
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

ALDO ROSSI, ERNESTO CAPANNA, MARIA GRAZIA
TAMINO

Prime osservazioni sulla citoarchitettura cerebellare nei Teleostei

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 45 (1968), n.5, p. 427–436.*
Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1968_8_45_5_427_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. — *Prime osservazioni sulla citoarchitettura cerebellare nei Teleostei.* Nota di ALDO ROSSI, ERNESTO CAPANNA e MARIA GRAZIA TAMINO (*), presentata (**) dal Socio A. STEFANELLI.

SUMMARY. — The morphology of the Cerebellum was studied in 64 species pertaining to 12 orders of Teleostei. Our observations show that the arrangement of the Purkinje cells is generally similar in the species from the same family, while this uniformity is less strict within the sub-orders and the orders. The comparison of the historical pattern of the cerebellar cortex in the different Teleostei shows that:

i) the histology of the cerebellar cortex of *Ameiurus nebulosus* greatly differs from that of other Cypriniformes. This morphological feature has been related to the physiological peculiarity of the afferent cerebellar pathway correlated with the electro-sensitivity of this animal;

ii) the histology of the cerebellar cortex of the bottom dwelling Teleostei and of the bony fishes having a slow locomotory behaviour, is marked by a pattern of Purkinje cells lying uppermost in the granular layer. This peculiarity is present in all the species examined, showing the above-mentioned ecological qualification, apart from their systematic interrelationships;

iii) the *valvula cerebelli* of Perciformes shows a structure, more and more complex, in connection with the increasing activity of the swimming behaviour of the various species.

Il cervelletto dei Vertebrati è caratterizzato da differenti aspetti di citoarchitettura. Nei Selaci (Manelli e Rossini 1962 [1]), negli Uccelli (Baffoni 1963 [2]) e nei Mammiferi, le cellule di Purkinje sono caratteristicamente disposte su di una unica fila, mentre negli altri Vertebrati esse presentano vari gradi di allineamento.

Stefanelli e Pietrogrande (1942 [3]) e Pietrogrande (1943 [4]) nei Rettili e Zacchei (1953 [5]) negli Anfibi, hanno messo in evidenza il fattore che porta all'allineamento delle cellule di Purkinje ed hanno dimostrato che tale aspetto di citoarchitettura è strettamente connesso con l'instaurarsi della deambulazione tetrapoda.

Anche nei Teleostei si deve ritenere che una notevole afferenza al cervelletto possa determinare il perfezionamento della sua citoarchitettura. Infatti nei Mormiridi (Franz 1912 [6], Suzuki 1932 [7]), dove esiste una afferenza laterale ipersviluppata, a causa della peculiare specializzazione alla elettrolocalizzazione, vi è un perfetto allineamento delle cellule di Purkinje e una alta complicazione nella morfologia del cervelletto.

(*) Lavoro eseguito nel Centro di Neuroembriologia del C.N.R. presso l'Istituto di Anatomia comparata «G. B. Grassi» dell'Università di Roma, con i contributi del gruppo di ricerca per lo studio del differenziamento del C.N.R.

(**) Nella seduta del 19 novembre 1968.

Tuttavia fattori di indole sistematica e funzionale rendono difficile mettere in evidenza le cause che nei Teleostei influenzano questo aspetto della citoarchitettura cerebellare. Infatti gruppi di Teleostei sistematicamente omogenei sono generalmente anche omogenei dal punto di vista ecologico, tale che una comparazione morfo-ecologica (Stefanelli 1941, 1944, 1949 [8, 9, 10]) è applicabile solo in pochi casi; d'altra parte le vie cerebellipede sono numerose (Nieuwenhuys 1967 [11]) e tutte valide a sostenere un ruolo determinante nel perfezionamento dell'istogenesi cerebellare.

In considerazione di ciò, in questa prima parte delle nostre ricerche ci siamo preoccupati di raccogliere un'abbondante documentazione sulla disposizione delle cellule di Purkinje di numerosi Teleostei, allo scopo di tentare una correlazione fra la citoarchitettura cerebellare e l'ecologia particolare delle specie.

