

---

ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI  
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

# RENDICONTI

---

A. STEFANELLI

## Nuove ricerche sulle regolazioni nervose nelle parabiosi fra embrioni di Anfi anuri

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,  
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 33 (1962), n.1-2, p.  
110-118.*

Accademia Nazionale dei Lincei

[http://www.bdim.eu/item?id=RLINA\\_1962\\_8\\_33\\_1-2\\_110\\_0](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1962_8_33_1-2_110_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.** — *Nuove ricerche sulle regolazioni nervose nelle parabiosi fra embrioni di Anfibi anuri* (\*). Nota (\*\*) di ALDO ROSSI, presentata dal Corrisp. A. STEFANELLI.

Nel presente lavoro sono state eseguite esperienze di parabiosi neurali dorso-dorsali e cefalo-cefaliche fra embrioni di *Rana esculenta* allo scopo di studiare i processi di fusione e di regolazione fra emiplacche neurali.

In precedenti lavori (Rossi 1961 [1-2]) sono state studiate le fusioni e le regolazioni fra intere placche neurali di embrioni di *Rana esculenta*, previa asportazione dello strato dell'epidima presuntivo, unendo i due individui in parabiosi neurale dorso-dorsale sia cefalo-cefalica che cefalo-caudale.

Da queste precedenti esperienze è risultato che giustapponendo placche neurali intere in posizione cefalo-cefalica si formano due neurassi (ciascuno dei quali è il risultato della regolazione di due emiplacche appartenenti ognuna ad un individuo differente) il cui asse dorso-ventrale è ortogonale rispetto l'asse dorso-ventrale dei rispettivi embrioni uniti in parabiosi.

Quando invece le due placche neurali vengono unite dorso-dorsalmente e cefalo-caudalmente si formano due neurassi i quali risultano regolati normalmente solo nella zona dove si sono fuse due parti strutturalmente omologhe; nelle restanti parti i due neurassi sono invece atipici perché in queste zone si sono fusi territori neurali strutturalmente eterologhi.

Dall'indagine bibliografica risulta che le prime ricerche sulla fusione di parti del sistema nervoso sono state fatte da Born (1897 [3]) il quale ha ottenuto la fusione di tubi neurali di Anfibi anuri. Operando in stadi molto precoci dello sviluppo embrionale si può ottenere la formazione di un unico sistema nervoso da due abbozzi appartenenti ad embrioni differenti: a questo risultato sono giunti Mangold e Seidel (1927 [4]) unendo uova di *Triton*, Guardabassi (1946 [5]) unendo gastrule di *Petromyzon*, Spemann (1916-1918 [6-7]), Wessel (1926 [8]), Spemann e Bautzmann (1927 [9]), Koether (1927 [10]) unendo emigastrule tagliate secondo diversi piani.

Mettendo a diretto contatto vescicole ottiche tramite superfici cruenta si ottengono fusioni e regolazioni anche in un solo occhio con perfetta continuità fra gli strati omologhi di cellule nervose (Anastasi 1913 [11], Wessel 1926 [8], Pasquini 1927 [12], Truniger 1927 [13], Detwiler 1929 [14], Cotronei e Spirito 1929-1930 [15-16], Perri 1932-34 [17-18]).

Operando in stadi più tardivi dello sviluppo embrionale, le fusioni e le regolazioni fra tessuti nervosi diventano più difficili: infatti D'Ancona e Nuti (1936 [19]), Sala (1950-1951 [20-21]) hanno dimostrato che unendo in para-

(\*) Lavoro eseguito nell'Istituto di Anatomia comparata «G. B. Grassi» dell'Università di Roma, con i mezzi del Centro di Studio di Neuroembriologia del C.N.R.

(\*\*) Pervenuta all'Accademia il 4 agosto 1962.

biosi neurale embrioni di *Ranae sculentata* allo stadio di bottone codale, i due sistemi nervosi si uniscono nella maggior parte dei casi essenzialmente tramite foglietti endodermali sterili dimostrando una tendenza alla conservazione della propria individualità morfologica e funzionale.

