



RENDICONTI DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze morali, storiche e filologiche

Estratto dal vol. VI, 1° Semestre, fasc. 10 — Seduta del 18 maggio 1890.

LA DIVERSA UBICAZIONE DEL CARIOPLASMA E DEL NUCLEOLO  
NELLA CELLULA NERVOSA MOTORIA

N O T A

DEL

Dott. G. MAGINI



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1890

mk.

B

64

17

REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

Estratto dal vol. VII, 1° Sem. — Serie 4\* — Rendiconti — Seduta del 5 aprile 1891.

---

**Fisiologia.** — *Ancora sulla ubicazione del nucleolo nella cellula nervosa motoria.* Nota di G. MAGINI, presentata a nome del Socio MORIGGIA.

« In un mio recente lavoro su questo argomento <sup>(1)</sup> ebbi a dimostrare nelle cellule nervose motorie del lobo elettrico di torpedine adulta, vivisezionata, la orientazione eccentrica di tutti i nucleoli, costante, ed in senso assoluto, nella direzione dei nervi elettrici, facendo al tempo stesso rilevare la posizione costantemente centrale del nucleolo nelle corrispondenti cellule di torpedini giovanissime, aventi l'organo elettrico appena abbozzato sotto forma di fibre muscolari, e non di prismi elettrici. Formulai allora la ipotesi che si trattasse probabilmente di uno spostamento funzionale del nucleolo, che avesse luogo nel momento iniziale dell'impulso psicomotorio propagantesi lungo i nervi elettrici fino ai prismi elettrici a provarci la scarica. Anzi oggi aggiungo, sempre in via d'ipotesi, che lo spostamento del nucleolo dalla sua posizione centrale di riposo <sup>(2)</sup> verso il prolungamento nervoso della cellula motoria potrebbe essere stimolo meccanico sufficiente ad attuare l'onda nervosa di eccitazione, talchè in fondo gl'impulsi psicomotorii in genere, partenti fisiologicamente dalla cellula motoria della corteccia cerebrale, po-

(1) G. Magini, Rendiconti dell'Accademia dei Lincei, vol. VI, 1° semestre, fascicolo 10.

(2) Centrale per rispetto al nucleo della cellula.

trebbero avere la loro sorgente, in un movimento meccanico, qual'è lo spostarsi del nucleolo verso il prolungamento cilindrasse. E poi in ultima analisi gl'impulsi psicomotorii debbono indubbiamente trarre la loro origine da un movimento molecolare chimico o fisico, oppure da un movimento meccanico, quale sarebbe appunto quello da me sopraccennato. Ma se si pensa che gli stimoli del mondo esterno, i quali agiscono sulle terminazioni periferiche delle fibre nervose di senso specifico (per esempio pressione, calorico, elettricità, ecc. sulle terminazioni dei nervi tattili, — onde sonore sulle terminazioni delle fibre nervose dell'acustico — onde luminose su quelle dell'ottico ecc.) si possono tutti ridurre in fondo a meri movimenti meccanici, ad eccezione forse delle fibre nervose del linguale su cui agiscono tra gli altri gli stimoli di natura chimica, come sostanze acide, alcaline ecc., mi pare piuttosto seducente l'idea che anche nella cellula psicomotoria l'impulso volitivo consista fisiologicamente in un piccolissimo urto meccanico del nucleolo contro la parte iniziale della fibra nervosa, cioè contro il prolungamento cilindrasse della cellula motoria.

Comunque sia, io non intendo di affermare che sia così, ma soltanto enunciare una pura e semplice teoria meccanica sulla natura della eccitazione psicomotoria. Ma prescindendo del tutto da questa ipotesi, rimane il fatto meraviglioso della orientazione verso i nervi elettrici assoluta e costante di tutti i nucleoli delle cellule in questione nel lobo elettrico della torpedine adulta vivisezionata, e l'altro fatto della posizione costantemente centrale dei nucleoli nelle corrispondenti cellule delle torpedini giovanissime, aventi l'organo elettrico non maturo per la scarica, ma abbozzato soltanto. L'eccentricità del nucleolo non è spiegabile, come vorrebbe il Coggi (1), quale prodotto artificiale dovuto ai reattivi: 1° perchè è un fatto generale, generalissimo, costante, e senza eccezione; basta a convincersene lo studio dei miei preparati; 2° perchè là dove il reattivo fissatore, qualunque, penetrò dapprima, cioè nella parte periferica del lobo elettrico, e nella linea mediana di esso, i nucleoli dovrebbero essere molto diversamente orientati da quello che sono, e non tutti indistintamente rivolti verso i nervi elettrici; 3° perchè il carioplasma delle cellule motorie giovanissime, essendo più alterabile di quello delle adulte, avrebbe dovuto comportarsi coi reattivi fissatori almeno allo stesso modo di quelle adulte, mentre il nucleolo di queste giovani rimane costantemente al centro del nucleo, del qual fatto di contrasto il Coggi non fa parola.