Infatti sono poche le notizie riguardanti la disposizione delle cellule di Purkinje nella corteccia cerebellare dei Teleostei, dovute ad osservazioni marginali di ricerche intese a stabilire i rapporti neurologici di tale segmento del neurasse (Fusari 1887 [12], Reisinger 1925 [13], Kappers 1936 [14], Luna 1950 [15], Grasso 1951 [16]). A tale scopo abbiamo esaminato i cervelletti di 64 specie appartenenti a 13 ordini di Teleostei. Di tutte le specie sono stati allestiti preparati in serie secondo la norma trasversa; di molte è stato anche effettuato lo studio delle sezioni sagittali e frontali. Le sezioni sono state impregnate con il metodo di Bodian al protargolo, oppure colorate con la gallocianina cromallume secondo Einarson. L'elenco delle specie è riportata nella Tabella I.

Il primo dato che emerge dalle nostre osservazioni è l'omogeneità della citoarchitettura cerebellare delle specie appartenenti alla stessa famiglia e via via sempre in minor grado nell'ambito dei sottordini e degli ordini. Ciò risulta evidente dal confronto fra diverse specie di Cipriniformi, Anguilliformi, Beloniformi e Perciformi.

Nei Cipriniformi infatti le cellule di Purkinje sono caratteristicamente distribuite nello strato molecolare con alcuni gradi di migrazione verso gli strati più superficiali. Questa condizione è particolarmente accentuata in *Carassius auratus* (Tav. I, fig. 1), *Barbus plebeius*, *Cyprinus carpio*, *Leuciscus cephalus*, *Rutilus rubilio* e *Tinca tinca* (Tav. I, fig. 2), meno evidente in *Brachydanio rerio*, *Gyrinocheilus aymonieri* (Tav. I, fig. 3), *Puntius fasciatus*, *P. tetrazona*, *P. titteya*, *Cobitis taenia*, *Corydoras aeneus*, *C. melanistius* e nei Caracidi. A questa condizione generale fa eccezione *Ameiurus nebulosus* che ha invece una distribuzione allineata delle cellule di Purkinje (Tav. I, fig. 4) ed una insolita morfologia cerebellare. Si deve escludere che tale situazione sia dovuta a fattori sistematici in quanto un altro Siluroideo studiato (*Corydoras*) mostra, come sopra detto, le stesse caratteristiche che si osservano nei Caracoidei e nei Ciprinoidei. Questa particolare situazione morfologica ed istologica esistente in *Ameiurus* potrebbe essere messa in rapporto con la sensibilità elettrica, che interessa l'afferenza laterale al cervelletto, recentemente dimostrata da Dijkgraaf (1968 [17]).

TABELLA I.

CLUPEIFORMES	Clupeoidei	Clupeidae	<i>Sardina pilchardus sardina</i> (Risso)
	Salmonoidei	Salmonidae	<i>Salmo trutta fario</i> L.
	Stomiatoidi	Sternoptychidae	<i>Argyrolepis hemigymnus</i> Cocco
	Myctophoidi	Synodidae	<i>Synodus saurus</i> (L.)
TETRAODONTIFORMES	Tetraodontoidei	Tetraodontidae	<i>Tetraodon fluviatilis</i> Ham-Buch.
CYPRINIFORMES	Characoidei	Characidae	<i>Hyphessobrycon innesi</i> Myers
			<i>Gymnocorymbus ternetzi</i> Eigenmann
			<i>Moenkhausia oligolepis</i> (Günther)
			<i>Thejeria sanctaemariae</i> Ladiges
			<i>Barbus plebeius</i> Valenciennes
			<i>Brachydanio rerio</i> (Hamilton)
			<i>Carassius auratus</i> (Bloch)
			<i>Cyprinus carpio</i> L.
			<i>Gyrinocheilus aymonieri</i> (Tirant)
			<i>Leuciscus cephalus</i> (Risso)
			<i>Puntius fasciatus</i> (Bleeker)
			<i>Puntius tetrazona</i> (Bleeker)
			<i>Puntius titeya</i> Deraniyala
			<i>Rutilus rubilio</i> (Bonaparte)
			<i>Tinca tinca</i> (L.)
			<i>Cobitis taenia</i> L.
			<i>Ameiurus nebulosus</i> (Le Sueur)
			<i>Corydoras aeneus</i> Gill
			<i>Corydoras melanistius</i> Regan
ANGUILLIFORMES	Siluroidei	Cobitidae	<i>Anguilla anguilla</i> (L.)
		Bagridae	<i>Muraena helena</i> (L.)
		Callichthyidae	<i>Conger conger</i> (L.)
			<i>Ophichthys serpens</i> (L.)
	Anguilloidei	Anguillidae	<i>Belone belone</i> (L.)
	Congroidei	Muraenidae	<i>Cypselurus rondeleti</i> (Valenc.)
		Congridae	<i>Hippocampus hippocampus</i> (L.)
		Ophichthyidae	<i>Syngnathus typhle</i> (L.)
BELONIFORMES	Belonoidei	Belonidae	
	Exocoetoidei	Exocoetidae	
SYNGNATHIFORMES		Syngnathidae	