Che il sistema nervoso degli Anfibii abbia notevoli capacità regolative in stadi precoci dello sviluppo embrionale è chiaramente dimostrato dalle esperienze di asportazione di parti (Lewis 1910 [22], Daltrop 1933 [23], Monroy 1937 [24], Stefanelli 1947 [25], Harrison 1947 [26], Piatt 1949 [27], Sibbing 1953 [28], Mangold 1955 [29], Sala 1956 [30]), di rotazione e di trapianto di territori neurali (Stefanelli 1947 [25], Raunich 1952 [31], Bergquist 1955 [32]); però la regolazione delle parti asportate o ruotate e trapiantate, varia in rapporto allo stadio di sviluppo e ai vari segmenti del tubo neurale (Monroy 1937 [24], Stefanelli 1947 [25], Sala 1956 [30]).

#### MATERIALE E METODO.

Placche neurali di *Rana esculenta* allo stadio 16 (tappo vitellino appena represso e pieghe neurale appena sollevate) secondo le tabelle di sviluppo compilate da Manelli e Margaritora (1961 [33]) (corrispondente allo stadio 13 della *Rana pipiens* secondo le tabelle di sviluppo compilate da Shumway 1940 [34]) sono state completamente private dello strato dell'ependima presuntivo su tutta la placca neurale con l'aiuto di capelli innestati in bacchette di vetro (fig. 1-A). Quindi con un taglio sagittale mediano è stata asportata

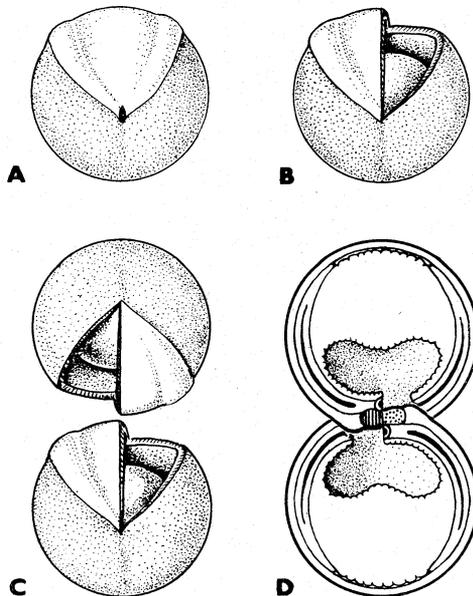


Fig. 1. - Rappresentazione schematica dell'operazione.

A) Placca neurale privata completamente dello strato dell'ependima presuntivo. B) Asportazione dell'intera emiplacca destra. C) Posizione in cui vengono uniti i due embrioni, in modo che le due emiplacche sinistre risultano affiancate ma con polarità dorso-ventrale invertita. D) Schema della sezione trasversale dei due embrioni uniti in parabiosi dorso-dorsale e cefalo cefalica.

tutta la metà destra della placca neurale (fig. 1-B); i due embrioni con le placche neurali così operate sono stati riuniti in parabiosi dorso-dorsale e cefalo-cefalica (fig. 1-C).

Operando in questo modo si ottiene che la metà sinistra della placca neurale rimasta *in situ* di un embrione va ad occupare la sede della metà destra della placca neurale asportata dell'altro embrione e viceversa (fig. 1-D).

Gli embrioni operati sono stati posti a coppie in cavità scavate nella paraffina e qui sono stati lasciati fino a che le ferite si sono rimarginate. Le operazioni sono state eseguite in soluzione fisiologica di Holtfreter diluita secondo le modalità descritte in una precedente Nota di questi Rendiconti (Rossi 1961 [1]). Gli embrioni operati sono stati fissati in Bouin acetico e le sezioni seriate di 10  $\mu$  sono state colorate con il Mallory-Azan.

#### DESCRIZIONE DEI RISULTATI.

Tali parabiosi riescono con molta difficoltà e solo in una scarsa percentuale di casi gli embrioni hanno sopravvissuto all'operazione (4 % ca.). La causa dell'alta mortalità è sempre dovuta alla incompleta rimarginazione dei lembi dell'ampia ferita: infatti le superfici cruenti di ciascun embrione invece di saldarsi fra di loro si ripiegano su se stesse, verso la cavità archenterica. Pertanto il più delle volte gli embrioni uniti dorso-dorsalmente presentano una zona di mancata fusione che, non rimarginandosi, è l'inizio dei processi degenerativi della coppia parabiontica.

