186

90. Brenno BABUDIERI. — Proposta di una nuova sistemazione dell'ordine delle *Spirochaetales* (*).

Riassunto. — In base a ricerche eseguite con il microscopio ottico e con quello elettronico, l'A. suddivide l'ordine delle *Spirochaetales* in due famiglie: quella delle *Saprospiraceae* (n. f.) e quella delle *Spirochaetaceae*. La prima famiglia comprende due generi: *Saprospira* e *Cristispira;* la seconda 6 generi: *Spirella, Spirochaeta, Leptospira, Treponema, Cristispirella, Trichospira* (n. g.).

Questa classificazione si basa essenzialmente su criteri morfologici. I generi *Spirella* e *Cristispirella* non sono stati ancora studiati al microscopio elettronico.

Résumé. — Sur la base des observations faites au microscope optique et au microscope électronique, l'auteur subdivise l'ordre des *Spirochaetales* en deux familles: celle des *Saprospiraceae* (n. f.) et celle des *Spirochaetaceae*. La première famille comprend deux genres: *Saprospira* et *Cristispira;* la seconde six genres: *Spirella, Spirochaeta, Leptospira, Treponema, Cristispirella, Trichospira* (n. g.).

Cette classification se base essentiellement sur des critériums morphologiques. Les genres *Spirella* et *Cristispirella* n'ont pas encore été étudiés au microscope électronique.

Summary. — On the basis of research done with the optical and electron microscope, the writer subdivises the order *Spirochaetales* into two families: *Saprospiraceae* (n. f.) and *Spirochaetaceae*. The first family comprises two genera: *Saprospira and Cristispira;* the second, six genera: *Spirella, Spirochaeta, Leptospira, Treponema, Cristispirella, Trichospira* (n. g.).

This classification is based essentially on morphological criteria. The genera *Spirella* and *Cristispirella* have not yet been studied under the electron microscope.

Zusammenfassung. — Auf Grund von Untersuchungen mit den optischen und dem Elektronen-Mikroskop teilt der Verfasser die Gattung der *Spirochaetales* in zwei Familien, und zwar *Saprospiraceae* (n. f.) und *Spirochaetaceae*. Die erstere Familie umfasst zwei Genera: *Sapro-*

(*) Comunicazione tenuta al VI Congresso Internazionale di Microbiologia - Roma, 6-12 settembre 1953.

spira und *Cristispira*, und die letztere sechs Genera: *Spirella*, *Spirochaeta*, *Leptospira*, *Treponema*, *Cristispirella*, *Trichospira* (n. g.).

Diese Klasseneinteilung gründet sich im Wesentlichen auf morphologische Kriterien. Die Arten *Spirella* und *Cristispirella* wurden noch nicht mit dem Elektronenmikroskop untersucht.

La sistematica dell'Ordine delle *Spirochaetales* ha incontrato sempre molte difficoltà. Queste sono facilmente comprensibili qualora si tengano presenti le caratteristiche morfologiche e biologiche di questi microorganismi.

Infatti nella sistematica degli schizomiceti, i quali hanno una morfologia relativamente semplice, si sono presi in considerazione, oltre agli elementi morfologici, anche quelli biochimici, culturali e serologici, che quasi sempre sono molto spiccati e facilmente evidenziabili. Nella tassonomia invece dei protozoi, questi ultimi caratteri hanno un'importanza sistematica molto relativa, mentre la diversità e la complessità della loro struttura rende evidente e facile una loro classificazione su base essenzialmente morfologica.

La massima parte delle spirochete ha dimensioni dell'ordine di quelle degli schizomiceti e, osservata col microscopio ottico, la loro morfologia risulta piuttosto semplice. D'altra parte la difficoltà di coltivare molte di queste specie e la loro scarsa attività biochimica, non permettono di utilizzare criteri culturali e biologici nella loro sistematica. Di conseguenza gli elementi differenziali fra i vari tipi di spirochete, dei quali disponiamo, sono piuttosto scarsi e tali da renderci difficile una loro classificazione.

