

---

ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI  
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI  
**RENDICONTI**

---

ERNESTO CAPANNA, PIERRE CLAIRAMBAULT

**Istologia del complesso Strio-amigdaloideo degli  
Anfibi anuri**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,  
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 48 (1970), n.3, p. 377–383.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<[http://www.bdim.eu/item?id=RLINA\\_1970\\_8\\_48\\_3\\_377\\_0](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1970_8_48_3_377_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.** — *Istologia del complesso Strio-amigdaloido degli Anfibi anuri.* Nota di ERNESTO CAPANNA (\*) e PIERRE CLAIRAMBAULT (\*\*), presentata (\*\*\*) dal Socio A. STEFANELLI.

RÉSUMÉ. — Ce travail poursuit l'étude histologique du Télocéphale des Anures; les espèces utilisées et les méthodes employées ont déjà indiquées dans nos précédentes publications (1-2); cependant, pour analyser le complexe strio-amigdalöide nous avons employé le test de Brachet afin d'ajouter des précisions d'ordre histochimiques à notre classification des différents types de neurones.

Chez toutes les espèces étudiées les neurones piriformes sont les plus nombreux; les neurones bipolaires de l'amigdale constituent deux réseaux situés dans deux plans perpendiculaires entre eux; la présence d'une telle structure est discutée en fonction de l'existence du neuropile post-amigdalöidien.

In due Note precedenti presentate su questi stessi Rendiconti (Clairambault e Capanna [1-2]) abbiamo riferito sulla istologia dei nuclei settali degli Anuri. Proseguendo la nostra indagine rivolta a meglio definire l'istologia del subpallio degli Anfibi anuri (per l'impostazione della ricerca e la bibliografia relativa rimandiamo alla nostra prima Nota [1]) faremo oggetto della presente trattazione la citoarchitettura del complesso strio-amigdaloido.

Negli Anfibi per striato si intende indicare (Herrick [3]) l'area ventro-laterale degli emisferi telencefalici; tale area, come meglio sarà specificato in seguito, può essere distinta, ora meglio ora meno bene a seconda delle specie, in striato dorsale e striato ventrale. Lo striato propriamente detto si continua caudalmente, spesso senza soluzione di continuità, al di sotto dei forami di Monro, in un nucleo indicato anche negli Anfibi col nome di *Amigdala* (Herrick, 1921 [3]; Clairambault, 1966 [4]; Schnitzlein *et al.*, 1967 [5]). Nel presente studio abbiamo perciò considerato lo striato in tutto il suo complesso, includendo nella nostra analisi anche l'amigdala, tanto per ciò che concerne le considerazioni citologiche e citochimiche tanto per ciò che attiene alla caratterizzazione dei tipi neuronali. Questo nostro studio infatti analizza due aspetti dell'istologia del complesso strio-amigdaloido; con metodi istochimici adeguati, come quello di Brachet al verde di metile-pironina sottoposto a controllo con digestione per RNA-asi, è rivolto a fornire dati sul contenuto in RNA dei neuroni dello striato, mentre con metodi di impregnazione nera tipo Golgi (Metodo di Golgi-Cox e di Ramon-Moliner) si è prefisso lo scopo di enumerare e situare nella tessitura istologica striatica i tipi neuronali quivi caratteristici.

(\*) Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Roma.

(\*\*) Laboratoire d'Anatomie Comparée de la Faculté des Sciences, Université de Paris.

(\*\*\*) Nella seduta del 14 febbraio 1970.

TOPOGRAFIA E CARATTERI CITOLOGICI (Osservazioni su *Discoglossus pictus*,  
*Rana pipiens*, *Xenopus laevis*, *Bufo marinus* e *Bufo regularis*).

a) *Striato propriamente detto.*

Sia in *Discoglossus* sia in *Rana* la differenza tra striato dorsale e striato ventrale è netta tanto dal punto di vista topografico (fig. 1) quanto per le caratteristiche citochimiche dei neuroni: i neuroni dello striato dorsale sono infatti più grandi mentre quelli dello striato ventrale, più piccoli, mostrano, nella reazione di Brachet, una maggiore pironinofilia del citoplasma. In *Rana* tuttavia questa differenza sfuma andando verso sezioni più caudali sì che a quei livelli tutto lo Striato è composto da cellule a citoplasma pironinofilo, soprattutto le cellule più esterne.