Segue: TABELLA I.

CYPRINODONTIFORMES			Poecilidae	<i>Gambusia affinis holbrooki</i> Girard <i>Lebistes reticulatus</i> (Peters) <i>Xiphophorus helleri</i> Heckel <i>Mugil auratus</i> Risso
MUGILIFORMES			Mugilidae	
GADIFORMES			Gadidae	<i>Merluccius merluccius</i> (L.) <i>Phycis blennioides</i> (Brünnich)
PERCIFORMES		Percoidei	Serranidae	<i>Epinephelus guaza</i> (L.) <i>Serranus cabrilla</i> (L.) <i>Serranus scriba</i> (L.) <i>Eupomotis gibbosus</i> (L.) <i>Mullus surmuletus</i> (L.) <i>Boops boops</i> (L.) <i>Boops salpa</i> (L.) <i>Diplodus sargus</i> (L.) <i>Diplodus vulgaris</i> (Geoff.) <i>Oblada melanura</i> (L.) <i>Maena smaris</i> (L.) <i>Pterophyllum scalare</i> (Lichenstein) <i>Coris julis</i> (L.) <i>Crenilabrus tinca</i> (L.) <i>Thalassoma pavo</i> (L.) <i>Trachinus vipera</i> Cuvier <i>Uranoscopus scaber</i> (L.) <i>Blennius fuciatilis</i> Asso <i>Blennius pavo</i> Risso <i>Gobius paganellus</i> (L.) <i>Scorpaena notata</i> Rafinesque <i>Scorpaena porcus</i> (L.) <i>Trigla lyra</i> (L.)
			Centranchidae	
			Mullidae	
			Spardae	
			Centranchthidae	
			Cichlidae	
			Labridae	
		Labroidei		
		Trachinoidei	Trachinidae	
		Blennioidei	Uranoscopidae	
		Gobioidei	Blenniidae	
		Scorpaenoidei	Gobiidae	
			Scorpaenidae	
			Trigidae	
			Bothidae	
PLEURONECTIFORMES		Pleuronectoidei		<i>Arnoglossus laterna</i> (Walbaum)
MASTACEMBELIFORMES			Mastacembelidae	<i>Mastacembelus armatus</i> Lacepede
LOPHIIFORMES		Lophioidei		<i>Lophius budegassa</i> Spinola

Negli Anguilliformi la forma del corpus cerebelli e della valvola, come anche la disposizione delle cellule di Purkinje, sono estremamente simili in tutte le specie studiate: la valvola presenta la caratteristica di un lembo privo di granuli, disposto dorso-medialmente, nel quale le cellule di Purkinje sono disposte in un monostrato con il pirenoforo subito al di sotto dello strato meningeo e l'arborizzazione dendritica rivolta verso il basso. Nel corpus cerebelli vi è una cospicua eminenza granulata laterale che si continua con lo strato dei granuli per tutta la lunghezza del corpus cerebelli. Le cellule di Purkinje sono disposte in più file al limite fra lo strato dei granuli e quello molecolare, con qualche cellula nella parte più profonda dello strato molecolare, soprattutto nella porzione mediale dorsale (*Anguilla anguilla* (Tav. II, fig. 9), *Muraena helena*, *Conger conger*, *Ophisurus serpens*) e in qualche caso anche ventralmente (strato molecolare accessorio - *Muraena helena*).