Non è il caso che ora qui enumeri le diverse classificazioni proposte dai vari AA. che si sono occupati dell'argomento. Ricordo soltanto le tre classificazioni pù recenti.

Breed, Murray, Parker e Hitchens [1], nel manuale del Bergey, dividono l'ordine delle Spirochaetales in due famiglie: quella delle *Spirochaetaceae*, caratterizzata da spire di 30-500 μ e provvista di strutture citoplasmatiche, e quella delle *Treponemataceae*, con spire di 4-16 μ e prive di evidenti strutture protoplasmatiche.

La prima famiglia è divisa in 3 generi: *Spirochaeta* (assenza di periplasto e di striatura trasversa), *Saprospira* (presenza di periplasto e di

---

[1] VI ed. Baillière, Tindall & Cox, London, 1948.

striatura trasversa) e *Cristispira*, simile al precedente, ma provvisto di una « crista ».

La seconda famiglia si suddivide in tre generi: *Borrelia* (difficilmente colorabile, tranne che con il Giemsa), *Treponema* (spirochete anaerobie) e *Leptospira* (spirochete aerobie).

Prévot [2] invece eleva le *Spirochaetales* alla dignità di classe. Questa comprende un solo ordine, quello delle *Spirochaetales* ed una sola famiglia, quella delle *Spirochaetaceae*. Questa comprende 6 generi che corrispondono ai 6 elencati dagli AA. precedenti.

Infine Wilson e Miles [3] considerano 4 soli generi, e più precisamente i seguenti: *Spirochaeta*, *Cristispira*, *Treponema* e *Leptospira*.

Non è qui il caso di sottoporre queste classificazioni ad una discussione critica. Ricordo soltanto che con l'introduzione in microbiologia della microscopia elettronica, la creduta semplicità strutturale delle piccole spirochete s'è rivelata illusoria. Si sono infatti messe in evidenza membrane di rivestimento, ciglia, pseudociglia, flagelli, « *cristae* », assistili, e così via. Il rilievo di queste strutture ha fatto riconoscere che parecchie delle definizioni che finora venivano date dei diversi generi di spirochete, sono errate ed imperfette, e d'altra parte i nuovi reperti sono tali da permetterci di elaborare una diversa e più razionale loro sistematica.

Di questi reperti ottenuti con il microscopio elettronico, finora non è stato tenuto alcun conto nella tassonomia delle spirochete. I soli Wilson e Miles [3] ne fanno un fuggevole cenno.

Dopo aver studiato al microscopio elettronico un grande numero di spirochete, sia parassite che commensali o saprofite [4, 6], ho ritenuto di poter proporre una loro nuova sistematica, che si basa essenzialmente su criteri morfologici.

Gli elementi che ho preso in particolare considerazione nell'elaborazione della mia classificazione, sono stati i seguenti: presenza o assenza di concamerazioni, presenza o assenza di assistile, di membrana ondulante o « *crista* », di flagelli, di granuli di volutina.

Nella seguente tavola dicotomica sono esposti i criteri in base ai quali ho elaborato la mia classificazione:

---

(2) Manuel de classification et de détermination des bactéries anaérobies. - II ed., Masson & C., Paris, 1948.
(3) Topley and Wilson's principles of bacteriology and immunity. - III ed., Edward Arnold & C., London, 1948.
(4) Babudieri B., Bocciarelli D.: Rend. Ist. Sup. Sanità 6: 305-314 (1943).
(5) Babudieri B.: Rend. Ist. Sup. Sanità 11: 1046-1066 (1948).
(6) Babudieri B.: Rend. Ist. Sup. Sanità, 15: 711-722 (1952).