A causa di ciò solo tre coppie parabiontiche sono sopravvissute, le quali sono state prese in esame 15 giorni dopo l'operazione. Dall'esame macroscopico risulta che i parabionti operati secondo questa tecnica sono molto simili alle coppie parabiontiche dorso-dorsali e cefalo-cefaliche ottenute unendo intere placche neurali previa asportazione dello strato dell'ependima presuntivo. Pertanto i parabionti descritti nel presente lavoro formano un complesso con una sola parte cefalica che ha due fossette olfattorie, due occhi e quattro vescicole otiche.

Dato che le coppie parabiontiche sono state fissate 15 giorni dopo l'operazione non si è potuto osservare se gli individui della coppia parabiontica sarebbero stati capaci di nutrirsi da soli.

Dall'esame microscopico risulta che solo in un caso si è realizzata la fusione delle due emiplacche; negli altri due casi le due emiplacche sono rimaste nettamente separate a causa della interposizione dei visceri dei due parabionti. In questi due casi, anche se non si è avuta la fusione fra i due sistemi nervosi, si sono realizzate delle condizioni di regolazione del tubo neurale, la cui descrizione è utile alla trattazione della presente ricerca.

Nella coppia parabiontica in cui si sono ottenuti risultati positivi si è realizzata in gran parte la fusione delle due emiplacche neurali che si sono regolate in modo esteso e peculiare; infatti si sono formati due sistemi nervosi i quali cefalicamente hanno una parte in comune e diventano progres-

sivamente duplici in senso caudale; l'asse dorso-ventrale di questi due tubi neurali è ortogonale al comune asse ventro-dorso-ventrale dei due embrioni uniti in parabiosi dorso-dorsale e cefalo-cefalica.

I due nuovi neurassi hanno il telencefalo e la parte cefalica del diencefalo in comune; in connessione anatomica con il telencefalo vi sono due vescicole olfattorie e in rapporto con il diencefalo vi sono due occhi: tali organi di senso si trovano disposti sul lato sinistro rispetto ciascun embrione unito in parabiosi, in corrispondenza della mezza placca lasciata *in loco* (Tav. I, figg. 1-2).

Il diencefalo diventa duplice nelle parti più caudali: progressivamente si distinguono i due neurassi che nella regione post-infundibolare si separano per un breve tratto. Quindi si riforma un ponte di unione rombencefalica (Tavola I, figg. 5-6) ed infine i due neurassi si separano completamente nelle regioni più caudali del rombencefalo. I midolli spinali presentano cefalicamente una discreta morfogenesi, seppure in qualche punto non è ancora pervia la cavità ependimale. Più caudalmente uno dei due midolli spinali ha la parete destra formata in gran parte da un sottile strato di cellule e ciò è interpretabile come un processo rigenerativo per la riparazione della parte asportata.

In rapporto con la identificazione e separazione dei due neurassi, peculiare è anche il comportamento delle due corde dorsali. Quest'ultime sono presenti perché con l'operazione di ablazione della emiplacca di destra viene asportata solo una metà dell'abbozzo cordale dei due embrioni. Si constata pertanto che mentre nella regione mesencefalo-rombencefalica i due neurassi si separano, contemporaneamente le due corde dorsali si avvicinano fin tanto che si fondono in una sola corda in corrispondenza della zona di completa separazione dei due neurassi. Andando in senso sempre più caudale la corda nuovamente si suddivide in due corde più piccole, ognuna delle quali è in rapporto con un midollo spinale.

Nelle precedenti esperienze di fusione e di regolazione di intere placche neurali (Rossi 1961 [1]) si è osservato il progressivo avvicinamento delle opposte corde dorsali che nelle regioni caudali della coppia parabiontica si fondono in una sola corda quando i midolli spinali si separano completamente.