In *Xenopus* invece assai poco netta è la divisione tra striato dorsale e striato ventrale, si nota invece una distinzione tra neuroni più profondi, addossati all'ependima, e neuroni più esterni, più superficiali. Mentre infatti i primi hanno piccoli nuclei ed al test di Brachet si mostrano poveri in RNA, i secondi hanno grossi nuclei e cospicue zolle pironinofile (figg. 5 e 6).

Molto omogenea la struttura dello striato di *Bufo regularis*, meno omogeneo, per questo riguardo, quello di *Bufo marinus*, soprattutto nelle sezioni più caudali, ove ricompare la situazione descritta per *Xenopus laevis* di cellule pironinofile superficiali ed elementi più poveri in RNA disposte più profondamente.

b) *Amigdala.*

In *Discoglossus* (fig. 2) la porzione anteriore dell'amigdala (amigdala anteriore) è collegata, senza soluzione di continuità con lo striato ventrale del quale conserva i caratteri citologici; posteriormente l'amigdala si viene a distinguere in una amigdala mediale, posta in situazione periventricolare, ed una amigdala basale situata ventralmente e lateralmente. I caratteri citologici delle due porzioni sono differenti; nell'amigdala mediale i neuroni hanno piccoli nuclei e citoplasma scarso e poco basofilo, mentre nell'amigdala basale i neuroni sono invece grandi e possiedono un lungo cono citoplasmatico pironinofilo.

In *Xenopus* amigdala mediale e basale ripetono i caratteri citologici rispettivamente dell'area profonda e superficiale dello striato propriamente detto (figg. 7 e 8 da confrontare con le figg. 5 e 6), rendendo così un ottimo esempio della continuità morfologica ed istologica tra striato propriamente detto ed amigdala.

In *Bufo regularis* le cellule dell'amigdala mediale ricordano quelle ventrali dello striato propriamente detto mentre quelli dell'amigdala basale se ne distinguono nettamente assumendo un lungo cono citoplasmatico pironinofilo. In *Bufo marinus* (fig. 4) la separazione tra striato propriamente detto ed amigdala è molto netta ed il nucleo è molto ben individuabile.

I TIPI NEURONALI (Osservazioni su *Discoglossus pictus*, *Rana esculenta*, *Rana catesbeiana*, *Bufo bufo*, *Bufo viridis*, *Bufo marinus*, *Hyla arborea*, *Bombina variegata*, *Xenopus laevis*).

a) *Striato propriamente detto.*

I tipi cellulari che si osservano in preparati impregnati con metodi neri alla Golgi sono, nello striato propriamente detto, quegli stessi che si possono riscontrare negli altri quadranti telencefalici (Clairambault e Capanna, 1968, 1969 [1-2]; Capanna, 1969 [6]; Clairambault e Derer, 1968 [7]), vale a dire neuroni piriformi, multipolari, bipolari ed intermedi.

I neuroni piriformi sono i più numerosi (figg. 9, 12, 11) soprattutto nella sezione trasversale e nel piano frontale; la loro posizione è profonda (fig. 9), talvolta paraependimale, tale che si può dire che lo strato sopraependimale sia costituito esclusivamente da neuroni piriformi. Il neurite emerge in posizione oppositopolare al lofo dendritico ed è diretto verso il ventricolo (fig. 11); talvolta si osserva nelle sezioni frontali che il neurite piega caudalmente e con percorso parallelo al ventricolo laterale si dirige verso il fascicolo telencefalico laterale nel quale si impegna. Anche un dendrite, e talora più d'uno, ha decorso parallelo al ventricolo in senso caudale, ma la più parte degli assi dendritici è rivolta verso gli strati più superficiali dello striato.

I neuroni multipolari possono esser grandi e piccoli; i primi sono situati profondamente nello striato ed hanno un aspetto che talora ricorda quello piriforme (fig. 13) in quanto i numerosi assi dendritici tendono a concentrarsi ad un sol polo del pericarion. I piccoli neuroni multipolari (figg. 9 e 12) sono invece localizzati negli strati più superficiali ed hanno un aspetto decisamente stellato.