Quindi rimane assodato che la orientazione eccentrica di tutti i nucleoli delle cellule motorie in questione, è un fatto morfologico, e non un prodotto artificiale dovuto ai reattivi fissatori.

(1) A. Coggi, *A proposito di spostamenti del carioplasma e del nucleolo nelle cellule nervose*. Rendiconti dell'Accademia dei Lincei, vol. VI, fascicolo 7, pag. 236.

« In quanto poi al lato teorico della questione, poteva benissimo risolverlo il dott. Coggi alla Stazione Zoologica di Napoli dove si trova quanto occorre a tale ricerca, tanto più che io aveva nel mio precedente lavoro indicato il modo da tenersi, cioè uccidere torpedini adulte senza che dassero scariche elettriche, mediante la morfina, il cloralio od altro narcotico, e studiare dappoi la posizione dei nucleoli delle cellule motorie.

« Io non ho finora potuto, per ragioni indipendenti dalla mia volontà, completare le mie ricerche per questa via, ma non vi rinunzio certamente, seppure non sarò preceduto da altri, non potendo per ora con mio dispiacere occuparmene.

« Certamente il Coggi non doveva limitare il suo studio alla osservazione di dette cellule a fresco, in pezzetti di lobo elettrico dilacerati, tanto più che, a sua confessione, non gli permettevano di vedere il nucleolo che assai difficilmente; anzi egli dice che il nucleolo si rendeva appariscente solo dopo l'aggiunta d'alcool.

« Concludendo, non posso fare a meno di considerare, per ora, la critica del dott. Coggi alla parte fondamentale del mio lavoro (precindendo dalla teoria) come destituita di ogni fondamento.

« Rimane dunque il fatto della orientazione dei nucleoli delle cellule motorie, al quale, in via ipotetica, si può rannodare la teoria meccanica della eccitazione psicomotoria. Ulteriori studii su questa via stabiliranno se io abbia errato, o se sia nel vero ».

---

---



---

**Fisiologia.** — *La diversa ubicazione del carioplasma e del nucleolo nella cellula nervosa motoria.* Nota del dott. G. MAGINI, presentata dal Socio MORIGGIA.

« Dopo la bella monografia di Max-Reichenehim (1) intorno alla istologia del lobo elettrico della torpedine non sono stati, per quanto sappia, pubblicati altri notevoli lavori sul medesimo argomento.

(1) Max-Reichenehim, *Sopra il midollo spinale e il lobo elettrico della torpedine* negli Atti della Reale Accademia dei Lincei, anno 1887, vol. 1, parte 2ª, pag. 1142. Roma.

