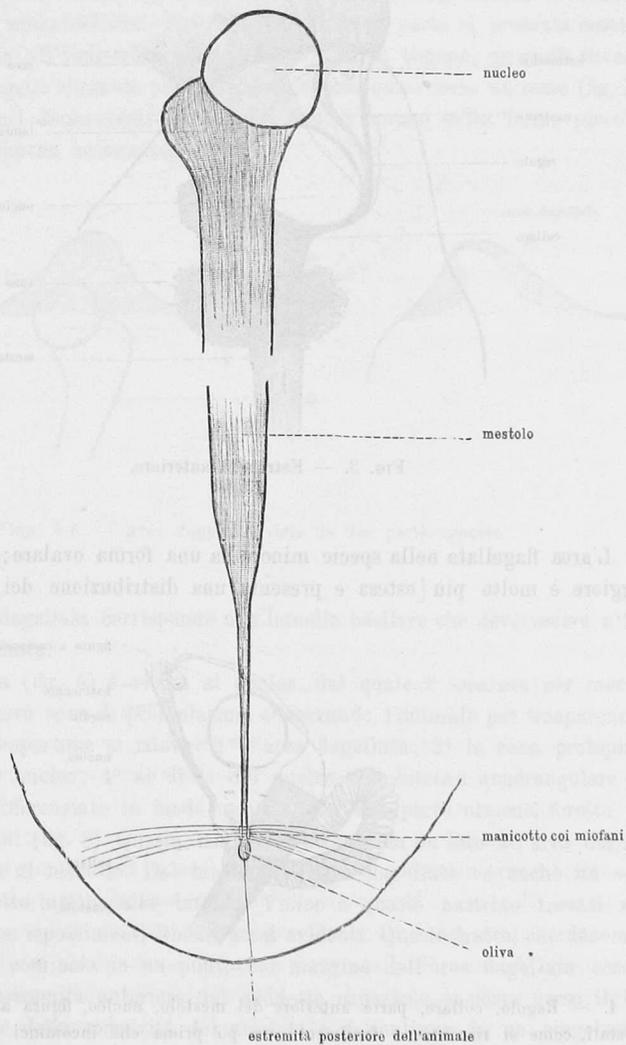


FIG. 2. — Mestolo di cui è stata tralasciata la parte di mezzo.

Si può dire che invece di quegli organelli poco ben noti, che si denominano blefaroplasto, rizoplasto, ecc., esiste un complicato sistema di orga-

nelli che riproduciamo schematicamente (figg. 3 e 4) e che ci riserbiamo di descrivere minutamente nella Memoria in esteso.

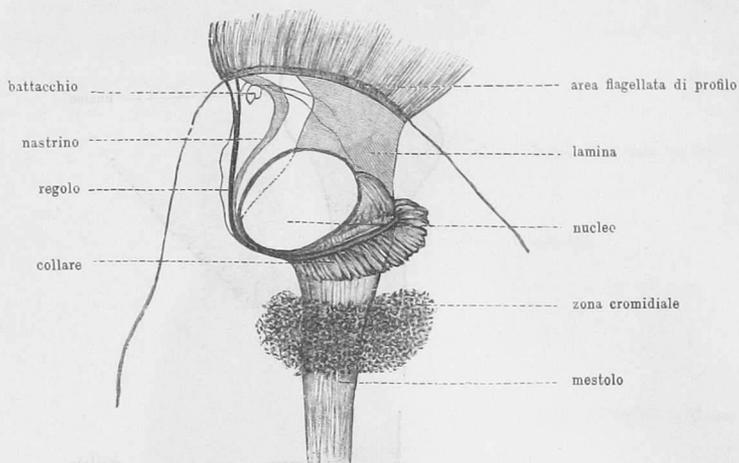


FIG. 3. — Estremità anteriore.