Ritornando a considerare il sistema nervoso è interessante notare che mentre i due neurassi hanno i rispettivi assi dorso-ventrale disposti ortogonalmente rispetto al comune asse ventro-dorso-ventrale dei due embrioni uniti dorso-dorsalmente, gli infundiboli diencefalici non subiscono alcuna rotazione e si trovano disposti secondo l'originale asse dorso-ventrale dei rispettivi embrioni (Tav. I, figg. 3-4).

Un simile risultato si è ottenuto ancora nelle regolazioni fra intere placche neurali unite dorso-dorsalmente e cefalo-cefalicamente: infatti in quelle esperienze si è osservato che gli infundiboli diencefalici, malgrado la localizzazione dei loro abbozzi diametralmente opposti nelle due placche neurali, si sono attratti e fusi e si è formata una comune cavità infundibolare; tale

cavità però rivela chiaramente la sua duplice origine, in quanto gli infundiboli diencefalici conservano inalterata la loro polarità rispetto l'asse dorso-ventrale dei propri embrioni uniti in parabiosi.

All'altezza del rombencefalo vi sono quattro vescicole otiche di cui solo quella del lato sinistro di ciascun embrione ha il ganglio acustico: le vescicole otiche del lato destro di ciascun embrione sono invece prive del ganglio acustico perché questo è stato asportato insieme all'emiplacca destra (Tavola I, figg. 5-6).

Negli altri due casi presi in esame si osserva che in ogni coppia parabiontica le due emiplacche rimaste separate per interposizione dei visceri, hanno rigenerato la parte asportata e ciascuna ha formato un sistema nervoso. In una delle due coppie parabiontiche si osserva che solo un neurasse è discretamente conformato, dato che l'emiplacca rimasta *in loco* si è regolata abbastanza bene con la parte rigenerata. Tutto il neurasse rigenerato a causa della compressione degli organi che lo circondano ha il proprio asse dorso-ventrale non coincidente con quello originale del proprio embrione per cui risulta ruotato rispetto alla propria corda dorsale.

Per quanto riguarda lo sviluppo dell'altra emiplacca dello stesso caso risulta che pur essendosi rigenerata la parte asportata si è formato un neurasse non ben conformato nella regione telencefalo-rombencefalica, mentre abbastanza ben conformato è il midollo spinale. Anche nell'altra coppia parabiontica risulta che le due emiplacche hanno avuto un identico sviluppo.

#### DISCUSSIONE DEI RISULTATI.

Nelle precedenti esperienze (Rossi 1961 [1]) si è osservato che unendo in parabiosi neurale dorso-dorsale e cefalo-cefalica due embrioni allo stadio di fine gastrula di *Rana esculenta*, previa asportazione dello strato dell'ependima presuntivo, si formano due sistemi nervosi i cui assi dorso-ventrale sono ortogonali all'asse ventro-dorso-ventrale dei due embrioni uniti in parabiosi. Dall'esame dei dati è risultato che i due nuovi neurassi si sono formati ognuno per la fusione e le regolazioni di due emiplacche giustapposte appartenenti ciascuna ad un embrione unito in parabiosi.

Anche nelle presenti esperienze si è osservato che unendo affiancate due emiplacche con polarità dorso-ventrale invertita, ciascuna appartenente ad uno dei due embrioni uniti in parabiosi dorso-dorsale e cefalo-cefalica (embrioni di *Rana esculenta* allo stadio di fine gastrula: tappo vitellino appena retratto, inizio sollevamento delle pieghe neurali), si formano due sistemi nervosi il cui asse dorso-ventrale è ortogonale all'asse ventro-dorso-ventrale dei due embrioni uniti in parabiosi.

Dato che le due emiplacche sono state unite affiancate ma con polarità dorso-ventrale invertita, come prima ipotesi si potrebbe supporre che ogni emiplacca abbia rigenerato la parte destra asportata e che

quindi ogni sistema nervoso si sia formato indipendentemente dall'altro (così infatti è avvenuto nei casi di mancata fusione delle due emiplacche).

Ma dall'esame delle sezioni seriate del caso in cui si sono fuse le due emiplacche, risulta invece che i due neurassi si sono formati in gran parte per reciproca regolazione sia delle due emiplacche fuse sia delle parti neurali da esse rigenerate.