Nei due Beloniformi studiati la citoarchitettura è caratterizzata da una disposizione delle cellule di Purkinje piuttosto addensata al limite fra gli strati molecolare e dei granuli nella valvola e nelle sezioni più caudali del corpus cerebelli, mentre nella porzione rostrale e centrale di quest'ultimo, esse occupano abbondantemente anche lo strato molecolare soprattutto nella porzione ventrale.

I Perciformi sono caratterizzati dalla disposizione delle cellule di Purkinje in poche file al limite fra lo strato dei granuli e di quello molecolare: Percoidei (Tav. II, figg. 5, 6, 7) e Labroidei hanno una citoarchitettura simile; un poco diversi, ma simili fra di loro sono i Blennioidei, Gobioidi, Scorpenoidi (Tav. III, fig. 11) e Trachinoidei (Tav. III, fig. 12).

Dove si riscontrano delle evidenti differenze è nella morfologia della valvola. Dall'esame di poche specie si potrebbe pensare che le differenze morfologiche della valvola siano strettamente legate ad una condizione sistematica. Ma considerandone un maggior numero (fig. 1) appare evidente che questa morfologia è legata ad una condizione funzionale: infatti in *Scorpaena porcus*, *Gobius paganellus*, *Blennius fluviatilis*, *Trachinus vipera*, *Pterophyllum scalare*, pesci con attitudine sedentaria, la valvola è formata da un solo corpo centrale, mentre in *Epinephelus guaza*, *Serranus scriba*, *Diplodus sargus*, *Maena smaris*, *Thalassoma pavo*, pesci con maggiori attività natatorie, a questo corpo mediano si associa una porzione laterale. È qui interessante notare che anche in *Trigla lyra*, pur essendo uno Scorpenoide, presenta una valvola di quest'ultimo tipo, confermando che la morfologia della valvola non è legata alla posizione sistematica ma ad una peculiare attività funzionale: basti pensare che *Trigla lyra* è un buon nuotatore (Nouvel 1950 [18]) mentre *Scorpaena porcus* è un pesce sedentario.

Solo nell'ordine dei Clupeiformi abbiamo trovato diversità morfologiche ed istologiche nel cervelletto delle specie studiate; infatti la corteccia cerebellare di *Salmo trutta fario* e di *Synodus saurus* ricorda quella dei Percoidei-Labroidei, mentre la citoarchitettura cerebellare di *Sardina pilchardus sardina* Tav. II, (fig. 8) è comparabile a quella dei Ciprinoidei e in parte dei Beloniformi. Infine il cervelletto di *Argyropelecus hemigymnus* è caratterizzato