L'area flagellata nella specie minore ha una forma ovoidale; nella specie maggiore è molto più estesa e presenta una distribuzione dei flagelli che

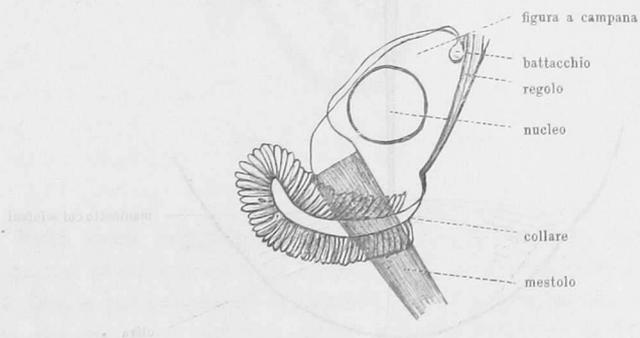
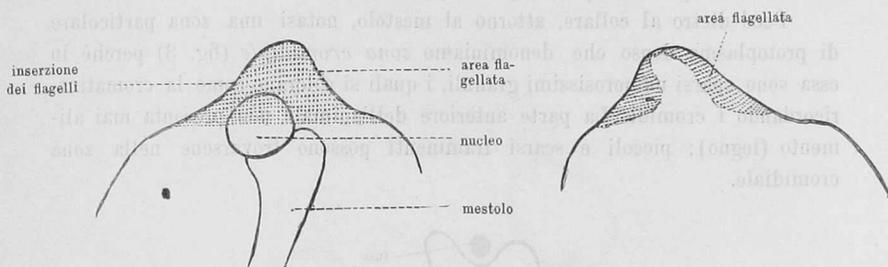


FIG. 4. — Regolo, collare, parte anteriore del mestolo, nucleo, figura a campana spostati, come si riscontrano facilmente un po' prima che incominci il processo di divisione. A destra vedesi l'estremo fisso del collare, a sinistra quello libero.

ricorda, fino ad un certo punto, quella dei capelli sul nostro capo (figg. 5 e 6). In questa specie si può dire che l'estremità anteriore dell'animale, la quale

spesse volte si presenta a guisa di capezzolo, da una parte (fig. 6) che a seconda della posizione del Flagellato può presentarsi dorsale o ventrale, ha un tratto nudo, limitato ai lati da due linee curve.

I flagelli sono fittissimi, disposti secondo linee longitudinali e trasversali (fig. 5) e numerosissimi. Dei flagelli una gran parte si presenta costantemente rivolta all'indietro e sembra funzionare da timone; un ciuffo invece, composto di flagelli alquanto più corti, si comporta quasi come un remo (fig. 1). Queste differenti disposizioni dei flagelli non si notano nelle forme piccole, oppure sono appena accennate.



FIGG. 5-6. — Area flagellata vista da due parti opposte.

All'area flagellata corrisponde una lamella basilare che deve essere ulteriormente studiata.

Quest'area (fig. 5) è vicina al nucleo, dal quale è separata per mezzo di una particolare zona di protoplasma. Osservando l'animale per trasparenza, in condizioni opportune si rileva: 1° l'area flagellata; 2° la zona protoplasmatica; 3° il nucleo; 4° al di là del nucleo una lamina quadrangolare di protoplasma differenziato in modo speciale e in una parte almeno, fornita di evidenti miofani (fig. 3). Questa lamina si attacca da un lato all'area flagellata, dall'altro al mestolo. Dal mestolo all'area flagellata va anche un *nastro* di aspetto simile alla lamina. Vicino a questo nastro trovasi un tratto solido, con ispessimenti lineari assai evidenti. Questo tratto, che denominiamo *regolo*, comincia in un punto del margine dell'area flagellata corrispondente all'estremità anteriore del suddetto capezzolo, si porta verso il limite posteriore della concavità del mestolo e si continua in un singolarissimo organello che denominiamo *collare*.

Questo collare (figg. 3 e 4) circonda il mestolo in vicinanza alla sua concavità formando un giro completo in guisa che i suoi estremi sono avvicinati, ma mentre uno rimane libero, l'altro si continua, come si è detto, coll'estremo posteriore del regolo. Il collare risulta composto di un doppio

filo a cui si attaccano numerosissimi corpi bastoncelliformi. Esso costituisce un apparato che tien unito il mestolo all'area flagellata. La parte anteriore del regolo concorre a disegnare una figura come di campana, con relativo battacchio (fig. 4). Il resto della campana è delineato da fili che vanno al mestolo.