Infatti i due neurassi hanno la parte cefalica in comune e precisamente la regione telencefalo-diencefalica, la quale per la sua struttura morfologica (vedi Tavola I, figg. 1-2) è evidente che si sia formata per la fusione e la regolazione delle due emiplacche: ciò dimostra che le due emiplacche invece di rimanere affiancate si sono sovrapposte e in questa posizione si sono fuse e regolate dopo l'operazione.

Andando verso le regioni più caudali si osserva che il neurasse si duplica in due tubi neurali i quali si allontanano progressivamente fra di loro: tutto lascia pensare che le due emiplacche si siano fuse in una posizione a V ad angolo molto acuto e che quindi non si trovino completamente sovrapposte lungo tutto l'asse antero-posteriore.

Data la particolare posizione delle due emiplacche, ne consegue che andando in senso antero-posteriore restano gradualmente non sovrapposte delle parti delle due emiplacche: ciò potrebbe far pensare che lo sviluppo del sistema nervoso in queste regioni sia avvenuto per semplice rigenerazione. Si osserva invece che dalla regione diencefalica a quella rombencefalica, ogni emiplacca ha rigenerato, in adeguata misura, la parte controlaterale la quale però si è regolata con l'emiplacca dell'altro embrione. Il motivo per cui la parte rigenerata non si è regolata con la propria emiplacca è dovuto alle modificate condizioni strutturali in seguito alla sovrapposizione e fusione delle due emiplacche.

In definitiva si osserva che nel presente caso si sono realizzate delle regolazioni neurali nel tratto telencefalo-rombencefalico molto simili a quelle ottenute giustapponendo intere placche neurali (dorso-dorsalmente e cefalo-cefalicamente): infatti mentre nelle precedenti ricerche ogni sistema nervoso si è formato per regolazione di due emiplacche giustapposte, nelle presenti esperienze, ogni sistema nervoso si è formato sia per reciproca regolazione delle parti delle due emiplacche sovrapposte sia per la regolazione di ogni emiplacca con la contrapposta parte rigenerata dell'altra emiplacca.

Non è escluso che durante questi processi regolativi, hanno avuto influenza anche le rispettive corde dorsali che con la loro presenza hanno determinato il piano di simmetria per la ripartizione dei materiali neurali non asportati e quelli rigenerati.

Per quanto riguarda i due midolli spinali, appare evidente dai quadri istomorfologici che nei livelli più caudali, le due emiplacche non si siano sovrapposte e che ciascuna di esse abbia rigenerato la parte destra asportata con l'operazione.

## CONCLUSIONI.

Nelle presenti esperienze sono stati uniti in parabiosi neurale, embrioni di *Rana esculenta* allo stadio di fine gastrula (tappo vitellino appena retratto, pieghe neurali appena sollevate), allo scopo di studiare i processi regolativi che si realizzano unendo affiancate due emiplacche a polarità dorso-ventrale invertita, appartenenti ciascuna ad un individuo (parabiosi dorso-dorsale e cefalo-cefalica), previa asportazione del proprio strato dell'ependima presuntivo e dell'emiplacca destra tramite un taglio passante per il piano sagittale mediano.

Da queste esperienze è risultato che le due emiplacche si sono regolate in modo da formare due tubi neurali il cui asse dorso-ventrale è ortogonale all'asse ventro-dorso-ventrale dei due embrioni uniti in parabiosi.

La formazione di questi due neurassi è dovuta alla reciproca regolazione sia delle parti fuse delle due emiplacche sovrapposte sia alla regolazione di ogni emiplacca con la contrapposta parte rigenerata dell'altra emiplacca. Infatti si è osservato che a causa delle modificate condizioni strutturali determinate dall'operazione, le parti neurali controlaterali rigenerate non si sono regolate con la propria emiplacca ma con quella dell'altro embrione.