I neuroni bipolari si osservano soprattutto nel piano trasversale e l'orientamento dei loro assi dendritici può essere o parallelo al piano ependimale o perpendicolare ad esso (figg. 10 e 12). Rare sono le cellule bipolari osservate nei piani frontale e sagittale; in questi rari casi i due assi dendritici sono disposti secondo l'asse cefalo-caudale dello striato.

Gli elementi intermedi sono ripartiti egualmente nei tre piani dello spazio (figg. 12 e 14) e la posizione del loro pericarion è negli strati profondi dello striato; i due assi dendritici risalgono verso gli strati più superficiali, uno dei due assi però è generalmente rivolto caudalmente verso le radici del fascicolo telencefalico laterale nel quale si impegna anche col neurite.

Abbiamo tentato di valutare la frequenza dei quattro tipi neuronali dello striato nelle sezioni ottenute secondo le tre norme (frontale, sagittale e trasversa) e l'orientamento dei neuroni secondo gli stessi piani. Per quanto l'analisi sia stata condotta su di un solo encefalo di *Discoglossus* per ciascuna norma, noi riteniamo i dati sufficientemente indicativi per una discussione. L'orientamento dei 240 neuroni esaminati in tali preparati è riportata nella Tabella.

## TABELLA.

*Frequenza dei differenti tipi neuronali nelle sezioni secondo le tre norme nello Striato propriamente detto e nella Amigdala.*

Metodo di Golgi-Cox: *Discoglossus pictus*

Piano di sezione	Multipolari	Piriformi	Bipolari	Intermedie
Trasversale . . . . .	15	60	11	10
Frontale . . . . .	19	47	3	15
Sagittale . . . . .	24	21	3	12
Totale . . . . .	58	128	17	37
Trasversale . . . . .	11	27	7	7
Frontale . . . . .	20	40	11	14
Sagittale . . . . .	14	14	9	8
Totale . . . . .	45	81	27	29

Da questa Tabella emerge che il neurone di gran lunga più comune nello striato è quello di tipo lofodendritico (Ramon-Moliner 1962 [8], 1969 [9]), vale a dire le cellule piriformi. Per quanto riguarda l'orientamento dei neuroni dello Striato propriamente detto si può sostenere che mentre cellule multipolari e cellule intermedie sono uniformemente distribuite nei tre piani di taglio, cellule piriformi e cellule bipolari hanno dei piani preferenziali nei quali giacciono i loro assi dendritici. Infatti le cellule bipolari giacciono generalmente nel piano trasverso e così pure le piriformi che sono infatti messe in evidenza soprattutto nei tagli trasversi ed in quelli frontali mentre molto rare (21 %) nei tagli sagittali).

b) *Amigdala.*

Dai dati della Tabella appare chiaramente che anche nell'Amigdala i neuroni più frequenti sono quelli piriformi, fornendo così una bella evidenza dell'unità istologica del complesso strio-amigdaloideo; anche l'orientamento degli assi dendritici dei neuroni piriformi è simile nello striato propriamente detto e nell'amigdala dove, infatti l'orientamento di tali assi è perpendicolare al ventricolo (in senso centrifugo). Comportamento frequentemente osservato per i dendriti delle cellule piriformi dell'amigdala è quello di un lungo dendrite che si porta fin nel fascicolo telencefalico laterale; altre volte un dendrite si dirige verso il neuropilo post-amigdaloideo.

Le cellule bipolari nell'amigdala si dispongono a formare due distinte reti, una giacente nel piano trasversale (fig. 16) ed una in quello sagittale (fig. 15). Le cellule che costituiscono la prima rete inviano uno dei due assi dendritici nella commissura anteriore e sono quindi facilmente interpretabili come elementi per l'associazione inter-amigdaloidea, quelle orientate invece nel piano sagittale hanno un asse dendritico rivolto in avanti verso lo Striato propriamente detto ed il secondo asse diretto all'indietro verso il fascicolo telencefalico laterale. Questi ultimi neuroni si trovano nell'amigdala basale ed allora il dendrite posteriore viene a far parte del tratto amigdalo-ipotalamico.