« Tengo fin d'ora a dichiarare che questo autore nel suo lavoro non fa menzione della posizione del nucleo e del nucleolo nelle cellule nervose del lobo elettrico, sebbene nelle tavole di cui è corredato il lavoro stesso i nuclei e i nucleoli siano *sempre e tutti disegnati nel centro delle rispettive cellule*. Nel Gabinetto d'istologia e fisiologia generale di Roma esistono molti preparati istologici fatti da lui medesimo e colorati con ematossilina, nei quali non si trova nemmeno una cellula nervosa, appartenente al campo motorio del lobo elettrico, la quale presenti il karioplasma e il nucleolo in posizione centrale per rispetto al corpo cellulare; infatti tutte queste cellule nervose motorie hanno il loro nucleolo ed il karioplasma spostati eccentricamente, ed anzi tanto esagerata è la eccentricità loro, che il nucleolo tocca per lo più la membrana nucleare. Quantunque i preparati istologici di Max-Reichenehim siano stati eseguiti fin dal 1877 nel Gabinetto d'anatomia e fisiologia comparata in Roma sotto la direzione del Boll, io mi indussi ad esaminarli attentamente soltanto ora, quando appunto fui colpito dalle seguenti osservazioni fatte su preparati miei, che ottenni da torpedini adulte e da torpedini giovanissime (1), che mi procurai viventi nell'ottobre p. p. alla Stazione zoologica di Napoli. I lobi elettrici di questi animali furono posti freschissimi (mediante la vivisezione) in vari liquidi fissatori, cioè sublimato corrosivo, liquido di Kleinenberg, liquido di Müller, e dopo opportuno indurimento, ed inclusione in celloidina sezionati col microtomo, e colorati variamente, col bleu di metilene, o colla safranina, o con ambedue queste sostanze successivamente (doppia colorazione), ed anche colle varie soluzioni di carminio, e finalmente pur colla ematossilina di Weigert sola, o susseguita dalla colorazione colla safranina. I migliori preparati ottenni colla doppia colorazione per mezzo del bleu di metilene in potassa  $\frac{1}{10000}$ , seguito dalla safranina, e colla doppia colorazione mediante la safranina, adoperata dopo la colorazione coll'ematossilina di Weigert, e decolorazione col ferricianuro di potassio.

« Le sezioni colorate col bleu di metilene e colla safranina sono le più eleganti e le più istruttive; in queste il corpo cellulare si colora in violaceo, il karioplasma in rosa, il nucleolo in azzurro intenso.

« a) Osservando le sezioni di lobo elettrico di torpedine adulta si rimane colpiti dal fatto, che *il nucleolo di tutte le cellule nervose del campo motorio, è eccentrico ed orientato verso il prolungamento nervoso delle cellule medesime, cioè rivolto verso i nervi elettrici* (vedi fig. 1); ed inoltre si nota che *il karioplasma è in tutte orientato nel medesimo senso*, e lascia vedere una semiluna chiara, omogenea, avente l'apparenza di un vano meniscoide, situato nel polo nucleare opposto a quello in cui si trova il nucleolo. Le cellule nervose del campo sensitivo hanno tutte il nucleo e il nucleolo centrali.

(1) In queste giovanissime non erano ancora formati i prismi elettrici, ma questi erano semplicemente allo stato di fibre muscolari in evoluzione.

« b) Nelle sezioni di lobo elettrico di torpedini giovanissime invece le cellule nervose del campo motorio, se non tutte, certamente in grande maggioranza, presentano il loro *nucleolo al centro del nucleo*, ed il cario- plasma non si vede mai spostato verso un punto qualunque della membrana nucleare; inoltre manca ogni traccia di vano meniscoide. Alcune di queste cellule sono fornite di due nucleoli, situati sempre l'uno di fronte all'altro

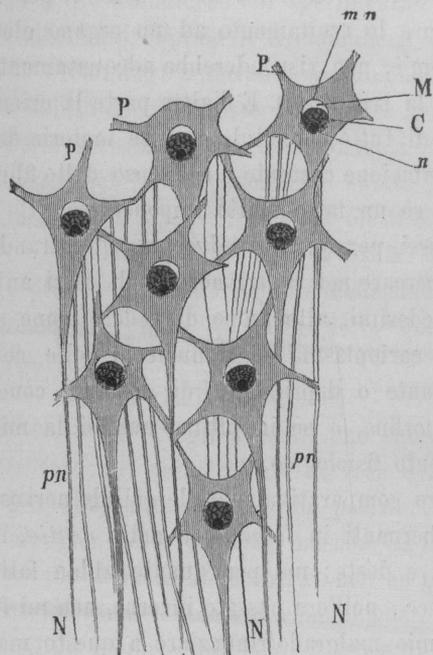


Fig. 1.

Cellule nervose del lobo elettrico di torpedine adulta; P, P = prolungamenti protoplasmatici; *pn* = prolungamento nervoso; N = fibre nervose radicolari concorrenti a formare un nervo elettrico; C = carioplasma; *n* = nucleolo; M = semiluna, o cavo meniscoide; *mn* = membrana del nucleo. — Tutti i nucleoli e i carioplasmii sono orientati nella direzione del nervo elettrico.

