Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

17
VV50

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

MEMORIE ED ESPERIMENTI INEDITI

DI

LUIGI GALVANI

CON LA ICONOGRAFIA DI LUI
E UN SAGGIO DI BIBLIOGRAFIA DEGLI SCRITTI

A CURA DEL COMITATO PER LA CELEBRAZIONE DEL
SECONDO CENTENARIO DELLA NASCITA DI LUIGI GALVANI
E A SPESE DELLA CASSA DI RISPARMIO IN BOLOGNA NELLA
RICORRENZA DEL PRIMO SECOLO DALLA SUA FONDAZIONE

BOLOGNA
LICINIO CAPPELLI EDITORE
1937 - XV

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

17
V. V. 50

DONO
1937
Comitato Ordinatore
Il Centenario
Galvaniano

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

EDIZIONE DI N. 500 ESEMPLARI

ESEMPLARE № 1

MEMORIE ED ESPERIMENTI INEDITI

DI

LUIGI GALVANI

CON LA ICONOGRAFIA DI LUI
E UN SAGGIO DI BIBLIOGRAFIA DEGLI SCRITTI

A CURA DEL COMITATO PER LA CELEBRAZIONE DEL
SECONDO CENTENARIO DELLA NASCITA DI LUIGI GALVANI
E A SPESE DELLA CASSA DI RISPARMIO IN BOLOGNA NELLA
RICORRENZA DEL PRIMO SECOLO DALLA SUA FONDAZIONE

R. UNIVERSITÀ DEGLI STUDI BOLOGNA

BOLOGNA
LICINIO CAPPELLI EDITORE
1937 - XV

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

PROPRIETÀ LETTERARIA

A distanza di quasi un secolo dalla pubblicazione delle « Opere edite ed inedite di Luigi Galvani » curata da Silvestro Gherardi, la quale tanto contribuì alla conoscenza della vita e del pensiero dell' insigne Scienziato bolognese, esce ora questo volume che di quella edizione vorrebbe essere in certa guisa il non indegno compimento.

Il materiale che qui si pubblica, come si dirà più innanzi, è, all' infuori di alcuni riassunti o frammenti, del tutto inedito. Esso fu tratto dal cospicuo fondo di autografi galvaniani posseduti dalla R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna, *che si vanta di aver avuto il Galvani come Presidente, e che liberalmente ha aperto le porte dei suoi Archivi per la scelta di quanto fosse più adatto alla pubblicazione. La quale è stata voluta e predisposta dal Comitato Ordinatore della celebrazione del II centenario dalla nascita dell' illustre Maestro dello Studio bolognese.*

Ne ha assunto generosamente le spese la Cassa di Risparmio in Bologna *nella ricorrenza del primo secolo dalla sua fondazione. E' doveroso additare il significato di questo atto: ad esprimere il giusto orgoglio dell' opera centenaria compiuta e la letizia della fausta data, la* Cassa di Risparmio *rivolge il suo pensiero alla Scienza, dalla quale le industrie, i commerci ed il benessere sociale ebbero e sempre avranno incremento e sviluppo.*

L'incarico della cernita del prezioso materiale fu affidato ai professori Albano Sorbelli e Dino Zucchini *che assolsero il loro còmpito additando per la pubblicazione quella parte di autografi*

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

che si riferiscono all'argomento dell'elettricità animale, i quali essendo di data anteriore al celebre Commentario del 1791 « De viribus electricitatis in motu musculari » vengono come a segnare l'origine, lo sviluppo e le tappe della teoria galvaniana su l'elettricità intrinseca nel corpo degli animali.

Il volume si inizia con una serie di memorie o dissertazioni che dir si voglia. La prima, in data 25 novembre 1782 è l'abbozzo di un « Saggio su la forza nervea e sue relazioni coll'elettricità » di cui ha curato il testo il dottor Lodovico Barbieri. *La seconda e la terza, scritte in latino, in data rispettivamente del 30 ottobre 1786 e 16 agosto 1787 recanti i titoli « De animali electricitate » ed « Electricitas naturalis » sono quelle di cui fu pubblicato qualche frammento a pp. 459-473 delle « Opere edite ed inedite » sopra ricordate; la quarta infine, con il titolo « De musculorum motu ab electricitate » è quella letta dal Galvani il 30 aprile 1789 all'Accademia delle Scienze che si trova brevemente riassunta nei « Commentarii » di quell'anno. Di queste tre dissertazioni ha curato la pubblicazione il dottor* Pietro Ferrarino.

Segue, come seconda parte, la traduzione italiana del « De viribus electricitatis in motu musculari ». Essa è la prima traduzione integrale nella nostra lingua del celebre Commentario, ed è opera amorosa del prof. Enrico Benassi.

Costituiscono la terza parte gli « Esperimenti ». Sono essi una mirabile testimonianza del severo metodo scientifico seguito dal Galvani nei suoi studi e ricerche, e rappresentano una preziosa ed inoppugnabile documentazione per stabilire la cronologia della celebre scoperta. Quelli qui pubblicati formano il corpo degli esperimenti di cui l'autografo è pervenuto fino a noi e abbracciano due diversi periodi di tempo: dal 6 novembre 1780 al 14 febbraio 1783, e dal 26 aprile 1786 al 25 aprile 1787. Il fascicolo del maggio 1781, che integra la raccolta di tale anno, è di proprietà della famiglia Ghillini, *che gentilmente ne ha concesso la pubblicazione. Sono*

stati trascritti dal dottore Lodovico Barbieri, *coadiuvato dal dottor* Giuseppe Loreta.

La quarta ed ultima parte è dedicata alla iconografia e bibliografia galvaniana. In essa, il prof. ing. Guido Zucchini *illustra le testimonianze del riverente amore con il quale Bologna ha eternato le sembianze del suo illustre figlio per mezzo delle arti figurative. Indi il dottor* Lodovico Barbieri *fornisce elementi di studio e di ricerca con la descrizione sistematica del fondo degli autografi galvaniani dell'Accademia delle Scienze e con un contributo alla bibliografia degli scritti del Galvani usciti per le stampe. Sarebbe stato molto desiderabile che questi scritti fossero integrati dalla bibliografia generale delle opere intorno al Galvani ed alle sue scoperte. Ma è questo un lavoro di gran mole che sorpassa i limiti della nostra pubblicazione. Siamo lieti però di rendere noto che la giovane associazione sorta a Venezia intitolata dal nome del grande Maestro « Fondazione Galvani » ha deliberato di assumere il carico della utilissima impresa.*

Alla R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna, *alla* Cassa di Risparmio in Bologna, *alla famiglia* Ghillini *per le loro liberalità, a tutti coloro che hanno collaborato a questo volume e in particolar modo al dottore* Lodovico Barbieri, *il* Comitato Ordinatore *porge le più vive espressioni di ringraziamento.*

Bologna, il 12 ottobre 1937-XV.

Il Comitato Ordinatore
per la Celebrazione del II Centenario della nascita
di Luigi Galvani

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

I.

MEMORIE
INTORNO ALL'ELETTRICITÀ ANIMALE

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

1

SAGGIO DELLA FORZA NERVEA E SUA RELAZIONE COLL' ELETTRICITA'

DIE 25ª NOVEMBRIS 1782

Comechè non pochi anatomici hanno creduto che il fluido elettrico o componga quel fluido qualunque sottilissimo, che non senza ragione si crede scorrere pe' nervi, o sia desso il medesimo fluido nerveo, così credetti non inutile cosa il fare su de' medesimi nervi vari esperimenti col fluido elettrico, sperando che da essi o il vero sarebbesi scoperto, o almeno qualche lume su l'oscurità in cui pur giacciono li fenomeni de' nervi, sarebbesi diffuso.

Incominciai pertanto a tentarne vari e nel lungo esperimentare mi si svelarono alcuni particolari fenomeni, e venni in cognizione di alcune nuove proprietà e leggi, relativamente all'azione del fluido elettrico su de' nervi, che ora mi piace di proporre alli dotti fisici e anatomici, massimamente sperimentatori, acciò possino, e su d'esse fare le mature loro riflessioni, e nuovi esperimenti tentando, e nuovi corollari traendone, condurle a quel sommo grado di utilità e di scoperta che io pur bramerei, e al quale temo non poterle io, e per le molte occupazioni, e per la scarsezza de' talenti, giammai condurre.

Ma veniamo senza più alla materia e incominciamo dalla maniera colla quale il fluido elettrico applicato artificiosamente su de' medesimi agisce.

Cap. I. — DELL'AZIONE DEL FLUIDO ELETTRICO APPLICATO A' NERVI IN VARIE MANIERE

Acciò si possa intendere la maniera colla quale il fluido elettrico applicato a' nervi su de' medesimi agisce, convien prima spiegare cosa intender si voglia per quest'azione.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Io dico adunque il fluido elettrico agire su de' nervi, quando dall'applicazione sua su de' medesimi ne risulta qualche sensibile azione propria de' nervi.

Due sono singolarmente le azioni assegnate a' nervi, da tutti gli anatomici, e con incontrastabili fatti dimostrate, l'una si è la sensazione, il moto muscolare si è l'altra.

La sensazione, quantunque si renda manifesta e sensibile in chi la prova, all'osservatore per altro ella è totalmente occulta, appartenendo, non che al fisico de' nervi, e del cervello, anche al principio spirituale dell'animo, il qual principio ha le sue azioni quanto illustri e nobili, altrettanto eccedenti li confini dell' umana vista e dell'umano intelletto, laonde dalla sensazione non puossi mediante l'osservazione rilevare cosa alcuna circa l'azione, e il concorso de' nervi su della medesima.

Non è però così del moto muscolare: si rende egli questi sensibile agli occhi dell'osservatore, e sembra pertanto quell'azione de' nervi su delle quali egli abbia, e possa cogli esperimenti, e le osservazioni, violentar dirò così la natura, a manifestargli alcuno di quegli arcani, che ella in sè contiene. Tale pertanto essendo l'azione de' nervi, allora il fluido elettrico io dirò agir sensibilmente su de' medesimi, quando dall'applicazione sua in essi loro ne risulterà qualche muscolare movimento, o sia contrazione, nei muscoli, a' quali essi appartengono.

Questi movimenti altri dipendono vivente l'animale dall'animo, altri sono naturali, e spontanei, ed eseguisconsi anche senza il consiglio e l'avvertimento o il volere dell'animo. I primi appartengono ai muscoli, od a qualche altra parte, inseriti nelle ossa, ed è a loro affidato il movimento parimenti di qualche parte, o di qualche membro; non così i secondi, l'azione de' quali a se medesimi presso che tutta si restringe.

Quantunque però i movimenti primi dipendino dall'animo, non è però, che una qualche causa mecanica a' loro nervi applicata non li ecciti, egualmente, che l'animo. Non è così de' secondi, i quali quantunque sembrino essere prodotti da sole cause mecaniche, pure sino ad ora l'applicazione di queste cause ai loro nervi non è stata per anco riconosciuta bastevole, per eccitarne i moti o almeno per eccitarli immediatamente e in quella maniera che si eccitano nei primi.

Io in questo primo saggio tratterò dell'influsso e dell'azione di queste cause applicate ai nervi nei primi movimenti, e incomincierò dal fluido elettrico, riservandomi poi a trattare in altro del' influsso, ed azione di queste stesse cause parimenti applicate ai nervi nei secondi.

Da quanto abbiamo relativamente ai primi movimenti accennato, è chiaro che per discernere, e svolgere con sicurezza l'azione delle cause mecaniche, era necessario separare affatto da questi primi movimenti e l'azione dell'animo ed il concorso di tutte le altre cause, altrimenti sarebbesi sempre stato incerto, se li detti movimenti eccitati fossero più un effetto dell'applicazione delle cause mecaniche ai nervi, o dell'animo o del concorso delle altre cagioni. A tale effetto conveniva gli esperimenti intraprendere a mio parere su degli animali di già estinti, acciò si fosse certo, che l'azione dell'animo più luogo non vi avesse, e separare tutte le altre parti, ed i puri nervi co' soli muscoli rimasti, per escludere ogni altra cagione.

A tal fine in tutti li esperimenti che sono per narrare io mi sono servito in primo luogo di animali freddi, essendo quelli principalmente nei quali, dopo morti, a fronte di tali separazioni si ottengono dalle mecaniche cause applicate ai nervi li suddetti movimenti, e li ho preparati presso che costantemente della seguente maniera.

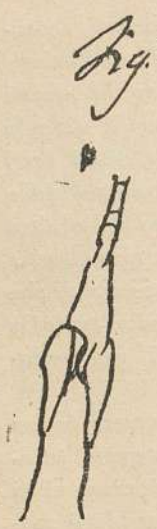
Tagliate le rane, che sono state quelle che per la copia, e facilità di averne in ogni tempo, ho sottoposte principalmente agli esperimenti; tagliate, dissi, le rane trasversalmente al di sotto degli arti superiori, scorticate, sventrate, ho lasciati li soli arti inferiori uniti fra loro, coi loro soli lunghi nervi crurali inseriti, e questi, o sciolti, e liberi, od appesi alla spinal midolla lasciata o intatta nel suo canale vertebrale o dal medesimo ad arte tratta fuori e separata o in parte o tutta, come tratto tratto anderemo esponendo [*fig. 1ª*].

Premesse tali necessarie cognizioni ed avvertimenti, veniam senza più a parlare dell'azione del fluido elettrico applicato ai nervi delle rane preparate della esposta maniera, ed esponiamo ciò che circa la sua maniera d' agire gli esperimenti ne hanno manifestato.

Se io applico una rana preparata nella detta maniera al con-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

duttore della machina elettrica e ve l'applico mediante li soli nervi, e faccia girare il disco, egli è certo che il fluido elettrico è costretto a scorrere al primo girar della machina dal conduttore ai nervi, da questi ai muscoli, scorrendo non può a meno di non far qualche urto nella sostanza nervea, massimamente attesa la somma velocità con cui si diffonde, e in conseguenza con cui passa pei nervi; pure niun moto si ha ne' corrispondenti muscoli, dunque non qualunque impulso generalmente basta, ma solo un certo, e determinato.



In oltre se io applico un conduttore ai piedi della rana, e faccio in modo che questo conduttore comunichi col suolo, come se io terrò fra le dita un piede e lo toccherò costantemente o colla mano o con qualche corpo conduttore, allora costantemente passa il fluido elettrico pel nervo, e vi passa e scorre con un urto maggiore che nel caso accennato non facea, sì perchè in una copia molto maggiore vi deve scorrere dovendo andare ad investire un sì ampio e sterminato conduttore qual si è quello della terra, sì perchè oltre la natural sua forza diffusiva che lo muove, è mosso ancora dall' invito, che egli riceve da sì ampio conduttore.

Pure con tutto questo impulso maggiore non si ha alcuna contrazione ne' muscoli, dunque non con qualunque impulso, ma solo con un certo e determinato agisce il fluido elettrico nei nervi.

Esp. 1°. — Faccio escire il fiocco elettrico dal conduttore della machina, appongo il fiocco alla spinal midolla o ai nervi, allora tostamente ho le contrazioni dei muscoli, e fortissime. L' impulso dunque che hanno seco le linee elettriche o i fili elettrici è atto ad eccitare le contrazioni dei muscoli e in conseguenza ad agire nei nervi.

Esp. 2°. — Quando, essendo la rana appesa per mezzo dei nervi immediatamente al conduttore, io dai muscoli estraggo la scintilla,

ho tostamente le contrazioni e vivissime, al par di quelle che ottengo dall'azione del fiocco.

Esp. 3°. — Lo stesso avviene se estraggo la scintilla dal nervo, o dalla spinal midolla. Dunque anche l' impulso nato, o dallo scorrere che fa il fluido elettrico pei nervi per escire in forma di scintilla dai muscoli, o dal turbolento e vorticoso moto, che concepisce nell'atto che esce dai nervi, è bastevole per agire su dei nervi.

Ma dirà taluno, perchè non piuttosto l' impulso del fluido elettrico prodotto nello sforzo d'escire dal muscolo produrrà le contrazioni muscolari, che l' impulso del medesimo nello scorrere pel nervo per escire dal muscolo?

Alla qual richiesta rispondo, che piuttosto l'urto e l' impulso del fluido elettrico nel nervo, che nel muscolo, si crede autore delle eccitate contrazioni, imperciochè gli esperimenti, che narrerò nel *2° cap.*, me ne hanno convinto.

Esp. 4°. — Se io appendo la rana non più pei nervi, ma pei muscoli mediante un qualche filo metallico conduttore ed estraggo la scintilla dal muscolo immediatamente o non si ha contrazione alcuna nei muscoli, o se non languidissima, dunque o non è l' impulso concepito dal fluido elettrico nell'escire esercitato contro il muscolo, che produce le contrazioni, o non è quel solo, ma è quello o solamente o principalmente che esercita il fluido elettrico nello scorrere pel nervo.

Ed io inclinerei molto a credere che fosse quello solamente esercitato contro il nervo, imperciochè non solamente in moltissimi esperimenti tentati in varie maniere la medesima o almeno la similissima azione del fluido elettrico esercitata nel nervo ha prodotte le contrazioni muscolari, esercitata nel muscolo non le ha prodotte altrimenti, essendo tutte le altre circostanze le medesime, come nella narrazione di vari esperimenti a suo luogo dirassi.

Ma in oltre quando in alcuni esperimenti, essendo tutte le altre circostanze eguali, la suddetta azione applicata ai muscoli ha prodotta alcuna contrazione, ella è stata piccola e languidissima, così che piccola ancora essendo la porzione di nervo rimasta entro il muscolo e dall' impulso del fluido elettrico commossa,

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

è sembrato certo, che una tale contrazione, sia più proporzionale alla porzione di nervo, che restava entro il muscolo ed era dal fluido elettrico affetto, che alla sostanza muscolare ed all' impulso a lei comunicato, talchè è molto più verisimile che la contrazione dipenda dall' impulso del fluido elettrico contro il nervo, che contro il muscolo.

Tanto più, che quando faccio passare il fluido elettrico non pel nervo immediatamente, ma prima pel muscolo ed indi al nervo entro del muscolo nascosto, l' impulso del fluido elettrico contro del nervo non può essere che mediato, e in conseguenza di assai minore; ma di questa proporzionalità delle contrazioni muscolari alla commozione, ed alterazione della sostanza nervea, dirassi in un capo a parte più opportunamente; ci basta per ora di aver risposto alla richiesta fatta, e di avere come speriamo levato ogni dubbio, e tolta ogni ambiguità circa l'azione del fluido elettrico nel nervo nell'accennato esperimento.

Torniamo tosto in carriera, e consideriamo il propostoci impulso con nuovi esperimenti.

Esp. 5°. — Colloco su di un vetro o su di altro qualunque corpo anche conduttore, o pure tengo in mano la rana preparata nella maniera già detta, l'avvicino al conduttore, esce la scintilla, percuote o il nervo o la spinal midolla, ho le contrazioni muscolari vivissime; dunque anche l' impulso del fluido elettrico raccolto, e vibrato, ed urtato in modo che formi la scintilla o la stella elettrica, è atto ad agire su de' nervi.

Esp. 6°. — Pongo in oltre la rana sul quadro Frankliniano, adatto il conduttore della machina o ai nervi o alla spinal midolla, carico il quadro, indi lo scarico pei muscoli; all'escir del fluido elettrico o sotto forma di scintilla, o di globo di foco, ho le contrazioni dei muscoli fortissime.

Avviene lo stesso se io scarico in qualunque altra parte il quadro, non toccando nè muscoli, nè altra parte dell'animale. Succede il medesimo scaricato il quadro, dopo la scarica lasciata in quiete la machina, ogni volta che si tocca la superficie inferiore del quadro si hanno contrazioni, e succede moltissime volte, e succede senza che appaia ombra di scintilla o di luce, e inoltre quando non più succede, lasciato passare qualche tempo, torna a succedere, confermando questo, che nuova elettricità si cumula nel quadro anche dopo ch'egli è scaricato, nè più nuovo fluido elettrico vi si è dato.

Esp. 7°. — Lo stesso avviene se scarico il quadro pel nervo. Dunque anche l' impulso che concepisce il fluido elettrico nell'escire sotto forma di piccol globo di foco o scintilla dai muscoli per andar ad investire l'arco conduttore e passare alla superficie inferiore del quadro, anche, dissi, un tal impulso è valevole ad agire su de' nervi.

Abbiamo detto nello scorrere pei nervi crurali imperciochè è chiaro che il fluido elettrico, essendo applicato ad essi il conduttore, scorre pei nervi sì qualor scarico il quadro pei nervi, che quando lo scarico pel muscolo, con questa differenza, che nel primo caso la torrente elettrica viene diretta dal muscolo al nervo, nel secondo dal nervo al muscolo.

Tutti questi mezzi per eccitar le contrazioni nei muscoli mediante l'applicazione artificiale del fluido elettrico sono di già noti a chiunque, nè io li ho esposti per proporvi cose nuove, ma unicamente per procedere con una specie di ordine sintetico, tanto, a mio credere, nel trattare di queste materie, che non hanno ad avere per guida che l'esperienza opportuna, poi perchè di simil maniera resteranno più chiare le traccie del raziocinio e degli esperimenti e le scoperte mie.

Da questi sperimenti pertanto sembrerebbe si potesse dedurre che il fluido elettrico su de' nervi appartenenti ai muscoli sottoposti all' impero dell'animo agisce per impulso, ma non qualunque impulso essere per detta azione sufficiente, ma quello solo che è prodotto dal medesimo fluido commosso, e vibrato in modo e in tal copia raccolto, o pure invitato solo, che formi o scintilla, o fiocco, o piccol globo. Pure gli esperimenti che siamo ora per narrare diversamente ci dimostrano.

Esp. 8°. — Pongo la rana, od altro animale freddo, preparata nella descritta maniera entro una caraffa di vetro col seguente apparecchio. Faccio passare un piccol uncino di filo metallico in un foro della spina del dorso, e questo uncino appendo ad un fil

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

di ferro impiantato in un turaccio di sughero, che turą l'orificio della caraffa, chiamo questo fil di ferro conduttore della spinal midolla e de' nervi, *fig. 2ª*.

Applico questo conduttore a quello della machina, in modo che lo tocchi, volgo e rivolgo il disco, non ho ne' muscoli contrazione alcuna.

Fig. 2a



Esp. 9º. — Lo scosto un poco appena, ho tosto le contrazioni e partendo il fluido elettrico dal conduttore della machina, ed andando a quel della spinal midolla, talvolta si manifesta colla scintilla, talvolta no, così che talvolta passa dall' uno all' altro conduttore insensibilmente, e questo accade quando la distanza fra l'uno e l'altro conduttore è maggiore.

La differenza, che corre fra l'*esp. 8º* e il *9º*, è che nel primo la torrente del fluido elettrico va placidamente senza trovare resistenza alcuna da un conduttore all'altro, nel secondo trova resistenza nel piccolo strato d' aria frapposto fra l' un conduttore e l' altro, e in conseguenza il fluido elettrico è costretto a far qualche urto, qualche niso maggiore per vincere la detta resistenza. Dunque anche un impulso del fluido elettrico eguale a quello che concepisce per farsi strada a traverso di un piccol strato d'aria, basta, applicato ai nervi, per eccitare le contrazioni dei loro muscoli corrispondenti.

Una tale conseguenza verrà ella posta vie più in chiaro dai seguenti esperimenti, benchè poco dissimili dal primo.

Esp. 10º. — In una rana preparata nella maniera già detta, che abbia il conduttore della spinal midolla congiunto col conduttore della machina, si aggiunga un altro conduttore, come un fil di ferro, ad uno de' suoi piedi, si isoli il tronco della rana e questo conduttore, si applichi all'estremo di esso un altro conduttore come un altro fil di ferro, in modo che si tocchino: al volgere della machina non si ha contrazione alcuna dei muscoli; si rimovino alcun poco, in modo che non si tocchino realmente, ma che siavi un benchè minimo strato d'aria, una benchè minima distanza fra l'uno e l'altro, tosto si hanno.

Il fluido elettrico adunque ed entrando, *esp. 9º*, e scorrendo nei nervi, ed escendo da essi loro col detto impulso, colla detta forza, *esp. 10º*, è valevole ad agire su dei medesimi nervi in modo che si eccitino le contrazioni nei corrispondenti loro muscoli.

Ma non solo la forza, o l' impulso, che usa il fluido elettrico a vincere un piccol strato d' aria per entrare, scorrere, ed escire o dai nervi o dai corpi loro contigui, è sufficiente ad agire su dei medesimi nella già detta maniera, ma quella eziandio che egli adopera nel passare e scorrere sopra corpi che non siano perfetto conduttore, come sopra il quadro Frankliniano armato, e andare di poi ai suddetti nervi e corpi loro contigui o siano loro conduttori, *esp. 4º, 26 decembre.*

Esp. 11º. — Si tiri un conduttore, come un fil di ferro, alla distanza di due e più piedi dalla machina e dal suo conduttore, non sia altrimenti questo conduttore isolato, ma per esempio affidato a due opposti muri della camera, in cui è la machina, abbia la rana preparata un conduttore dalla spinal midolla come quello della *fig. 2ª*, un altro ad un piede, si unisca il primo al fil di ferro teso, si faccia che il secondo sia sul quadro Frankliniano distante dal conduttore della machina che è sul quadro; allora al girare della machina si avranno tosto le contrazioni, e ad ogni giro corrisponderanno nuove contrazioni.