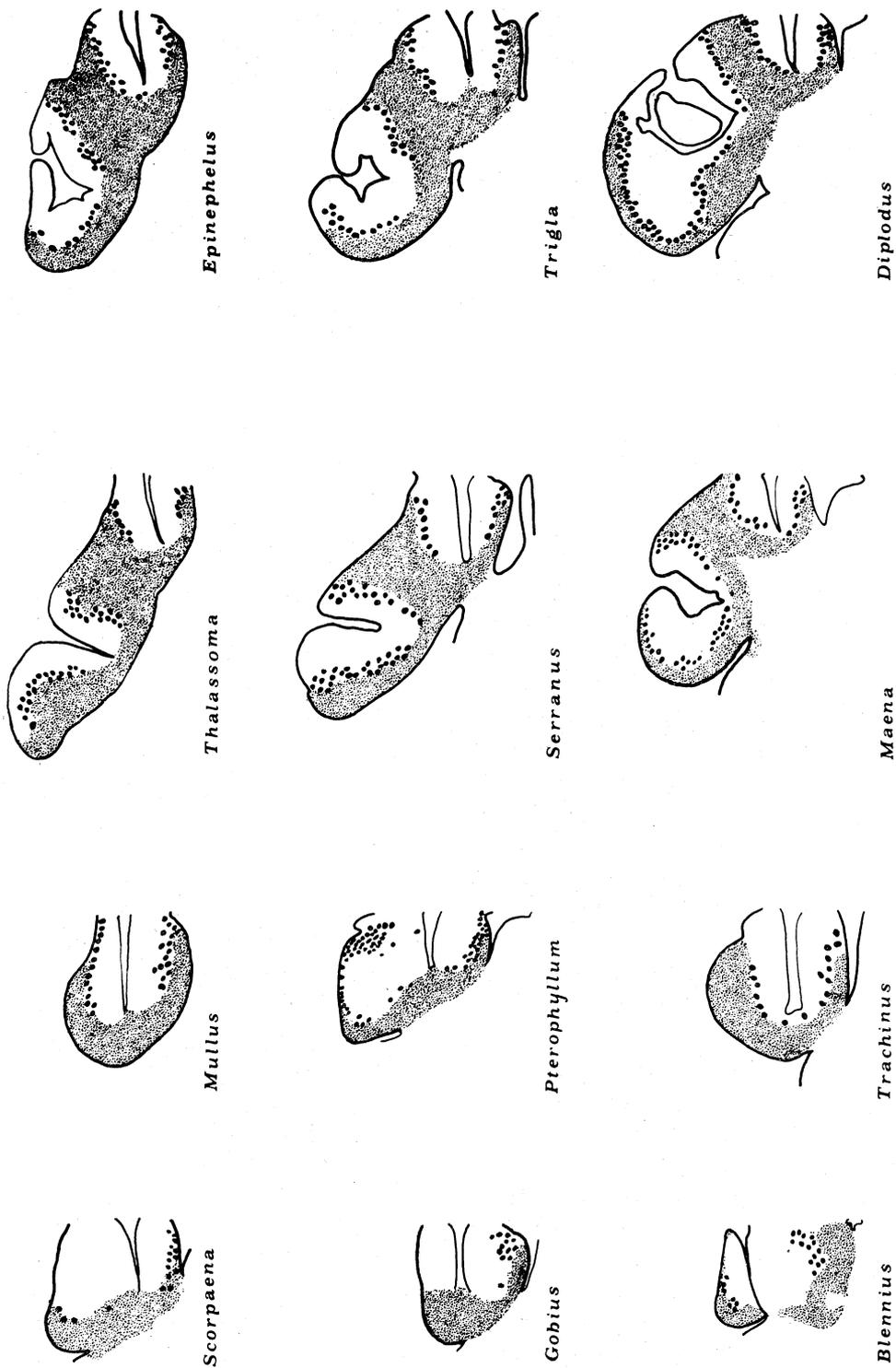


Fig. 1. - Sezioni trasverse della valvola cerebelli di alcuni Perciformi (spiegazione dettagliata nel testo). *Area punteggiata*: strato dei granuli; *area in bianco*: strato molecolare; *punti grossi*: cellule di Purkinje.

dalla presenza di pochissime cellule di Purkinje allineate al limite degli strati granulare e molecolare. Non è possibile tuttavia decidere se queste condizioni istologiche siano in rapporto alla posizione sistematica (ciascuna specie studiata appartiene ad un diverso sottordine) ovvero a situazioni ecologiche-funzionali.

Nell'intento di chiarire se particolari convergenze ecologiche e di comportamento locomotorio, implicanti adeguate condizioni fisiologiche, imprimevano una convergenza morfologica all'istologia della corteccia cerebellare, abbiamo confrontato la citoarchitettura del cervelletto tra specie appartenenti a diversi ordini, ma con simili condizioni morfo-ecologiche.

Tra i pesci con spiccata attività natatoria o predatori pelagici (*Sardina pilchardus sardina*, *Salmo trutta fario*, *Belone belone*, *Cypselurus rondeleti*, *Mugil auratus* [Tav. II, fig. 10], *Phycis blennioides*) come pure dal confronto cervelletto di Teleostei con nuoto anguilliforme in vario grado (*Anguilla anguilla*, *Muraena helena*, *Conger conger*, *Ophisurus serpens*, *Mastacembelus armatus*, *Cobitis taenia*) non si è notata alcuna convergenza morfologica, mentre è risultata confermata l'evidenza di una somiglianza istologica in rapporto al gruppo sistematico di appartenenza.