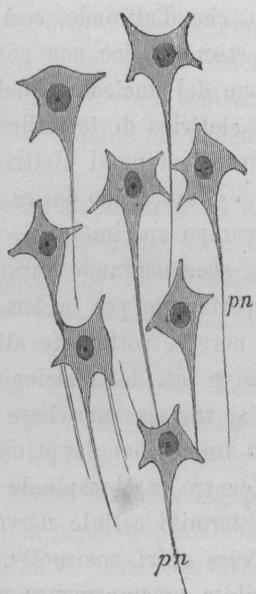


Fig. 2.

Cellule nervose del lobo elettrico di torpedine giovanissima, nelle quali si vedono le posizioni centrali dei nucleoli. Due cellule sono fornite di doppio nucleolo; *pn* = prolungamento nervoso.

in punti opposti del carioplasma, e distanti tra loro. Le cellule nervose di queste torpedini sono più piccole assai di quelle corrispondenti delle torpedini adulte, e presso a poco nel rapporto di 1:3. Nel campo sensitivo le cellule nervose hanno pure il nucleo ed il nucleolo centralmente situati (vedi fig. 2).

« In seguito a siffatti reperti istologici costanti viene spontanea la domanda: vi può essere un legame tra la posizione eccentrica del carioplasma e del nucleolo della cellula nervosa motoria e la sua attività dinamogena? È questo appunto che io mi sono domandato, dopo aver passato in rassegna un grande numero di preparati istologici miei, e di Max-Reichenehim.

« Che un tale rapporto possa realmente esistere lo farebbero ritenere

alcune considerazioni che a me sembrano abbastanza seducenti: innanzi tutto se si pensa che nelle torpedini giovanissime non è ancora sviluppato l'organo elettrico, e che, invece dei prismi elettrici, e quindi delle piastrine atte alla scarica, esistono soltanto delle fibre muscolari in via di evoluzione, le quali rappresentano precisamente i futuri prismi elettrici, ciò può benissimo conciliarsi col fatto dei nucleoli e del carioplasma costantemente centrali nelle cellule motorie di un tal lobo elettrico, che forse non è ancora, per il suo imperfetto sviluppo, capace d'inviare lo eccitamento ad un organo elettrico, che d'altronde, così abbozzato com'è, non risponderebbe adeguatamente allo stimolo, cioè non potrebbe fornire la scarica (1). E d'altra parte la orientazione del nucleolo e del carioplasma di tutte le cellule nervose motorie del lobo elettrico di torpedine adulta, orientazione costante e nel senso delle fibre costituenti i nervi elettrici, è già per sè un fatto molto imponente.

« Ma uscendo dal campo delle ipotesi, per quanto seducenti, ed entrando nel campo sperimentale, mi posi a ricercare nei centri nervosi di altri animali, sperimentando variamente sui medesimi, allo scopo di vedere come si comportassero per la loro posizione il carioplasma ed il nucleolo delle cellule nervose sottoposte all'azione eccitante o deprimente di sostanze conosciute p. es. della stricnina e della morfina, e se in ultima analisi la mia ipotesi trovasse una base nell'esperimento fisiologico.

« Immaginai dapprima di esaminare comparativamente le cellule nervose del centro cerebrospinale di animali ibernanti in *letargo*, e nella *veglia*, in altri termini cellule nervose dormienti e deste; ma per quanto abbia fatto ricercare ghiri, marmotte, pipistrelli, ecc., nell'ora passato inverno, non mi fu possibile procurarmene; quindi doveti mio malgrado rinunciare a questo materiale di studio, dal quale mi riprometteva qualche buon risultato.

« Pensai anche di procurarmi delle torpedini adulte, addormentate con etere, cloroformio o morfina, ciò che per me avrebbe costituito l'ideale del terreno di ricerca; ma anche ciò, per circostanze indipendenti dalla mia volontà, non mi fu possibile. Quindi è che ho dovuto, almeno per ora, limitare le mie ricerche ad animali che facilmente ho potuto procurarmi, cioè cani, gatti, rane (adulti).

« Ho diviso le mie esperienze su questi animali in due categorie:

« a) Sperienze tendenti a mantenere presumibilmente il carioplasma e il nucleolo al centro di cellule nervose;

« b) Sperienze tendenti a dislocare presumibilmente dalla loro posizione centrale questi componenti istologici delle cellule medesime.