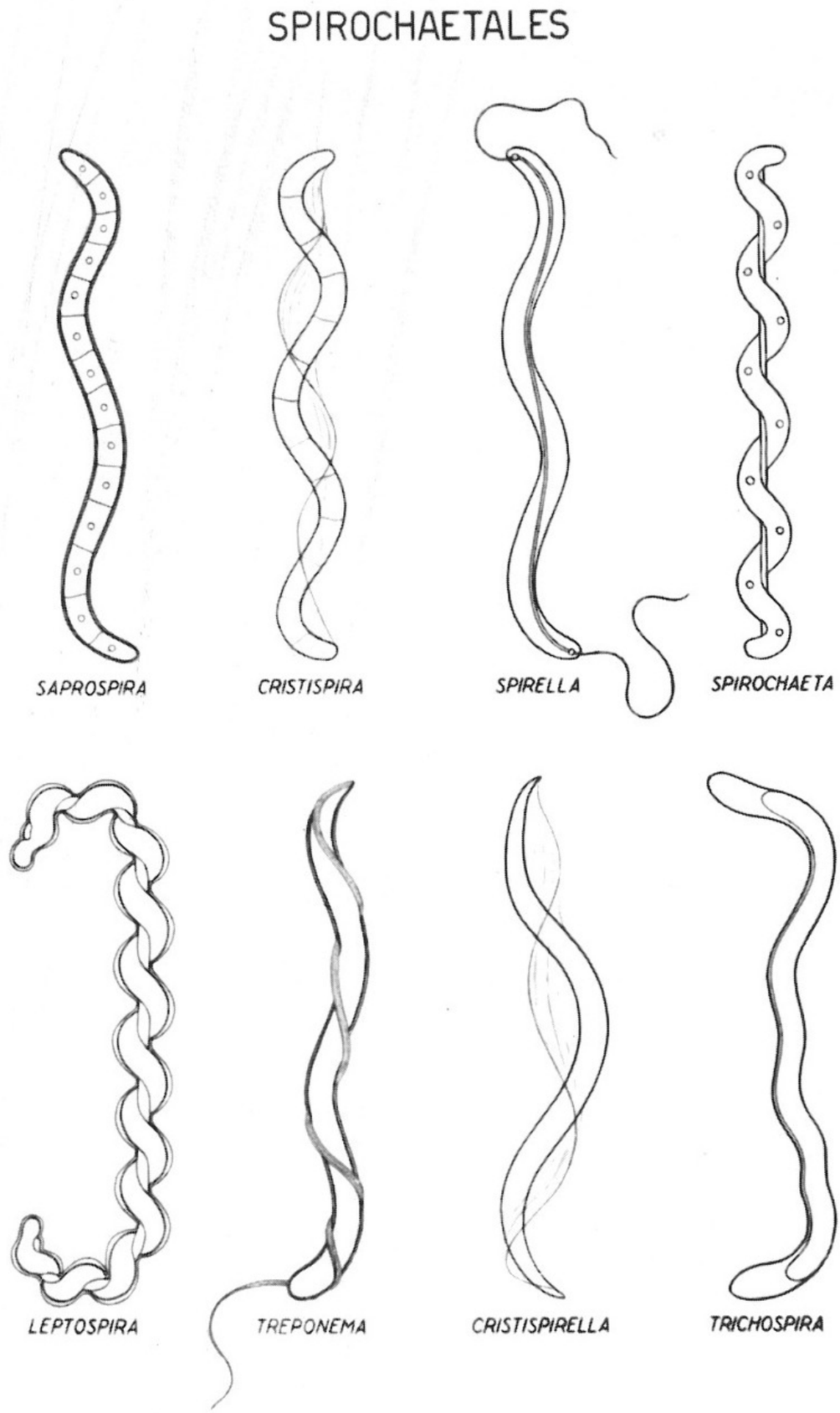

Fig. 1. - Quadro schematico dell'ordine delle Spirochaetales.

Fig. 2. - Spirella lagunaris (10.000 ×).