In contrapposizione agli attivi nuotatori abbiamo studiato l'istologia del cervelletto dei pesci con attività natatoria limitata, sia demersali (*Lophius budegassa*, *Arnoglossus laterna* [Tav. III, fig. 14], *Scorpaena porcus* [Tav. III, fig. 11], *Uranoscopus scaber* [Tav. III, fig. 12], *Trachinus vipera*) sia semidemersali (*Gobius paganellus*, *Blennius fluviatilis*) sia infine pesci capaci di limitati spostamenti effettuati per mezzo di pinne pari (*Tetraodon fluviatilis* [Tav. III, fig. 13], *Syngnathus typhle* [Tav. III, fig. 15], *Hippocampus hippocampus* [Tav. III, fig. 15]). In tutti questi, a prescindere dalla posizione sistematica (Tetraodontiformi, Syngnatiformi, Perciformi, Pleuronectiformi, Lofiformi) è stata osservata la particolare convergenza morfologica di una istologia cerebellare caratterizzata da cellule di Purkinje sovente all'interno di un'area superficiale meno compatta dello strato dei granuli.

A tal proposito ricordiamo che Burr (1928 [19]) in un altro Tetraodontiforme con attività natatoria molto limitata, *Orthogoriscus mola*, così descrive la situazione istologica della corteccia cerebellare: « Forming a cap over the pars granularis is the second region composed of scattered cells. The exact nature of these cells is not very clearly known. Among them are supposed to lie cells of the Purkinje type ». In attesa di confermare tale reperto, sottolineiamo tutta l'importanza della situazione descritta da Burr quale conferma di quanto noi abbiamo osservato in altri pesci poco attivi nuotatori.

Interpretiamo tale situazione citoarchitettica come conseguenza del mantenimento di un aspetto embrionale dell'istologia cerebellare. È noto infatti da antiche osservazioni (Ramon y Cajal 1890 [20], Schaper 1894 [21]) e da recenti contributi (Baffoni 1956, 1959 [22, 23], Capanna 1960 a, b [24, 25], Uzman 1960 [26], Fujita 1964 [27], Hanaway 1967 [28]) che i neuroni dello strato dei granuli hanno origine dallo strato extraventricolare e migrano al di sotto dei neuroni di Purkinje dopo aver attraversato l'intero strato

molecolare. Le cause di questa incompleta migrazione dei granuli, che in questi Teleostei restano frammisti alle cellule di Purkinje, potrebbero essere individuate nel limitato stimolo neurotropico esercitato dalle afferenze cerebellari che, come è noto, giungono nel profondo dello strato dei granuli per entrare in sinapsi, tra l'altro proprio con i neuroni dello strato granulare (fibre muscose).

In conclusione appare che le difficoltà di interpretare la morfoecologia del cervelletto dei Teleostei, pur esistendo, non sembrano insuperabili soprattutto se l'analisi può essere compiuta nell'ambito degli ordini e su di un materiale ancora più vasto.

I dati più salienti emersi da queste preliminari ricerche possono essere così riassunti:

- 1) La porzione valvolare del cervelletto dei Perciformi mostra una complicazione crescente in rapporto all'attività natatoria;
- 2) L'istologia della corteccia cerebellare di *Ameiurus nebulosus* si diversifica decisamente da quella degli altri Cipriniformi e pare essere in rapporto alla peculiare afferenza cerebellare (laterale) dovuta alla elettrosensibilità di questo animale;
- 3) Le cellule di Purkinje dei Teleostei con limitata attività natatoria si trovano, in tutte le specie studiate, nell'area più superficiale dello strato dei granuli, a prescindere dalla posizione sistematica.

Ad ulteriore estensione dei dati su esposti, le nostre ricerche si stanno attualmente orientando sia sul piano morfologico che sperimentale.

BIBLIOGRAFIA.