## BIBLIOGRAFIA.

- [1] A. ROSSI, *Nuove esperienze sulle regolazioni nervose nelle parabiosi fra embrioni di Anfibi anuri*, « Rend. Acc. Naz. Lincei » (ser. 8<sup>a</sup>), 30, 937 (1961).
- [2] A. ROSSI, *Ulteriori ricerche sulle regolazioni nervose nelle parabiosi fra embrioni di Anfibi anuri*, « Rend. Acc. Naz. Lincei » (ser. 8<sup>a</sup>), 31, 165 (1961).
- [3] G. BORN, *Über Verwachsungsversuche mit Amphibienlarven*, « Arch. Entw. mech. », 4, 517 (1897).
- [4] O. MANGOLD e F. SEIDEL, *Homoplastische und heteroplastische Verschmelzung ganzer Tritonkeime*, « Arch. Entw. mech. », III, 593 (1927).
- [5] A. GUARDABASSI, *Osservazioni morfologiche e fisiologiche sullo sviluppo di embrioni di Petromyzon planeri in parabiosi*, « Arch. Zool. Ital. », 31, 25 (1946).
- [6] H. SPEMANN, *Über Transplantationen an Amphibienembryonen im Gastrulastadium*, « Sitz.-Ber. d. Ges. naturf. Freunde Berlin », 1916, p. 306.
- [7] H. SPEMANN, *Über die Determination der ersten Organanlagen des Amphibienembryo*, I-IV, « Arch. Entw. mech. », 43, 448 (1918).
- [8] E. WESSEL, *Experimentell erzeugte Duplicitas cruciata bei Triton*, « Arch. Entw. mech. », 107, 481 (1926).
- [9] H. SPEMANN e E. BAUTZMANN, *Über Regulation von Tritonkeimen mit überschüssigem und fehlendem medianem Material*, « Arch. Entw. mech. », 110, 557 (1927).
- [10] F. KOETHER, *Über Duplicitas anterior, posterior und posterior, partim cruciata bei Triton*, « Arch. Entw. mech. », 110, 578 (1927).
- [11] O. ANASTASI, *Sul comportamento di alcuni innesti di occhi nelle larve di Discoglossus pictus*, « Arch. Entw. mech. », 37, 222 (1913).
- [12] P. PASQUINI, *Ricerche di embriologia sperimentale sui trapianti omoplastici della vescicola ottica primaria di Pleurodeles waltli*, « Boll. Ist. Zool. Univ. Roma », 5, 1 (1927).