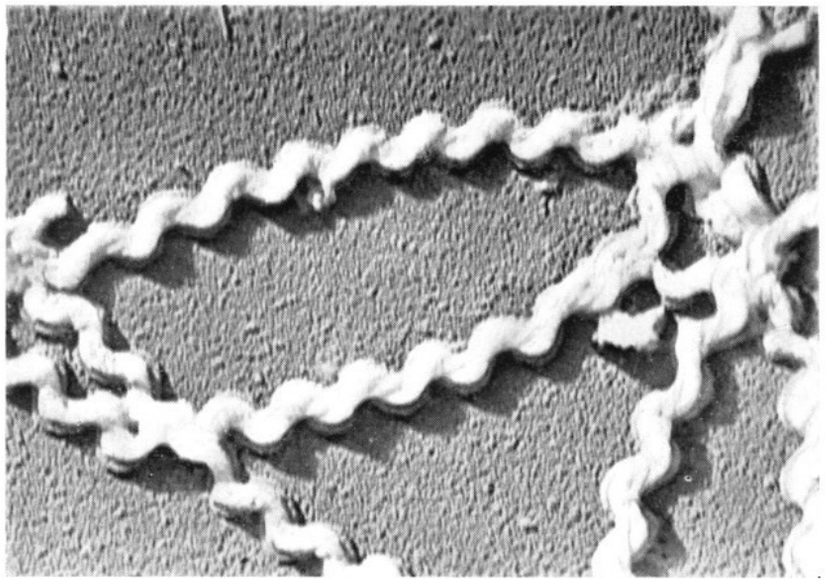

Fig. 3. - Leptospira ictero-haemorrhagiae (18.000 ×).

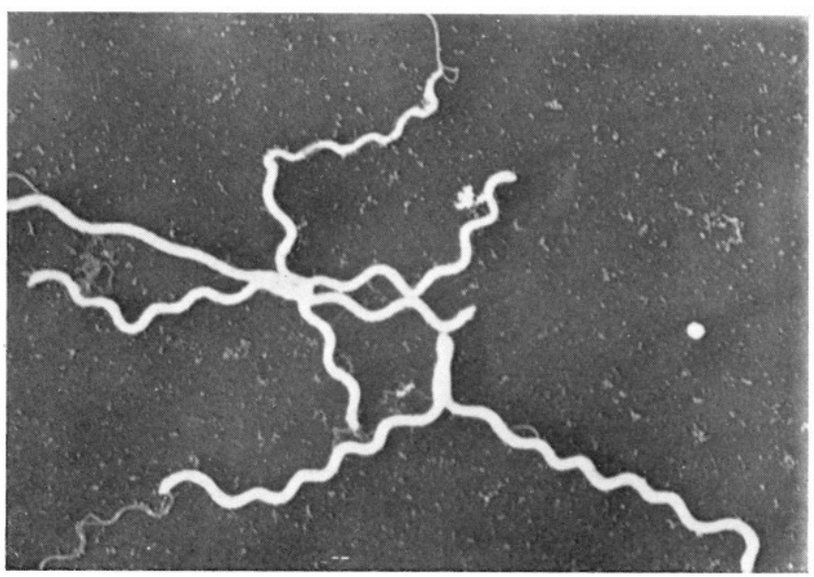

Fig. 4. - Treponema pallidum (6.000 ×).