La parte anteriore del corpo dell'animale, ad eccezione dell'area flagellata, presentasi nuda, il resto è rivestito di corte ciglia immobili (fig. 1).

Facilmente l'animale presenta propagini anche lunghissime, che possono comportarsi come veri lobopodi (fig. 1) e che, secondo ogni probabilità, debbono avere importanza per la presa dell'alimento.

Poco dietro al collare, attorno al mestolo, notasi una zona particolare di protoplasma denso che denominiamo *zona cromidiale* (fig. 3) perchè in essa sono sparsi numerosissimi granuli, i quali si colorano come la cromatina, ricordando i cromidi. La parte anteriore dell'animale non presenta mai alimento (legno); piccoli e scarsi frammenti possono trovarsi nella zona cromidiale.



FIG. 7. — Sezione ottica dimostrante la posizione relativa del nucleo e del fuso.

Nella specie minore il mestolo e l'apparato nucleo-flagellifero essenzialmente sono costituiti nello stesso modo, ma presentano nei particolari differenze notevoli, che descriveremo nel lavoro in esteso.

Il mestolo, il nucleo, l'apparato nucleo-flagellifero, l'area flagellata e i flagelli possono presentare movimenti di rotazione accompagnati da rotazione di tutto l'animale o indipendenti. L'area flagellata può approfondarsi (introflettersi) insieme coi flagelli nel corpo dell'animale.

Questi Flagellati presentano fenomeni di riproduzione che nelle linee generali trovano riscontro in quelli recentemente descritti per altri Flagellati parassiti. Noi qui ci occupiamo soltanto del processo di divisione.

Questo processo è caratterizzato soprattutto dalla formazione di un corpo che devesi definire *fuso*, allungato e un po' assottigliato verso le estremità; queste però a volte appaiono spiccatamente tronche e alquanto allargate. Il fuso è apparentemente costituito da fibrille non decorrenti diritte da un estremo all'altro, ma un po' ritorte in guisa da richiamare alla memoria la figura di una corda. Se si tratti di vere fibrille o di un corpo con lacune longitudinali come il mestolo, non sappiamo con sicurezza.

Questo fuso (fig. 15) appare quasi sempre già più lungo del diametro del nucleo e collocato in un solco del nucleo stesso, di modo che in una

sezione ottica viene ad essere circondato da tre parti dal nucleo, o, più esat-

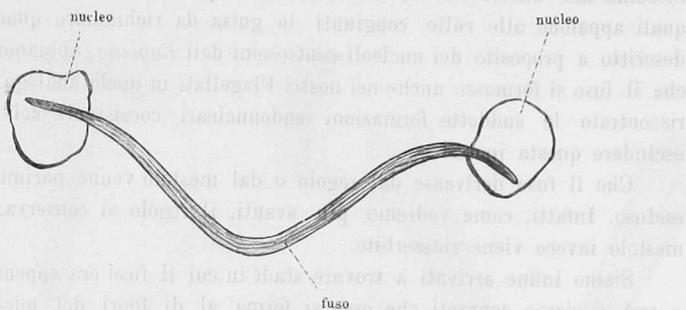


FIG. 8.

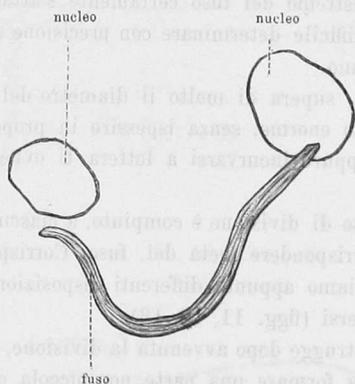


FIG. 9.

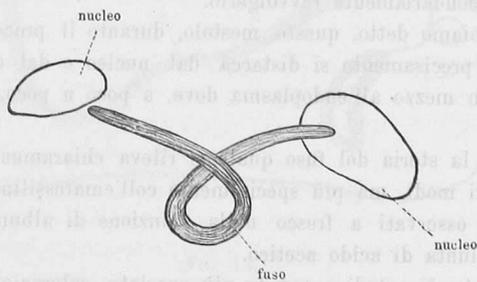


FIG. 10.