- [1] H. MANELLI e M. C. ROSSINI, *Contributo alla conoscenza della struttura del cervelletto dei Selaci*, « Arch. Ital. Anat. Embr. », 67, 223 (1962).
- [2] G. M. BAFFONI, *Osservazioni sulla morfogenesi e sull'istogenesi del cervelletto di Uccelli e sul ciclo vitale dei neuroni cerebellari*, « Rivista di Neurobiol. », 9, 453 (1963).
- [3] A. STEFANELLI e V. PIETROGRANDE, *Ricerche istologiche comparative sui nuclei cerebellari dei Rettili*, « Ricerche di Morfologia », 20, 351 (1942).
- [4] V. PIETROGRANDE, *La citoarchitettura cerebellare dei Rettili e suo rapporto con il tipo di locomozione*, « Arch. Ital. Anat. Embr. », 48, 300 (1943).
- [5] A. M. ZACCHEI, *La struttura cerebellare degli Anfibi anuri in rapporto alle condizioni statiche e di locomozione*, « Rend. Acc. Naz. Lincei » (VIII), 15, 120 (1953).
- [6] V. FRANZ, *Das Mormyridenhirn*, « Zool. jahrb. » (Abt. Anatomie), 32, 465 (1912).
- [7] N. SUZUKI, *A contribution to the study of the mormyrid cerebellum*, « Annot. zool. jap. », 13, 503 (1932).
- [9] A. STEFANELLI, *I centri vestibolari studiati comparativamente in Rettili dotati di differente motilità e modo di locomozione*, « Rend. Acc. Naz. Lincei » (VII), 2, 1096 (1941).
- [9] A. STEFANELLI, *Considerazioni morfo-ecologiche sull'apparato acustico e statico dei microchiroteri*, « Atti Acc. d'Italia » (VI), 14, 805 (1944).
- [10] A. STEFANELLI, *Risultati del metodo comparativo-ecologico nello studio dell'apparato mauthneriano degli Ittiopsidi*, « Boll. Zool. », 16, 139 (1949).
- [11] R. NIEUWENHUYNS, *Comparative Anatomy of the Cerebellum*, in « Progress in Brain Research », 25, 1 (1967).

- [12] R. FUSARI, *Intorno alla fina anatomia dell'encefalo dei Teleostei*, « Atti R. Acc. Lincei » (IV), 4, 19 (1887).
- [13] L. REISINGER, *Beitrag zur mikroskopischen Anatomie des Teleostiergehirns. (Untersuchungsobjekt: Schleie)*, « Anat. Anz. », 59, 301 (1925).
- [14] C. U. ARIENS KAPPERS, G. C. HUBER e E. C. CROSBY, *The comparative Anatomy of the nervous system of Vertebrates, including Man* (MacMillan, New York 1936).
- [15] E. LUNA, *Il cervelletto di « Corvina nigra » (Contributo alla conoscenza del cervelletto dei Teleostei)*, « Monit. Zool. Ital. », 58, 111 (1950).
- [16] D. M. GRASSO, *Alcune osservazioni quantitative sulla struttura del cervelletto dei Pesci*, « Monit. Zool. Ital. », 60 (suppl.), 182 (1951).
- [17] S. DIJKGRAAF, *Electroreception in the catfish, Amiurus nebulosus*, « Experientia », 24, 187 (1968).
- [18] H. NOUVEL, *Recherches sur la nourriture de quelques Trigles du Golfe de Guascogne*, « Bull. Inst. Ocean. », 964, 12 (1950) cit. da P. P. GRASSÉ, *Traité de Zoologie*, Tome XIII, Fasc. III, p. 2461.
- [19] H. S. BURR, *The central nervous system of Orthogoriscus mola*, « J. Comp. Neur. », 45, 33 (1928).
- [20] RAMON y CAJAL, *A propos des certains éléments bipolaires du cervelet avec quelques détails nouveaux sur l'évolution de fibres cérébelleuses*, « Internat. Monatschr. Anat. Phys. », 7, 12 (1890).
- [21] A. SCHARPER, *Die morphologische und histologische Entwicklung des Kleinhirns der Teleostier*, « Anat. Anz. », 9, 489 (1894).
- [22] G. M. BAFFONI, *Contributo alla conoscenza della morfogenesi e della istogenesi cerebellare*, « Arch. Zool. Ital. », 41, 1 (1956).
- [23] G. M. BAFFONI, *Osservazioni sulla morfogenesi ed istogenesi cerebellare in un Anfibio anuro (Bufo bufo L.)*, « Riv. Neurobiol. », 5, 33 (1959).
- [24] E. CAPANNA, *Alcune osservazioni sulla morfogenesi cerebellare del ratto*. « Rend. Acc. Naz. Lincei » (VIII), 28, 727 (1960 a).
- [25] E. CAPANNA, *Osservazioni sulla densità mitotica e l'accrescimento della corteccia cerebellare durante la morfogenesi nel ratto albino*, « Arch. Ital. Anat. Embr. », 65, 250 (1960 b).
- [26] L. L. UZMAN, *The histogenesis of the mouse cerebellum as studied by its tritiated thymidine uptake*, « J. Comp. Neur. », 114, 137 (1960).
- [27] S. M. FUJITA, *Analysis of neuron differentiation in the central nervous system by tritiated thymidine autoradiography*, « J. Comp. Neur. », 122, 311 (1964).
- [28] J. HANAWAY, *Formation and differentiation of the external granular layer of the chick cerebellum*, « J. Comp. Neur. », 131, 1 (1967).