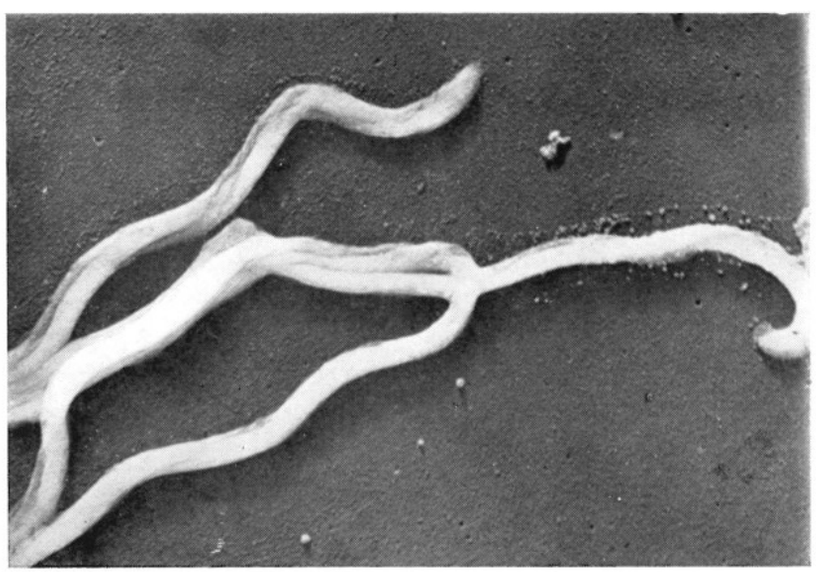

Fig. 5. - Treponema pallidum (12.000 ×).

Fig. 6. - Trichospira gengivalis (7.000 ×).

Fig. 7. - Trichospira gengivalis (20.000 ×).

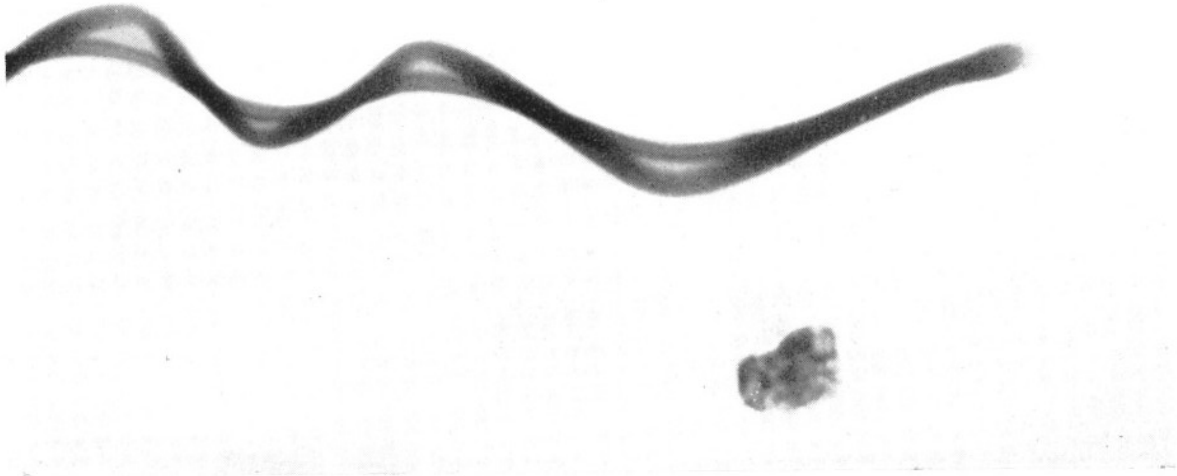

Fig. 8. - Spirocheta dell'intestino di termiti da Archetti (26.000 ×).

Spirochaetales
- presenza di concamerazioni
  - assenza di membrana ondulante: 1 *Saprospira*
  - presenza di membrana ondulante: 2 *Cristispira*
- assenza di concamerazioni
  - presenza di assistile
    - presenza di flagelli: 3 *Spirella* (?)
    - assenza di flagelli
      - volutina presente } 4 *Spirocheta*
      - volutina assente } 5 *Leptospira*
  - assenza di assistile
    - presenza di « crista »
      - presenza di flagello } 6 *Treponema*
      - assenza di flagello } 7 *Cristispirella* (?)
    - assenza di « crista » : 8 *Trichospira*

La prima suddivisione è di particolare importanza: Le grosse spirochete saprofite provviste di concamerazioni e capaci di frammentarsi in numerosi segmenti, presentano caratteristiche morfologiche e biologiche tali da farci ritenere che esse debbano venir nettamente staccate dalle altre specie. Credo perciò che l'ordine delle *Spirochaetales* possa essere suddiviso in due famiglie: quella delle *Saprospiraceae* (n. f.) e quella delle *Spirochaetaceae*. La presenza o l'assenza di una membrana ondulante divide la prima famiglia in due generi: *Saprospira* e *Cristispira*.