Gli elementi intermedi dell'amigdala hanno disposizione ed orientamento simile ai neuroni bipolari dai quali non è sempre facile distinguerli. Molto numerose sono queste cellule nell'amigdala di *Rana catesbeiana*.

#### CONCLUSIONI.

Lasciando una completa discussione sull'istologia del subpallio degli Anuri ad un lavoro in extenso attualmente in preparazione, ci limitiamo ora a sottolineare, nella presente Nota, solo alcuni fatti salienti.

La citoarchitettura striatica, nella sua porzione anteriore, preforaminale, ha una fisionomia ben precisa; cellule piriformi, grandi multipolari ed intermedie sono situate negli strati più profondi ed inviano negli strati superficiali la maggior parte dei loro assi dendritici; negli strati superficiali piccole cellule multipolari (cellule stellate) e cellule bipolari giacenti nel piano trasverso, forniscono l'associazione interstriatica.

Neuroni piriformi ed intermedi inviano entrambi il neurite, e talora anche un asse dendritico tra le fibre del fascicolo telencefalico laterale mostrando così un identico comportamento morfo-funzionale.

Per quanto riguarda l'amigdala va nuovamente sottolineata la continuità e l'omogeneità istologica delle due parti dell'intero complesso strio-amigdaloideo. L'analisi precisa dell'orientamento dei prolungamenti dei neuroni amigdaloidei mette poi in luce interessanti situazioni. Alcuni neuroni bipolari ed i neuroni piriformi inviano un asse dendritico nel fascicolo telencefalico laterale ed inoltre altri elementi bipolari dell'amigdala basale si impegnano direttamente col prolungamento diretto caudalmente nel fascio amigdalo-ipotalamico. Queste circostanze indicherebbero che i neuroni dell'amigdala sono raggiunti da quegli influssi che risalgono dal talamo ventrale e dall'ipotalamo con le fibre del cordone telencefalico laterale.

D'altra parte l'esistenza di un neuropilo post-amigdaloideo (Clairambault, 1966 [4]) raggiunto da prolungamenti di tipici elementi dell'amigdala (neuroni piriformi) e la presenza di neuroni associativi bipolari che, disposti nel senso del maggior asse encefalico raggiungono anteriormente lo striato propriamente detto, confermano alla amigdala quel ruolo di centro integratore che alcuni autori vogliono riconoscerle attraverso tutta la scala dei Vertebrati (Schnitzlein *et al.*, 1967 [5]).