Principali modi di comportarsi del fuso durante il suo allungamento.

tamente, dalla membrana nucleare (fig. 7), con una disposizione che ricorda quella che si verifica nella *Noctiluca*.

Abbiamo incontrato molta difficoltà a determinare l'origine del fuso. Siccome nel nucleo si trovano uno, due o più nucleoli plastinici, due dei quali appaiono alle volte congiunti in guisa da richiamare quanto è stato descritto a proposito dei nucleoli-centrosomi dell'*Euglena*, abbiamo sospettato che il fuso si formasse anche nei nostri Flagellati in modo analogo, ma l'aver riscontrato le suddette formazioni endonucleari coesistenti col fuso, fece escludere questa ipotesi.

Che il fuso derivasse dal regolo o dal mestolo venne parimenti da noi escluso. Infatti, come vedremo più avanti, il regolo si conserva, mentre il mestolo invece viene riassorbito.

Siamo infine arrivati a trovare stadi in cui il fuso era appena accennato e così ci siamo convinti che esso si forma al di fuori del nucleo, in corrispondenza all'apparato nucleo-flagellifero, in prossimità dell'estremo anteriore del regolo. Un estremo del fuso certamente s'attacca al margine dell'area flagellifera. È difficile determinare con precisione dove s'attacca primitivamente l'altro estremo.

Il fuso si allunga, supera di molto il diametro del nucleo, assume una lunghezza relativamente enorme, senza ispessire in proporzione. Può mantenersi dritto o quasi, oppure incurvarsi a lettera U ovvero ad ansa (figg. 8, 9, 10).

Quando il processo di divisione è compiuto, a ciascuno dei due individui neoformati viene a corrispondere metà del fuso. Corrispondentemente ai tre casi sovraccennati troviamo appunto differenti disposizioni del fuso negli individui pronti a dividersi (figg. 11, 12, 13).

Il fuso non si distrugge dopo avvenuta la divisione, anzi abbiamo accertato che contribuisce a formare una parte non piccola del mestolo (fig. 14). La membranello del mestolo ci sembra formarsi indipendentemente da esso (fig. 13), e secondariamente avvolgerlo.

Come abbiamo detto, questo mestolo, durante il processo di divisione, va distrutto; precisamente si distacca dal nucleo e dal collare, e si vede abbandonato in mezzo all'endoplasma dove, a poco a poco, viene riassorbito (fig. 15).

Questa è la storia del fuso quale si rileva chiaramente dai preparati coloriti in vari modi, ma più specialmente coll'ematossilina ferrica o anche negli animali osservati a fresco nella soluzione di albumina e cloruro di sodio, coll'aggiunta di acido acetico.

Con gli stessi metodi e con le più svariate colorazioni si può seguire la storia del nucleo.

Al principio della divisione il nucleo si allunga nel senso dell'asse del fuso, poi ad un certo momento, si divide in due. I due nuovi nuclei vengono a trovarsi rispettivamente ai due estremi del fuso.

Precisiamo questo processo di divisione del nucleo.

La membrana si conserva sempre e quando il nucleo si divide, si di-

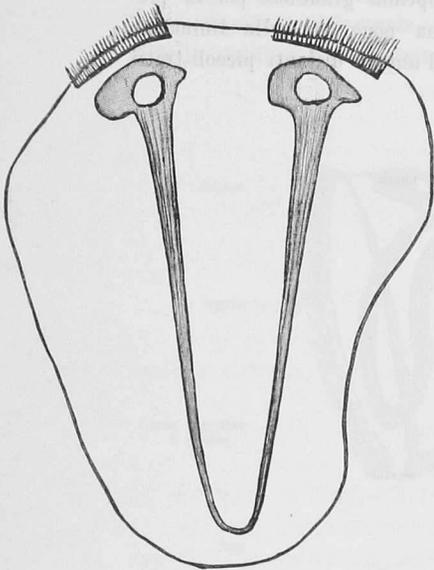


FIG. 11.