« Alla prima categoria appartengono gli avvelenamenti, lenti ma con esito letale, mediante il cloroformio, l'etere e la morfina; alla seconda gli avve-

(1) È conosciuto che le torpedini giovanissime non sono capaci di dare scariche elettriche.

lenamenti per mezzo della stricnina, non che le energiche eccitazioni dirette o indirette dei centri nervosi con forti correnti indotte.

\* Con questo genere di esperienze mi riprometteva nel 1° caso di tenere in riposo, o ridurre alla quiete se prima non esisteva, le cellule nervose del centro cerebrospinale, nel 2° caso di eccitarle ad esagerato lavoro.

\* È qui acconcio notare che tanto l'encefalo che il midollo spinale di tutti gli animali, su cui sperimentai, venivano fissati nei soliti liquidi fissatori (sublimato, liquido di Kleinemberg, liquido di Müller, alcool assoluto, liquido di Flemming) o durante la profonda narcosi da morfina, o cloroformio, ecc., o subito dopo la morte, come pure nel caso degli avvelenamenti per stricnina e delle eccitazioni con forti correnti indotte, gli organi medesimi venivano immersi nei liquidi fissatori o subito dopo la morte o durante un violento attacco di tetano stricnico od elettrico.

\* Senza entrare nei particolari delle mie ricerche, mi limiterò ad esporre i principali risultati delle medesime, i quali non mi sembrano privi d'interesse dal punto di vista della questione fisiologica che mi proponeva di risolvere.

Ecco i risultati ottenuti:

\* 1° Negli animali che subirono la morfina, il cloroformio, l'etere ho trovato: a) nelle cellule nervose della *corteccia cerebrale* esaminate nelle più differenti provincie la posizione centrale del nucleolo, e questo nella maggior parte di esse, ma non in tutte, ed anzi anche in quelle che presentavano il nucleolo eccentrico non ho mai veduto contemporaneo spostamento del carioplasma e relativo vano meniscoide, che si riscontra costantemente, nelle cellule motorie del lobo elettrico di torpedine adulta in circostanze ordinarie, e che ho disopra descritto; b) nel *cervelletto* le cellule di Purkinje quasi tutte, cioè ad eccezione di pochissime, presentavano il nucleolo nel centro nucleare, ed anche qui quelle rare con nucleolo spostato perifericamente non lasciavano vedere traccia di dislocazione del carioplasma nè di vano semilunare. Le piccole cellule nervose dello strato granuloso anch'esse trovai quasi tutte col nucleolo centrale rispetto al nucleo; c) nel *bulbo* lo stesso reperto istologico in genere; d) nel *midollo spinale* esaminato a varie altezze ho notato le stesse cose.

\* Salvo lievi differenze numeriche, almeno apparenti, il risultato fu molto analogo se non perfettamente identico sia negli animali morfizzati che in quelli uccisi con etere e cloroformio.

\* Non voglio trascurare di accennare qui di passaggio che le stesse località dei centri nervosi di animali corrispondenti uccisi per *dissanguamento* e di quelli morti per *asfissia da acido carbonico* o per *puntura del bulbo* mi fornirono risultati troppo contraddittori, perchè io ne possa finora tener conto, e mi dispenso quindi dal descriverli.