## BIBLIOGRAFIA.

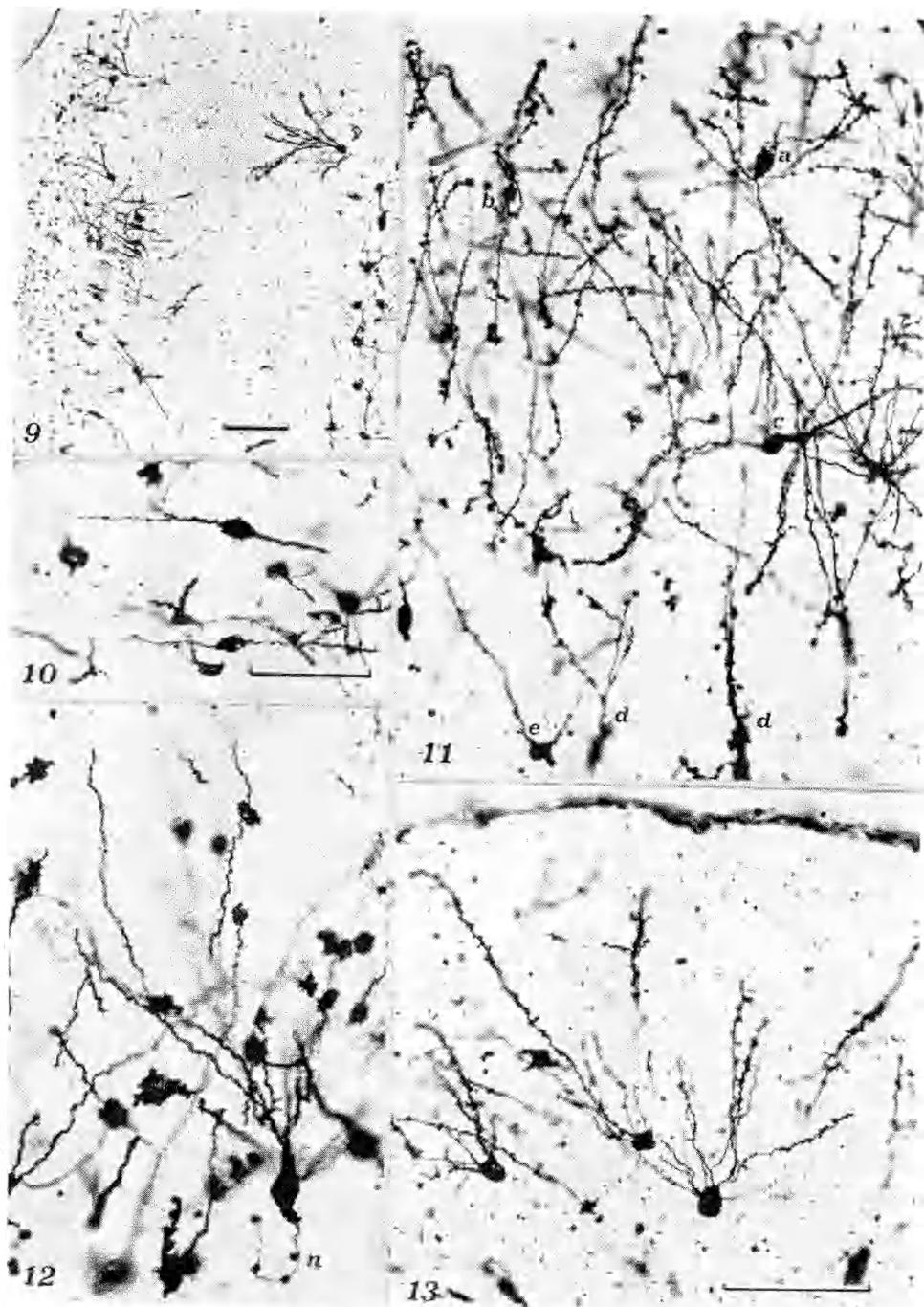
- [1] P. CLAIRAMBAULT e E. CAPANNA, *L'istologia del Nucleo lateralis septi degli Anfibi anuri*. « Rend. Acc. Naz. Lincei », (8), 45, 1-6 (1968).
- [2] P. CLAIRAMBAULT e E. CAPANNA, *Osservazioni sull'istologia del Nucleo mediale del setto in differenti Anfibi anuri*. « Rend. Acc. Naz. Lincei », (8), 47, 126-129 (1969).
- [3] C. J. HERRICK, *The connections of vomeronasal nerve, accessory olfactory bulb and amygdala in Amphibia*. « J. Comp. Neurol. », 33, 213-280 (1921).
- [4] P. CLAIRAMBAULT, *Le complexe strio-amigdalöide des Anoures*. « Coll. Int. C.N.R.S., Paris », 281-297 (1966).
- [5] H. N. SCHNITZLEIN, H. H. HOFMANN, E. G. HAMEL e N. C. FERRER, *Parallelism in fiber relations and variations in nuclear patterns in the phylogeny of Amygdala*. « Arch. Mex. de Anat. », 26, 3-13 (1967).
- [6] E. CAPANNA, *Considerazioni sul telencefalo degli Anfibi*. « Atti Acc. Naz. Lincei - Memorie », (8), 9, 55-81 (1969).
- [7] P. CLAIRAMBAULT e P. DERER, *Contribution à l'étude architectonique du Télencéphale des Ranidés*. « J. f. Hirnforsch. », 10, 123-172 (1968).
- [8] E. RAMON-MOLINER, *An attempt at classifying nerve cells on the basis of their dendritic patterns*. « J. Comp. Neurol. », 119, 211-227 (1962).
- [9] E. RAMON-MOLINER, *The morphology of dendrites*, in G. H. BOURNE: *The structure and function of the nervous tissues*, Vol. I, pp. 205-267 (Accademic Press, New York 1968).