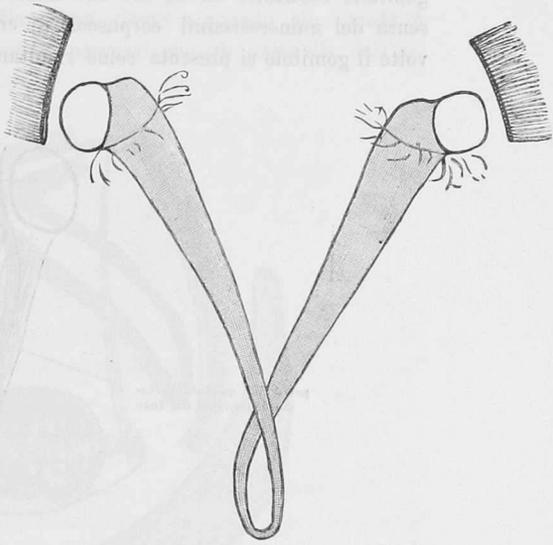


FIG. 12.

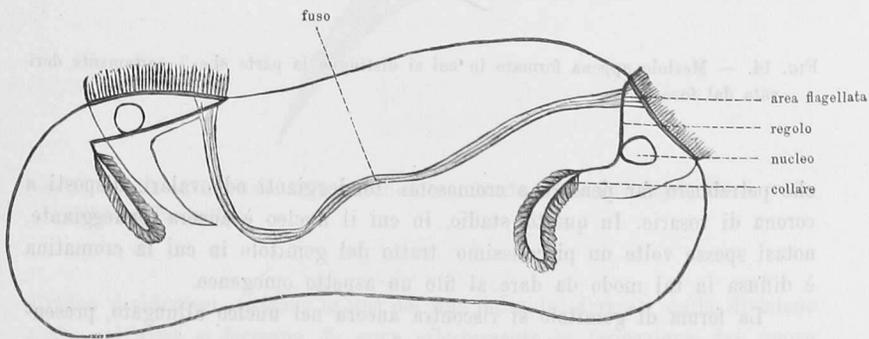


FIG. 13.

Principali modi in cui si presenta il fuso negli individui prossimi a separarsi.

vide anch'essa in due; una metà viene a corrispondere ad un nucleo e l'altra all'altro.

Nel nucleo ad un certo momento si vede un distintissimo reticolo con numerosissimi corpuscoli di cromatina. Il reticolo si trasforma quindi in un gomitolato costituito da un filo che mostrasi dapprima granuloso per la presenza dei numerosissimi corpuscoli di cromatina poggiati sulla linina. A volte il gomitolato si presenta come risultante dall'unione di tanti piccoli tratti

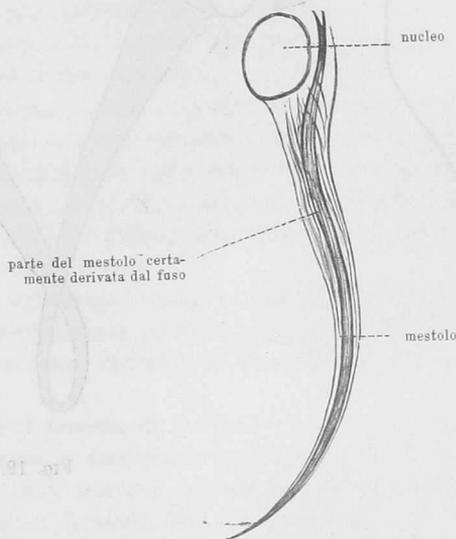


FIG. 14. — Mestolo appena formato in cui si distingue la parte che è certamente derivata dal fuso.

che potrebbero far pensare a cromosomi tondeggianti od ovalari, disposti a corona di rosario. In questo stadio, in cui il nucleo è ancora tondeggiante, notasi spesse volte un piccolissimo tratto del gomitolato in cui la cromatina è diffusa in tal modo da dare al filo un aspetto omogeneo.

La forma di gomitolato si riscontra ancora nel nucleo allungato, presentante già il solco in corrispondenza al fuso.