Pure in questo caso il passaggio del fluido elettrico dal conduttore della machina posto sul quadro, al conduttore della rana posto parimenti sul quadro, non doveva essere molto difficile, la lamina metallica unendo li due conduttori; nondimeno quella poca difficoltà, che trovava a scorrere per la detta lamina a motivo della sottoposta superficie vitrea, esigeva un non so quale piccolo sforzo nel fluido elettrico, alcun po' maggiore di quello usi il medesimo fluido per scorrere liberamente sopra liberi corpi conduttori: questo piccolo sforzo, con cui entrava nel conduttore de' piedi e si propagava alla rana, ed indi al conduttore teso, bastava per eccitare nei nervi la forza per cui fanno con-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

trarre li muscoli di più. Questo genere di urto o di sforzo, benchè minorato, produceva lo stesso effetto, mentre avvicinandosi quanto mai su del quadro coi loro estremi i due conduttori, quello della machina e quello del piede della rana, si aveva nondimeno il fenomeno, si aveva ponendo questi stessi estremi a distanza anche minima, in somma si aveva sempre a qualunque menoma e quasi insensibile distanza, purchè non si toccassero li due conduttori in punto alcuno. Tosto che venivano a qualche contatto fra di loro, cessava il fenomeno.

Da questo si conchiude che un impulso del fluido elettrico assai piccolo e di gran lunga minore di quello che concepisce il suddetto fluido, quando forma o fiocco, o scintilla, o [*spazio bianco*] è bastevole per agire su dei nervi, in modo che produchino le muscolari contrazioni.

Ma analizziamo un po' più e svolgiamo questo impulso, prima di passar oltre, e la maniera sua d'agire, dovendo questo, come il più noto e il più facile ad intendersi, servirci di guida a penetrare più a dentro sì nell'azione degli altri mezzi meno cogniti, che nella oscura e quasi impenetrabile azione dei nervi su dei nervi.

Dalli riferiti esperimenti pertanto chiaro comprendesi che il mentovato urto agisce su dei nervi.

Dunque il fluido elettrico agisce egualmente o entrando o escendo dal nervo, purchè entri o esca col mentovato urto.

In oltre nell'*esp. 1°*, *3°*, *5°*, l'urto si applica immediatamente al principio della spinal midolla o del nervo reciso, nell'*esp. 2°*, *6°*, *11°*, l'urto viene applicato non immediatamente al nervo, ma al muscolo, cioè alle estremità nervee contenute nel muscolo, o immediatamente se queste terminano nella superficie del muscolo, o mediatamente se terminano entro la sostanza del muscolo, e in conseguenza agisce il fluido elettrico, applicato l'urto tanto al tronco del nervo prima ch'entri nel muscolo, quanto a poche estremità del nervo diffuse e sparse nel muscolo; mentre quando estraggo la scintilla dal muscolo, la estraggo da un piccolissimo spazio di muscolo, e in conseguenza l'urto della scintilla non può applicarsi immediatamente che a quelle poche estremità nervee che appartengono al detto spazio o poco oltre; ma egli è difficilissimo che faccia lo stesso effetto il medesimo impulso, tanto applicato al tronco, quanto applicato a poche estremità, non potendosi certo la contrazione per le ragioni poc'anzi dette e gli esp. attribuire all'urto fatto contro il muscolo nella maniera già detta.

Dunque sembra che l'azione del fluido elettrico applicato ai nervi, si faccia per tutto quanto il suo tratto, nello scorrere cioè per tutto il nervo. Dunque agisce il fluido elettrico nei nervi, non solo per un impulso estrinsecamente applicato al nervo, pel quale le parti nervee, qualunque siano commosse, comunichino successivamente alle altre parti del nervo la detta commozione ed urto, ma agisce scorrendo eziandio pei nervi, cioè movendo egli successivamente ed immediatamente tutte le parti nervee sottilissime, purchè vi scorra e mova le dette parti con tale urto, copia e velocità, che corrisponda alla formazione della scintilla, o sia che valga poi escendo dal nervo a formare la scintilla.

Finalmente queste parti nervee mosse tutte immediatamente dal fluido elettrico egualmente valgono ad eccitare le contrazioni del muscolo movendosi secondo la direzione dal nervo al muscolo.

Oltre questi generi di impulsi nati da questi piccoli sforzi, e comunicati alli nervi, un altro ve n' ha poco da questi dissimile, ed egli è quello che nasce da quello qualunque invito, che egli riceve ed a cui obbedisce, di cumularsi nella superficie superiore del quadro, scaricata naturalmente l' inferiore.

Esp. 12°. — In fatti posta la rana preparata su d'un quadro armato o disarmato, e collocato su della sua spinal midolla il conduttore, non poche volte ai primi giri della machina si sono avute le contrazioni muscolari senza verun altro artificio, maggiori, essendo le altre circostanze eguali, quando il quadro era armato che quando disarmato, maggiori quanto più il quadro era maggiore, minori quando era minore.

L' aversi per lo più per i primi giri soli, a mio giudizio, non esclude una tal cagione, mentre il cessare il fenomeno verosimilmente dipender doveva da qualche alterazione indotta nella spinal midolla dalla continuata torrente del fluido elettrico, non dalla insufficienza di un tale invito. Per questa ragione avveniva egli forse che in alcune rane succedeva il fenomeno per un numero maggiore di giri, in altre per un minore, in alcune per la disposizione e tessitura e condizione naturale di essa midolla più sollecita avvenendo una tale alterazione, in altre più tardi, in altre

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

finalmente per niuna maniera, o succedendo al primo arrivo di essa torrente, o essendo naturalmente il principio o la forza nei nervi da cui dipende la contrazione de' muscoli forse troppo languida.

Quello solo che reca circa questo fenomeno meraviglia, si era che quando al girare della machina non più si avevano le contrazioni, lasciando in riposo per qualche tempo, e la machina e la rana, nuovamente si avevano, benchè in numero e forza minori, come se o la alterazione indotta dalla torrente, nella spinal midolla colla quiete, si cancellasse, o colla quiete la forza nervea muscolare si ravvivasse, come ravvivasi quella della elettricità; ma che dall' impulso nato dall'accennato invito nascessero le contrazioni, il seguente esperimento sembra porlo fuori di dubbio.

Toccamenti della superficie inferiore.

Esp. 13°. — Si collochi la rana o altro animale preparato sul quadro Frankliniano, si faccia che il conduttore tocchi o vicinissimo sia alla spinal midolla o ai nervi, si giri indi la machina: a qualunque toccamento della superficie inferiore del quadro vedrannosi fortissime contrazioni in tutti li muscoli delle coscie, gambe e piedi dell'animale; lo stesso fenomeno avviene ancora qualche volta, avendo lasciato di girare la machina, ma egli è raro ed ordinariamente non si ha che o appena o poco tempo dopo che la machina è in quiete.

Sembra, a dir vero, che un tale fenomeno non possa aver origine se non se dalla accennata cagione, essendo certo che non può caricarsi la superior superficie se non si scarica l' inferiore, dunque scaricando l' inferiore si caricherà la superiore, dunque la tendenza che ha questo fluido a portarsi alla superiore scaricata l'inferiore, perchè tutte e due le superficie sieno egualmente cariche e si osservi la legge d'equilibrio che dalla natura le è stata imposta e che egli serva sì gelosamente, la detta tendenza dico, il detto invito farà sì che cammini egli con tal urto e velocità che atta sia a risvegliare la forza nervea e ad eccitare le contrazioni.

Avvertirò per ultimo, che non solamente si ha il fenomeno mediante il quadro armato, ma anche disarmato, vuò dire mediante una semplice lastra di vetro.

Cap. II. — DELLA DIFFERENTE AZIONE DEL FLUIDO ELETTRICO APPLICATO NELLE MEDESIME MANIERE AI MUSCOLI

Un mezzo sembrommi opportuno per iscoprire l'azione del fluido elettrico su dei nervi e penetrare alcun poco nel mistero della forza nervea, l' applicare desso fluido elettrico ai muscoli nelle medesime maniere colle quali l'aveva applicato ai nervi.

I differenti risultati non potevano a mio credere non ispargere su di questi punti alcun lume. I medesimi esperimenti per tanto tentai ad uno ad uno sopra de' muscoli, ed eccone i risultati.

Esp. 1°. — Preparata la rana come nella *fig. 1ª, cap. 1°*, e fatto cadere il fiocco su de' muscoli della coscia, niun moto muscolare si ha nè nel muscolo, a cui sia diretto immediatamente il fiocco, nè negli altri.

Esp. 2°. — Appendo la rana al conduttore della machina, pei muscoli, non pei nervi, estraggo la scintilla dai muscoli. Se la elettricità è languida non ho contrazione alcuna, se è forte l' ho, ma in quel muscolo principalmente da cui estraggo la scintilla, non in tutti, ed in questo stesso muscolo assai più languida che quando la rana era appesa al conduttore pel nervo.

Esp. 3°. — Avvicinata la rana al conduttore della machina e tenuta o in mano o sopra di un vetro e fatto che non più su de' nervi, ma su de' muscoli cada la scintilla, avviene lo stesso che nell'*esp. 2°*.

Esp. 4°. — Avviene lo stesso se il conduttore della machina, posta la rana sul quadro Frankliniano, poggia sopra i muscoli, non sopra i nervi, o la spinal midolla, ed io scarichi il quadro toccando i muscoli. Scaricandolo poi toccando in alcune parti esso quadro, più difficilmente ottengo le contrazioni ed assai più languide che scaricandolo pei muscoli.

Fatta la prima scarica varie volte e che, senza più caricarlo alla rinnovazione delle scariche di quella poca materia elettrica o rimastavi, o cumulata di nuovo per la quiete, abbia altre contrazioni muscolari, se le ho, queste sono appena sensibili.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Esp. 5° — Se io applico il conduttore della caraffa, *fig. 2ª*, non più alla spinal midolla o nervi, ma alli muscoli, o a fili impiantati ne' muscoli, come lo sono i nervi, replicato l' *esp. 9°*, *cap. 1°*, il fenomeno o non avviene, non hannosi contrazioni, e la elettricità è languida, e languida la forza nervea, o se son vegete l'una e l'altra si hanno piccole e sempre minori incomparabilmente di quelle [che] si hanno quando il detto conduttore è applicato alla spinal midolla.

Lo stesso avviene replicato l'*esp. 10°*.

Replicato poi l'*esp. 11°*, *12°* e *13°* ed applicato il conduttore ai muscoli, giammai si sono avute contrazioni muscolari.

Da tutti questi fatti e dagli effetti sempre minori, non poche volte nulli, applicato il fluido elettrico alli muscoli, sembra egli potersi conchiudere che il fluido elettrico per eccitare le contrazioni muscolari agisce con maggior forza applicato ai nervi, che ai muscoli, e che in conseguenza quella qualunque forza che esiste nei nervi, ella o influisce molto sulle contrazioni muscolari, o è assolutamente necessaria per le medesime e che l'azione di detta forza nel muscolo è proporzionale verisimilmente alla alterazione, commozione o mutazione qualunque indotta nel medesimo nervo, e che quindi, quando io applico una data copia di fluido elettrico al nervo immediatamente ho le contrazioni maggiori, perchè l' azione del suddetto fluido essendo immediata nel nervo e tutta occupata in esso, produce una alterazione in esso nervo maggiore; le ho poi minori quando applico la medesima copia al muscolo, perchè non essendo allora l'azione immediata nè tutto impiegata nel nervo, ma parte occupata nel muscolo, parte nel nervo, l' alterazione in esso nervo indotta è minore, e finalmente talvolta le contrazioni sono nulle perchè la detta quantità di fluido, diretta al muscolo, tutta l'azione sua, o quasi tutta, si impiega nel muscolo e nel medesimo si disperde e si elide, e quindi o non arriva al nervo o se vi giunge è sì scarsa, languida, che non è bastevole a produrre effetto sensibile. Lo che se guidarebbe quasi a sospettare che la forza detta d' irritabilità, quella cioè per la quale, punto il muscolo, si contrae il muscolo, piuttosto attribuir si dovesse al nervo punto o irritato, che al muscolo, e che quando io irrito il muscolo ed ho le contrazioni, ciò nascesse piuttosto perchè, quantunque creda di irritare solo il muscolo, irritassi il nervo ancora benchè piccolissimo e quasi invisibile.

Alla qual opinione la detta proporzionalità sembra condur ne debba, e ne condurrebbe poi anche l'amore di una certa semplicità ed uniformità di cause, che suol pure ne' medesimi effetti la natura ed usare, ed amare; il qual amore vorrebbe certo che non due forze ammettesse la natura, cioè quelle per la quale punto il nervo si contrae il muscolo, e quella per la quale punto il muscolo, si contrae il muscolo, ma una sola, e questa la prima esistente tanto fuori quanto dentro il muscolo, così che l'effetto o sia la contrazione, tanto nel primo caso quanto nel secondo, sempre nascesse dall'alterazione indotta nel nervo dagli stimoli.

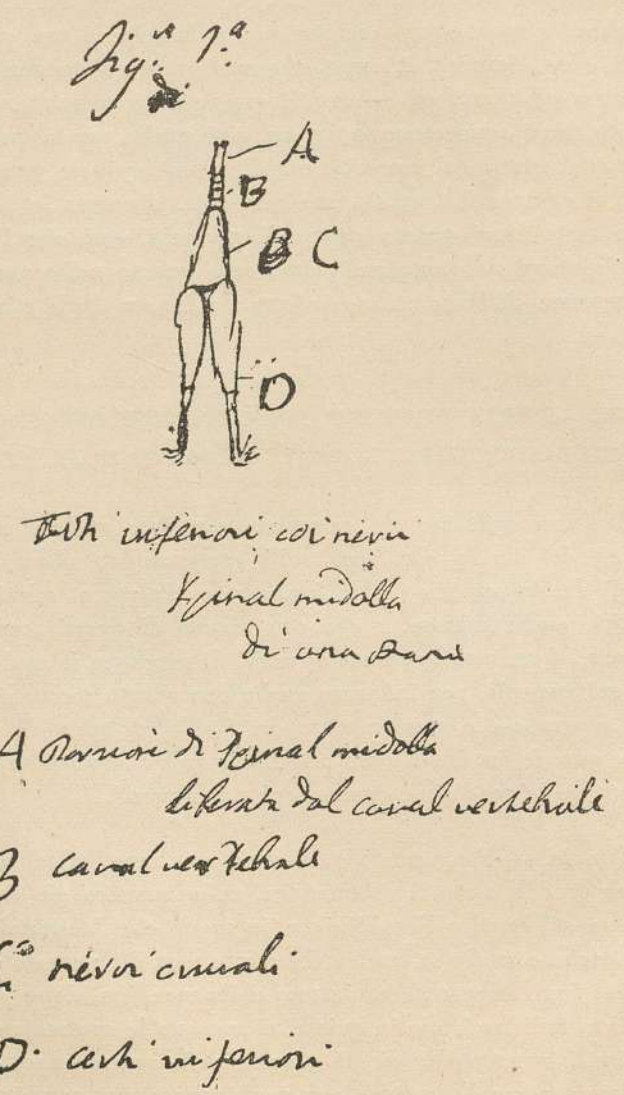
Cap. III. — DELLA QUANTITA' DI FLUIDO ELETTRICO APPLICATA A' NERVI BASTEVOLE PER ECCITARE LA CONTRAZIONE DE' MUSCOLI

Per fare pertanto un cammino maggiore nella ricerca dell'azione del fluido elettrico, volli esplorare se oltre la quantità di fluido elettrico che formava o fiocco o scintilla, una quantità, anche minore, e che con veruno di questi segni si manifestasse, fosse atta applicata a' nervi di produrre il medesimo effetto ne' muscoli, per indagare anche con questo mezzo se un impulso e una copia assai minore del fluido elettrico di quello si abbia, quando in fiocco o in scintilla e mosso e raccolto, bastasse ad eccitare le medesime contrazioni ne' muscoli.

Esp. 1°. — Preparata pertanto od una rana, od altro piccolo animale freddo come la salamandra, nella maniera già detta, indi collocata sul quadro Frankliniano in modo che la spinal midolla A B poggiasse su d'una lamina di vetro e a quella restasse applicato un fil di ferro appeso al conduttore della machina, dopo pochi giri del disco, indi lasciatolo in quiete, si avevano le contrazioni muscolari simili in tutto alle di già esposte nello scorso capo, non solo al primo toccare del quadro con qualunque corpo conduttore, circostanza in cui qualche piccola scintilla appariva, ma per molte e molte volte dopo ancora; a ciascuno di questi contatti corrispon-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

devano le dette contrazioni muscolari, quantunque niuna benchè piccola scintilla, luce, assolutamente si osservasse.



Lo stesso fenomeno accadeva se si fossero toccati con qualche corpo conduttore li muscoli.

Il numero delle volte che si aveva un tal fenomeno ha variato di molto secondo la varietà degli animali, la varietà della stagione, la varietà delle elettricità, il vario stato del quadro e il vario tempo, che era passato dopo la preparazione o sia la morte dell'animale.

Quando al toccare o del quadro o dell' animale non più si aveva il fenomeno delle contrazioni, se si lasciava il tutto in quiete per alcun spazio di tempo, poi si tornava nuovamente a toccare o il quadro o l' animale, tornavansi ad avere le contrazioni.

Cessato il fenomeno, se si lasciava nuovamente il tutto in quiete per altro spazio di tempo poi si fosse nuovamente toccato il quadro, il fenomeno ricompariva, e con questa alternativa di quiete e di scarica, si ottenevano le contrazioni per non breve tempo e per non piccol numero di volte dopo la prima scarica del quadro.

Se dunque lasciata la machina in total quiete, avutasi la prima scarica del quadro, non ostante tante e replicate scariche in diversi tempi, e in conseguenza dopo scorso un non breve spazio di tempo dopo la piccola scarica di esso quadro, se tante, dissi, e replicate scariche per un tempo non sì breve bastano ad eccitare le suddette contrazioni, chi non scorge chiaramente che piccolissima quantità di fluido elettrico e che piccolissimo impulso in conseguenza basti per agire su de' nervi degli animali freddi in maniera d'eccitare le contrazioni muscolari da essi dipendenti?

Certamente, chi ben considera l' esperimento e la prontezza e velocità con cui si dissipa il fluido elettrico, conoscerà che nelle ultime scariche non poteva il quadro che una sommamente piccola quantità di fluido somministrare.

Esp. 2°. — Prova la stessa verità la boccia di Leiden, la quale dopo la prima scarica ha durato per molto e molto tempo dopo a produrre le contrazioni muscolari nella rana preparata e collocata nella caraffa, *fig. 2ª, esp. 8°*, ogni volta che l'uncino toccava il conduttore della rana, e ciò tanto più a lungo se la caraffa conteneva acqua; cessato il fenomeno, ricompariva passato qualche tempo di quiete.

Volli nondimeno accertarmi di questo stesso aggiungendo all'esperimento narrato una circostanza o condizione che doveva minorare anche di più la copia di fluido rimasto nel quadro e nella caraffa.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Esp. 3°. — Levai pertanto colle mani o con altro corpo deferente il conduttore dalla spinal midolla, poi ve lo rimisi, e ciò feci varie volte, e dopo avere prima varie volte toccato ed il quadro e la rana e la spinal midolla ed il conduttore della machina, e in conseguenza dopo aver prima ottenute varie e molte contrazioni dei muscoli, e dopo avere altresì lasciato scorrere vari intervalli di quiete fra gli uni eccitamenti di contrazioni, e gli altri, non di meno ottenni ancora alcune nè poche contrazioni, al toccare il conduttore della machina singolarmente.

Certo che levando il conduttore dalla spinal midolla tenendola fra le dita, scaricato il quadro e il conduttore della machina di una quantità di fluido elettrico maggiore che toccandolo solamente, la quantità di fluido rimasta in questo esperimento nel quadro doveva essere minore che nell'altro, e certo sommamente piccola nè sì facile ad essere resarcita e restaurata dalla quantità di fluido contenuta nel conduttore, come farsi avrebbe potuto nello scorso esperimento, dovendosi in questo esso conduttore ancora per la presa già detta molto più facilmente scaricare, che pel semplice toccamento o di lui o dell'animale o del quadro.

Pur nondimeno fu bastevole esso pure a produrre il fenomeno, vie più dunque resta confermata la piccolezza di detta quantità.

Avvenne lo stesso usando della caraffa, avuta la scarica, toccai varie volte, o con ferro o colle dita, l' uncino della caraffa prima che facessi toccar al conduttore della rana l'uncino della caraffa, nondimeno si ebber le dette contrazioni ad ogni toccamento per molto tempo, e cessate ricomparivano per mezzo della quiete.

Replicato l'esperimento più volte, l'esito fu il medesimo; variavano solo non poco il numero, la forza delle contrazioni e la estensione del tempo nel quale si avevano, giusta la varietà delle circostanze accennate nel primo esperimento.

Vero si è, però, che nel primo esperimento il quadro non era molto lontano dalla machina, e che in conseguenza dai primi toccamenti esaurito il fluido elettrico, che erasi cumulato pei giri del disco sul quadro, per la quiete e pel tempo, quella porzione di esso fluido elettrico, che nell' atmosfera della machina erasi dispersa, potevasi nuovamente raccogliere su di esso quadro e produrre il fenomeno; ma vero altresì si è che una tale quantità, come ognuno perito nella elettricità può facilmente accordare,

non può essere che sommamente piccola e d'assai lunga forse minore di quella che erasi cumulata sul quadro pei giri del disco, e rimastavi dopo le prime scariche di esso quadro. Poi la boccia produceva il medesimo effetto, benchè portata in camere lontane da quella in cui era la machina, e lo produceva per un numero di volte grandissimo, dunque non puossi ripetere il fenomeno, neppure dalla piccola quantità di atmosfera nuovamente raccolta su di essa caraffa.

Ma quanto mai piccola quantità di esso fluido elettrico, e che piccolissimo impulso di fluido elettrico applicato a' nervi, negli animali freddi, basti a produrre le contrazioni muscolari, vie più lo dimostreranno li seguenti esperimenti.

Altri esperimenti del quadro sul vetro.

Esp. 4° — Applico su di un quadro Frankliniano disarmato, o su di una semplice e piccola lastra di vetro bene asciutta e polita, una rana, o altro animale freddo preparato, come nella *fig. 1ª*, appongo alla spinal midolla il filo di ferro conduttore, indi fo dare pochi giri alla machina, levo indi con un corpo deferente il suddetto conduttore, ho per non poche volte le contrazioni muscolari toccando con un corpo deferente la spinal midolla o li nervi.

Levato il conduttore e dopo alcune delle dette contrazioni avutesi, avvicino corpi leggieri o fili al tronco dell' animale, o al vetro, in cui è il suddetto tronco: niun moto scorgesi ne' medesimi; pure ritoccata la spinal midolla ho nuove muscolari contrazioni.

Una quantità per tanto di fluido elettrico sì piccola, che non basta per produrre alcuno de' noti segni elettrici, basta per agire ne' nervi ed eccitare le contrazioni ne' loro corrispondenti muscoli. Dunque non solo l' impulso proveniente dal fluido elettrico mosso e vibrato in modo da produrre fiocco o scintilla elettrica, nè solo una quantità atta da formare o l'uno o l'altra, ma un impulso assai minore, e minore di quello, che concepisce il fluido elettrico nell'attrarre i corpi leggieri e una minor copia di quella [che] si impiega per questa stessa attrazione, bastano per agire in modo su de' nervi, che indi ne nascano le contrazioni ne' loro corrispondenti muscoli, solo che questa sì tenue quantità sia posta in

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

quel moto, e concepisca quella velocità alla quale viene determinata nell'atto di sortire dai nervi invitata da qualche corpo deferente; ma questo stesso impulso verrà dimostrato eziandio e più palesamente da altri esperimenti, che proporremo trattando dell'azione dell'atmosfera elettrica.

Proponiamo ora brevemente alcuni altri esperimenti, i quali benchè poco da quest'ultimo dissimili, tutta volta in più provano la somma piccolezza della quantità o del fluido elettrico, che applicata ai nervi è atta a produrre le contrazioni muscolari, e in conseguenza la piccolezza del suo impulso a tal effetto richiesta.

Esp. 4° [*5°*]. — Appesa la rana preparata nella maniera A al conduttore della machina, indi appoggiata questa su di una caraffa, o lastra di vetro, e girata la machina, poi in quiete lasciata, allontanata la caraffa o la lastra dalla rana, indi toccata la suddetta ne' piedi o gambe, sin tanto che ai toccamenti niuna contrazione corrispondesse, se si applicava nuovamente alla rana la caraffa, o nuovamente si poneva la stessa su la lastra del vetro, ritoccandola ne' luoghi già detti, ricomparivano le contrazioni, purchè però nè un lungo tempo scorresse, nè per lungo tempo si tenesse applicato o alla caraffa o alla lamina alcun corpo conduttore.

Ma non solamente questo fenomeno succedeva egli, se tutto quanto il tronco della rana avesse poggiato su del vetro colla sua parte muscolare, e colla corrispondente non piccola superficie, ma se una sola piccola porzione de' nervi crurali, corrispondente alla piccola superficie di una costa di lamina di vetro, poggiato avesse o toccato la detta piccola costa.

Egli è in questo ultimo esperimento agevole il persuadersi che piccola copia poteva sul vetro diffondersi, dovendo essere questa composta da quella che si raccoglieva su la costa di essa lamina, e da quella che si raccoglieva sì nell'una che nell'altra superficie; quella certo, se si consideri la superficie, esser doveva piccolissima, e piccola pure questa, da che per cumularsi nelle dette superficie d'uopo le era scorrere su del medesimo vetro; lo che o non potendo per conto alcuno fare il fluido elettrico, o se non se in piccolissima quantità a grave stento ove il

vetro sia asciutto e ben ripulito come era il nostro, chiaramente si comprende come sommamente piccola esser doveva la detta copia, alla quale detratta in oltre quella che per replicati toccamenti della rana dissipar dovevasi, doveva per certo farsi minore ancora.

Fu vano in questo esp. il ricercare l'attrazione de' corpi leggieri, la luce: nè quella, nè questa potessi [*si potè*] giammai ottenere.

Ma la estrema piccolezza di quantità di fluido elettrico ed impulso atti ad agire sul nervo, e ad eccitare per mezzo loro le contrazioni de' nervi, vie più dimostrerassi trattando dell'azione dell'atmosfera elettrica su de' nervi, e si dimostrerà tale che non potrà non eccitare meraviglia ed istupore.