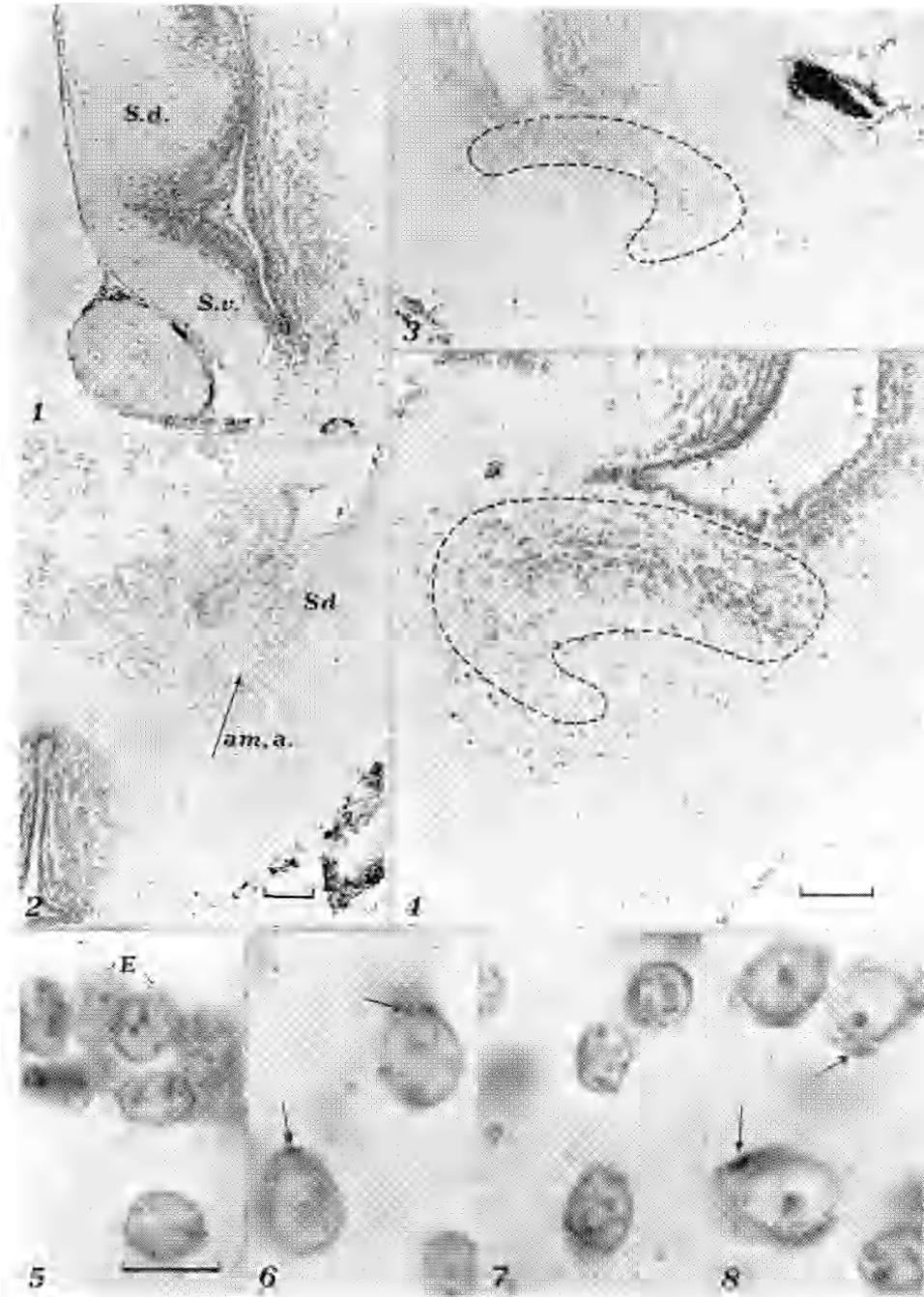
## SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE I-III