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE I-III

TAVOLA I.

Istologia della corteccia cerebellare nei Cipriniformi.

- Fig. 1. - *Carassius auratus*, sezione sagittale paramediale del corpus cerebelli; notare le cellule di Purkinje disposte a vari livelli nello strato molecolare.
- Fig. 2. - *Tinca tinca*, sezione sagittale paramediale del corpus cerebelli; la disposizione delle cellule di Purkinje è simile a quella del *Carassius*.
- Fig. 3. - *Gyrinocheilus aymonieri*, sezione trasversa del corpus cerebelli; le cellule di Purkinje, pur essendo disposte in vari piani nello strato molecolare, mostrano un maggior ordine che non in *Carassius* e *Tinca*.
- Fig. 4. - *Ameiurus nebulosus*, sezione trasversa del corpus cerebelli; notare che le cellule di Purkinje (freccie), sono disposte su di una unica fila al limite fra granuli e strato molecolare.

Il tratto in calce alle fotografie è uguale a 100 μ . Metodo di Bodian al protargolo.

TAVOLA II.

Istologia della corteccia cerebellare in Perciformi, Clupeiformi, Anguilliformi e Mugiliformi.

- Fig. 5. - *Epinephelus guaza*, sezione sagittale della valvola cerebelli.
Fig. 6. - *Epinephelus guaza*, sezione trasversa del corpus cerebelli; notare l'allineamento dei pirenofori delle cellule di Purkinje.
Fig. 7. - *Boops salpa*, sezione trasversa del corpus cerebelli; anche in questo Perciforme le cellule di Purkinje sono disposte al limite tra lo strato molecolare e quello dei granuli.
Fig. 8. - *Sardina pilchardus sardina*, sezione sagittale del corpus cerebelli; notare i pirenofori delle cellule di Purkinje (frecce) disposti ad occupare l'intero strato molecolare.
Fig. 9. - *Anguilla anguilla*, sezione trasversa del corpus cerebelli; notare le cellule di Purkinje (frecce) disposte nella zona più profonda dello strato molecolare.
Fig. 10. - *Mugil auratus*, sezione trasversa del corpus cerebelli; le cellule di Purkinje sono disposte al limite tra granuli e strato molecolare.

La lunghezza del tratto in calce alle fotografie è uguale a 100 μ . Metodo di Bodian al protargolo.

TAVOLA III.

Istologia della corteccia cerebellare in pesci di fondo e di pesci con attività notatoria limitata.

- Fig. 11. - *Scorpaena porcus*, sezione trasversa del corpus cerebelli.
Fig. 12. - *Uranoscopus scaber*, sezione trasversa del corpus cerebelli.
Fig. 13. - *Tetraodon fluviatilis*, sezione trasversa del corpus cerebelli.
Fig. 14. - *Arnoglossus laterna*, sezione trasversa del corpus cerebelli.
Fig. 15. - *Syngnathus typhle*, sezione trasversa del corpus cerebelli.
Fig. 16. - *Hippocampus hippocampus*, sezione sagittale paramediana.

Notare che nella corteccia cerebellare di tutti questi Teleostei, le cellule di Purkinje si trovano all'interno della zona più superficiale dello strato dei granuli. Metodo di Bodian al protargolo. Il tratto in calce alle fotografie è uguale a 100 μ .