- [13] F. TRUNIGER, *Contributo alla conoscenza della regolazione e fusione delle vescicole oculari in Triton cristatus*, «Boll. Ist. Zool. Univ. Roma», 5, 115, (1927).
- [14] S. R. DETWILER, *Some observations upon grafted eyes of frog larvae*, «Arch. Entw. mech.», 116, 555 (1929).
- [15] G. COTRONEI e A. SPIRITO, *Costituzione zoologica e trapianti. Esperienze tra Anuri e Urodeli*, «Rend. Acc. Naz. Lincei» (ser. 6<sup>a</sup>) 10, 212 (1929).
- [16] G. COTRONEI e A. SPIRITO, *Costituzione zoologica e trapianti. Nuove esperienze tra Anuri e Urodeli*, «Rend. Acc. Naz. Lincei» (ser. 6<sup>a</sup>), 12, 69 (1930).
- [17] T. PERRI, *Sul comportamento dell'abbozzo oculare espianato di Anfibi. Esperienze di fusione e regolazione*, «Rend. Acc. Naz. Lincei» (ser. 6<sup>a</sup>), 16, 349 (1932).
- [18] T. PERRI, *Ricerche sul comportamento dell'abbozzo oculare di Anfibi in condizioni di espianato*, «Arch. Entw. mech.», 131, 113 (1934).
- [19] U. D'ANCONA e F. NUTI, *Unioni ependimali e fusioni perfette dei sistemi nervosi centrali negli innesti di embrioni di rana*, «Arch. Zool. Ital.», 23, 311 (1936).
- [20] M. SALA, *Ricerche sul potere regolativo del sistema nervoso degli Anfibi anuri*, «Comment. pont. Acad. Scient.», 14, 97 (1950).
- [21] M. SALA, *Ricerche sul potere regolativo del sistema nervoso degli Anfibi*, «Monit. Zool. Ital.», 59, suppl. 290 (1951).
- [22] W. H. LEWIS, *Localization and regulation in the neural plate of Amphibian embryos*, «Anat. Rec.», 4, 191 (1910).
- [23] A. DALTRUP, *Über die Gegenseitige Vertretbarkeit verschiedener Abschnitte der Hirnanlage in der Medullarplatte von Amphibien*, «Arch. Entw. mech.», 127, 1 (1933).
- [24] A. MONROY, *Ricerche sperimentali sulle capacità regolative della placca midollare in embrioni di Anfibi*, «Arch. Ital. Anat. Embr.», 37, 503 (1937).
- [25] A. STEFANELLI, *I fenomeni della determinazione, della rigenerazione e del differenziamento del sistema nervoso*, «Atti Acc. Naz. Lincei» (ser. 8<sup>a</sup>), 1, 27 (1947).
- [26] R. G. HARRISON, *Wound healing and reconstitution of the central nervous system of the Amphibian embryo after removal of parts of the neural plate*, «J. Exp. Zool.», 106, 27 (1947).
- [27] J. PIATT, *A study of the development of fiber tracts in the brain of Amblystoma after excision or inversion of the embryonic di-mesencephalic region*, «J. Comp. neur.», 90, 47 (1949).
- [28] W. SIBBING, *Postnatale Regeneration der verschiedenen Hirnabschnitte bei Urodelen*, «Arch. Entw. mech.», 146, 433 (1953).
- [29] O. MANGOLD, *Kopfformen von Triton-larven nach teilweiser und ganzer Entfernung der Gehirnplatte und des angrenzenden Medullarwulstes im Neurulastadium*, «Arch. Ent. mech.», 148, 123 (1955).
- [30] M. SALA, *Ricerche sulle capacità regolative delle diverse regioni della placca neurale negli Urodeli*, «Boll. Zool.», 23, 367 (1956).
- [31] L. RAUNICH, *Lo sviluppo causale della piastra midollare negli anfibi urodeli*, «Arch. Ital. Anat. Embr.», 57, 401 (1952).
- [32] H. BERGQUIST, *Studies on brains of Amblystoma mexicanum with the neural plate rotated 180°*, «Acta Univ. lund. N. F. Avd», 50, 3 (1955).
- [33] H. MANELLI e F. MARGARITORA, *Tavole cronologiche dello sviluppo di Rana esculenta*, «Rend. Acc. Naz. XL» (ser. IV), 12, 3 (1961).
- [34] W. SHUMWAY, *Stages in the normal development of Rana pipiens. I. External form*, «Anat. Rec.», 78, 139 (1940).

## SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA I

Microfotografie e rispettive rappresentazioni grafiche di sezioni successive di una coppia di embrioni (A e B) di *Rana esculenta*, uniti in parabiosi dorso-dorsale e cefalo-cefalica. Esperienze eseguite unendo affiancate due emiplacche sinistre con polarità dorso-ventrale invertita.

C = corda dorsale; G. A. = gaglio acustico; Hy = infundibolo ipofisario; L.N.A. = lato del sistema nervoso corrispondente alla emiplacca non asportata; L.R. = lato del sistema nervoso corrispondente alla parte neurale rigenerata; O.T. = vescicola ottica.

Figg. 1 e 2. - Sezione al livello del diencefalo: le due emiplacche degli embrioni A (tratteggiato) e B (punteggiato) si sono fuse sovrapposte e si sono regolate in un unico neurasse, il quale in livelli più caudali si suddivide in due tubi neurali.

Figg. 3 e 4. - Sezione passante per il mesencefalo e per gli infundiboli diencefalici.

Figg. 5 e 6. - Sezione passante per il rombencefalo.

Dall'esame delle figure 3-4 e 5-6 si osserva che ogni neurasse si è formato sia per la reciproca regolazione delle parti fuse delle due emiplacche sovrapposte sia per la regolazione di ogni emiplacca con la contrapposta parte rigenerata dell'altra emiplacca.

Ogni unità della scala in calce è uguale a 50  $\mu$ .