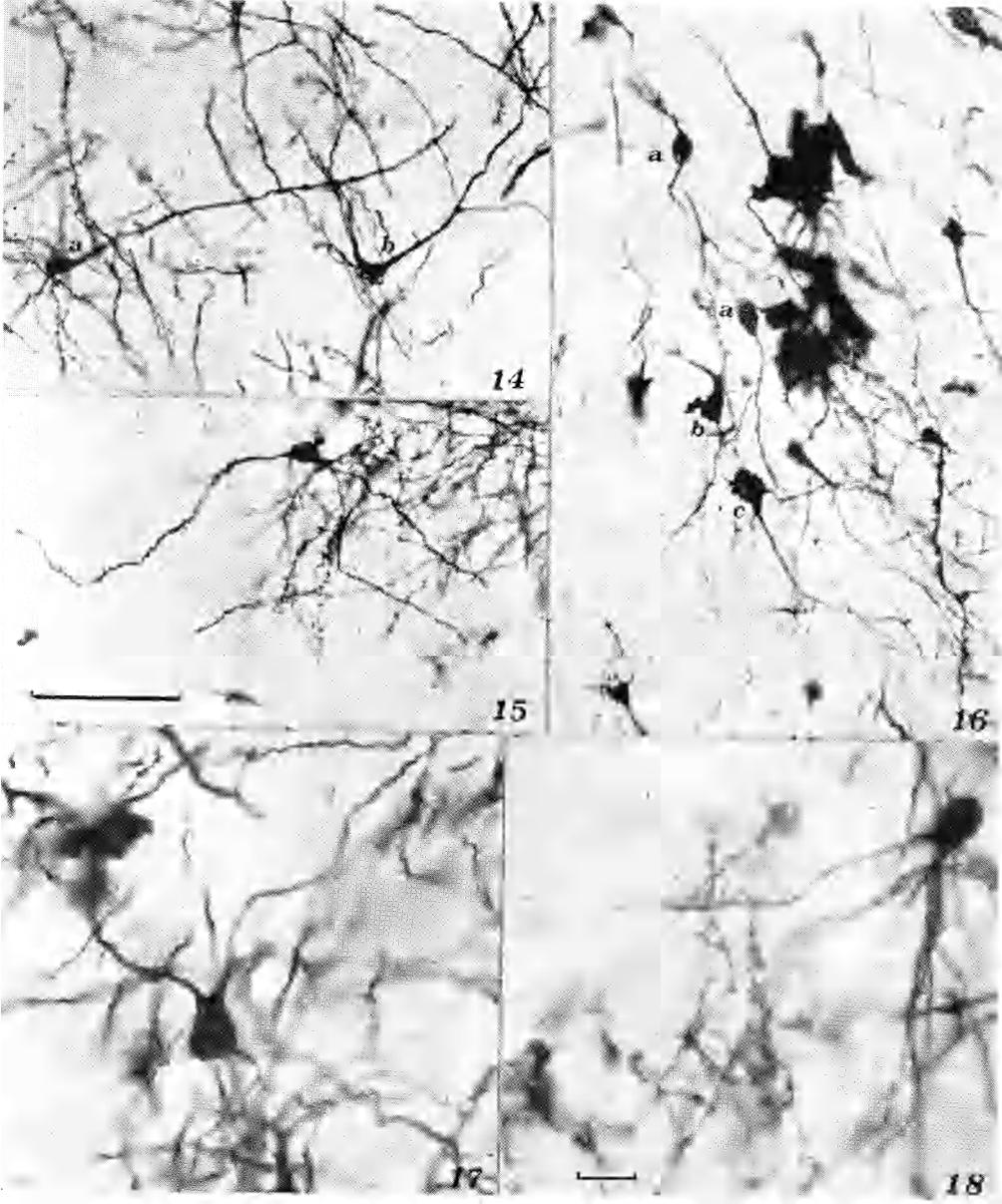
## TAVOLA I.

- Fig. 1. - *Discoglossus pictus*, sezione trasversa dello striato propriamente detto; S. d. = striato dorsale, S. v. = striato ventrale. Metodo di Brachet.
- Fig. 2. - *Discoglossus pictus*, sezione trasversa del telencefalo ad un livello appena preforaminale; si osserva l'amigdala anteriore (am. a.) giusto sotto lo striato dorsale (S.d.). Metodo di Brachet.
- Fig. 3. - *Bufo regularis*, la linea tratteggiata circonda l'amigdala. Metodo di Brachet.
- Fig. 4. - *Bufo marinus*, la linea tratteggiata circonda l'amigdala. Metodo di Brachet.
- Fig. 5. - *Xenopus laevis*, neuroni dello strato interno dello striato propriamente detto. Metodo di Brachet.
- Fig. 6. - *Xenopus laevis*, neuroni dello strato esterno dello striato; notare (freccia) la zolla citoplasmatica intensamente pironinofila. Metodo di Brachet.
- Fig. 7. - *Xenopus laevis*, neuroni dell'amigdala mediale; notare la somiglianza con le cellule dello striato profondo. Metodo di Brachet.
- Fig. 8. - *Xenopus laevis*, neuroni dell'amigdala basale; notarne la somiglianza con le cellule dello striato esterno. Metodo di Brachet.