Cap. IV. — DELLA QUANTITA' DI FLUIDO ELETTRICO RICHIESTA ACCIO' APPLICATO AI MUSCOLI PRODUCA LE CONTRAZIONI

Lo stabilir questa precisamente non è possibile, come non lo è relativamente alli nervi. Bensì dalli sperimenti rilevasi esser necessario, che sia d'assai maggiore, che quella applicata alli nervi; in fatti [in] tutti gli esperimenti, nel precedente *3° capo* esposti, tentati adattando ed inserendo il conduttore della rana non più nella spinal midolla, o nelli nervi, ma nelli muscoli, non si sono giammai avute le contrazioni. Indizio manifesto che non ogni quantità di fluido elettrico, che è sufficiente ad eccitare le contrazioni muscolari applicata alli nervi, è sufficiente ancora applicata alli muscoli, ma che quando la detta quantità è di una certa piccolezza, è bensì atta a produrre l'effetto diretta alli nervi, ma non lo è diretta alli muscoli, e che in conseguenza abbisognane d'una assai maggiore, qualunque volta vogliansi eccitare le contrazioni muscolari coll'applicazione del fluido elettrico alli soli muscoli. Posta la quale verità, sempre più sarei inclinato a non abbandonare la congettura proposta nel 2° capo relativamente alla forza nervea, scorgendo li fenomeni del moto muscolare aver certo una maggior relazione, dipendenza e proporzione con questa, che colla forza di irritabilità.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Della quantità
di fluido elettrico atta ad eccitare la forza nervea muscolare.

Copia.

Piccola, e senza scintilla. *Esp. 2°, die 16 decembris.*

Piccola. *Esp. 1°, 2°, 19 decembris.*

Senza scintilla. *Esp. 1°, 29 decembris.*

Piccola e senza scintilla. *Esp. 2°, 29 decembris.*
Senza scintilla, e senza attrazione di corpi leggieri.
Ibid., e senza scintille e senza aura o luce.

Piccola. *Esp. 1°, die 17 januarij,*
e senza scintilla e senza aura o luce.

Piccola. *Esp. 4°, die 20 januarij,*
e senza scintilla e senza aura, o luce.

Piccola. *Esp. 2°, die 26 januarij,*
e senza scintilla, e senza aura, o luce.

Piccola. *Esp. 4°, die 27 januarij,*
e senza scintilla e senza aura, o luce.

Piccola. *Esp. 5°, eadem die.*
Esp. 1°, die 29 decembris.

Piccola e senza scintilla, ed aura o luce.

Piccola e senza scintilla, aura, luce, attrazione di corpi leggieri.
Esp. 2°, die 29 decembris.

Piccola e senza scintilla.
Die 30 decembris. Esp. 2°.

Piccola, senza scintilla, attrazione di corpi leggieri, senza aura od altro segno elettrico.
Esp. 1°, die 17 januarij 1781.
Esp. 8°, die 3 februarii 1781.
Esp. 1°, die 1 martii 1781.

Piccola e senza scintilla.
Esp. 2°, die 26 januarij 1781.

Piccola, senza aura, senza scintilla, ma coll'attrazione de' corpi leggieri.
Esp. 5°, eadem die.

Cap. V. — DELLA VARIA DIREZIONE DATA DAL FLUIDO ELETTRICO NELL'APPLICAZIONE A' NERVI E SUOI EFFETTI

Non ogni direzione colla quale scorra il fluido elettrico pel nervo egualmente vale per eccitare la forza nervea muscolare.

Quella che è secondo l'asse del nervo, o sia secondo la lunghezza sua, quella è la più possente.

Quindi se io applico ad un nervo una scintilla del conduttore per quanto si può eguale, ed ora la dirigo secondo l'andata del medesimo nervo, ora a traversarlo la costringo, nel primo caso ho io contrazioni muscolari maggiori, minori nel secondo. Se invece della scintilla del conduttore adopero io una scintilla di una piccola boccia di Leiden, per quanto si può egualmente caricata, e la detta scintilla dirigo al nervo giusta le due direzioni esposte, nella prima ho contrazioni di gran lunga maggiori, minori nella seconda. Una tale differenza nasce ella realmente dalla differente direzione colla quale il fluido elettrico passa pel nervo, o pure dal maggior numero di parti del nervo, che si hanno a porre in moto, quando giusta la lunghezza di esso nervo dirigo la elettrica scintilla? Ad un tale quesito risponderemo più acconciamente nel cap. Ora continuiamo ad esaminare con ulteriori, benchè analoghi [ragionamenti] la diversa intensione d'effetti, che nasce dalla diversa direzione con cui applico il fluido elettrico al nervo.

Per ora basterà egli avvertire che qualunque sia di questo fenomeno la cagione, un numero maggiore di parti del nervo, di qualunque natura siano queste, si ha realmente e necessariamente a muovere dirigendo la scintilla secondo l' asse del nervo, che dirigendola secondo il diametro; lo che acciò più chiaramente si manifesti, esporrò in breve la maniera con cui la scintilla applico al nervo e nell'una e nell'altra direzione mediante la piccola boccia di Leiden.

Caricata adunque ad una data quantità questa boccia, applico immediatamente un dito ad un piede di una rana scorticata e preparata, in maniera che restino della medesima li due arti inferiori uniti.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Esp. 1°. — Taglio adunque una rana vivente trasversalmente al di sotto degli arti inferiori, indi le strappo gl' integumenti e la preparo in maniera che della medesima non restino che li due arti inferiori uniti fra di loro ed i corrispondenti nervi crurali, pongo questa preparazione *A*, *fig. 1ª*, su d'un vetro. Poi caricata la piccola boccietta, la tengo nella mano destra, applico poi l' indice della mano sinistra ad un piede della rana, e l' uncino della boccia al corrispondente nervo: si scarica la boccia, ricevo io la scossa ed i muscoli si contraggono fortemente. Egli è certo in questo esperimento che la carica della boccia ha scosso tutto quanto il nervo crurale e lo corrispondente arto.



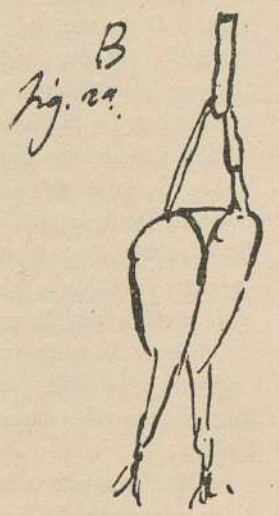
Esp. 2°. — In vece di applicare il dito indice della sinistra mano al piede, tengo applicato colla medesima un piccolo filo di ferro lateralmente ad una porzione di nervo, indi pongo un altro piccolo fil di ferro alla parte opposta del nervo contro la punta di esso fil di ferro, accosto a questo debitamente l'uncino della boccia, si scarica la boccia, ed io ricevo la scossa. Si contraggono i muscoli dell'arto corrispondente al nervo, ma d'assai meno che nel primo esp.

Ora egli è certo, che nel primo esp., giusta la proprietà del fluido elettrico, il fluido elettrico ha scorso tutto quanto il nervo crurale, che era sul vetro; nel secondo non ha scorsa che quella piccola porzione di nervo o un poco più che corrispondeva agli estremi dei due fili di ferro, e fra di loro restava. Se dunque nello scorrere muove, come muover deve le parti del nervo, e il numero di queste è proporzionato come esser lo deve, poste eguali circostanze, alla quantità di sostanza, è chiarissimo e fuor di dubbio che il numero sarà stato maggiore nel primo esperimento, minore nel secondo. Dunque quando il fluido elettrico è diretto al nervo secondo la sua lunghezza, un numero maggiore di parti muove, un minore quando solo lo traversa.

Lo stesso succede egli se invece di farsi questi esperimenti nei nervi, si facciano nella spinal midolla scoperta e nudata da ogni

membrana come nella *preparazione 2ª*, che chiamerò *preparazione B*, *fig. 2ª*.

Se invece della scarica o della piccola boccia o del quadro ci si serva della scintilla del conduttore, e si applichi ora all'estremo della spinal midolla dirigendola e secondo la sua lunghezza ed oppostamente, ora ad un lato della medesima e giusta e contro la direzione della medesima, quando la direzione del fluido elettrico sia giusta per l'asse, li effetti sono in quanto alla natura loro, cioè in quanto al contrarsi il muscolo, sensibilmente li stessi, scorra la piccola torrente elettrica o giusta la direzione del nervo al muscolo, o giusta la direzione contraria, cioè dal muscolo al nervo; che è lo stesso che dire o scorra prima pel muscolo, poi pel nervo; oppure si hanno i medesimi prodotti, si raccolga la data e sufficiente quantità di fluido elettrico ed agisca nel nervo o prima di passare pel muscolo, o dopo che è passata pel muscolo.



Li seguenti esperimenti porranno la cosa totalmente in chiaro.

Esp. 1°. — Nell'*esp. 6°*, *cap. 1°*, se avendo collocato il fil di ferro conduttore della machina alla spinal midolla o ai nervi, scarico il quadro non più pei muscoli, ma pei medesimi nervi, o per la spinal midolla ed ai loro estremi, ho le contrazioni muscolari poste tutte le altre circostanze eguali a quelle che ottengo nell'*esp. 6°*.

Esp. 2°. — Replicato l'*esp. 1°*, *cap. 3°*, si avevano le contrazioni non solo al toccare con qualche corpo conduttore li muscoli, ma eziandio li nervi.

Esp. 3°. — Replicato l'*esp. 1°*, *cap. 3°*, se col toccare il quadro con qualche corpo deferente, o l'animale ne' suoi muscoli, benchè usata la detta quiete non più si fossero le dette contrazioni avute, toccando allora con un corpo deferente, o la spinal midolla, o il conduttore della machina, si avevano tosto nuova-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

mente ad ogni toccamento per non poche volte le dette contrazioni. Il qual fenomeno non da altro dipendea che dal più pronto scaricarsi di ogni fluido elettrico del conduttore della machina che del quadro, mentre nel primo caso toccando io il quadro invitava al luogo del contatto due porzioni di fluido elettrico, quella cioè del quadro, e quella del conduttore; ma quella del quadro potendo passare, e passando principalmente pe' muscoli, il suo qualunque impulso non contro i nervi, o almeno non contro loro immediatamente esercitava, onde poca o niuna poteva esercitare, quella poi del conduttore tutta era costretta a passare per la spinal midolla e pe' nervi, onde a quella singolarmente appartenevano le contrazioni; nel secondo caso, quando io toccava il conduttore della machina, o i nervi, tutta quella porzione, che io dal quadro invitava o ai nervi o al conduttore, tutta passar doveva pei nervi e per la spinal midolla.

Cessando adunque il fenomeno delle contrazioni più sollecitamente quando toccava il quadro che quando il conduttore, sembra chiaro, che questo prima di fluido elettrico si esauriva, che quello.

Ma tornando alla proposizione già esposta, questa stessa viene confermata dall'*esp. 4°, 5°, 8°, cap. 3°* e da molti altri esperimenti, come in seguito potrassi vedere.

Cap. VI. — PORZIONE O SIA LUOGO DEL NERVO IN CUI IL FLUIDO ELETTRICO AGISCE APPLICATO ALLI NERVI

Non puossi negare che chiaro dai proposti esperimenti si rilevi che il fluido elettrico applicato a' nervi non solo agisce nel luogo o porzione di nervo a cui egli è applicato, ma agisce in tutta quanta la porzione di nervo per la quale egli è forzato a scorrere con un dato moto ed impeto; e quindi in tutta quella, che resta posteriore al luogo dell'applicazione, ove si faccia entrare pel nervo, e in tutta quella, che resta anteriore, ove si faccia dal nervo escire.

Egli è però vero, che quantunque la sua azione sia comune e diretta a tutte le parti del nervo, per le quali egli scorre, nondimeno, nel luogo ov'egli entra, od esce dal nervo, che è lo stesso

che dire nel luogo dell'applicazione sua al nervo, ivi ell' è maggiore; ed allora oltre l'azion sua comune a tutte quante le parti v' ha questa particolare, esercitata solo in quelle poche parti del nervo, che corrispondono al luogo o dell' ingresso o dell'escita sua; e alla quale parziale azione corrisponde una parte dell' effetto, o sia della contrazione muscolare; e quindi è che quando il fluido si fa escire pel muscolo, questa parziale ed immediata azione appartenente all'attuale ed immediato ingresso od egresso, esercitandosi solo o nella sostanza muscolare o in piccolissima porzione o ramo nerveo, non immediatamente nel nervo, e nel tronco suo, quindi è, dissi, che poste tutte le circostanze eguali le contrazioni sono maggiori quando si fa od escire od entrare il fluido elettrico pel nervo, che quando si fa od escire od entrare pel muscolo, e quindi è che questa azione egli è pure un elemento, che calcolar si deve volendo misurare l'effetto o sia la contrazione del muscolo. Questa locale azione del fluido elettrico nel nervo si manifesta ella ancora nel non aversi contrazione muscolare, quando il nervo al di là del luogo in cui si applica il fluido elettrico non è libero, certo che se ella si diffondesse egualmente per tutto il tratto del nervo, potendo il fluido elettrico oltrepassare il luogo, o sia la porzione di nervo che non è libera, come lo puote sicuramente, dovrebbe agendo egli in egual maniera avere qualche contrazione; non se ne ha alcuna, od ella è piccola di assai, come dimostrano gli esperimenti che ora siamo per narrare; dunque l'azione del fluido elettrico è locale ancora.

Esp. 1°. — Tagliata la testa ad una rana od altro animale frigido, denudato dagli integumenti, sventrato e lasciato il puro dorso coi nervi crurali annessi, indi legato un dei due nervi crurali presso l' ingresso ne' muscoli della corrispondente gamba, l'altro nervo lasciato libero, poi applicata la scintilla alla spinal midolla, non essendo la rana isolata, si contraevano i muscoli della gamba corrispondente al nervo libero; nulla se piccola, o pochissimo se grande era la scintilla, i muscoli della gamba corrispondente al nervo legato. Certo che se quell'azione della scintilla che si esercita nell'estremo della spinal midolla recisa, si fosse esercitata per tutti li nervi crurali, nè solo in quella porzione che fuori dei muscoli restava, ma in quella eziandio che entro i muscoli della

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

coscia si insinuava, allora certo si avrebbero vedute le contrazioni essendo anche la scintilla piccola, e minori essendo grande, ma non piccolissime.

Lo stesso esperimento o altri simili replicati, l'esito è stato costantemente il medesimo, ed hanno tutti in conseguenza a favore di questa azione locale direi quasi deciso.

Cap. VII. — LEGGI COLLE QUALI AGISCE IL FLUIDO ELETTRICO

Quantunque di non scarsa utilità esser possino le proposte ed osservazioni, tuttavolta se giunte non fossero a scoprire una qualche legge della natura relativamente all'azione di esso fluido elettrico ne' nervi e ne' muscoli, e relativamente alle muscolari contrazioni, io le crederei o mancanti o non molto utili. Ma le già dette osservazioni e nuovi esperimenti che ora riferirò hanno pur data una maggiore utilità alle ricerche mie, alcune di queste leggi che ora riferirò iscoprendo, per modo che giuste conseguenze da loro ne derivano.

Ed in primo luogo, se, dunque, le contrazioni si hanno per l'una parte maggiori quando la scintilla è maggiore, per l'altra non sono molto fra loro dissimili, sia somma la quantità di fluido elettrico, o piccolissima, come paragonando le contrazioni avute nell'*esp. 1°* a quelle avute nell'*esp.* [*spazio bianco*] rilevasi, chiaro appare che le contrazioni non istaranno in ragione della copia e dell' urto del fluido elettrico nè precisamente nè assolutamente, ma bensì relativamente e solo fino entro a certi limiti, cioè vi staranno fino entro una certa determinata copia ed un certo determinato urto, e nulla più, di modo che fino ai confini di quella tal data copia ed urto varrà la ragione, più oltre non già. Sia dunque questa prima legge:

Legge 1ª. — Le contrazioni, che si hanno nel muscolo per l'azione del fluido elettrico applicato ai nervi, sono proporzionate non assolutamente e generalmente alla copia ed urto del fluido elettrico, ma bensì ad una data determinata copia e ad un dato determinato urto del medesimo fluido elettrico.

Legge 2ª. — Posta la copia e l'urto eguali, le contrazioni stanno in ragione inversa della distanza del nervo e del muscolo dal conduttore.

(Dai Mss. dell'Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. *Legato Giovanni Aldini - Cart. III, Plico II, AA - 6*).

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

2

DE ANIMALI ELECTRICITATE

DIE 30ª OCTOBRIS 1786

Tanta nostrarum ranarum sensibilitas ad atmosphaericam electricitatem animum addidit, ut ijsdem non procellosam tantum, et . . . . (1), sed mitem, et diurnam tentaremus non desperantes fore, ut hujusmodi electrometro animali vel eamdem quasi metiri, ut suo electroforo Gardinius, vel nova de ejusdem in nervis facultate detegere possemus.

Itaque minime recedendum putavimus a feriata, in qua atmosphaericae electricitatis nubilosae haud dubbia signa obtinuimus.

Ranas itaque consueto more paratas uncino ferreo earum spinali medulla perforata atque appensa septembris initio die vesperascente supra parapecto orizontaliter collocavimus. Uncinus ferream laminam tangebat; en motus in rana spontanei, varij, haud infrequentes. Si digito uncinulus adversus ferream superficiem premeretur quiescentes excitabantur, et toties ferme quoties hujusmodi pressio adhiberetur.

His visis parum abfuit, quin quod quaerebamus invenisse arbitraremur atque deciperemur. Unum videbatur reliquum ad rem omnibus numeris absolvendam quod phaenomena eadem contingerent in alijs quoque metallis clausis locis detentis, ne forte quod feriatae nostrae peculiare quodque ab atmosphaera pendere omnino apparebat illud et si ut apparebat minus verisimile, metallis omnibus proprium esset ab ijsque, non ab atmosphaera originem duceret.

Periculo itaque in alijs metallis, atque intra cubiculum facto praeter omnem expectationem ijdem motus observati fuerunt. Quare mutato consilio atque disquisitionum nostrarum scopo, quae

(1) Manca l'aggettivo contrapponentesi a *diurnam*.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

metallorum essent hujusmodi in nervos vires omni diligentia coepimus perquirere, atque primo num singulis, num singulis eaedem.

Periculo autem facto invenimus has vires in singulis metallis reperiri, non vero in singulis ejusdem esse momenti: majores enim sunt in auro argento, haec proxime sequitur aes, cuprum, ferrum, stamnum (2).

Dubbitantes autem ne aliud principium praeter electricum hos motus in ranis metallis adhibitis produceret, eadem instituimus pericula adhibitis cohibentibus corporibus, vitro nempe, resinis.

Nil simile contigit, nulli prodierunt motus. Non igitur abs re visum fuit electricum esse principium, a quo illi motus emanarent. Hoc autem cognito variare pericula placuit, ut ejus in nervis vis ingeniumque innotesceret, atque super plana, partim ex cohibentibus corporibus vitro in primis partim ex metallis composita eadem experiri. Spinali medulla suoque uncino modo in cohibente parte, modo in metallica collocata, contraria ratione musculis, illud autem contigit, ut si uncinulus et spinalis medulla in metallica parte essent, compresso uncinulo adversus metallum musculi contraherentur, si vero in parte vitrea, immoti, omnino, persisterent. His itaque periculis ad contractiones obtinendas requiri vidimus cum contactus uncini spinalis medullae cum metallis, tum pressionem ejusdem uncini adversus eadem.

Molliti autem fuimus num aliter experiundo aliter contingeret, atque comperimus absque contactu et pressione in metallis posse contractiones haberi absque pressione, nam sive loca, sive instrumenta contactus, sive contactus ipsi, et si vix ac ne vix quidem sensibiliter mutarentur, contractiones excitabantur.

Nam si vi nervea vigente vel leviter manu, multo magis si corpore aliquo metallico percuteretur, aut planum metallicum in quo erat rana, aut planum cui illud esset suprapositum tabulam puta aut tellus interdum ipsa in qua tabula insisteret musculi contractiones abibant, item ubi pressio digiti supra uncinum adversus planum metallicum nihil amplius ad similes contractiones eliciendas proficerent si metallico aliquo corpore idem uncinulus premeretur de novo contractiones fiebant; ubi vero et novo hoc agente cessabant, si uncinulum digitis apprehensum alio in loco

(2) Segue uno spazio bianco di sette righe.

ejusdem plani quis transferret, continuo pressione cum digitorum tum metalli redibant. Ubi demum neque haec loci mutatio satis foret ad contractiones inducendas digito iterum eodem uncino apprehenso atque suspenso, si de industria alio in loco planum metallicum eodem tangeretur, tum removeretur continuo, iterumque tangeretur contractiones veluti renovari videbantur. Tantum in hujusmodi electricitatem licet observare instabilitatis, inconstantiae mutationumque ingenium. Sed obtinebantur etiam absque uncinulo recentissime rana parata.

Id quod ad nova pericula instituenda novaque phaenomena observanda electricitatem contractiones efficientem demonstrantia fortuna nos duxit.

Ratio qua dictae obtinebantur contractiones absque uncino erat hujusmodi, una manu apprehendebam canalem spinalis medullae erectamque ranam servabam et pedibus oppositam superficiei superioris argenteae et indoratae capsulae; altera manu corpore aliquo metallico percutiebam, aut eamdem superiorem capsulae superficiem, aut ejusdem laterales partes continuo motus in rana enascebantur, atque illi, quibus se se erigebat, ita ut repetitis percussionibus eadem rana « *saltellare* » videbatur.

Phaenomeno viso, fecimus, ut alter ijsdem in locis capsulam percuteret, nulli inde motus. Rem admirati, coepimus cogitare de dissimilis phaenomeni causa, subiit autem animum circulum quemdam electricitatis a spinali medulla ad planum metallicum ab hoc ad musculos rem posse perficere non secus ac circulus electricitatis obtinetur in phiala Leidensi, ab externa ad internam superficiem, vel contra.

Hinc fecimus ut unus ranam modo dicto apprehenderet, duo aut tres manibus se se tenerent, ipse vero altera manu postremi manum amplexatus sum, altera superficiem metallicam ut superioribus experimentis factum est percussi. Motus non sine voluptate vidi hac ratione contingere, deficere vero si hominum catena interrumperetur, non secus ac in Leidensi phiala contingere Physicis omnibus compertum est. Experimento saepius instaurato exitus fuit idem.

Si vero consueto uncinulo per spinalem medullam trajecto rana suspenderetur eademque digitis apprehensa erecta servaretur, continget equidem phaenomenon sed raro, eo forte quia dum digitis tenetur canalis spinalis medullae et foramina lateralia ejus-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

dem digitis tanguntur in quibus detruncati nervi supersunt longe major pars nerveae substantiae in contactu manus est, quam dum simplici uncinulo tenetur quibus majoribus contactibus aditus paratur longe majori copiae electricae materiei in nerveam substantiam vel ingredienti vel ab eadem egredienti, atque ejusdem propterea circuitus redditur expeditior et promptior.

Hic porro circuitus a novo phaenomeno quod primus invenit, et vidit Rialpus apprime videtur comprobari.

Apprehendit ille ranae truncum, cui in spinali medulla uncinulus erat trajectus, unoque pede tenuit, sivitque ut cum idem uncinulus, tum pes oppositi cruris metallicum planum superius argenteae capsulae attingeret. Factum est autem, ut quo momento temporis pes planum tangeret, eodem universi cruris musculi contraherentur totumque crus sursum adducerent; momento autem post pes iterum super planum relaberetur, iterumque ascenderet, sicque ejus contactu, non exiguo temporis spatio perseveraret alterne velociterque cadendo super planum, et ab eodem veluti resiliendo.

Mira sane motus ratio. Haec porro non inverosimiliter ex quodam electricitatis circuitu vel a spinali medulla nervisque ad musculos, vel contra ab his ad illa pendere videtur. Dum enim liberum crus super planum descendit, ponitur continuo commercium inter electricitatem nervis spinalique medullae respondentem et electricitatem respondentem musculis, quo fit ut electricum fluidum aequilibrij lege ductum ab una plaga ad alteram, per nervos vehementerque excurrat statimque propterea contrahantur musculi eleveturque crus, mox circuitu peracto iterum concidat, tangatque argenteum planum, eoque contactu circuitus instauretur, iterumque elevetur crus, sicque deinceps, donec aut nervea vis extinguatur, aut nervi vel inter se vel cum musculis ita complicentur ut liber circuitus electricitatis intercipiatur. Ast hujusmodi circuitus duplicem postulat contrariamque electricitatem, positivam scilicet ut aiunt atque negativam, reliquum orat igitur ut quae esset utriusque sedes diligenter exploraremus, utrum nempe in animali trunco an in plano metallico. Inesse plano metallico commentitium omnino videbatur, nullo enim ex tot Physicorum experimentis comprobatur, et si illi insideret, duplicem veluti polum negativum unum positivum alterum in eodem plano, in eodem frustulo metallico

admittere opporteret, quod et si de turmalina asserant Physici, de nullo sane metallo constat. Et si vero in aliquo forte existeret difficilis sane videtur existere in singulis.

Consequens igitur esse videtur duplicem hujusmodi electricitatem ad animalem truncum omnino pertinere, potissimum in nonnullis animalibus, in torpedine scilicet.

Eamdem peculiaribus, firmisque experimentis Physici loculentissime demonstrarunt.

Attamen in tanti momenti casu noluimus conjecturis tantum et ratiocinijs fidere. Hinc alia instituimus pericula ad eamdem quantum fieri poterat evolvendam, et declarandam. Atque primo quidem si duplex haec contraria electricitas animali insideat, ea sane inter nervos, et musculos ex habitis periculis inesse videbatur. Itaque si rana in plano omnino cohibente ut vitreo collocaretur, arcus vero metallicus conductor isque exiguus adhiberetur, cujus primo extremum unum spinali medullae, alterum deinde musculis pedis sive cruris applicaretur aut vicissim, rem perfici omnino posse proclive erat judicare.