2° Invece mi preme molto far rilevare il reperto istologico dei centri

nervosi degli animali stricizzati, e di quelli sottoposti ad energiche correnti indotte: a) Le cellule della *corteccia cerebrale* di animali stricizzati hanno presentato in una maniera assai disordinata la posizione del loro nucleolo rispetto al nucleo, cioè ora al centro del nucleolo, ora eccentrico e ciò anche in cellule vicinissime tra loro. Un prodotto un po' differente lo hanno dato le forti correnti indotte, in questo senso, che le cellule nervose aventi nucleolo centrale, e quelle fornite di nucleolo eccentrico si trovano con discreta frequenza aggruppate come isolotti distinti, con una distinta prevalenza dell'uno o dell'altro tipo cellulare; cioè gruppi di cellule con nucleolo centrale, tra le quali si vede qualche rara cellula con nucleolo eccentrico, e d'altro lato gruppi di cellule aventi questi termini rovesciati; b) Nel *cervelletto* le cellule di Purkinje quasi tutte hanno presentato il nucleolo eccentrico, mentre nelle piccole cellule nervose dello strato granuloso vi aveva disposizione dei nucleoli svariaticissima, ma con una certa prevalenza apparente alla eccentricità, e ciò tanto in animali stricizzati che in quelli elettrizzati, e forse più accentuatamente nei primi; c) Nel *bulbo* ho notato disordine nella posizione dei nucleoli nei diversi nuclei d'origine dei nervi; d) Nel *midollo spinale* è, secondo me, che si trova il reperto istologico più importante delle esperienze della seconda categoria (stricnina, elettricità). Infatti negli animali stricizzati si nota costantemente questo fatto, che le cellule nervose appartenenti al gruppo anteriore delle corna anteriori della sostanza grigia si distinguono da tutte le altre appartenenti alle medesime corna per questo che hanno il nucleo più intensamente colorabile col bleu di metilene, probabilmente perchè nel tetano lavorano più energicamente delle altre (!); inoltre il nucleolo vi è costantemente eccentrico, sebbene ora sia più, ora meno, spinto verso la periferia del carioplasma, il quale ultimo però non si presenta spostato in alcuna direzione, ma sempre, come nelle altre, uniformemente distribuito entro la membrana nucleare. Le altre cellule nervose del corno anteriore hanno il nucleo molto meno intensamente colorabile col bleu di metilene, ed il nucleolo il più delle volte centrale, ma talora eccentrico, senza poterci stabilire su una regola. Finalmente le cellule nervose delle corna posteriori hanno mostrato prevalentemente eccentrico il loro nucleolo, ma senza presentare differenze di colorabilità del nucleo come in quelle motorie del gruppo anteriore delle corna anteriori.

« Da quanto ho esposto mi pare possa ragionevolmente concludersi:

« Che le grandi cellule motorie del lobo elettrico delle torpedini adulte, trattate nel modo riferito, sono costantemente e tutte fornite di nucleo, il cui carioplasma e nucleolo è sempre eccentrico ed orientato nella direzione dei nervi elettrici.

(!) Ciò è conforme agli studi di Ehrlich sulla reazione della sostanza nervosa vivente al bleu di metilene. È noto che questo autore ha trovato che si colorano più intensamente le fibre motorie di muscoli che sono in lavoro più attivo.

« Che assai probabilmente si tratta di uno spostamento del carioplasma e del nucleolo, il quale si verifica nel momento stesso in cui la cellula motoria sprigiona la sua onda nervosa di eccitazione inviandola per i nervi elettrici alle piastrine dei prismi.

« E non si può d'altronde dimenticare che l'organo elettrico è per la torpedine un mezzo di difesa col quale lancia una scarica all'offensore, qualunque esso sia; il che fa riflettere alle ripetute scariche elettriche con che le torpedini indubbiamente reagiscono quando loro si tolgono gli organi centrali nervosi colla vivisezione; quindi non dovrebbe recar meraviglia, che, nel mio supposto, nella torpedine adulta disseccata vivente, sempre e senza una eccezione si trovino dislocati tutti i nucleoli e tutti i carioplasmi verso i nervi elettrici; al quale fatto fa contrasto mirabile l'altro della posizione centrale dei nucleoli nelle cellule corrispondenti delle giovanissime torpedini, in cui il lobo elettrico e l'organo elettrico sono solamente appena appena abbozzati!

« Consimili ricerche potranno forse ulteriormente concorrere alla diagnosi differenziale fra cellule motorie e senzienti, e fra gruppi e gruppi di motorie?

« Al punto in cui sono arrivati oggidì gli studi sulle attività cellulari parrebbe tutt'altro che improbabile che non solo le funzioni di minore importanza, ma pure le sublimi del pensiero si finisse per trovarle in correlazione con dislocazioni costatabili dei materiali medesimi cellulari. Non si conoscono già i movimenti che avvengono nella cellula durante la cariocinesi, nella cellula ovarica prima e dopo la fecondazione quelli del pigmento retinico, i cambiamenti della piastra motrice nei muscoli striati ecc.?

« Fatti analoghi di dislocazione non sono nuovi nemmeno nel regno vegetale: basterà citarne uno recentissimo; il nucleo nelle cellule si porta al polo dove si deve elaborare la membrana della futura fibra ».

56893