(Le fig. 1, 2 e 3 sono allo stesso ingrandimento, il tratto in calce alla fig. 2 equivale a 100  $\mu$ ; le fig. 5, 6, 7 e 8 sono allo stesso ingrandimento, il tratto in calce alla fig. 5 equivale a 10  $\mu$ ; il tratto in calce alla fig. 4 equivale a 100  $\mu$ ).









## TAVOLA II.

- Fig. 9. - *Rana esculenta*, aspetto generale dello striato; notare una cellula piriforme situata a contatto con lo strato ependimale (a destra) mentre numerose cellule piccole multipolari e bipolari si affollano negli strati più superficiali (a sinistra). Sezione trasversale. Metodo di Ramon-Moliner.
- Fig. 10. - *Rana esculenta*, due cellule bipolari nella zona superficiale dello striato; sezione trasversale. Metodo di Ramon-Moliner.
- Fig. 11. - *Rana esculenta*, un neurone piriforme dello striato; *n* indica il neurite. Sezione trasversale. Metodo di Ramon-Moliner.
- Fig. 12. - *Rana esculenta*, vista generale dello striato mostrandone tutti i tipi neuronali: *a* = piccolo neurone multipolare, *b* = neurone bipolare orientato perpendicolarmente al ventricolo, *c* = neurone bipolare parallelo al ventricolo, *d* = neurone piriforme, *e* = neurone intermedio. La fotografia è orientata con il ventricolo in basso; sezione trasversale. Metodo di Ramon-Moliner.
- Fig. 13. - *Xenopus laevis*, grandi neuroni multipolari nella parte più profonda dello striato; notare nel neurone di destra la tendenza a concentrare gli assi dendritici ad un sol polo del pericarion, sezione trasversale. Metodo di Ramon-Moliner.

(Il tratto in calce alla fig. 9 corrisponde a 100  $\mu$ ; il tratto in calce alla fig. 10 equivale a 50  $\mu$ ; le figg. 11, 12 e 13 sono allo stesso ingrandimento, il tratto in calce alla fig. 13 equivale 100  $\mu$ ).

## TAVOLA III.

- Fig. 14. - *Discoglossus pictus*, cellula bipolare (*a*) e cellula intermedia (*b*) con simile orientamento nel piano sagittale: i due assi dendritici sono rivolti uno verso l'avanti dell'encefalo e l'altro all'indietro. Striato, sezione sagittale. Metodo Golgi-Cox.
- Fig. 15. - *Discoglossus pictus*, cellula bipolare in una sezione frontale dell'amigdala: uno dei due assi dendritici è rivolto verso lo striato mentre il secondo verso la radice del fascicolo telencefalico laterale (a destra nella foto). Metodo di Golgi-Cox.
- Fig. 16. - *Discoglossus pictus*, sezione trasversale dell'amigdala nella quale sono visibili differenti tipi cellulari: *a* = bipolare, *b* = piriforme, *c* = multipolare. Metodo di Golgi-Cox.
- Fig. 17. - *Xenopus laevis*, neurone multipolare nella amigdala; sezione frontale. Metodo di Golgi-Cox.
- Fig. 18. - *Bufo marinus*, neurone piriforme nell'amigdala; sezione frontale. Metodo di Golgi-Cox.

(Le fig. 14, 15 e 16 sono allo stesso ingrandimento, la scala in calce alla fig. 15 equivale a 100  $\mu$ ; le figure 17 e 18 sono allo stesso ingrandimento, la scala in calce alla fig. 18 equivale a 20  $\mu$ ).