La divisione avviene semplicemente per la rottura del filo in un punto. Prima che questa rottura avvenga, si vedono i due gomitolati derivati dal gomitolato primitivo, attaccati l'uno all'altro per mezzo di un tratto del filo disteso lungo il fuso, che in questo periodo è allungato (fig. 16). Dopo essersi separati, i due gomitolati ritornano al periodo reticolare.

Alle volte ci parve si intercalasse uno stadio in cui i cromosomi fossero separati l'uno dall'altro, ma non abbiamo potuto stabilirlo con sicurezza. In

ogni modo, non esiste nei nostri Flagellati la divisione longitudinale del filo cromatico, e ciò analogamente a quanto è stato verificato nel *Ceratium*.

Il processo di divisione richiede naturalmente un raddoppiamento dell'area flagellata, del regolo, del collare, ecc. Come e quando ciò accada è difficile stabilire con esattezza. Ci siamo persuasi che gli organelli dell'in-

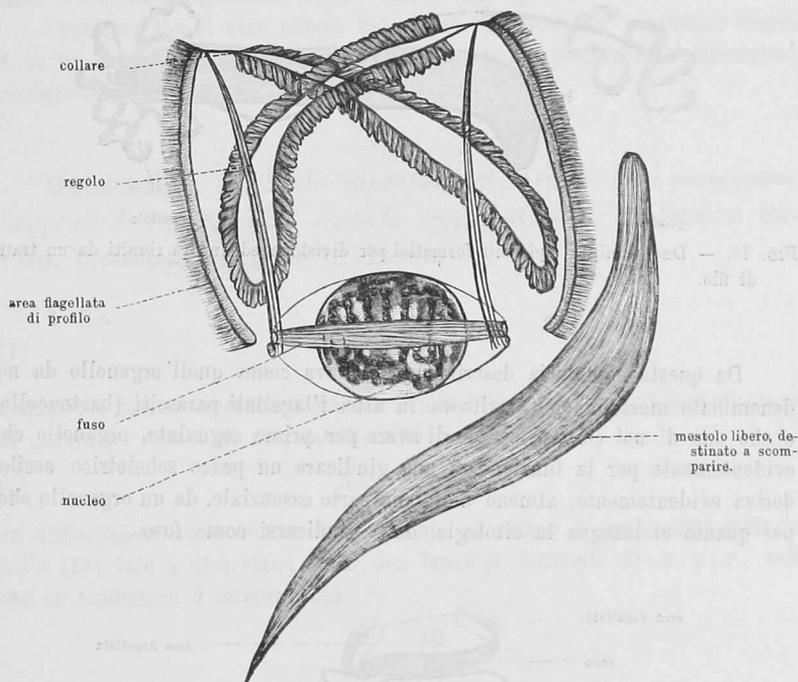


FIG. 15. — Da un individuo in via di divisione. Nucleo, fuso, due regoli, due aree flagellate e due collari.

dividuo dividentesi, passano in uno dei due individui derivati dalla divisione e che nell'altro si formano *de novo*. Certamente la formazione del nuovo collare avviene dopo la formazione del fuso (fig. 17). Lo stesso ci sembra di poter asserire anche per il regolo e per l'area flagellata, che, per quanto abbiamo veduto, si forma contigua a quella già esistente, in corrispondenza ad uno dei due estremi del fuso.

I due nuclei, le due aree flagellate con relativi regoli, collari, ecc., quando i due individui stanno per separarsi, in molti casi, forse in tutti, si sono allontanati l'uno dall'altro di 180°.

Qualche volta, prima della separazione, avviene una nuova divisione di uno o di tutti e due i nuclei accompagnata da raddoppiamento degli organelli corrispondenti, così che invece di due individui, vengono a prodursene ad un tempo, tre o quattro.