Hoc enim artifitio si allata conjectura de duplici atque contraria nervorum ac musculorum electricitate vera foret, motus profecto ijque similes, quos alijs periculis obtinuimus debuissent contingere. Re enim vero utraque ratione conductore applicito, recenter mactato animali fere semper contigerant atque toties quoties parato arcu utebamur; quod si motus aut deficerent aut languescerent perforato pede vel crure uncinulo eique arcu conductore aptato reintegrabantur, si vel ejus extremum unum uni primum uncinulo alterum mox alteri apponeretur vel uno ejusdem extremo uncinulus unus appenderetur, altero alter uncinulus tangeretur, non secus ac dum conductore arcu vel Leidensis phiala vel quadratum magicum exoneratur.

Porro ut in hoc si conductor arcus partim cohibente substantia partim defferente componatur, nulla habetur exoneratio, ita simili arcu in nostris experimentis adhibito nullos in trunco excitare licebat motus. His porro periculis constare videtur non solum ab electricitatis excursu ob contrarias electricitates peracto in nostris animalibus musculos commoveri verum etiam contrarias has electricitates in animalis trunco insidere. Si enim in arcu, hic cum tenuissimus, isque brevissimus sit, difficile sane videtur eam posse

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

electricitatem in se continere, quae tales contractiones non parum vehementes valeat excitare, cum similes contractiones longe majorem artifitialis electricitatis copiam soleant sibimetipsis vindicare. Longe autem difficilius apparet hujusmodi copiam et si exiguam tot tantisque vicibus tantaque celeritate instaurari, quot quantaeque contractiones jam dictae ejusdem arcus usu instaurantur, tamen hujusmodi instauratio omnino necessaria videtur, secus enim, quae esse poterit duabus vel tribus vicibus vel paulo ultra in contactu arcu exonerato, quae inquam esse poterit superstes electricitas apta ad novas crebras, easque saepius vel aequales vel vehementiores contractiones?

Demum et si adesset, et si instauraretur, quae ejusdem contrarietas?

Video equidem eadem forte, mortuo animali trunco posse opponi, verum ut paulo altius innuimus exempla non desunt animalium in quibus certe et cumulentur et evolvantur electricitates et quidem contrariae, de nullo autem ex metallis hactenus id constat.

Inest praeterea musculis multa substantia, quae gummosa cum sit, ita ad evolvendam retinendam instaurandamque quasi sponte electricitatem, et si partes defferentes plures interceptas habeat, apta esse potest non secus ac in electroforis analogis substantijs compositis contingere videmus. Quod si verificaretur musculos electroforum animale appellare quasi liceret.

Tandem, ut caetera mittam, inter nervos et musculos summa, ut omnibus notum est, interest substantiae dissimilitudo, ut abs re propterea esse non videatur dissimilem quoque inter eosdem esse electricitatem secus ac in metallis repurgatis ut ea fuerunt quibus usi potissimum quae uniformem similemque substantiam omnibus in locis praebent, ut propterea longe verisimile videatur, electricitatem, de qua quaerimus, quamque hactenus exposuimus, ad animale, non ad metallum pertinere.

Attamen, ut res si fieri posset in majorem lucem poneremus, cum instauratio electricitatis in arcu metallico ijs, quas supra exposuimus, de causis omnino necessaria videretur, haec quae in habitis periculis obtineri non posset nisi vel ab eo qui manibus conductorem tenet, vel ab atmosphaera, quid eveniret duobus hisce electricitatis fontibus omnino praeclusis, sedulo investigavimus.

Ad praecludendum primum arcum vitreo cilindro alligavimus, ad praecludendum alterum paratum ranae truncum sub oleo olivarum atque arcum totum eodem vitreo cilindro appensum abdidimus ita tamen, ut pars cilindri extra olei superficiem immineret cujus ope arcus extremitates utrique uncinulo, spinalis scilicet medullae et musculi, possemus apponere. Periculo autem facto in utroque casu motus contigerunt, et vix ac ne vix quidem ab ijs fuerunt dissimiles quos in aperto aere manibus conductorem tenentes obtinuimus.

Nisi ergo quis mutuari arcum hanc electricitatem ab oleo arbitratus fuerit, innovari nullatenus in eodem posse apparebit.

Quod si ab oleo mutuari quis reputet novum is quidem in physica invehet, metalla scilicet uno contactu corporum cohibentium nulla ante ratione ad electricitatem effundendam paratorum electricitatem arripere, ut nulla erit ratio qua res de qua quaerimus in aperto poni possit; quantumvis enim arcus conductor insuletur, cum ob ipsam insulationem corpora idioelectrica attingat, numquam licebit asserere eumdem conductorem electricitatem non mutuari.

Nam propterea expeditius certiusque expedi posse nobis visum fuit si animalis truncum et conductorem sub aqua fluido ut constat omnino defferente immerserimus et experimentum iteraverimus.

Motus consecuti sunt plerumque tamen languidiores quam in oleo, verum illud contigit omnino peculiare, ut quae contractiones aut sub oleo, aut in aere supra vitrum collocato animalis trunco, nunquam uno ac simplici contactu corporis alicujus metallici insulati vel non cum uncino spinalis medullae contigerunt, nisi arcus more ut in superioribus experimentis ageret idem adhiberetur, illae animalis trunco sub aquis demerso juges et promptiores contingerent si vel leviter corpus metallicum spinalis medullae uncinum tangeret. Hujusmodi discriminis ratio difficile equidem videtur assignari posse, nisi aquam conductoris metallici arcus vices gerere acceptamque a tangente uncinum metallo nervorum electricitatem ad contrariam musculorum transferre conijciamus. Quod si cum veritate consentiet, ratio haud obscura erui inde poterit ad concussionem torpedinis electricam intelligendam. Sed antequam a metallis oratio recedat nostra, phaenomenon exponam,

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

quod ut peculiare omnino, ita ad ingenium electricitatis animalis ejusque ab electricitatibus reliquis discrimen ostendendum maxime conducit. Phaenomenon hac ratione detexi: in parata rana contigit, ut conductore uncinulo spinalis medullae applicito nulli inde excitarentur. Rei novitatem miratus culpam in ranam tractasque ejusdem ab interna aliqua ignota causa musculorum vires verti omnem, aliam propterea periculo subjeci, neque ista motus edidit, post hanc aliam, atque ita sed earum nulla contractiones dedit. Non itaque ab animali rem pendere cognovi. Diligenter cuncta in eo apparatu rimavi ut si quod esset ab alijs discrimen illud comperijssem, vidi tandem omnem in apparatu discriminis rationem in uncinulo esse, quod ex ferro in superioribus allatis experimentis erat conflatus, in hisce ex cupro, arcus autem metallicus ex cupro erat ipse. Continuo itaque uncinulum mutavi, atque ferreum suffeci, en statim in ijsdem ipsis ranis motus, contractionesque, ut in caeteris experimentis. In eam propterea suspicionem veni alterius metalli uncinulum, alterius arcum conductorem esse opportere, aut metallorum sane diversitatem inter uncinulum, et arcum fore ad obtinendos eos motus maxime accomodatam. Quamobrem alijs periculis factis atque modo ex dissimilibus ijsque varijs metallis modo ex ijsdem uncinulo et arcu confectis, rem ita se habere, quod sane mirum, aperte dignovimus.

Hoc autem et si multum facere pro metallis videatur, quod variam scilicet electricitatem pro varia eorum natura contineant, animadvertimus tamen et in torpedine metallorum diversitatem ad electricam animalis explosionem vel promovendam, vel cohibendam haud parum facere observatores comperijsse, ut re propterea accuratius spectata, ea animalem potius, quam metallorum electricitatem commendet, atque confirmet.

Age vero cum arcus metallicos ratum compertumque habuimus commercium gerere inter utramque electricitatem fluidique propterea electrici vehementem promovere excursum, e quo tandem contractiones fiunt, quacumque demum ratione illae contingant, visum nobis fuit ad idem principium eas quoque contractiones refferendas esse, quae ranis supra metallica plana suis cum uncinis collocatis ut diximus enascuntur.

Quod scilicet eadem plana vices conductoris arcus gerant, commerciumque aperiant inter binas contrarias electricitates, atque

motus, mutationes, percussiones quae requiruntur ad illas contractiones ut inquimus obtinendas, conditiones esse (?) ac media necessaria ut electricitates, ut sic dicam, evolvantur, metallicumque planum aggrediantur, non secus ac in plano resinoso electrofori non unus clipei contactus ad electricitatem evolvendam in eumque transferendam satis est, sed pressio, motus, percussio, uno verbo, contactus mutatio requiritur.

Hanc porro conjecturam, quod scilicet plana metallica idem ad contractiones nanciscendas praestent ac defferentes metallici arcus atque pro istis haberi possint, hanc inquam conjecturam probare vel improbare judicio quidem nostro poterant duo plana metallica ab invicem sejuncta in quorum uno spinalis medulla cum addito uncinulo suisque nervis posita esset, musculi in altero. Si enim, ut per arcum ita per planum metallicum excurrat electricitas, nulli debuissent suscitari motus ex compressione vel mutatione situs uncinuli, vel alio ex dictis modis quibus in metallico plano excitari consueverant, plana enim disjuncta veluti interruptus arcus sunt. Secus vero si alia ratione metallicum planum agat, at planis sic dispositis saepiusque innovato periculo nunquam musculi in contractiones inciderunt, planis vero conjunctis statim sive ex eodem, sive ex dissimili metallo forent confecta: agere itaque videntur plana ut arcus.

Verum ut studiosius in hujusmodi circuitum, qui animalis ex hactenus observatis videtur proprius, inquireremus, quid uncinulis ita dispositis, ut unus esset in spinali medulla, alter in unius nervi cruralis dissecto de industria extremo prope articulationem femoris cum tibia atque e cunctis musculis semoto, arcuque conductore adhibito, contingeret perquisivimus.

Arcu itaque metallico uni uncino, post alteri applicito contractiones factae fuerunt in singulis musculis artus liberi; in altero, cui nervus resectus fuerat, in musculis femoris dumtaxat, inque superiore ejus parte, in qua integer nervus adhuc erat ramumque in superiore parte eorum musculorum immittebat.

Itaque nervus hujusmodi vel ipse est cui insidet utraque electricitas una scilicet in extremo spectante ad spinalem medullam, altera in altero resecto extremo, vel ipse qui commercium ponit inter electricitatem spinalis medullae et musculorum femoris. Si primum nunquam arcu adhibito contractiones haberi debent, nisi

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

utraque ejusdem arcus extremitas nervum tangat. Si alterum per humidam nervi substantiam opportet, ut feratur electricitas ad musculos usque.

Rem propterea omnem definiri posse arbitrati fuimus si a spinali medulla ad diversas substantias animales vel solus, vel uncino instructus arcus dirigeretur.

Paravimus itaque in ranae trunco diversi generis fibras, tendineas scilicet, musculares, nerveas, cellulares et cutaneas ea ratione ut uno extremo essent liberae, altero animali trunco adhaererent, curavimusque ut singulae essent ejusdem longitudinis, et diametri, eisque singulis direximus extremum arcus conductoris, qui altero extremo uncinulo spinalis medullae, ut de more, jam inmittebatur, singulis partibus tactis animali recenter mactato, singulae habitae sunt contractiones ejusdem fere momenti. Languescente vi nerveo-musculari cum cessaret phaenomenon redibat continuo suo cuique parti apto uncinulo inferto.

Videtur itaque nervum in primo experimento neque eum esse, cui utraque insideat electricitas, neque quidquam peculiare sibi vindicare ad transferendam ad musculos electricitatem. Sed humidam ejus substantiam id praestare, caeterasque adhibitas partes in eadem versari conditione. Re enim vera, factum fuit alio in experimento ut tendinea fibra electricitatem non duceret, frustraque eidem extremum arcus conductoris apponeretur nusquam musculorum contractiones suscitarentur, at eadem fibra aqua humectata quaedam continuo contractiones praesto fuerunt.

Iam vero duae partes nondum fuerunt hujusmodi periculis subjectae, ossa nempe et vasa. Ad ossa itaque quod attinet tibiae musculis penitus nudatae, animali omnino recenter parato, conductore applicito, contractiones fiebant in utroque crure, quae haud multo post omnino cessabant, neque revocabantur, nisi aptum filum metallicum intra tibiae cavum, ejus capite dissecto, intruderetur eique arcus conductor de more applicaretur.

Quae cum ita sint patet non per extimam tantum ossium superficiem, sed per intimam quoque, electricitatem a nervis ductam, ad musculos propagari, hinc eamdem vel per vasa vel per humores ejusdem substantiam alluentes diffundi.

Ast vasa ad periculum vocavimus, cava itaque ascendente a contiguis partibus sejuncta una cum continuis iliacis, eique uncino

affixo, tum arcu juxta methodum descriptam applicito nullae excitatae contractiones.

Discriminis causam quaerentes eam primo contiguitati, et directioni eidem cum nervis adjudicandam esse fiximus, hinc mutata directione...

Ast vero et si omnia tentamina duplicem hanc electricitatem earumque unam in nervis, in musculis alteram ostenderent, nihilominus, ut res accuratius, tutiusque constaret, eam non in nervorum, musculorumque multitudine multipliciumque partium, ut in paratis truncis erant numero, unione ac consensu, sed in uno simplicique musculo cum adnexo sibi nervo periclitari voluimus. Evulso itaque e ranae trunco musculo cruris qui cum gastrocnemijs potest comparari atque cum eo nervo crurali et portione spinalis medullae, cui uncinulum infixeram, deinde et arcu adhibito, et argenteo plano supra quod utrumque collocaremus consuetisque institutis periculis, res perinde in hoc uno musculo cessit, atque in multis parati trunci musculis, sive uncinulus extremo musculi inferiori ac tendineo apponeretur, sive non, quoties scilicet vel arcus modo jam dicto cum musculo, tum spinalis medullae uncinulo apponeretur, vel uncinulus adversus planum argenteum comprimeretur aut varijs illis modis ageretur, quibus contractiones in musculis excitarentur, quoties inquam haec atque similia artifitia adhiberentur, toties contrahebatur musculus avulsus ac liber ejusque caput caudam versus descendebat magis quidem plani, quam arcus artifitio. Nullum igitur extat dubbium ex dictis electricitatibus unam musculo, nervo alteram inesse; idque dumtaxat requiri ut actionem edant suam ut commercium quodcumque inter nervum, et musculum per aptum defferens corpus ponatur.

Verum in tanta veritatis luce, illud adhuc non satis intelligebam, qui fieret, ut arcu conductore uni tantum cruris extremitati aptato non hic solum sed uterque contraheretur, cum commercium inter spinalem medullam, et musculos in eo dumtaxat crure poni videretur, qui arcu tangeretur. Re autem saepius perpensa primo menti occurrit id fieri vel per nervorum commercium vel per contactum superficierum utriusque cruris, seu quod idem est, substantiae muscularis utriusque cruris, per contactum inquam qui prope pelvim crurum natura habetur; quo fieret ut eandem utrumque crus teneret electricitatem. Hinc trunci ranae pelvim ita

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

bifariam secuimus, ut crura ab invicem omnino ab invicem divisa superessent, quodlibet eorum cum proprio nerveo trunco, spinali medullae adhuc inserto, ita ut earum nervi per spinalem medullam invicem communicarent, musculi vero nullatenus. Rebus sic dispositis, atque uncinulo cum spinali medullae tum utriusque cruris extremo pedi aptato, arcum conductorem ad unum crus aptavimus, musculi ejus cruris in contractiones inciderunt, nullatenus illi alterius, conjunctis autem et aptatis cruribus ita ut se se tangerent, musculi utriusque non igitur per nervorum commercium, sed per contactum muscularem communemque electricitatem fit ut in integro ranae trunco, ad unum tantum crus conductore apposito utrumque contrahatur, in qua quidem phaenomeni causa quis electricitatem non dignoscet?

Perinde scilicet fit in hoc experimento ac fieret, in duabus phialis Leidensibus, quae communem conductorem haberent, se seque in externa metallica superficie tangerent, in quibus certe, arcu conductore uno extremo ad commune defferens, altero ad unius superficiem aptato, non una, sed utraque exoneraretur. Verum . . . . (3).

His observatis facile fuit nobis conijcere plures ranarum truncos uni eidemque uncinulo per spinalem medullam trajecto affixos si per crura se se mutuo tangerent arcumque conductorem a communi uncinulo ad unum dumtaxat ex eorum cruribus vel solum vel uncinulo armatum duceremus, facile inquam nobis fit conijcere hoc uno simplicique artifitio hos ranarum truncos uno eodemque tempore moveri omnes eorumque musculos in contractiones omnes incidere debuisse. Re ipsa in tribus harum truncis capto experimento res, ut conijeceramus cessit, motus quidem irregulares, incerti, languidioresque fuere, modo unius, modo alterius tantum crura movebantur, saepe autem duorum extremorum, medij trunci perraro. Ut igitur sensibiliores et constantiores essent motus communem arcum defferentem super crura posuimus, resque feliciter cessit, longe autem felicius si uni eidem uncinulo unum crus singulorum truncorum affigeremus; tunc enim arcu conductore usurpato motus erant quam alias vehementiores, et constantiores, et quod notatu dignum est, longe vehementiores, quam si arcus ad

(3) Lacuna di sette righe, ossia tutto il resto della carta 32.

singulos truncos consueta ratione aptaretur, ut propterea, ex majoribus contactibus partium muscularium, vis electricitatis augeri videatur.

His captis periculis placuit eadem experiundi ratione periclitari quid contingeret si ranarum plures trunci se se mutuo suis cruribus tangerent, haberent vero spinales medullas a se mutuo sejunctas suisque uncinulis instructas.

Factum autem fuit, ut arcu conductore uncinulo spinalis medullae unius ranae et cruri alterius, secundae puta, tertiae applicito, musculi primae dumtaxat non aliarum contraherentur, applicito vero eodem arcu spinali tantum medullae utriusque ranae in ulla ranarum trunco musculorum fierent contractiones.

Id autem cum vel propter ejusdem generis in utraque spinali medulla electricitatem, vel propter earumdem cohibentem substantiam fieri posse intelligebam, ita ut res in aperto poneretur sequens institui experimentum.

Dimidium ranae truncum affixi cerae « di Spagna », ut in fig.ra: . . . . (4), alterum supra vitream laminam collocavi, extremi uncinuli erant ambo ex cupro, ut idem metallum semper spinali medullae uncinulo applicaretur, quacumque ratione verteretur rana. Apposito autem uncinulo spinalis medullae ranae B modo extremum ad spinalem medullam pertinens, modo extremum pertinens ad pedes, varios edidit motus, eosque haud leves dimidius truncus, nullos aut vix ullos integer truncus, ediditque autem apposito dumtaxat pedum uncinulo.

Ast eodem periculo utroque trunco integro, instituto, res contraria ratione cessit, ut scilicet motus in superiore potissimum rana contingeret aptatis tantum invicem uncinulis spinalis medullae, aptatis vero spinalis medullae et pedum, nulli omnino fierent magna sane ac mira inconstantia.

Attamen cum sibi mutuo respondentibus, spinalibus medullis motus nihilominus contingerent, reliquum ut vel electricitates spinalis medullae non sint ejusdem generis, vel si ejusdem generis sint, aut non omnes ejusdem sint momenti, aut ut utraque viam sibi sternat per humiditatem sive intrinsecam, sive extrinsecam sibi

(4) Le figure, qui e nel resto, mancano nell'autografo; il G. ha però lasciato un po' di spazio bianco.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

oppositae spinalis medullae ita ut cum oppositae spinales medullae tum opposita crura humida earum substantia viam sibi mutuo accomodent pro electricitatis transitu (5).

In quo quidem transitu et si contrario tramite ferantur electricitates, et contraria directione sibi mutuo occurrendum, non est tamen verendum, ut una alterius directionem aut vim perturbet, quemadmodum plura in artifitiali electricitate capta experimenta omnino probant.

In hanc porro opinionem nos illud etiam confirmavit quod ad mutuum contactum duabus spinalibus medullis suis canalibus adhuc inclusis per earum extrema in duobus ranarum truncis appositis arcuque ex duplici metallo uncinulorum loco adhibito pedibusque utrius trunci applicito contractiones perinde sunt habitae atque in superioribus experimentis, in quibus major, magisque compositus erat apparatus, medullaeque spinales per uncinulos invicem communicabant. Sane electricitas, quae ab una spinali medulla ad suos musculos tendebat, nisi per alterius humiditatem viam sibi sternere, atque ad eos musculos ferri in his periculis poterat. Id quod vel ex eo maxime constitit, quod lamina vitrea, aut alio corpore cohibente inter utriusque spinalis medullae extremum posito, humiditatisque propterea tramite intercepto omnis cessabat musculorum contractio frustraque duplicis substantiae tunc utebar arcu. Tanto porro tam simplici apparatu atque duplicis substantiae arcu detecta in ijs ranis virtus, fecit ut uncinulis abjectis in una eademque rana similem rationem ac commodiorem methodum experiri continuo vellemus. Capto autem periculo res perinde cessit, motus ijque vehementiores, quam consueta methodo prodierunt.

Hujusmodi observationes conjecturaeque de nervorum humiditate electricitatem animalem defferente ad novum experimenti genus nos duxerunt cum ad illam, tum ad istam confirmandam longe aptum.

Experimentum fuit hujusmodi. Super vitreum planum striam aqueam duximus, hujus extremo canalem vertebralem ranae trunci ita aptavimus, ut spinalis medulla, quantum fieri poterat cum aquea superficie communicaret. Duplicis tum substantiae metal-

(5) Carta 36 metà, 37 e 38 cancellate.

licae arcum uno extremo initium aqueae striae aptavimus, altero pedes tangimus vel contra; musculi in contractionem sunt adducti, ijsdem vero loco aqueae striae in oleosa stria peractis, musculi omnino quieti manserunt. Nullus ergo fluidi excursus, actio nulla: transit ergo fluidum quod per nervos excurrit per aquam non per oleum, est ergo electricum et per humiditatem viam sibi facile parat. Ast vero tanta in metallis multiplicique eorum natura, ad determinandam electricitatis animalis actionem facultas in eam nos opinionem adduxit, quod si aut musculi, aut nervi, aut spinalis medulla, aut cerebrum aut singula metallica folia cum simplici, tum duplici substantia obducerentur, contractiones arcu adhibito longe vehementiores futuras esse, leviorique de causa excitari.

Captis hinc periculis, haec prodierunt: argentea folia uno obducto crure arcu ex uno metallo confecto adhibito contractiones majores fuerunt, majores adhuc obducto vertebrali canali aut cranio aliqua parte dissecto, ut lamina vel ad immediatum vel ad proximum contactum aut cum spinali medulla aut cum cerebro veniret, omnium maximae obductis quoque nervis.

Vertebrali autem canali, aut cranio obducto, illud praeterea occurrit, quod contractiones nullo arcu, sed contactu corporis defferentis, motu, percussione plani vitrei in quo erat rana non secus ac fieri diximus in planis metallicis, excitarentur, excitarenturque (6) arcu conductore vel simplici vel composito adhibito: obductis vero una cum spinali medulla et nervis et musculis contractiones vel levi contactu, et motu, ut diximus, non tantum excitabantur, sed semel excitatae sponte pluries ac pluries iterabantur potissimum vero si aliquod diversi generis ab argento metallum argenteae foliae apponeretur. Sed illud etiam peculiare prodibat, ut saepe contractiones orirentur arcu conductore non solum a nervis ad musculos, sed a musculis etiam unius cruris ad musculos alterius ducto.

Quod si diversi generis metalla adhiberentur et aureum folium ex. gr. supra spinalem medullam aut nervos, argenteum supra musculos, aut argenteum et aureum supra eosdem nervos duceretur, haec eadem longe majora fiebant, et saepe nullo alio metallo

(6) Il G. rimanda qui al fol. 52.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

adhibito spontaneae et frequentiores et diuturniores suscitabantur musculorum contractiones.

His autem constat, eadem ferme, aut non multum dissimilia, in hoc experiundi genere contingere, atque evenire diximus ranarum truncis suis uncinulis instructis supra plana metallica, atque in primis supra Franklinianum planum collocatis. Hoc tamen potissimum discrimine ut omnia intensiora prodirent, ut propterea metallica hujusmodi folia et planorum, et arcuum vices gererent, essentque fortasse erecti, longe majora, eo quod longe majores contactus cum substantijs metallicis puncta atque planis adhibitis essent.

Tanta porro foliorum metallicorum, duplicisque substantiae metallicae arcus ad excitandam animalem electricitatem vis et aptitudo in eam spem nos adduxit fore, ut si animal in plano duplici metallica substantia conflatum collocaretur atque duplicis arcus extrema in eodem plano ex adverso applicarentur, fore inquam ut contractiones haberentur quin propterea ullus haberetur animalis contactus ullaque in ea mutatio, atque ulla affrictus, aut sensibilis mutationis species. Periculo facto res ex voto cessit, potissimum si arcus extrema e regione cum spinalis medullae, tum extremorum pedum in metallico plano aptarentur.

Verum cum obducto folio metallico canali tantum vertebrali, et musculis, nervis autem omnino liberis adeoque arcu metallico interrupto vel levi contactu et motu canalis vertebralis, contractiones nihilominus ut monuimus prodirent, perquirere erat, num quae substantia arcus vices in nervis gereret, num vero ab alia causa phaenomenon penderet.