La seconda famiglia si suddivide invece in 6 generi, due dei quali e più precisamente quelli *Spirella* e *Cristispirella* sono ancora di dubbia appartenenza. Infatti non m'è stato finora possibile di esaminare al microscopio elettronico esemplari di questi due non comuni generi, e debbo perciò basarmi soltanto sulle descrizioni lasciate dagli AA. che le hanno studiate. Per quanto però riguarda il genere *Spirella*, ho trovato ripetutamente nell'acqua della Laguna Veneta una spirocheta che presenta le caratteristiche che Duboscq A. e Lebailly C. (7) hanno attribuito a tale genere. Qualora il microscopio elettronico non dovesse confermare la descrizione di Duboscq e Lebailly (7), la spirocheta da me osservata potrebbe costituire la specie tipo di un genere nuovo.

Dei 6 generi della seconda famiglia, i primi tre sono caratterizzati dalla presenza di un assistile, il quale invece manca nei generi rimanenti. Il genere *Spirella* è provvisto di un assistile molto sottile e di due flagelli polari inseriti su di un granulo basale di tipo blefaroplastico.

---

(7) C. R. Acad. Sc. 154: 835-837 (1912).

Il genere *Spirochaeta* è privo di flagelli e presenta nel suo protoplasma una regolare successione di granuli di volutina.

Il genere *Leptospira* è caratterizzato dall'assenza di volutina e dalle caratteristiche estremità incurvate ad uncino.

Il genere *Treponema* è caratterizzato dall'assenza di assistile, dalla presenza di una sottile « *crista* » che facilmente si sfrangia dando luogo a pseudoflagelli, e dalla presenza di un lungo flagello ad inserzione subterminale, il quale non è altro se non la continuazione della « *crista* ». A questo genere appartengono tanto l'agente della sifilide che quello delle febbri ricorrenti, e molte altre spirochete saprofite. Fra queste specie ben distinguibili per le loro proprietà patogene, non esistono diversità morfologiche tali da consigliarne una divisione in due generi diversi.

Il genere *Cristispirella*, da me non potuto controllare, è stato descritto da Hollande [8] come una spirocheta non concamerata, provvista di un'ampia membrana ondulante. Per quanto manchi un suo studio con il microscopio elettronico, ricordo che una spirocheta con tali caratteristiche e priva di flagelli e di assistile, è stata osservata da Archetti (osservazione inedita) nell'intestino di alcune termiti.

Ho ritenuto infine di creare un nuovo genere: *Trichospira*, per un tipo di spirocheta che ho ripetutamente tratto dalle gengive di alcuni individui. Essa è priva di assistile, di ciglia e di « crista ». Di essa è caratteristica la membrana di rivestimento molto evidente, specie alle estremità, dove si stacca nettamente dal citoplasma del microorganismo. Essa è stata da me denominata *Trichospira gengivalis*.

Ritengo che la classificazione da me proposta sia fondata su basi più solide che le classificazioni che l'hanno preceduta. Resta soltanto da stabilire l'esatta posizione delle due specie *Spirella* e *Cristispirella*, e vedere se fra le spirochete da me non ancora studiate, esistano altre specie che presentino caratteristiche tali da permettere di costituire altri nuovi generi.

Ordine: *Spirochaetales*	I famiglia: *Saprospiraceae*	gen. 1: *Saprospira*
		gen. 2: *Cristispira*
	II famiglia: *Spirochaetaceae*	gen. 3: *Spirella* (?)
		gen. 4: *Spirochaeta*
		gen. 5: *Leptospira*
		gen. 6: *Treponema*
		gen. 7: *Cristispirella* (?)
		gen. 8: *Trichospira*

Roma — Istituto Superiore di Sanità - Laboratorio di microbiologia.

(8) C. R. Acad. Sc., 172: 1693-1696 (1921).