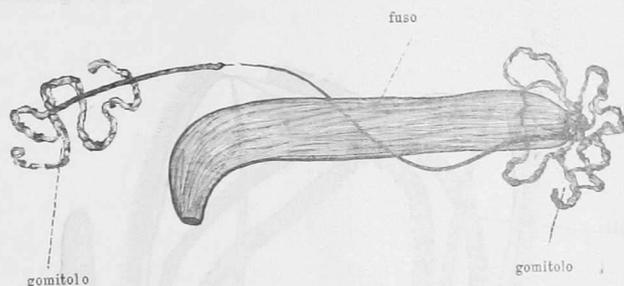


FIG. 16. — Due gomitoli (spiremi) formatisi per divisione ed ancora riuniti da un tratto di filo.

Da questa sommaria descrizione si rileva come quell'organello da noi denominato mestolo, che si ritrova in altri Flagellati parassiti (bastoncello) e che uno di noi (Grassi) crede di avere per primo segnalato, organello che evidentemente per la funzione si può giudicare un pezzo scheletrico assile, deriva evidentemente, almeno nella sua parte essenziale, da un organello che, per quanto ci insegna la citologia, deve giudicarsi come fuso.

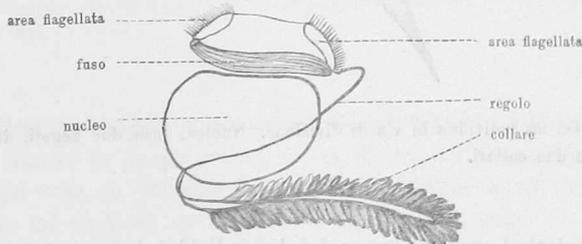


FIG. 17. — Da un individuo in un periodo ancora poco avanzato di divisione. Nucleo, fuso, due aree flagellate, un sol regolo e un solo collare.

Certamente è modificato, ma che sia un fuso è dimostrato con evidenza dai rapporti che assume col nucleo, dal confronto colla *Noctiluca* ecc. Si potrebbe anzi dire che i Flagellati da noi presi in considerazione, realizzano in parte la storia filogenetica del fuso, teoricamente intuuta da Boveri.

La mancanza di centrosomi e di astri si verifica anche in altri Protozoi.

Riassumendo: il fatto principale da noi constatato è il seguente. Tangenzialmente al nucleo, si forma un fuso che ingrandisce moltissimo; dapprima tiene insieme come una funicella i due individui che si vanno formando, dopo la divisione, diventa un pezzo scheletrico assile. Esso può ritenersi sviluppato specialmente per ragione dell'ambiente in cui vivono i suddetti Protozoi e sembra paragonabile al filo assile degli spermî.

Crediamo che il caso offerto dai nostri Flagellati sia veramente degno di molta considerazione e debba avere una parte non piccola nelle discussioni citologiche.

**Matematica.** — *Sulle superficie algebriche che posseggono integrali di Picard della seconda specie.* Nota di FRANCESCO SEVERI, presentata dal Socio C. SEGRE.

1. Sia

$$(1) \quad F(x, y, z) = 0$$

l'equazione di una superficie algebrica irriducibile d'ordine  $m$ , a sezioni piane di genere  $p$ , dotata di singolarità ordinarie <sup>(1)</sup>, ed

$$(2) \quad A dx + B dy$$

un differenziale totale esatto, appartenente al campo di razionalità definito dalla (1); vale a dire siano  $A, B$  due funzioni razionali di  $x, y, z$ , tali che la condizione d'integrabilità

$$\frac{\partial A}{\partial y} = \frac{\partial B}{\partial x},$$

risulti soddisfatta allorquando  $z$  si riguardi come funzione algebrica di  $x, y$ , definita mediante la (1).

Dicesi che in un punto  $(x_0, y_0, z_0)$  di  $F$  l'integrale di Picard

$$(3) \quad J = \int A dx + B dy,$$

presenta una *singolarità polare* o un *polo*, quando scegliendo una curva qualunque di  $F$ , uscente da  $(x_0, y_0, z_0)$  e rappresentabile, nell'intorno di questo punto, colle formole

$$(4) \quad x = x_0 + x(t), \quad y = y_0 + y(t), \quad z = z_0 + z(t),$$

<sup>(1)</sup> Cioè una linea doppia, con un numero finito di punti tripli. Quest'ipotesi, com'è noto, non è restrittiva nello studio delle proprietà invarianti per trasformazioni birazionali.