At superiora experimenta humidam nervorum substantiam iter praebere affluenti electricitati a loco contactus, aut motus spinalis medullae ad musculos nos monebant in eaque opinione nos confirmabant moleculae metallicae, argenteae aliae, aliae aureae casu super nervos lapsae eisque adhaerentes, vanaque nervorum interstitia libera relinquentes. Earum enim causa factum fuit, ut ijsdem motis, ijsdemque contactibus canalis vertebralis longe vehementiores essent musculorum contractiones, quod aliunde explicari non posse videtur, nisi a liberiore et promptiore per nervorum earum molecularum aspersarum superficiem itinere, quod vero tale esse nequiret nisi una per loca a moleculis vacua electricitas animalis

transiret, adeoque nisi per humidam quoque nervorum superficiem excitatae electricitati pateret aditus.

Cui etiam illud accedit, quod arcu conductore uno extremo canali vertebrali altero, uni crurali aut ejus in crus ingressu (?) nervo applicito contractiones in respondente crure, et si minores, quam si alterum arcus extremum musculis apponatur, obtinentur quod intelligi sane nequit nisi electricitas animalis per nerveam substantiam a nervis exeat, per extrinsecam vero humiditatem ad musculos restituatur. Idem quoque phaenomenon contingit si eidem nervo jam crus permeato, et prope ejusdem cruris extremum a musculis separato, et extra eosdem deducto arcus extremum alterum applicetur: tunc quoque scilicet in contractiones musculi femoris adiguntur (7).

Verum ut res clarius innotesceret superimposita canali vertebrali ranae methodo *A* paratae eo in loco, e quo exeunt crurales nervi lamina metallica argentea, obductisque nervis piceo linimento, ex oleo scilicet et pice composito, ejque superaddito sericam zonulam totum nervum obvolventem eodemque piceo linimento infectam, ut humida reddita aptius nervo aptaretur: rebus sic dispositis laminam argenteam defferente corpore tetigimus, eo scilicet consilio, ut contractionum, quae contingere hoc artifitio adhibito alias monuimus, vim, et promptitudinem exploraremus: nam cum in hoc experimenti genere per extrinsecam nervorum humiditatem ferri electricum animale fluidum non posset, contractiones et languidiores, quam consueverunt esse (?) debuissent, si reipsa, ut conjeceramus, idem electricum fluidum e nervea substantia exiens ad musculos cum per intrinsecam tum per extrinsecam nervorum humiditatem restitueretur.

Ast minores reipsa, minus constantes, difficilioresque contractiones saepe saepius fuere. Verum hoc idem longe clarius aliud nobis eodem consilio tentatum experimentum demonstravit. Uncinulo enim per spinalem medullam trajecto nervisque cruralibus piceo et serico involucro ita obductis, ut exigua dumtaxat eorum portio prope canalem vertebralem nuda, et naturalis superesset, tum arcu metallico uno extremo uncino, altero dictae nudae et naturali nervorum portioni applicito contractiones vix ullae extiterunt, cum

(7) Spazio bianco di 4 righe.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

eodem in loco, et eadem ratione adhibito atque apposito arcu, ubi nervi sint liberi, et naturales, magnae ut monuimus esse consuerunt.

Hujusmodi itaque experimenta propositam conjecturam vel nisi veram ad veritatem accedentem videntur demonstrare. Cum enim in ijs nisi per nervos electricum fluidum restitui ad musculos possit, sane si per extrinsecam tantum reflueret, non exiguae dumtaxat, sed nullae forent contractiones. Si vero per intrinsecam tantum eaedem: eaedem quoque si per neutram. Ergo et per humiditatem restituitur atque cum per extrinsecam, tum per intrinsecam (8).

Hactenus pericula folijs, planis, arcubus metallicis cum simplicibus, tum compositis sepositis uncinulis, capta cuncta supra canalem vertebralem adeoque medulla spinalis osseo astuccio inclusa fuerunt instituta, nulla in nuda eadem spinali, nulla in nudo cerebro. Experimento autem facto atque arcu cum simplici, tum duplici metallo adhibito ejusque extremo uno nudae spinali nudoque cerebro applicito, altero musculi, nulli fiebant in musculis motus, cum illa vero, tum isto argentea folia aut ejusdem aut diversi generis metallo obductis, summi (9), atque etiamsi una arcus pars una manu, altera altera teneretur, rebusque sic dispositis una arcus pars musculis ex. gr., altera nervis applicaretur. Argumento brachia experiuntis arcus partem conficere perque ea animalem ferri electricitatem ultra.

Hi tamen erant phaenomeni quodammodo limites, nam si unus aut alter experimentator primo accederet, manuque unam primi apprehenderet, altera semiarcum metallicum alterum teneret, eoque vel nervos, si primus musculos, vel musculos, si ille nervos tangeret, aut nulli, aut vix sensibiles, et in extremis tantum digitis motus contingebant (10). Illud praeterea nudata spinali medulla et argentea folia tecta eveniebat, ut si eadem folia hi vel illi musculi obducerentur atque arcus vel simplex, vel compositus altero sui extremo ad eamdem musculi plagam supra eamdem foliam

(8) Carte 49 e 50 bianche.
(9) Il G. rimanda alla carta 42 e tratteggia il margine fino a metà 52.
(10) Qui finisce il tratteggio del G.

apponeretur, nullae orirentur contractiones, bene vero si alia plaga, et supra nudam substantiam muscularem.

Sed non integra modo verum bifariam divisa spinali medulla experimentum iteravimus, foliam scilicet metallicam argenteam utrique parti divisae in suo extremo apposuimus, tum arcu adhibito cum simplici tum duplici contractiones in crure respondente portioni spinalis medullae, cui aptatur arcus, obtinebantur, sive musculis ejusdem cruris sive musculis alterius altero extremo applicaretur. Loco autem laminae metallicae si exiguum filum metallicum argenteum, vel uncinuli instar contortum, vel rectum adhiberetur infigereturque vel alterutri vel utrique spinalis medullae divisae portioni, vel eidem integrae, aut nulli, aut languidiores admodum arcu usurpato contingebant motus.

Verum sic divisam spinalem medullam arte conjunximus, sectasque portiones invicem quoad fieri licuit invicem aptavimus, quod haud difficile nobis fuit, licet tanta sit in medulla mollities, cum utramque medullae portionem de industria suo dimidio in osseo canali prope ejus finem reliquerimus, qui propterea canalis commode et pertractari, et uniri poterat. Ast contractiones arcu extremitati spinalis medullae arte conjunctae et musculis aptato in utroque crure habitae sunt perinde si integra et naturalis spinalis medulla foret. Similes quoque contractiones in utroque etiam crure obtinuimus divisa ut antea spinali medulla, sed lamina metallica, ab una medullae portione, ad aliam ducta ejusque ope communione inter utramque medullae portionem facta. Arcu enim uno sui extremo huic laminae applicito, musculis unius vel alterius cruris altero contractiones in utroque crure oriebantur.

Itaque contractiones in utroque crure habentur cum divisis cruribus, tum divisa spinali medulla dummodo per defferens corpus divisae partes communicent. Ergo integra spinali medulla, integrisque et natura conjunctis artubus ad unum tantum artum arcu unoque spinalis medullae latere, aut uno crurali nervo directo, utrumque crus contrahitur, non propter peculiarem aliquam substantiae structuram et unionem vel nervorum anastonosim sive inter musculorum artus, sive inter fasciculos nerveos medullam spinalem componentes, sed propter communem substantiam defferentem humiditatem verosimiliter, vel et si per illa, si natura extent,

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

etiam per hanc (11). Age vero, ut rem accuratius investigaremus, tutiusque assequeremur indolem, et sedem duplicis hujus contrariae electricitatis pericula seorsim in uno eodemque musculo cum sibi adnexo respondente nervo instituimus, musculus autem, quem ad hoc opus selegimus fuit ille qui respondet gastrocnemijs, nervus autem cruralis. Arcu autem de more adhibito alteroque ejus extremo nervo, musculo altero applicito, ut quae electricitatis esset ratio inter illum, et istum ratum compertumque haberemus, vidimus perinde contrahi musculum, quocumque in loco arcus extremo eidem apponeretur, cum scilicet ejus extremo tum mediae, cum externae superficiei, tum intimae substantiae, cum secto, tum integro musculo, cum ossibus natura affixo, tum libero, atque ex animali corpore cum suo nervo omnino soluto. Inspeximus quidem uno in loco applicito arcus extremo magis contrahi musculum quam altero haecque loca saepe saepius mutavi, magis autem si primo unum arcus extremum musculo, deinde nervo alterum apponeretur, non secus ac in integris cruribus, integraque spinali medulla fieri diximus.

Constat itaque rationem duplicis hujus electricitatis esse inter nervum, et quamcumque musculi partem, atque propterea confirmatum aliam in musculo, aliam in nervo eamque omnino contrariam electricitatem residere. Verum ut duplicis electricitatis, atque aequilibrij rationem inter musculos et nervos excogitatam ulterius investigaremus, consilium cepimus nostros labores, atque pericula ad artifitialem quam dicunt electricitatem transferre.

Itaque conductorem nervorum fleximus arcus in modum, atque ejus extremum unum aut nervis cruralibus, aut spinali medullae apposuimus, alterum vero modo crurium uni vel alteri musculo aptavimus, modo non, liberumque reliquimus, educta vero scintilla quando extremum arcus liberum erat motus in musculis contingebant, quando vero musculos tangebat, aut nulli ij erant, aut summopere exigui, semper inconstantes, atque perraro contingentes. Idem observavimus quocumque apto nervorum conductore adhibito si commercium inter illum, et musculos poneretur ope alicujus defferentis corporis, etiam si illud metallo a conductore dissimili constaret.

---

(11) 5 carte aggiunte dal G. a metà c. 54.

Itaque si aeque addatur aut aeque detrahatur cum musculis tum nervis artifitialis electricitas, nulla musculorum contractio; nulla igitur aut posito aut servato aequilibrio inter musculorum et nervorum artifitialem electricitatem; nulla ergo verosimiliter habito etiam aequilibrio inter animalem cum musculorum, tum nervorum electricitatem. Ubi propterea musculorum contractiones obtinentur desit opportet aequilibrium inter electricitatem animalem musculorum, et electricitatem animalem nervorum, duplex itaque ea sit opportet, atque contraria, atque ut in hujus aequilibrij restitutione contractionis negotium maxime consistat. Non est negandum ita disposito tenui cilindro ex aere argentea folia obducto, ut uno extremo tangeret uncinulum « *di ottone* », cui nectebatur ferreus nervorum cruralium conductor, altero musculos crurium, haud raro educta e machina scintilla contractiones prodijsse, licet enim hoc apparatu sit de duplici folia metallica partim argentea, partim aurea, musculis et nervis superimposita diximus sponte vehementes contractiones saepe saepius contingere, nihilominus tam respondentes vidimus, interdum tam contemporaneas contractiones scintillae eductioni, ut non auderemus affirmare eas sponte, non propter scintillam evenisse.

Tot habitis periculis, totque de animali electricitate in mortuis animalibus, sectisque nervis compertis, nil optabamus magis, quam haec ipsa in viventibus animalibus, integrisque nervis obtinere.

Itaque cum cruralis nervus et in ranis prope articulationem faemoris cum tibia, nudus ferme incedat solis obtectus integumentis in hanc occasionem nacti putavimus, ut et pericula instituemus et quod cupiebamus tandem inveniremus. Itaque crure suis integumentis nudato [folia metallica] nervoque in conspectu posito illi unius generis metallica folia applicuimus, arcu autem ut de more adhibito nil prodijt. Ejusdem generis foliis partem inferiorem denudati cruris, atque potissimum extremitatem gastrocnemij musculis ex parte obduximus, facto periculo res pari cessit ratione; nulla contractio. Re autem alijs, atque alijs modis variata tandem pluribus diversi generis metalli folijs alijs, alijs supra positis adhibitis, ijsque cum nervo tum musculis applicitis, arcu vel uno metallo conflato adhibito, perquisitas contractiones atque musculi gastrocnemij in primis continuo invenimus, easque longe

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

promptas vehementesque ac majores forte, quam in extinctis animalibus separatisque nervis unquam videre licuisset.

Animum haec addidere, ut in viventibus animalibus, nullo inflicto vulnere nulla denudata parte similia similibus aut supra loca, sub quae nervi excurrunt, aut supra spinam dorsi adhibitis artifitijs, similia inquam perquireremus, ut nostra pericula nostrosque labores, si res pari pacto caederet et in calidis animalibus ad saluberrimam medendi artem transferre tandem liceret.

Spem augebant, cum illa quae de magnetismo animali, a nonnullis tanquam vera adhuc praedicabantur, quae certe si vera extitissent ad animalem electricitatem videbantur referenda, tum ea maxime quae in ranis post administratum opium superioribus annis observavimus accademiaeque nostrae retulimus, eas scilicet post opium vel in earum ventriculum aut vulnere facto in abdominis cavitatem intrusum in vehementiores cadere omnium musculorum contractiones ac ferme universali tetano corripi si corpore aliquo quocumque quacumque in earum corporis superficiei parte, maxime vero si circa spinalem medullam tangerentur.

Ast alijs licet, atque alijs methodis medijsque tentatis, variatis mutatisque et locis, et conductoribus, et metallicis folijs, animalibus insulatis, non insulatis numquam licuit adhuc vel minimam in aliquo musculo contractionem excitare. Non inde tamen omnem abjecimus spem, sed alijs, atque alijs rationibus rem experiri, quippe quae summam contineret utilitatem, non desistimus. Interim id maxime perquirendum videbatur, utrum scilicet hactenus ennarratis, et habitis phaenomenis, similia in calidis animalibus contingerent, ut nullum de communi atque universali animali electricitate superesset dubbium.

Hoc itaque consilio pericula coepimus in volatilibus, pipionibus scilicet, passeribus atque ut firmior esset cum homine analogia maxime in quadrupedibus, in lactente scilicet agno.

Cum vero nec tam commode, nec tam prompte parari hujusmodi animalia possent, ut soli artus inferiores, cum adnexis nervis, vertebralique canali superessent conditionibus illis adhuc in musculis ac nervis existentibus, quibus contractiones obtineri, ut in ranis per sibi propriam electricitatem possent, hinc breviorem facilioremque methodum in ranis iam adhibitam usurpavimus et

experimenta scilicet in solo crurali nervo, et cruris pedisque musculis instituendo.

In hisce partibus captis periculis ferme singulis quae in ranis suscepimus, vidimus, aut omnia aut pleraque sane, atque ea praecipua et contractionis et electricitatis phaenomena in his quoque animalibus contingere.

In pipionibus scilicet (12) . . . .

In passerulis contractiones arcu conductore adhibito enascebantur tantum arcu denudatis musculis applicito, non vero partibus sua adhuc cute vestitis, multo minus applicito squamosae pedum cuticulae, et tantum habebantur, eousque, quo musculorum externa membrana humida perstabat; ea enim arefacta continuo cessabant, inditio animalem electricitatem aridas hujusmodi partes vix, ac ne vix quidem permeare.

In agnis vero motus muscularis phaenomena a nervorum musculorumque electricitate verosimiliter ut in caeteris exploratis animalibus pendentia longe majora atque intensiora fuerunt.

Arcu enim ut in reliquis animalibus eademque ratione adhibito contractiones musculorum longe majores vehementioresque extiterunt. Item majores, vehementiores frequentioresque, uno nervi contactu, vel simplex ac nudus ille esset, vel metallica lamina obductus peragebantur, quocumque corpore contactus fieret.

Obtinebantur autem ad majorem ab extremitate cum nervi tum musculorum distantiam arcu applicito, laminis vel filis metalticis vel aqueis fluidis cum ijsdem communicantibus. Ita ut si isciatis nervus folia metallica stamnea in suo extremo obductus, in una Frankliniani quadrati superficie collocaretur, ad alteram vero duceretur filum metallicum ad musculos pertinens arcu conductore applicito eidem quadrato, ut fit in experimentis physicis ab obtinendam « *la scarica* » musculi vehementer contraherentur.

(Dai Mss. dell'Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. *Legato Giovanni Aldini. Cart. II, Plico V, fasc. II.*

Di questa dissertazione furono pubblicati alcuni pochi frammenti a pagine 461-470 delle « Opere edite ed inedite ». Bologna, 1841, in-4°).

---

(12) Mezza carta bianca.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

3

ELECTRICITAS NATURALIS

DIE 16ª AUGUSTI 1787
B. M. V. ASSUMPTAE

Cum in musculari contractione clara nobis contigerit, ut monuimus, phaenomena observare, quae ad electricam naturam omnino pertinerent, nulla extrinseca neque artifitiali neque atmosphaerica adhibita electricitate factum hinc est, ut in eadem contractione vim agere inferremus, animali omnino naturalem atque intrinsecam, quae ad electricam vim esset omnino refferenda, quamque propterea naturalem, atque animalem electricitatem placuit appellare, vim nempe illam in animali natura residentem, quae musculis eorumque nervis applicita una et muscularem contractionem vel excitaret, vel promoveret, vel efficeret, et phaenomena illa produceret electrica, quae in eadem contractione multa contingunt, quaeque narrare seu attingere continuo aggredimur, ne aut Hippoteses effingere, aut pro vero et concesso, quod dubbium, et in quaestione adhuc sit sumere videamur.

Notum jam est pervulgatam plus earum electricam vim electricitatem quam dicunt tenuissimo fluido inhaerere, quod Electricum appellant. Itaque et vim, de qua agimus, electricam esse facile unusquisque concedet, si viderit phaenomena in contractione musculari a nobis detecta hujusmodi esse ut nisi a tenuissimo fluido, eoque electrico queant emanare. Duplex hinc oritur horum phaenomenorum classis quorum nempe alia in contractione musculari tenuissimum agere fluidum, alia electricum illud esse manifestissime ostendit.

Quamquam quae postremum indicant, indicant et primum.

Primi autem generis sunt hujusmodi. Si in duobus planis metallicis sejunctis ab invicem atque divisis, aut insulatis ut in fig. (1),

(1) Anche per questa memoria l'autografo è mancante delle figure.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

aut liberis ut in fig., ita collocentur sive ranarum sive calidorum animalium volatilium aut quadrupedum parati trunci fig. ut nervi in uno plano, musculi in alio insideant, tunc arcus fig. uno extremo plano A altero plano B applicetur locis cum a nervis, tum a musculis valde dissitis ut puncto et puncti continuo musculi contrahantur.

Hujusmodi sane contractio hujusmodi motus, vel per fictitiam aliquam ignotamque vim, vel per fluidum aliquod intermedium aut ab arcu ad animales partes aut ab his ad illum delatum excitari, aut effici debet, non ab arcus fluido, quod nullum in eo esse cum ratio suadet tum alia quae deinceps afferemus pericula evincunt, ergo ab animali aliquo tenuissimo fluido ad nervos musculosque pertinente. Sed hujusmodi fluidum contractiones, motusque inducens esse electricum secundae classis pericula multa aperte declarant. Forte quae commemorasse nunc sufficiat nullas obtineri amplius contractiones, eodem adhibito arcu metallico, si cohibente aliquo corpore, ut vitreo, resinoso, metallica ejus substantia intercipiatur.

Certum itaque demonstratumque videtur et fluidum in musculorum contractionibus agere, et idem electricum esse. Sed demonstrandum nunc superest a metallico arcu idem non emanare, sed a nervis. Quod quidem sequentibus experimentis haud difficile consequitur (2).

Duo itaque requiruntur ut contractiones musculares ejusmodi electricitate arte per externa artifitia obtineantur, alterum ut ea ad nervos determinetur, alterum ut defferens extet inter nervos et respondentes musculos, quod commercium inter determinatam ad nervos et musculorum electricitatem ponere queat, quo enim momento temporis hoc fit, eodem et contractiones oriuntur. Ita si aptus metallicus arcus, duplici ex. gr. metallo constructus ferro puta et aere argentato, uno extremo primum nervis, mox altero respondentibus musculis applicetur vel contra, eodem ipso momento temporis, quo secundum extremum tangit vel musculos vel nervos, prout primum extremum his aut illis fuerit applicitum, continuo contractiones contingunt. Hoc sane contin-

(2) Carta 6 metà, 7 e 8 bianche.

gere per electricitatem nequit, nisi ablatum aequilibrium fuerit inter electricitatem quae nervos, et electricitatem quae musculos occupet; videtur enim hoc contractionum phaenomenon ab excursu, et impulsu electrici fluidi per nervos ortum ducere, quacumque demum ratione illud contingat. Ast talis tantusque excursus locum non videtur habere nisi in aequilibrij restitutione, fas igitur est, ut aequilibrium fuisset antea sublatum. Ergo ut alia electricitas musculos, alia nervos teneat. Ergo ut negativa una, positiva altera, vel natura in dictis partibus reperiatur, vel contactu, et artifitijs ex tempore fiat.

Quod sane haud obscure confirmare videtur summa quae interest analogia inter modum et arcus artifitium, quo cum in nostris animalibus a musculis ad nervos vel contra tum in quadrato magico vel Leydensi phiala, ab una superficie ad alteram electricum fluidum ad vehementem excursum determinatur, quas quidem superficies physicorum nemo ignorat contraria ratione electricas esse positivam nempe ut aiunt alteram, alteram negativam.

Huic etiam ex analogia desumpto argumento pro duplici hujusmodi atque contraria electricitate haud leve aliud accedit a diversa cum substantiae tum structurae qualitate petitum, quae inter nervos et musculos reperitur. (*e qui le prove di questa differenza*) (3).

Ast novum non est duplicem hanc electricitatem in animalibus reperiri: torpedo, anguilla Surinamij aliaque frigida animalia, eam suis concussionibus, experimentisque a physicis de ijs captis abbunde comprobant.

Quod si in nostris animalibus concussio deficit, non idcirco est duplex exposita electricitas deneganda, est quidem concussio alterum ex signis duplicis contrariaeque electricitatis, non unicum: quemadmodum vel deficiens, vel vix sensibilis electrica scintilla in ijs animalibus, concussionem electricam illam quidem vehementem non tollunt. Multa sunt de electrico fluido, ejusque combinationibus, effectuumque inde orta varietate mira, atque adhuc ignota, quae ad ejus naturam ulteriormente (*sic*) atque sollicite investigandam, non negandam ducere nos debent, certe in Turmalino atque in alijs duris lapidibus, utraque adest electricitas negativa,

(3) Parole di G. — Carte 12 e 13 sono bianche.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

et positiva, quae indubbijs prodijt signis, et si nullam efficiat concussionem.

Qua quidem cum Turmalini lapidis electricitate, quoad situm et distributionem partium proprietatesque, haud parum nostra consentit electricitas.

Duplex enim in illo lapide substantia observatur pellucida una atque rubicundior, opaca altera atque pallescens; haec postrema in strijs est disposita, altera ad harum striarum latera insidet. Ita in musculis ignorat nemo nervos inter fibrarum muscularium strata excurrere; has sanguine vacuas pellucere, opacos esse nervos. In Turmalina duplicis electricitatis poli in eadem opaca linea positi videntur; idem in musculis, in eadem scilicet nervorum directione. In Turmalina duplex electricitas, non in integro dumtaxat lapide, sed in quovis ejus fragmento. Ita et in musculis, non in ijs dumtaxat integris, sed in quavis eorum parte duplex extat allata electricitas.

Si enim nervi in suo musculo jam derivati laminula *di stagno* obducantur, et arcus extrema unum nervo armaturae loco, alterum musculari substantiae apponatur, continuo contractiones insurgunt, insurgunt item si portio integri musculi armetur, et ejusdem arcus extremum unum portioni armatae alterum liberae applicetur, vel eo patentius si arcus exiguus ille, qui est ad arcus extrema, ita dirigatur, ut ejus pars limbo « *stagnolae* », altera contiguae musculari substantiae adigatur.

Id quod non in integro tantum musculo, sed in qualibet ejus parte recenter secta ab animali, aut vivo, aut recentissime mactato; ut propterea musculi haud inepte refferri queant ad Turmalinum lapidem, cujus strata opaca, in quibus electricitates extant extra lapidem eminerent, elongarenturque.

In Turmalina praeterea electricitates saepe cum sponte, tum nonnullis adhibitis artifitijs, ut videre est apud Tiberium Cavallum immutantur, ut quae nunc positiva erat, mox negativa, evadat, et secus. Idem evenire in nostris musculis non levis esse potest suspicio, si quidem plerumque evenit, ut contractiones sint fortiores arcu a musculis ad nervos, interdum vero ab his ad illos ducto, atque haud raro ubi una ex dictis arcus directione adhibita, vel languent, vel deficiunt contractiones, alia usurpata reviviscere et instaurari videntur, quae sane contractionum differentiae atque dissimilitudines, haud leve inferunt immutatae atque ferme dixerim contrariatae electricitatis argumentum. Idem sane experiuntur saepe in suis periculis physici, ut scilicet electricitas ex. gr. positiva cum ad certum tempus certasque vices perdurarit, in negativam tandem abeat, ut certos propterea limites singulae electricitati posuisse natura videatur, ad quos cum pervenerit, immutetur, et contrarietur fas est. Ast haec de ejus natura proposuisse nunc sufficiat, reliqua quae ad eamdem pertinent clarius innotescent, postquam haud pauca de artifitijs quibus excitatur, medijs quibus propagatur, augetur, imminuitur, atque legibus multo magis, quibus ejus actio circumscribitur, attulerimus.

Inter artifitia quibus contractio muscularis potest excitari, non ea commemoro, quae nullum physiologum latent, quae scilicet ad stimulum, vel in nervos, vel in musculos adactum pertinent, cujusmodi sunt... (4).

Illud tantum de his moneo haec et si irritabilitatem ut ajunt Hallerianam, vim nempe ignotam in fibris residentem, excitarent, neminem tamen post compertum electricum fluidum in contractione musculari agens inficiari posse una et naturalem cum musculorum tum nervorum electricitatem ad actionem traducere: qua vero ratione id praestent, alias conijcientes afferremus.

Comperta a nobis itaque artifitia ad duplex genus refferamus, ad defferentem arcum alia, alia ad determinantia per arcum electricitatem. Ad arcum quod spectat, vel simplex ille est ex uno scilicet eodemque metallo, vel compositus ex duobus nempe vel tribus metallis conflatus.

Si simplex rarum est ut uno extremorum ipsius contactu, altero scilicet extremo musculis, altero nervis facto, contractiones inducantur nisi ex argenteo filo fuerit ille compositus, animal recentissime mactatum viresque contractionum vehementes, atque tempestas aestiva.

Ast si fuerit compositus hoc est e duobus semiarcubus factus, quorum unus ex uno metallo, alter ex alio fuerit fabbre factus, saepe saepius ejus contractiones et interdum sane vehementes usu, atque indicata appositione consequuntur.

Ejus autem cum conficiendi, tum adhibendi rationes variae sunt.

---

(4) Lacuna di due righe.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Ad rationem conficiendi quod est, vel inseri invicem et consolidari semiarcus dissimilis metalli possunt, ut fig., vel anulis necti ut fig.

Adhiberi autem duabus his maxime possunt rationibus, consueta nempe integro arcu 1ª extremum ejus unum musculorum immediate aut contiguis substantijs primo; alterum deinde vel immediate vertebrali canali, vel nervis, aut contiguis ijsdem substantijs, ut infra dicemus, vel contra apponi debet. 2ª arcu in duobus suis semiarcubus metallo dissimili conflatis diviso, ita collocari et aptari uterque semiarcus debet, ut alterum ejus extremum musculis aut nervis insistat, alterum sit omnino liberum, quod primum incavatum esse juvat, ut in fig., quo partium animalium convexitati aptari magis firmiusque ijsdem insistere queat: liberum tunc utriusque extremum unum versus alterum dirigere atque ad mutuos contactus adducere opportet, ut fig., contactus momento contractiones musculorum insurgunt majores plerumque si de simplicibus et nudis partibus nervis scilicet et musculis, quam praecedenti artifitio eo etiam majores, si libera extrema non solum ad mutuos contactus adigas, sed invicem perfrices aliquantisper.

Ast quacumque ex dictis utatur methodo plerumque equidem contractiones arcu simplici uno eodemque metallo conflato vel non obtinentur, vel sunt admodum languidae, arcu duplici, multiplici metallo composito et habentur et tum longe vehementiores. Quod ut mirum, novum esse, ita hujusmodi animalis electricitatis maxime proprium videtur.

Nunc ad determinantia per arcum electricitatem. Ex hactenus dictis duo maxime illa esse consequitur, vel simplex nempe ejusdem arcus cum musculis et nervis contactus, vel affrictus veluti et si species quaedam extremorum arcum componentium vel inter se, vel inter ea et nervos: vix enim, ac ne vix quidem moveri potest semiarcuum jam dictorum extremum unum fig. quin et extremum alterum nervo insidens moveatur, vix illud ultro citroque adversus extremum alterius semiarcus deduci, quin istud alterne premat urgeatque aut nervum subjectum aut substantiam.

Illud demum de arcubus monendum superest, hos quo breviores saepius eo aptiores esse, vehementioresque contractiones excitare. Sed ad media, quae vim electricam in contractione musculari agentem vel augere, vel imminuere, vel cohibere omnino possunt trauseamus.

Quibus autem medijs artifitialibus augere eam vim contigit nobis, ad duo potissimum refferruntur: ad uncinulum nempe metallicum sive per nervos sive per spinalem medullam sive per cerebrum sive per musculos sive demum per has atque illas partes trajectum, atque ad armaturam metallicam ijsdem partibus applicitum.

Uncinulus itaque metallicus si per nervos, maxime vero si per spinalem medullam, aut cerebrum trajciatur, adhibito arcu metallico uno vel altero ex duobus indicatis modis, ejusque extremo uno uncinulo maxime vero ejusdem extremitati applicito, altero musculis ut diximus, contractiones continuo insurgunt longe vehementiores. Hoc tamen ut fiat opus est ut arcus ex metallo fuerit conflatus dissimili ab illo uncinuli, secus non solum obortae contractiones non sunt majores, sed vix ac ne vix quidem. Tanta vero hoc artifitij genere promptitudine, facilitate et robore musculares contractiones oboriuntur, ut sine arcu longeque simplicioribus artifitijs promptissime enascantur, iterentur, diutiusque perseverent ac vigeant.

Artifitia autem sunt hujusmodi: collocetur in plano aliquo metallico rana vel secto, vel integro cerebro, aut crus pulli vel alterius calidi animalis paratum ut monuimus cum suo uncinulo vel per cerebrum trajectum, vel per spinalem medullam, vel per nervos crurales, si in rana instituatur experimentum, per hos vero aut per eorum unum cruralem nervum, si idem in calido animali aggrediatur, sitque uncinulum ex metallo conflatum dissimili ab illo quo planum coalescit, ut ex argento, vel uncinulum ex ferro, vel aere planum, vel « *stagnola* »; rebus sic paratis, contractiones in actu collocationis animalis super planum prodeunt, quotiescumque uncinulum vel leviter comprimas admoveasque adversus ipsum planum prodeunt, prodeunt si vel leviter percutias idem planum, interdum vel leviter atque si illud dumtaxat quandoque tangas, prodeunt si percutias contigua eidem plano corpora, interdum etiam si solium, cui vel tabula vel corpus aliud, in quo sit praedictum planum, insideat, haud raro etiam prodeunt sponte.

Sed uncinulorum, ac plani metallici ope non injucundum spec-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

taculum exhibetur, eorum virtutem in excitanda electrica vi in contractionibus agente, valde patefaciens.

Spectaculum est hujusmodi: parata rana ut fig. tab.: atque uno pede apprehensa ita detineatur, ut tum canalis alter vertebralis cum appenso uncinulo, tum alter liber pes planum argenteum, et quidem capsulam tangat, quo momento temporis pes planum tangit, eodem universi cruris musculi contrahuntur, totumque crus rursus adducunt atque a plano removent, momento autem post relabitur crus super planum atque contactus cum plano renovatur, iterum ascendit, atque non exiguo temporis spatio alterne crus ad planum sponte adducitur, et abducitur, ut rotari idem circa proprium centrum pendulorum more, arcusque conficere, majores modo, modo minores mira sane neque injucunda motus animalis ratio videatur quae ex electricitatis circuitu per planum metallicum a musculis ad spinalem medullam, vel ab hac ad illos pendere videtur, quem contactus pedis, et uncinuli spinalis medullae cum plano metallico determinare videtur; nam dum pes metallum tangit ob eum circulum contractis musculis elevatur pes, facto aequilibrio inter electricitatem musculorum et nervorum relaxantur musculi, pes iterum concidit, iterum planum tangit, instauratur circulus, iterum contrahuntur musculi, iterumque attollitur crus, sicque deinceps, donec vel extincta, vel ita imminuta fuerit electricitas, ut nequeat hoc artifitij genere iterum prout opus est excitari.

Ex his autem quae adhibitis cum uncinulis, tum planis metallicis contingunt, haud difficile est colligere plana metallica una cum uncinulis defferentis arcus ex duplici metallo compositi speciem veluti constituere. Id quod vel ex eo confirmatur, quod si planum in duo diviseris ab invicem vel aerei strati, vel vitrei, vel alterius cohibentis corporis interpositione sejuncta quocumque ex indicatis modis uncinulum supra alterutrum, ex ijs planis moveas et urgeas et si quantum vis valide, nunquam contractiones excitabis. Iam vero uncinulorum virtus et facultas ad contractiones vehementiores excitandas, non ad solida dumtaxat metallica, sed ad fluida quoque defferentia diffunditur. Ita si pars animalis cum suo uncinulo ad spinalem medullam pertinente aqua, vel alio simili defferenti fluido tota, et alte immergatur, si vel leviter tangat aut quacumque ratione ac methodo, uncinulum vel levissime moveas, contractiones, aut contactus vel impulsus tempore, et actu

prodeunt. Si vero immergatur animal cum suo uncinulo in oleo, quod ut omnes Physici norunt idioelectricum est natura, nullo uncinuli vel contactu, vel impulsu, et si fortiori musculares possunt contractiones revocari. Hujusdem autem exitus discrimen ex eo verosimiliter pendet, quod in primo casu cum aqua uncinulum tangat itemque et musculos, arcus veluti « *scaricatore* » exurgat partim ex uncinulo partim ex curva aquei fluidi columna confectus; in secundo vero casu arcus ex eodem uncinulo, et curva olei columna, arcus scilicet duplici substantia in utroque casu conflatus sed in primo utraque defferente, in secundo defferente una cohibente altera.

Porro contractiones in primo casu obortae quis non videt paratos ranarum truncos ad torpedinum ferme dignitatem evehere, cum circulus electricae materiei ab una animalis parte ad alteram et fiat, et per aquam ceu per arcum ut in torpedine absolvatur? (5).

Haec de uncinulis, nunc ad armaturam metallicam deveniamus.

Omnia quidem metalla, quae in tenuissimas bracteas redigi queunt sunt ad armandos vel nervos aut spinalem medullam, aut cerebrum vel musculos apta omniaque ad augendam vim electricitatis naturalis in contractione musculorum multum possunt; nullum tamen tantum quantum stamnium seu ex eo confectae bracteae. Si enim vel exigua harum parte vel musculi vel nervi armentur, aut prodeunt contractiones, quae nullatenus tunc adhibito arcu prodibant, aut quae languidae erant, fiunt longe validiores.

Praeterea, quocumque metallo arcus conficiatur contractiones obtinentur; obtinentur etiam si armatura vel (?) magna limites excedat armatae partis arcu non supra armatam partem ducto, sed longe ab eadem, si zonula nempe metallica arcu afficiatur loco a tecta parte dissito.

Distantia autem hujusmodi variat haud parum pro animalium varietate, eorumque viribus. Sed nihil magis ad armaturae utilitatem, atque adaugentes animalem electricitatem in musculorum contractione agentem vires ostendendas conducit, quam ejus ope circulum praedictae electricitatis per varias personas conjunctaque ipsis longissima corpora absolvi posse, quin tamen illi facultas dematur contractiones musculares inducendi.

---

(5) Carta 28 è quasi tutta bianca.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Teneat quis digitis canalem vertebralem ranae paratae, cujus musculo sint foliola « *di stagnola* » apposita, ut fig.; altera manu filo metallico instructa musculum tangat eo in loco cui lamina « *di stagnola* » fuerat applicita, continuo utriusque artus musculi contrahuntur; quod si manum primam a canali vertebrali removeat, eumdemque adhibeat metallici fili contactu, atque eodem in loco a sua quiete, ac statu nullatenus musculi recedent.

Idem evenit si ipse teneat canalem vertebralem, alter ab eo disjunctus, eadem ratione musculum tangat; at si alter alteri dexteram porrigat se seque mutuo jungant, tunc eodem musculi contactu artus valde movebuntur, idem interdum aestiva tempestate contigit, si tres invicem jungerentur, idem etiam quandoque si eorum quilibet manu longae hastae ferreae extremum teneret, qua invicem communicarent, sane ubi ultimus praedictam musculi plagam ferreo filo attingeret artus in contractiones incidebant haud leves, quae sane deficiebant, si unus ab altero sejungeretur, aut si loco ferreae hastae, corpus aliquod cohibentis naturae, uterque apprenderet sicque electrica catena interciperetur. Haec mira armaturae vis atque utilitas, quam non dubito majorem adhuc reperiri interdum posse, atque per plures personas vigente electricitate naturali, secunda tempestate, aerisque constitutione, alijs forte vegetioribus ranis, alijsque verosimiliter cum frigidis, tum calidis animalibus experimento subiectis, per plures inquam personas absolvi posse.

Hactenus enarrata, et si in calidis animalibus agno, pullis contingere experti fuimus, mirum sane in tam exigua naturalis electricitatis copia, quanta illa esse debet, quae in paratis ranis reperiatur prodire.

Non est tamen reticendum haec omnia interdum maxime aestivo tempore vividioribus atque recentissime dissectis animalibus evenire, si unum extremum praedictae hominum catenae ratione jam exposita canali vertebrali, alterum cruralibus nervis naturalibus applicetur, fere semper aestiva tempestate animalibus recentissime paratis, si vel exigua portio « *stagnola* » uni nervo crurali apponatur, ad eumque catenae extremum perducatur.

Quod sane in suspicionem inducere posset, duplicem contrariamque electricitatem in uno eodemque nervo reperiri, non unam in nervo, alteram in musculo. Verum in hoc effectu nervos arbitror sua humiditate defferentis corporis vices gerere, atque catenae ad musculos ducentis extremum veluti conficere; sed de his aptius paulo infra ubi de defferentibus electricitatem animalem corporibus agemus.

Quamquam autem, tantum prosit ad acuendam electricitatis naturalis vim in contractionibus musculorum, armatura ut inquimus cum nervis tum musculis apposita, animadvertendum tamen est longe magis conducere nervorum, quam musculorum armaturam.

Sunt enim contractiones musculorum caeteris paribus vehementiores arcu adhibito suntque praeterea promptiores, et frequentiores ita ut si armato nervo apponatur defferens corpus metallicum et si breve, et exiguum illudque cum musculis communicet, continuo contractiones oriantur et sponte ferme nulla in defferente corpore mutatione inducta renoventur. Si autem in musculo fiat armatura hactenus exposita, vel nulla ratione fiunt, vel longe minus. Vix reffert, ad haec sive in nervis, sive in musculis obtinenda, ut magna sit armatura, aeque enim magna, atque exigua quin immo saepius exigua magis valet.

Armato musculo dumtaxat contractiones, quae ante in eo non habebantur, tunc contingunt arcu a loco armato ad nudam musculi superficiem ducto, vel rotundo ejusdem arcus extremo, partim armaturae limbo, partim contiguo musculi substantiae apposito, ut fig.

Armato autem nervo, et musculo contractiones saepe saepius sunt vehementiores, promptioresque si arcus extremum ad musculos ducendum non armato ejusdem loco, sed nudae substantiae applicetur; idem dicatur de nervorum armatura, ubi enim sint musculi armati contractiones sunt promptiores, majoresque si nervi sint non armati quam armati; aut si armati arcus extremum non ad armatam nervi partem, sed ad nudam naturalem ducatur.

Ut vero armatis cum musculis, tum nervis contractiones faciles, validaeque habeantur, fas plerumque est, ut aliud metallum nervos, aliud musculos armet; metalla a nobis adhibita fuerunt « *stagnola* », argentum, aurum, « *ottone* », et aurichalcum in tenuissimas bracteas redactum, nullam in eorum excellentia, ac praestantia licuit nobis constantem normam observare, modo enim non in varijs tantum, sed in eodem animali quaedam modo alia contractiones

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

reddebant fortiores, modo ex. gr. aurum et argentum, modo « *stagnola* », et « *ottone* », modo et forte frequentius eadem « *stagnola* » et aurichalcum.

Quod autem caeteris palmam praeripere saepissime visum est, fuit certe « *stagnola* », ut sine ea contractiones, aut nullae, aut languidiores evaderent.

Tanta sane duplicium metallorum non modo in arcubus, sed vel in armaturis constituendis aptitudo, atque utilitas, ut nova ac peculiaris, ita constans, ac electricitatis animalis omnino proprium ingenium indicare videtur.

Venio nunc ad ea, quae animalem electricitatem partim minuunt, partim extinguunt.

Quae minuunt alia naturalia sunt, artifitialia alia.

Naturalia in dissectis paratisque animalibus sunt musculorum intensus rubor, seu copia sanguinis in ijsdem retenti, ejusdem sanguinis densitas, omniumque magis coagulum.

Hinc forte, cum fluidior sit natura sanguis frigidorum animalium quam calidorum, eaque de causa facilius effluat a musculis, minori copia in ijs congeratur, tardiusque coaguletur, hinc forte inquam est, ut facultas se se contrahendi in sectis animalibus frigidis sit major diutiusque perseveret, quam in calidis.

Praeter sanguinis vero copiam, densitatemque animalem electricitatem (muscularium) contractionum minuunt etiam ipsorum musculorum flacciditas, nervorumque in primis ariditas, et durities, vel insita vel ab ambiente aere in sectis animalibus inducta. Hanc forte cum tardius induant frigidorum, quam calidorum nervi, hinc etiam diutius in illis forte, quam in his facultas se se contrahendi perdurat.

Artifitialia autem media sunt musculorum in frigida aqua immersio, eorundem oleo linitio. Sed artifitialia media in cohibenda potissimum electricitatis contractionis muscularis facultate locum habent: sunt autem haec, vitrum, aut musculis, aut nervis superimpositum cui frustra appones alterum arcus extremum ut contractiones musculares excites, et zonulae sericae, sed oleo maxime imbutae, si enim absque hoc artifitio musculis, aut nervis aptentur, cum facile humiditate subjectarum partium permeentur, fiunt defferentes. Quod si aut oleo linias subjectas partes, aut resinoso aliquo pulvere aspergas, imminuitur quidem praedicta in contractionibus agens electricitas, minime tamen cohibetur, hinc arcu adhibito et linitae, aut pulvere aspersae partes uno extremo applicito, contractiones obtinentur et si languidiores, quod scilicet impressione quam arcus extremum in subjecta parte exercet, facile, aut intra oleosam substantiam, aut inter pulvisculum partes a partibus removendo viam sibi aperit, usque ad superficiem subjectae partis, ejusque humiditatem.

Venio nunc ad defferentia.

Vix ac ne vix quidem in his animalis electricitas ab artifitiali differt: eamdem enim ferme tenet cum varijs corporibus sui per illa itineris conficiendi rationem potestatemque, atque artifitialis.

Hinc per quae corpora haec per eadem illa libero ac prompto tramite fertur, et per quae illa, per eadem haec faciliorem, expeditioremque invenit viam.

Cum itaque artifitialis electricitas inter caetera corpora liberiorem aditum per metalla in primis, atque per humiditatem, et aquam sibi paret, ita et nostra animalis. Quin etiam quo ordine in metallorum serie sunt alia alijs magis defferentia artifitialis eodem sunt etiam animalis. In artifitiali itaque metalla quae omnium magis faciliusque eam defferunt, sunt aurum in primis, atque argentum, idem praestant in animali: arcus enim, vel uncinuli, vel plana, quibus varijs jam expositis rationibus adhibitis contractiones promptiores habentur, majoresque sunt quae ex auro, quaeque ex argento aut tota conficiuntur, aut auro argentove habent superficiem opertam.

Nam his usurpatis et ijs in paratis animalium partibus contractiones habentur, quae alijs metallis adhibitis nullatenus prodeunt; et habentur alia longe difficiliore methodo.

Re enim vero una manu digitis apprehendatur canalis vertebralis ranae paratae eaque ratione detineatur ut pedibus insistat supra planum argenteum, ut supra argenteae capsulae superficiem, altera ferreo aliquo corpore tangat, aut quod magis conducit, percutiat idem planum, contractiones tunc prodibunt, brachiaque, ut patet, planum argenteum et ferreum corpus, arcus vices gerunt, si idem experimentum supra simile planum ferreum ex. gr. plumbeum, instituatur, aut alio metallo confectum phaenomenon aut nulla ratione, aut aegre admodum prodibit, argumento longe faciliorem aditum patere electricitati animali per argentum, quam per

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

alia recensita metalla. Quod de rana, idem et de parato crure animalis calidi dicatur. Idem phaenomenon contigit interdum observare, licet longe minus sensibile, ac patens, plano ex aere confecto adhibito; in caeteris metallis numquam et post aurum, et argentum reipsa quod metallum facilius artifitialem electricitatem ducit est aes, ut propterea de summa in conductorum aptitudine analogia inter illum, et animalem magis magisque constet; adhibitis ut diximus aut quadrato magico, aut duobus planis metallicis ab invicem per cohibens aliquod stratum sejunctis, parataque rana ita in eo collocata, ut nervus unam superficiem, si quadratum unum planum si duo plana adhibeantur, artus alteram aut alterum tangerent, adhibito arcu atque suis extremis utrique vel superficiei vel plano appositis contractiones musculorum contingere, nunc animadvertendum est has et facilius et majores excitari si aut superficies aut plana, vel argentea, vel aurea fuerint quam quod si ex alio metallo composita, quod sane nisi a faciliori, promptiorique via, quam electricitas animalis per ea metalla, invenit, repeti nequit.

Ast quod attinet ad aquam, quae metallum proxime sequitur per eam libere ferri electricitatem animalem, tria maxime probant experimentorum genera.

1) Si duae aqueae striae super planum vitreum de industria efformentur, quarum una cum canali vertebrali, atque cum contenta in rana spinali medulla communicet, altera vel mediate, vel immediate cum musculis artuum, rebus vero sic paratis arcus extrema unum ad apicem unius, alterum ad apicem alterius striae apponantur, haud raro artuum musculi contrahuntur maxime si quae natura adiuvare electricitatem animalem diximus confluant.

2) Si tubus vitreus aqua repleatur, suisque extremis insit filum metallicum cum aqua communicans, ut fig., ita ut arcus veluti conficiatur, qui partim metallicis filis, partim aquea columna constet, isque ranae aut parato de more calidorum animalium cruri, consueta methodo aptetur, musculorum insurgit contractio; quod sane nisi electricitas animalis inclusam tubo aquam libere pervaderet, nullatenus fieret.

3) Si duo vitrea vasa, ut ciati vitrei aqua repleti adhibeantur eaque ratione disponantur, atque collocentur ut in eorum uno canalis vertebralis, in altero pedes vel extrema crura immergantur, defferente arcu usurpato atque ejus estremorum unum superficiei aquae in uno ciatho contentae, alterum superficiei aquae in altero ciatho asservatae applicetur: en momento contactus extremorum arcus cum aqua, in musculis excitatae contractiones, quo quid certius ad demonstrandam electricitatis animalis per aquam diffusionem, liberamque viam?

Sed jam praestat de defferente humiditate verba facere (6).

Humiditatem in alijs corporibus experti eam defferre animalem electricitatem novimus, siquidem... (7).

Ast longe plura eaque mira, ac peculiaria de humiditatis vi defferente animalem electricitatem, nobis exhibuerunt suscepta in ipsis animalibus pericula. Quaecumque enim pars animalis canalis vertebralis extremo segmento, cui spinalis medulla respondet apponatur ita ut ipsam spinalem medullam attingat, et huic arcus defferens applicetur, continuo motus, et contractiones in musculis artuum inferiorum prodeunt; idem contingit si eaedem partes animales vel pedibus, vel alijs musculis artuum aptentur, atque uno extremo eosdem tangant, altero sint liberae, et ab animali remotae, eademque ratione arcus adhibeatur; juvat autem has partes crassioris fili in modum sectas, paratasque esse. Est vero necessarium ad phaenomenon obtinendum, ut illae partes sint recentes, suaque humiditate praeditae. Ijdem itaque nervi, ijdem musculi, membranae, sanguinea vasa, cartilagines, cutis, ossa, dummodo recentia atque humida partem arcus defferentis valent constituere: immo ipsa cutis supra musculos natura extensa, atque diffusa aditum praebet ipsi electricitati. Si enim arcus defferens uno extremo nervis, vel spinali medullae armatis apponatur, altero ranarum artubus suis integumentis adhuc natura obductis, ut fig., contractiones musculos invadunt, et si debilius. Sed non tantum partes animales valent arcus defferentis vices gerere, sed vel integrae ranae truncus more consueto paratus, si suis extremis metallicum filum apponatur, uno extremo unius metalli altero alterius, atque ita componatur, et corpore aliquo cohibente ut vitreo, vel

---

(6) Carta 43, più della metà, e 44 sono bianche. Da c. 44 alla fine (c. 52) non è più la mano del G., ma del nipote Camillo Galvani.

(7) Periodo incompiuto. Segue un altro spazio bianco di poche righe.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

resinoso cilindro sustineatur, ut apprendi, et aptari debitis partibus arcus more possit.

Verum ad vim defferentem humiditatis animalis ostendendam multum etiam conducunt, haud pauca ex enarratis experimentis, siquidem contractiones, quae oriuntur dum arcus extremum superficiei canalis vertebralis, vel nudi, vel *stagnola* armati nisi electricitas animalis per intermedias humidas partes viam sibi sternere nullatenus possent excitari; est enim ossea ejusdem canalis substantia quae sane cohibet, quominus inclusa spinalis medulla tangatur.

Idem ostendunt contractiones omnium musculorum utriusque artus, quae ex contactu cum arcu, vel unius pedis, vel unius musculi contingunt. Nequit enim electricitas animalis propagari a quolibet nervo ad suum respondentem musculum, vel contra nisi viam sibi sternet ab uno musculo ad alium, ab uno ad alium nervum, atque potissimum per eorumdem humiditatem, quod sequentibus experimentis mirum in modum probatur.

Parata de more rana ut fig. atque canali vertebrali armato arcus extremo uno eidem armaturae, altero musculis, vel pedis, vel cruris unius apposito jam ut monuimus contractiones contingunt in utroque crure, atque in utroque artu; secetur pelvis atque artus unus ab altero dividatur atque sejungatur ut fig., tunc adhibito de more arcu contractiones non contingunt in utroque crure, sed in eo dumtaxat cui apponitur arcus; divisi artus iterum de industria uniantur, atque ad mutuos contactus adducantur, arcu vel eidem cruri, vel alteri sed uni tantum applicito iterum utrique artus moventur, utriusque musculi contrahuntur, itaque ad singulos musculos deffertur, et propagatur electricitas animalis per intermediam contactus artificialis loco humiditatem.

Simile experimentum instituatur in spinali medulla, haec sane ubi integra est, suoque canali armato tota inclusa, arcus extremo altero, armaturae opposito, contractiones, et motus in utroque artu contingunt. Secetur atque bifariam dividatur cum canalis, tum spinalis medulla, atque ab invicem divisae partes separentur, suisque nervis cruralibus appensis, altera ab altera removeatur, atque *si allontani* ut in fig., prodeunt dumtaxat tunc motus, et contractiones in eo artu cui arcus extrema applicantur, iterum divisae partes arte uniantur, et se se mutuo tangant, arcu tunc uni tantum

artu applicito, uterque contrahitur, et movetur; viam itaque sibi sternit electricitas animalis, ab una spinalis medullae parte ad alteram per interpositam contactus loco humiditatem. Ergo per humiditatem diffunditur electricitas a musculo ad musculum, a nervo ad nervum, expositis monentibus experimentis. Quod vel ex eo etiam confirmatur, quod aeque de duobus enarratis experimentis contingere diximus in quorum uno secta erat spinalis medulla, atque omnino divisa in altero pelvis eadem contingunt, et in rana in qua utraque fuerit arte, expositaque methodo secta, atque divisa (8).

Jam vero tanta inest in humiditate animalis vis defferens, ut ipsa cum intrinseca, tum extrinseca nervorum humiditas, arcus quasi vices gerere videatur. Re enim vera si arcus uno extremo canali vertebrali armato, altero cruralis nervi insulati ut in fig. superficiei apponatur, contractiones utriusque artus musculorum licet plerumque minores quam ubi arcus uno extremo musculis altero eidem canali efficitur insurgunt; reliquum igitur est ut vel utraque contraria electricitas in ipsis nerveis truncis antequam ad musculos pertingant insit, vel ut ad musculos defferatur per nervi humiditatem. Primum nec satis compertum, nec satis electricitatis ingenio, et naturae consonum, nec satis autem ad musculares inde ortas contractiones explicandas videtur: musculi enim ultra locum restitutionis aequilibrij viderentur collocati.

Ad hanc porro ipsam nervorum humiditatem arcum veluti constituentem illae quoque contractiones forte referri possunt, quae vel irritatis, vel a tactis tantum insulatis (fig.) nervis potissimum armatis excitantur, si contractiones omnes ut habeantur, fas sit ut circulus veluti quidam electricitatis inter musculos, et nervos absolvatur.

Sane si superficies nervorum cruralium (fig.), vel leviter excitetur contactus, vel canalis vertebralis, vel extremi nervi vix, ac ne vix quidquam possunt ad contractiones excitandas; idem contigit si bene prius *asciugati* ijsdem nervis, tum aut denso oleo, aut *sandraca*, aut linimento ex *polverizzata* pice, et oleo composito, aut serica aliqua zonula, hoc ipso linimento imbuta ijdem nervi apte, et exacte obducantur. Quod si contractiones interdum

(8) Alcune righe bianche.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

contingunt aliquae, illae et languidiores omnino sunt, et forte alicui non bene abstersae extrinsecae humiditati, aut intrinsecae videntur refferendae.

Sed jam ad cohibentia: sunt haec eadem, ac in artifitiali electricitate, vitrea scilicet corpora, resinosa, oleosa. Ad vitrea, et resinosa quod spectat his si conficiantur vel plana in quibus paratae animales partes jaceant, vel integri artus, vel eorum partes si supraponentur, aut nervis, aut musculis, ijsque arcus metallici applicentur nullae unquam inducuntur contractiones. Oleosorum vero cohibens vis maxime elucet, si intra ipsum fluidum oleum immergantur paratae animalium partes cum adnexis uncinulis, quibus corpore aliquo defferente contactis nullae contingunt contractiones, secus ac in aqua alijsque defferentibus fluidis evenire diximus. Eadem porro vis apprime ostenditur si tubi vitrei arcus vices gerentes jam supra indicati (fig.) oleo repleantur: nullae enim tunc contractiones apparent, secus ac ubi aqueo fluido fuerint repleti. Praeter hujusmodi cohibentia alia quoque esse non est negandum, quae in artifitiali electricitate in hunc censum refferuntur, hujusmodi sunt lapides concocti, marmora, atque omnia fossilia corpora in quibus metallici nihil aut parum recondatur, item ligna, et si recentia, his enim sive plana, sive arcus, sive uncinuli, aut toti, aut partim conficiantur, ac methodis supra indicatis ubi de defferentibus corporibus, nulli obtinentur musculares motus. Ast per haec et si aliqua ratione electricitas artifitialis viam sibimet sternit, aegre tamen omnino ac difficile id praestat, atque ubi electricitas sit omnino exigua, vix ac ne vix quidem est ipsius transitus sensibilis: hinc cum exigua omnino, ac minima esse opporteat electricitas animalis, quae ex. gr. per unius ranae nervos transit, patet quantum vel in his defferentium corporum vi, ac natura nostra animalis, cum artifitiali consentiat electricitate. Quod si experimenta in grandioribus animalibus instituantur in quibus experiri nondum nobis facultas ac commodum fuerit, forte fieri potest, ut per indicata corpora magna eorum nervorum electricitas viam, et aditum reperiat, et contractiones contingant aliquae.

Sed haec vel alij viderint, vel nos hujusmodi experimentorum genera, si quando otium, tempus atque opportunitas dabitur aggredientes. Inter cohibentia refferri etiam videtur humana cutis, siquidem digitis sive unius, sive utriusque manus in arcum dispo-

sitis, atque cum nervis, tum musculis licet armatis appositis, nunquam tamen musculorum producuntur contractiones. Ast non est tamen dissimulandum easdem manus aditum electricitati animali praebere, ubi defferens aliquod metallicum corpus ut semiarcus, fig.: tenent igitur eandem cutem minime jure ac merito inter cohibentia corpora posse recenseri. Nequit forte electricitatem animalem ad exitum determinare, potest vero eandem jam exulantem defferre.

Sed jam ad caracteres hujus electricitatis tum communes cum artifitiali electricitate, tum proprios.

(Dai Mss. dell' Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. *Legato Giovanni Aldini. Cart. II, Plico IX, B.*

Della dissertazione furono pubblicati alcuni pochi frammenti a pp. 470-76 delle « Opere edite ed inedite ». Bologna, 1841, in-4°).

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

4

DE MUSCULORUM MOTU AB ELECTRICITATE

J. M. H. R.

Exploranti mihi vires electricitatis in animalium nervis, phaenomenon observandum se dedit, non vulgare illud quidem neque antea cognitum, quod superioribus annis anatomicam gerens Provinciam palam feci, et privatim saepe doctissimis amicis ac nobilissimis viris ostendi.

Phaenomenon est hujusmodi.

Nervi musculos adeuntes, ut ex. gr. crurales nervi, ita secentur, et a caeteris partibus sejungantur, ut soli, ac nudi suis inserti musculis supersint.

Nervis ita praeparatis defferens quodcumque, ac certae magnitudinis corpus, ut filum metallicum apponatur, quod nervorum conductorem appello.

Hujusmodi conductor ad certam e conductore machinae electricae distantiam collocetur, tum scintilla ab eodem machinae conductore extorqueatur. Omnes tunc musculi, ad quos ijdem nervi pertinent, artuum nempe ut proposuimus inferiorum, eodem temporis momento in vehementes incidunt contractiones, celerrimeque artus movent et extendunt plerumque et adducunt; licet nervi, suique conductores cum electrica machina, nisi per interpositum aerem non communicent, atque adeo ab eadem machina valde distent.

Contingere enim phaenomenon saepius experti fuimus etiam dum nervorum conductor sex, et ultra Bononienses pedes ab electrica nostra machina, cujus discus mediocris erat magnitudinis, distaret; neque forte extrema haec fuit distantia, ad quam obtineri phaenomenon poterat.

Animal vero potest multo longius ab electrica machina abesse, si longius nempe nervorum conductor ab eadem producatur. Cen-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

tum, et ultra aequabat ulnas conductor, cujus extremitas altera machinam respiciebat, altera animal, ejusque nervos excipiebat.

In quo praeterea illud peculiare animadvertimus, ut idem phaenomenon et insulato ut aiunt, et non insulato eodem conductore prodiret, cum eo tamen, ut musculares contractiones dum conductor insularetur, clarius et promptius se ostenderent ut propterea facile sit intelligere, quam exigua electricitatis copia hujusmodi contractionem potis sit excitare. Id ipsum autem clarius nobis patefecit ne minima quidem oborta mutatio vel in exquisitissimis electrometris, sive nervis, sive eorum conductori appositis, aut admotis, dum scintilla eliceretur, et phaenomenon se proderet. Praeter conductorem vero nervis appositum, si alter musculis addatur, longe majores esse contractiones consueverunt, maxime si idem ille conductor cum tellure communicet. At nullae, aut vix ullae si is tantum dempto nervorum conductore adhibeatur, ita ut licet in utroque conductore mera esse videatur ac permagna ad hoc phaenomenon vis, atque facultas, longe tamen major in nervorum, quam in musculorum conductore insidere videatur.

Sunt praeterea contractiones longe majores caeteris consentientibus, quo major est scintilla, et quo minor distantia conductorum animalis a machinae conductore, ut propterea ex his haud difficile leges veluti quaedam eruantur, quibus hujusmodi phaenomenon adstringi videtur, nimirum sequi illud quodammodo rationem directam virium animalis, magnitudinis scintillae, et extensionis conductorum, qui nervis et musculis, sed maxime qui nervis appositi sint; inversam autem distantiarum.

Jam vero his detectis, quae artifitialis electricitas in muscularibus efficit contractionibus, nihil fuit nobis potius, quam explorare an eadem phaenomena praestaret atmosphaerica electricitas, procellosa quae dicitur; an scilicet ijsdem adhibitis artifitiis ut scintillarum sic fulgurum jactus musculares excitarent contractiones.

Longum itaque, aptumque in libero aere conductorem, ferreum nempe filum in editiori domus loco ereximus, atque insulavimus, eique qua parte tellurem respiciebat tempestate in caelo coorta praeparata animalia appendimus per crurales nervos, vel aptis uncinulis spinali medullae infixis; alium etiam conductorem, ferreum scilicet aliud filum, illudque longissimum, et in puteum demersum, eorumdem pedibus addidimus.

Res autem perinde ac in artifitiali electricitate omnino cessit, quoties scilicet fulgura jacerentur, toties eodem ipso temporis momento artuum musculi omnes in vehementes, multiplicesque incidebant contractiones, ita ut quemadmodum fulgurum corruscatio solet, sic hujusmodi musculorum contractiones, tonitrua praeirent. atque de ijsdem veluti commonefacerent; quin imo tantus fuit phaenomenorum cum artifitiali electricitate consensus, ut contractiones contingerent tum nullo addito musculis conductore, tum illo nervorum nullatenus insulato, quin etiam humilioribus quoque locis collocato; potissimum si aut magna fuissent fulgura aut propinquioribus jactu terrae locis. Phaenomenon autem contingebat sive animal libero aeri pateret, sive comodi causa fuisset aut in apta phiala inclusum, aut intra cubiculum detentum, dummodo nervorum conductor aperto semper ac libero caelo pateret.

Contingebat etiam et si nervorum conductor non nihil a nervis ipsis distaret, fulgoribus potissimum aut vehementioribus, aut propinquioribus, quemadmodum evenire comperimus in artifitiali electricitate, scintillis aut vehementioribus aut prope animal e machinae conductore eductis.

Illud praeterea animadversione dignum occurrebat, ut non una tantum musculorum contractione res in fulgure, quemadmodum in scintilla absolveretur omnis, sed alia contractio aliam celerrime exciperet, earumque numerus fragorum quasi numero respondere videretur, quos unum, idemque tonitruum edere consuevit.

Jam vero non fulgoribus tantum tales prodibant contractiones, sed saeviente quoque interdum caelo, electricisque nubibus prope in altum evectos nervorum conductores transeuntibus, quod cum contigisset, et electrometra haud laevia exhibebant electricitatis inditia, et scintillae haud raro poterant ab ipsismet conductoribus educi; secus ac ubi ex ejaculatis fulgoribus contractiones orirentur, ne dum enim scintillae tunc eliciebantur ullae, sed neque electrometra ullam saepius movebant de electricitate suspicionem.

Hujusmodi autem pericula non in extinctis solum animalibus cum calidis, tum frigidis, sed vel in viventibus quoque fuerunt capta, et par fuit in singulis exitus.

Jam vero viribus exploratis procellosae, ut aiunt, electricitatis animum subit experiri, quid aestivae, ac serotinae caeli cor-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

ruscationes praestarent, hinc praeparata animalia atmosphaerico nostro conductori aptavimus non solum fulgurante, sed etiam corruscante caelo. At contractiones nullae oboriebantur, forte quia aut hujusmodi corruscationes ab electricitate non pendeant, aut si pendent, vel loco nimis dissito, vel alia longe ratione contingant, quam quod valeant hujusmodi contractiones excitare.

Tanta porro phaenomenorum, legumque similitudo, et consensus haud obscure videntur significare parem esse in hoc phaenomeno utriusque electricitatis, cum artifitialis scilicet, tum atmosphaericae et procellosae agendi causam, et rationem, ab aequilibrij nempe lege, in utraque ut arbitror profectam. Eripitur enim in artifitiali ab aereis stratis machinae conductorem circumambientibus electricitas scintillae extorsione; idem contingere videtur in aereis stratis quae nubem electricam circumambiunt fulminis jactu; qua electricitate sublata, quae in corporibus cum ijsdem stratis communicantibus reperitur, ea more, et ingenio suo ad eadem strata celerrime excurret eodemque temporis momento confluet, ut deficiens in ijs aequilibrium instauret.

Eadem propterea de causa ad fluxum et excursum per nervos versus eadem strata determinabitur, electricitas, vel quae in animali continetur, tamquam phisicum corpus vel quae contiguis illi defferentibus corporibus insit, vel si quae sit illi propria, vel si quae demum ad idem animal aut a machina aut a nubibus antea fluxisset, vel universae simul. Hujusmodi autem electricitatis per nervos musculos adeuntes et a caeteris partibus sejunctos, fluxu, atque excursu tota fere phaenomeni ratio, et causa videtur contineri.

Nam vel ijs nervis sectis vel ab his ad aerea illa strata, libero intercepto electricitatis fluxu et itinere phaenomenon penitus deficit nihilque ad illud producendum valent neque scintillarum vis, neque fulgurum impetus, neque conductorum, qui animalibus apponantur, insignis magnitudo.

Qua vero ratione eo facto in nervos excursu, et impetu hujusmodi oboriantur contractiones, utrum mechanico quodam in nervis stimulo an alia de causa, obscurum nimis ac difficile est intelligere, idque decernendum Phisiologis relinquimus.

Satius autem duximus nonnulla nec laevia, nec hactenus forte

cognita vobis Sodales postremo loco proponere, quae ex hactenus narratis periculis, expositisque conjecturis colligi posse videntur.

Brevitatis vero gratia ea tantum tunc prosequi visum est, quae ad procellosam atmosphaericam electricitatem pertinent.

Monere praeterea videntur hujusmodi pericula in fulgurum scintillarumque jactu non atmosphaericam tantum aut artifitialem electricitatem, sed forte etiam terrestrem vel machinam vel caelum versus refluere ut ab ea propterea per aptos conductores musculos vel scintillae vel fulgurum jactu elata, incrementum sumant, ut monuimus musculares contractiones; hinc magnas saevientibus fulgoribus fieri in atmosphaerico aere mutationes, vicissitudinesque, cum ob varios motus, perturbationesque, quas in eo electricitas inducet, tum ob varias compositiones, decompositionesque, quas eadem efficiet principiorum, quae in eodem aere continentur, tum demum propter alia diversi generis principia, quae partim ab ipsismet caeli regionibus, sed partim etiam a tellure in eumdem aerem secum transferet, si id habeat, electricum fluidum sibi proprium, quod Phisici bene multi illi concedunt, ut corporum nempe per quae transit subtiliorum principiorum alia quidem expellat, dissipetque, sed alia quoque rapiat sibi quaemet adjungat, verum haec Phisici maxime videant.

Talis autem terrestris electricitatis in atmosphaeram refluxus ubi contingat vel magnam vel non mediocrem certe sibi vindicare partem poterit terrestris electricitas in celerioribus illis ac magnis plantarum incrementis, quae clarissimus ipse Gardinius post fulgura et tonitrua animadvertit, et atmosphaericae potissimum electricitatis in plantas fluxui adscripsit.

Tandem cum hujusmodi musculorum contractiones novum veluti, atque non dubbium electricitatis, ejusque virium in animalem oeconomiam signum praebeant, eaeque ad terraemotus non tantum causas, quam in eadem oeconomia effectus patefaciendos poterunt forte haud leviter conducere, ut propterea non inutile videatur, haec eadem ipsa ubi terraemotus saeviant, experiri. Sed conjecturis sit finis ac modus. Haec maxime erant, quae doctissimis viris circa vires cum artifitiales, tum atmosphaericae, et procellosae, tum naturalis electricitatis in motu musculari comperta cum communicarem, ut eam afferre aliquando utilitatem possint,

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

quae nobis maxime fuit in votis. Ij enim suis animadversionibus, suisque experimentis non solum haec ipsa majora efficient, sed illa quoque assequentur, quae nos tantum conati sumus.

(Dai Mss. dell'Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. *Legato Giovanni Aldini - Cart. II, Plico IX, C.*).

(Letta il 30 aprile 1789, come risulta da una nota di Sebastiano Canterzani, segretario perpetuo dell' Accademia, posta nel *v.* della copertina. Il titolo non c' è nel ms. del Galvani; qui è dato quello del sommario della dissertazione pubblicata nel T. VII dei *De Bononiensi Scientiarum et Artium Instituto atque Academia Commentarii.* Bologna, 1791).

II.

LE FORZE ELETTRICHE NEL MOVIMENTO MUSCOLARE

PRIMA TRADUZIONE ITALIANA DI

ENRICO BENASSI

CON IL TESTO LATINO A PIE' DI PAGINA

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

LE FORZE ELETTRICHE NEL MOVIMENTO MUSCOLARE (*)

E' mio desiderio trarre vantaggio dalle scoperte alle quali sono pervenuto, con fatiche non lievi e dopo molti esperimenti, nello studio dei nervi e dei muscoli, al fine che non solo siano possibilmente messe in luce le loro nascoste proprietà, ma si possa anche con maggior sicurezza curarne le malattie; ed a sodisfare un tale desiderio, nulla mi è sembrato più opportuno, che rendere alfine di dominio pubblico tutti questi miei ritrovati. Così gli scienziati,

DE VIRIBUS ELECTRICITATIS IN MOTU MUSCULARI

Optanti mihi, quae laboribus non levibus post multa experimenta detegere in nervis, ac musculis contigit, ad eam utilitatem perducere, ut et occultae eorum facultates in apertum, si fieri posset, ponerentur, et eorumdem morbis tutius mederi possemus, nihil ad hujusmodi desiderium explendum idoneum magis visum est, quam si haec ipsa qualiacumque inventa publici tandem juris facerem. Docti enim praestantesque viri poterunt nostra legendo,

---

(*) Le due prime edizioni del *De viribus electricitatis in motu musculari* — le sole pubblicate vivente l'autore, e curate da lui o da chi gli era assai vicino — non presentano, nel testo, varianti sostanziali.

Noi abbiamo qui riprodotto, anche perchè più corretto, il testo dalla seconda edizione (*Mutinae*, 1792, *apud Societatem Typographicam*), non escluse le note aggiunte, in tale edizione, da Giovanni Aldini; senza affatto trascurare gli opportuni confronti colla prima (*Bononiae*, 1791, *ex Typographia Instituti Scientiarum*) e con quella curata da S. Gherardi (in « Opere edite e inedite del Prof. L. Galvani ». Bologna, 1841, Tipografia Dall' Olmo).

Per quanto riguarda le tavole (e le relative spiegazioni) abbiamo riprodotte quelle della prima edizione, che ci sono sembrate migliori dal punto di vista artistico e più caratteristiche, ed a queste si riferiscono i richiami del testo; ma abbiamo anche riportate le tre tavole della edizione del 1792, l'ultima delle quali rappresenta figure aggiunte nella seconda edizione e riguardanti le note dell'Aldini. *(Nota degli Editori)*.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

venendone a conoscenza, potranno colle loro considerazioni ed esperienze non solo accrescerli, ma ottenere anche quei risultati, che noi, malgrado i nostri sforzi, non abbiamo forse raggiunti.

Era bensì nei miei voti di pubblicare un'opera se non perfetta e definitiva — il che forse non avrei mai potuto — almeno non greggia ed incompiuta. Ma, comprendendo di non avere nè tempo, nè studi, nè vigor d' ingegno sufficenti ad assolvere un tal cómpito, ho preferito rinunciare a questo mio desiderio, per quanto giustissimo, piuttosto che all'utilità della pubblicazione.

Pertanto ho stimato prezzo dell'opera riferire una breve ed accurata storia delle mie scoperte, seguendo quell'ordine e quel legame, con cui esse in parte mi furono offerte da casi fortunati, in parte vennero rivelate da diligente attività; e ciò non tanto per darne merito più a me che alla fortuna, o più alla fortuna che a me, quanto per offrire un qualche lume a coloro che volessero intraprendere la stessa via di ricerca; o almeno per sodisfare il legittimo desiderio dei dotti, i quali sogliono interessarsi dell'origine e dei fondamenti dei fenomeni, che racchiudono in sè qualcosa di nuovo.

Alla descrizione degli esperimenti aggiungerò alcuni corollari

suis meditationibus suisque experimentis non solum haec ipsa majora efficere, sed etiam illa assequi, quae nos conati quidem sumus, sed fortasse minime consecuti.

Equidem in votis erat, sin minus perfectum, et absolutum, quod numquam forte potuissem, non rude saltem, atque vix inchoatum opus in publicam lucem proferre; at cum neque tempus, neque otium, neque ingenii vires ita mihi suppetere intelligerem, ut illud absolverem, malui sane aequissimo huic desiderio meo deesse, quam rei utilitati.

Operae itaque pretium facturum me esse existimavi, si brevem, et accuratam inventorum historiam afferrem eo ordine, et ratione, qua mihi illa partim casus, et fortuna obtulit, partim industria, et diligentia detexit; non tantum ne plus mihi quam fortunae, aut plus fortunae quam mihi tribuatur, sed ut vel iis, qui hanc ipsam experiendi viam inire voluissent, facem praeferremus aliquam, vel saltem honesto doctorum hominum desiderio satisfaceremus, qui solent rerum, quae novitatem in se recondunt aliquam, vel origine ipsa principioque delectari.

Experimentorum vero narrationi corollaria nonnulla, nonnul-

e congetture e ipotesi, soprattutto per spianare la via ad intraprendere nuovi esperimenti, onde, se non possiamo raggiungere la verità, ci si apra almeno uno spiraglio ad essa.

lasque conjecturas, et hypotheses adjungam eo maxime consilio, ut novis capiendis experimentis viam sternamus aliquam, qua sin minus ad veritatem pervenire possimus, novus saltem ad eamdem aditus aperiatur. Res autem ab hujusmodi profecta initio est.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

PARTE PRIMA

LE FORZE DELL' ELETTRICITA' ARTIFICIALE NEL MOVIMENTO MUSCOLARE

Le mie ricerche sono cominciate in questo modo. Avevo disecato e preparato una rana come nella figura Ω della Tav. I, e, a tutt'altro scopo, l'avevo messa su una tavola, ove era una macchina elettrica (Fig. 1, Tav. I), lasciandola però del tutto separata dal conduttore di questa, anzi posta a non breve distanza; non appena uno dei miei aiutanti, per caso, toccò colla punta di una lancetta, pur lievemente, i nervi interni crurali (DD) della rana, sùbito si videro tutti i muscoli degli arti contrarsi in tal modo, da sembrar caduti in convulsioni toniche violente. Un altro di coloro che ci assistevano in questi esperimenti elettrici ebbe l' impressione che il fenomeno avvenisse nel momento in cui dal conduttore della macchina scoccava la scintilla (Fig. 1, B). Colpito dalla novità dell'osservazione, sùbito egli mi avvertì, mentre io pensavo a tutt'altro e stavo riflettendo fra di me.

PARS PRIMA

DE VIRIBUS ELECTRICITATIS ARTIFICIALIS IN MOTU MUSCULARI

Ranam dissecui, atque praeparavi ut in *Fig.* Ω *Tab. I*, eamque in tabula, omnia mihi alia proponens, in qua erat machina electrica *Fig. 1ª*, collocavi ab ejus conductore penitus sejunctam, atque haud brevi intervallo dissitam; dum scalpelli cuspidem unus ex iis, qui mihi operam dabant, cruralibus hujus ranae internis nervis DD casu vel leviter admoveret, continuo omnes artuum musculi ita contrahi visi sunt, ut in vehementiores incidisse tonicas convulsiones viderentur. Eorum vero alter, qui nobis electricitatem tentantibus praesto erat, animadvertere sibi visus est, rem contingere dum ex conductore machinae scintilla extorqueretur *Fig. 1* B. Rei novitatem ille admiratus, de eadem statim me alia

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Allora fui preso da un' incredibile curiosità e desiderio di ritentare io stesso l'esperimento e di spiegare il mistero del fenomeno. Perciò io personalmente toccai colla punta della lancetta l'uno o l'altro nervo crurale, mentre uno dei presenti faceva scoccare la scintilla. Il fenomeno si ripetè proprio nello stesso modo: nel medesimo istante, in cui la scintilla scoccava, si manifestavano in ciascun muscolo degli arti contrazioni veramente violente, come se l'animale preparato fosse stato colpito da tetano.

Peraltro, nel timore che quei movimenti fossero provocati dal contatto della punta, che agisse forse come stimolo, piuttosto che dalla scintilla, stuzzicai di nuovo e nello stesso modo, colla punta della lancetta, ed anche con più forza, i medesimi nervi di altre rane, senza però che in quel momento si facesse scoccare la scintilla; ma non si vide nessun movimento. Pensai allora che, a provocare il fenomeno, fossero necessari contemporaneamente tanto il contatto d' un corpo quanto la scintilla. Perciò di nuovo posi a contatto dei nervi la punta della lancetta e ve la tenni ferma, sia mentre scoccava la scintilla, sia anche quando la macchina non era in funzione; ed il fenomeno si manifestò solamente quando appariva la scintilla.

Ripetemmo l'esperimento, sempre colla medesima lancetta già usata; ma, non senza nostra meraviglia, a volte, allo scoccar della scintilla, si determinavano i già notati movimenti, a volte mancavano.

Colpiti dalla stranezza dell'osservazione, decidemmo di ripetere in diversi altri modi l'esperimento, usando tuttavia la stessa lancetta, per spiegarci, se fosse possibile, le cause del singolare divario; nè questa nuova fatica riuscì vana, poichè comprendemmo che tutto dipendeva da quelle, fra le varie parti della lancetta, che stringevamo fra le dita: finchè tenevamo il manico della lancetta, che era d'osso, nessun movimento si manifestava allo scoccar della scintilla, mentre si determinava il movimento quando toccavamo colle dita la lama metallica della lancetta o i chiodini di ferro, che la tenevano fissa al manico.

Pertanto, poichè l'osso asciutto ha natura idioelettrica, mentre le lame metalliche e i chiodi di ferro sono di natura conduttrice, o, come si dice, anelettrica, sospettammo che, forse, quando stringevamo fra le dita il manico d'osso fosse chiuso ogni adito al fluido elettrico, in qualunque modo agente sulla rana; quando invece toccavamo la lama, o i chiodi a contatto di essa, il fluido trovasse la via di passare.

omnino molientem ac mecum ipso cogitantem admonuit. Hic ego incredibili sum studio, et cupiditate incensus idem experiundi, et quod occultum in re esset in lucem proferendi. Admovi propterea et ipse scalpelli cuspidem uni vel alteri crurali nervo, quo tempore unus aliquis ex iis, qui aderant, scintillam eliceret. Phaenomenon eadem omnino ratione contigit; vehementes nimirum contractiones in singulos artuum musculos, perinde ac si tetano praeparatum animal esset correptum, eodem ipso temporis momento inducebantur, quo scintillae extorquerentur.

At metuens, ne ii ipsi motus a cuspidis potius contactu, qui pro stimulo forte esset, quam a scintilla orirentur, eosdem nervos iterum eadem ratione in aliis ranis cuspide tentavi, et quidem gravius, quin ulla tamen scintilla tunc temporis ab aliquo eliceretur; at nulli omnino visi sunt motus. Hinc mecum ipse putavi, forte ad phaenomenon inducendum et contactum alicujus corporis, et scintillae jactum una requiri. Quamobrem scalpelli aciem iterum nervis apposui immotamque detinui, tum quo tempore scintilla extraheretur, tum quo tempore machina perfecte quiesceret. At phaenomenon educta dumtaxat scintilla prodiit.

Experimentum iteravimus eodem semper scalpello adhibito: verum non sine nostra admiratione interdum, educta scintilla, recensiti motus contigebant, interdum deficiebant.

Rei novitate permoti aliis atque aliis rationibus rem tentare, et experiri instituimus idem tamen scalpellum adhibentes, ut inopinati discriminis causas, si fieri posset, assequeremur; neque inanis novus hic extitit labor; comperimus enim rem omnem variae scalpelli parti, qua illud digitis detineremus, esse tribuendam: siquidem cum osseum manubrium scalpellum haberet, dum idem manubrium manu comprehenderetur, educta scintilla nulli prodibant motus, prodibant vero digitis appositis aut laminae metallicae, aut ferreis clavulis scalpelli laminam firmantibus.

Itaque cum aridiora ossa idioelectricam, lamina vero metallica, et clavi ferrei deferentem, seu anelectricam, ut ajunt, praeseferant naturam, in eam suspicionem venimus, forte contingere, ut cum digitis osseum manubrium detineremus, tum electrico fluido, quacumque ratione in ranam agenti, omnis cohiberetur aditus, concederetur vero, cum laminam, aut clavos cum eadem communicantes apprehenderemus.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Per eliminare quindi ogni dubbio, usammo, invece della lancetta, un bastoncino ora di vetro (H, Fig. 2), ben pulito ed asciutto, ora di ferro (G); colla verghetta di vetro non solo toccavamo, ma quasi strofinavamo i nervi crurali, mentre scoccava la scintilla; senonchè ogni nostro sforzo rimase vano e non si manifestò mai il fenomeno, per quanto le scintille scoccassero dal conduttore della macchina in gran numero e molto violente e a breve distanza dall'animale; si manifestò invece quando toccammo, anche solo leggermente, i medesimi nervi colla verghetta di ferro, pur provocando scintille di poca intensità.

Da ciò deducemmo che era vero quanto avevamo sospettato e che era necessario il contatto di un corpo conduttore coi nervi, perchè si avverasse il fenomeno. Ma, giacchè nell'esperimento entravano in giuoco e un oggetto, con cui venivano toccati i nervi, e un uomo, che li toccava, mettemmo a contatto coi nervi il bastoncino di ferro (G), senza però reggerlo colla mano, per stabilire così se il fenomeno dipendesse dal corpo umano e dalla verghetta di ferro insieme o soltanto da quest'ultima. Disposte così le cose, nessun movimento dei muscoli si produsse allo scoccar della scintilla. Pertanto, adoperammo, invece della verghetta, un filo (KK, Fig. 2) molto lungo, per vedere se esso in certo qual modo potesse supplire alla mancanza del corpo umano, op-

Hinc ut rem extra omnem poneremus dubitationem, scalpelli vice tenui cylindro modo vitreo H *Fig. 2*, ab omni humiditate, et pulvisculo perpolito, modo ferreo G usi fuimus; vitreo non tangebamus modo, sed veluti perfricabamus crurales nervos, quo tempore scintilla eliceretur; at omni irrita industria numquam phaenomenon prodiit, licet et innumerae, et vehementiores scintillae a machinae conductore, et exigua ab animali distantia extorquerentur; prodiit vero vel leviter apposito iisdem nervis ferreo cylindro, exiguisque eductis scintillis.

Hinc plane nobis constitit, quae suspicati fuimus, vera esse, et deferentis corporis contactum cum nervis requiri, ut phaenomenon contigeret. Verum cum et corpus, quo attingerentur nervi, et homo, qui eosdem tangeret, adhiberetur, ferreum cylindrum G iisdem nervis apposuimus, quin tamen illum manibus detineremus, ut ea ratione constaret, utrum homini, et ferreo cylindro, an huic tantum phaenomenon esset adscribendum. Rebus sic dispositis nullus contigit, educta scintilla, musculorum motus. Filum propterea KK cylindri loco valde longum adhibuimus visuri, utrum illud ho-

pure no; ed ecco di nuovo manifestarsi, allo scoccar della scintilla, le contrazioni muscolari. Da questa osservazione ci fu chiaro che a produrre il fenomeno non solo era necessario un corpo conduttore a contatto dei nervi, ma che esso fosse anche d'una certa grandezza e d' una certa lunghezza. Ci sia permesso designare in séguito un siffatto corpo come *conduttore dei nervi*, non per brevità, ma per chiarezza.

All'estremità di questo conduttore collegammo una rana mediante un piccolo uncino infisso nel suo midollo spinale (Fig. 2); e poi collocammo in direzione della macchina ora la rana, ora il conduttore di questa, in modo che a volte la rana era vicina alla macchina, a volte ne era lontana (1); per di più essa aveva ora le zampe, ora i nervi preparati rivolti verso la macchina, e ora davanti, ora dietro di sè aveva il conduttore; nondimeno si ottenevano sempre le contrazioni.

Inoltre sperimentammo se il fenomeno negli animali preparati si ottenesse anche in luogo del tutto distante dalla macchina, e facemmo ciò adoperando lunghissimi conduttori dei nervi. Giungemmo quindi a questo risultato, che, pur adoperando un filo di ferro lungo cento e più braccia, tuttavia, allo scoccare della scin-

minis defectum quodammodo repararet, nec ne; en iterum scintillae jactu musculorum contractiones.

His observatis perspicuum nobis fuit, non solum deferens corpus nervis applicitum, sed certam quoque ejusdem magnitudinem, atque extensionem ad habendum phaenomenon requiri. Hujusmodi deferens liceat nobis imposterum perspicuitatis, non brevitatis causa, nervorum appellare conductorem.

Hujus autem conductoris extremitati ranam per exiguum uncum ejusdem spinali medullae infixum, *Fig. 2*, nectebamus, atque modo ranam versus machinam collocabamus, modo collocabamus ejusdem conductorem, ita ut rana nunc prope machinam esset, nunc longe ab eadem distaret (1) et propterea nunc pedes, nunc praeparati nervi machinae obverterentur, nunc ante, nunc post se conductorem haberet; nihilominus contractiones aeque semper obtinebantur.

Perquisivimus praeterea num phaenomenon in praeparatis animalibus obtineretur loco etiam a machina valde dissito, idque longissimis nervorum conductoribus adhibitis. Res autem eo deducta fuit, ut ferreo filo centum, et ultra ulnas longo adhibito, contractiones tamen musculorum, educta scintilla, tanto a ma-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

tilla, si manifestavano, sebbene a così grande distanza dalla macchina, contrazioni muscolari. Facemmo l'esperimento in questo modo. Sospendemmo un filo di ferro (EEE, Fig. 3) a fili di seta e, come dicono i fisici, lo isolammo. Legammo un capo di esso (F), sempre con filo di seta, ad un chiodo infisso nel muro; l'altro capo facemmo passare attraverso diverse stanze, portandolo, giusta la lunghezza del filo, lontano dalla macchina; a questo capo congiungemmo (nel punto C) un altro filo di ferro (B), alla cui estremità era appesa una rana. Per comodità chiudemmo la rana in un barattolo di vetro (A) il cui fondo era coperto da una sostanza conduttrice, acqua per esempio, o pallini di piombo da caccia, con cui riusciva meglio l'esperimento.

Fatta scoccare poi la scintilla dal conduttore della macchina, la rana sezionata, con grandissima nostra meraviglia, si moveva e quasi saltellava, pur a così grande distanza. Lo stesso avveniva, se la rana, tolta dal barattolo di vetro, si appendeva nel medesimo modo al conduttore (EEE), e di gran lunga più prontamente, se si congiungeva alle zampe un corpo conduttore in comunicazione colla terra.

Fatta la prova con un conduttore isolato, ricercammo che cosa avvenisse con un conduttore non isolato. A tal fine legammo il medesimo filo di ferro (EEE) a diversi cardini delle porte fra le

china intervallo oborirentur. Periculum hac ratione instituimus. Ferreum filum EEE *Fig. 3*, filis sericis suspendimus, atque, ut ajunt Physici, insulavimus. Extremitatem unam per fila pariter serica clavo muro infixo F alligavimus, alteram longe a machina pro fili longitudine in alia, atque alia cubicula produximus; huic filum aliud ferreum B, cujus extremitati erat rana appensa, conjunximus loco C; atque commodi causa in vitreo vase A ranam conclusimus, cujus vasis fundum materia quaedam deferens replevisset, ut aqua, exempli causa, aut minimi globuli plumbei venatorii, quibus melius experimentum cedebat. Educta autem e conductore machinae scintilla, mirum sane, detruncata rana in tanta distantia movebatur, et ferme subsiliebat. Idem contingebat, si rana extra vitreum vas educta eadem ratione conductori EEE appenderetur, ac longe promptius, si ejusdem pedibus deferens aliquod corpus adjungeretur, quod cum tellure communicaret.

Re in conductore insulato comperta, quid non insulato contingeret exploravimus.

Idem propterea ferreum filum EEE aliis atque aliis cardini-

stanze della nostra casa, le quali erano sei, avendo disposto ogni altra cosa come prima; in tal modo la rana preparata manifestava contrazioni, più piccole, ma notevoli, quando scoccava la scintilla.

Ottenuti questi risultati, volemmo anche sperimentare se la forza di una siffatta elettricità agisse e si diffondesse in tutte le direzioni, cioè in circolo, come era da supporsi. Pertanto disponemmo diversi conduttori dei nervi in circolo intorno al conduttore della macchina, a distanza non piccola da essa, e appendemmo a ciascuno di essi una rana preparata. Fatta scoccare la scintilla, non di rado nel medesimo istante — spettacolo davvero divertente — tutte le rane sussultavano, spece quando si congiungeva alle zampe di ciascuna di esse un corpo conduttore come nel precedente esperimento, e soprattutto se questo corpo conduttore si metteva in comunicazione colla terra: il che si otteneva facilmente o collegando alle zampe un lungo filo metallico o toccandole colle mani.

Conosciuta così l'utilità o la necessità dei corpi conduttori collegati alle zampe, nacque in noi il desiderio di tentare altri esperimenti intorno a tal fatto; al termine dei quali si concluse che i corpi conduttori, collegati ai muscoli, o sono a volte suffi-

bus januarum alligavimus cubiculorum nostrae domus, quae sex numero erant, caeteris rebus, ut antea, comparatis; minores quidem, at aliquae in praeparata rana, dum eliceretur scintilla, contractiones prodibant.

His perspectis placuit etiam experiri, an juxta omnes directiones, atque in orbem, ut par erat credere, hujusmodi electricitatis vis ageret, seseque diffunderet. Aliis itaque atque aliis nervorum conductoribus in orbem circa machinae conductorem dispositis, non exigua ab eadem distantia, eorumque singulis praeparata rana appensa, atque scintilla educta, jucundo sane spettaculo, uno eodemque tempore ranae singulae haud raro movebantur, maxime dum corpus deferens, ut in superiori experimento, singularum pedibus apponeretur, atque potissimum dum illud ad tellurem usque produceretur, quod facile perficiebatur, vel singulis ranarum pedibus longo filo metallico affixo, vel si digitis eaedem apprehenderentur.

At vero deferentium corporum, quae pedibus addantur, vel utilitas, vel necessitas comperta cupiditatem nobis injecit alia de hac re capiendi pericula; quibus peractis constitit, deferentia corpora

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

centi da soli, senza i conduttori dei nervi, ad ottenere le contrazioni, o comunque vi contribuiscono non poco; e ciò tanto più, quanto più grandi siano e quanto maggior proprietà conduttrice abbiamo, soprattutto poi se siano in comunicazione colla terra stessa; ma hanno molto minor influenza in confronto di quelli, che eravamo soliti collegare coi nervi.

Questi corpi conduttori chiameremo in séguito *conduttori dei muscoli*, per distinguerli facilmente dai sopra indicati conduttori dei nervi.

Però già notammo che, allo scoccare della scintilla, non si manifestava alcuna contrazione, sebbene avessimo collegato ai muscoli il loro conduttore, se il conduttore dei nervi, fatto giungere lontano dalla macchina, era interrotto da un corpo coibente; così se esso era appositamente costituito in parte di una sostanza conduttrice, per esempio metallica, in parte di una sostanza coibente, per esempio vetro, resina, seta; oppure se il conduttore B (Fig. 3) non veniva congiunto al conduttore EEE nel punto C, ma invece sospeso ad un laccio di seta (D). Ciò costituiva per certo una prova nuova e sicura dell'elettricità che circola per siffatti conduttori.

Ma non soltanto con un conduttore così intercettato, sibbene

musculis addita ad contractiones obtinendas, vel interdum absque nervorum conductoribus sola sufficere, vel certe haud parum conducere; eoque magis, quo majora eadem fuerint, majorique excelluerint deferendi potestate, potissimum vero si cum tellure eadem communicaverint; at minime tantum posse, quantum illa, quae nervis addere consuevimus.

Haec deferentia musculorum conductores imposterum appellabimus, ut a conductoribus, quos diximus, nervorum commode distinguantur.

Jam vero nullas subsequi educta scintilla contractiones vidimus, licet musculis suum adderemus conductorem, si nervorum conductor longe a machina productus cohibenti aliquo corpore interciperetur, ut si partim deferenti substantia ex. gr. metallica, partim cohibenti, ut vitrea, aut resinosa, aut serica de industria conficiatur, quemadmodum si conductor B *Fig. 3*, conductori EEE non in puncto C nectatur, sed laqueo serico D suspendatur; novum sane, nec dubium de electricitate per hujusmodi conductores excurrente argumentum.

At non intercepto solum, sed omnino etiam interrupto con-

anche con uno del tutto interrotto facemmo l'esperimento: collocando i capi del conduttore interrotto anche a minima distanza fra di loro non si ottenne per nulla il fenomeno.

Ci proponemmo allora di intercettare in altro modo il libero cammino dell'elettricità attraverso il conduttore; collocammo cioè una rana preparata su un piano coibente, senza però congiungere il conduttore dei nervi, come prima, nè coi nervi nè col midollo spinale dell'animale, bensì collocandolo sul medesimo piano in modo che il capo fosse distante da quelli alquante linee, a volte anche un pollice: allo scoccar della scintilla, si manifestarono delle contrazioni; così pure quando ponemmo le zampe su un piano conduttore, e i nervi alla medesima distanza su un piano coibente, oppure tenemmo sospesi in alto tra le dita i nervi, oppure usammo un breve e un lungo conduttore dei nervi, collocando inoltre la rana ora vicino alla macchina, ora lontano da essa; mancava invece ogni contrazione, se i nervi e il conduttore, come prima non collegati, venivano a trovarsi su un piano conduttore.

Nè tralasciammo d' indagare se questa elettricità, qualunque essa sia, attraversando liberamente non la superfice dei conduttori, ma soltanto l' interna sostanza di essi, producesse nondimeno quelle contrazioni, delle quali più volte abbiamo parlato. A tal

ductore rem tentavimus, interruptique conductoris extremitatibus ad minimam etiam ab invicem distantiam collocatis. Phaenomenon nullum omnino fuit.

Sed alia praeterea ratione liberum electricitatis iter per conductorem intercipere studuimus, praeparatum scilicet animal in cohibente plano posuimus, ejus vero nervorum conductorem minime, ut antea, aut cum nervis, aut cum spinali medulla conjunximus, sed ita in eodem plano deposuimus, ut ejus extremitas aliquot lineas, interdum etiam pollicem, ab iisdem distaret; contractiones elicita scintilla prodierunt, prodierunt quoque artubus deferenti plano, nervis vero cohibenti eadem distantia superpositis, vel his ipsis nervis inter digitos in altum suspensis, brevi demum vel longo nervorum conductore adhibito, proptereaque animali vel prope machinam, vel longe ab eadem existente; penitus autem deficiebant, si nervi eorumque conductor ab iisdem, ut supra sejunctus, in deferenti plano consisterent.

Neque explorare praetermisimus, an haec eadem, quaecumque fuerit electricitas, conductorum non superficiem, sed substantiam tantum libere pervadens, contractiones nihilominus, de quibus sae-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

fine coprimmo un filo di ferro, che faceva da conduttore dei nervi, rivestendolo interamente di una materia coibente, cioè di cera comune o da sigillo oppure di pece, ad eccezione dei due capi: allo scoccar della scintilla si manifestarono le contrazioni, come con un conduttore non coperto.

Studiati e confermati tutti questi risultati con una lunga serie di esperimenti, potemmo non solo ascrivere all'elettricità il fenomeno di siffatte contrazioni, ma determinare anche le condizioni, per così dire le leggi, a cui esso è legato.

Ci sembrò pertanto che siffatte contrazioni muscolari siano, fino a un certo punto, in ragione diretta non solo della forza della scintilla e dell'animale, ma anche della lunghezza dei conduttori, spece di quelli dei nervi; ed invece in ragione inversa della distanza dal conduttore della macchina. Inoltre ci sembrarono spesso più notevoli le contrazioni, quando la rana era collocata sulla medesima tavola, su cui si trovava la macchina, e quando la tavola era spalmata di uno strato oleoso; oppure quando la rana, lontana dalla tavola, era distesa su una sostanza coibente piuttosto che su una conduttrice.

Ho detto che le contrazioni ci sembrarono in ragione diretta, ma solamente fino ad un certo punto. Infatti, fissata per esempio

pius diximus, excitaret. Hinc filum ferreum, quod nervorum conductorem efficiebat, totum cohibenti materia, cera nempe vulgari, aut obsignatoria, vel pice ejusdem exceptis extremitatibus, teximus, et obduximus. At, scintilla educta, contractiones ut in libero conductore prodierunt.

His autem singulis longa experimentorum serie exploratis confirmatisque, licuit non modo hujusmodi contractionum phaenomenon electricitati adscribere, sed conditiones etiam, ac veluti leges quasdam animadvertere, quibus obstringeretur.

Hujusmodi itaque contractiones musculares visae nobis sunt ad certos usque limites rationem sequi directam cum virium scintillae, et animalis, tum extensionis conductorum maxime nervorum; inversam autem distantiarum a machinae conductore. Item plerumque majores nobis eaedem contractiones apparuerunt, cum animal in eadem tabula, in qua erat machina, esset collocatum, atque tabula oleoso pigmento esset obducta, vel cum animal a tabula remotum in cohibenti potius, quam in deferenti substantia sterneretur.

Dixi rationem quidem directam visam mihi fuisse in contractionibus servari, sed certis dumtaxat limitibus. Inventa enim, puta,

una determinata lunghezza del conduttore dei nervi, la quale sia sufficente allo scopo, se la si diminuisce, le contrazioni non si affievoliscono, ma vengono meno del tutto; se la si accresce, le contrazioni diventano bensì più forti, ma fino a quando si giunge ad una certa lunghezza, oltre la quale si può allungare quanto si vuole il conduttore dei nervi, senza che le contrazioni si accrescano: il medesimo si può dire degli altri elementi del fenomeno esposto.

Constatando quanto grande facoltà avesse la scintilla, fatta scoccare dal conduttore della macchina, di eccitare contrazioni muscolari, credemmo che quella fiamma elettrica che erompe quando si scarica il quadrato magico dovesse produrre contrazioni di gran lunga più notevoli. Ma la prova dimostrò il contrario: infatti, non senza nostra meraviglia, non si produssero movimenti nell'animale preparato come al solito.

Eseguiti questi esperimenti coll'elettricità, come si dice, positiva, ci restava di tentarli anche coll'elettricità negativa. Perciò dapprima isolammo la macchina elettrica e colui che la faceva girare. Costui teneva in mano un cilindro di ferro, a cui noi avvicinammo le rane preparate coi relativi conduttori, come era necessario; le rane erano collocate su un piano di vetro, affinchè i corpi vicini non comunicassero ad esse dell'elettricità. Poi, chi

certa conductoris nervorum extensione, quae ad effectum satis sit, hanc si imminuas, contractiones non minuuntur, sed deficiunt; si vero augeas, contractiones quidem invalescunt, at usque dum ad certam extensionem pervenias, ultra quam nervorum conductorem quantumvis protrahas, vix ac ne vix quidem illae adaugentur: idemque de caeteris expositae rationis elementis dici potest.

At vero tanta scintillae a machinae conductore extortae ad excitandos musculares motus facultas observata, majores longe contractiones ab electrica illa flamma, quae dum quadratum magicum exoneratur erumpit, videbatur nobis polliceri. At res secus omnino cessit; nulli enim non sine nostra admiratione in praeparato de more animali prodierunt motus.

At vero his in positiva, ut ajunt, electricitate tentatis, reliquum nobis visum fuit, similia quoque in negativa periclitari. Primo itaque electricam machinam, et eum, qui illam versabat, insulavimus. Hic manu tenebat ferreum cylindrum, cui ranas suis conductoribus instructas, ut opus erat, appropinquabamus; ranae in plano vitreo erant collocatae, ne quid vicina corpora illis tribuerent electrici-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

faceva girare la macchina provocava, mediante il sopraddetto cilindro di ferro, lo scoccar di scintille dai corpi vicini. Si ebbero così contrazioni nelle rane preparate, nello stesso modo in cui si avevano, quando si facevano scoccare scintille dal conduttore della macchina non isolata.

Inoltre sperimentammo l' elettricità negativa in quest' altro modo. Collocammo ad una certa distanza dalla superfice d'una bottiglia di Leida un conduttore dei nervi (C, Fig. 4), poi dalla superfice caricata, come dicono i fisici, e precisamente da quella carica di elettricità positiva, facemmo scoccare scintille (Fig. 5). Le rane si movevano nello stesso modo di quando si usava elettricità positiva; e si movevano anche se il filo di ferro, che faceva da conduttore dei nervi, era alquanto distante dalla superfice esterna della bottiglia, e altresì se era interamente chiuso in un lungo tubo di vetro, e ancora se la rana stessa era racchiusa in un barattolo di vetro, purchè l'estremità aperta di quel tubo si ponesse sulla superfice esterna della bottiglia. Si ottenevano sempre le medesime contrazioni, sia che la scintilla scoccasse dall'uncino della bottiglia di Leida nel medesimo tempo in cui questa si caricava, come si dice, di elettricità, sia poco dopo; sia che si determinasse la scintilla nel medesimo luogo in cui la bottiglia si caricava, sia altrove, anche se questa era portata lontano dalla macchina.

tatis. Tunc qui machinam volvebat ferreo, quem diximus, cylindro scintillas et propinquis de industria corporibus eliciebat: perinde contractiones in praeparatis ranis haberi vidimus, atque scintillis e machinae non insulatae conductore extortis haberentur.

Altera praeterea ratione negativam electricitatem tentavimus, quae fuit hujusmodi. Ad certam distantiam a negativa superficie leydensis phialae nervorum conductorem C *Fig. 4*, collocavimus, tum ab onerata, ut ajunt Physici, superficie, seu ab illa, quae positiva erat electricitate donata, scintillas eliciebamus *Fig. 5*. Ranae movebantur pari ratione, atque adhibita electricitate positiva; movebantur etiam, licet ferreum filum, quod nervorum conductorem constituebat, nonnihil ab externa phialae superficie distaret, et licet totum longo vitreo tubo fuisset inclusum, et ipsa quoque rana in vitreo vase servata, si hujus tubi aperta extremitas jam dictae externae phialae superficiei aptaretur. Obtinebantur porro eaedem contractiones, sive educeretur scintilla ab unco leydensis phialae eo ipso tempore, quo electricitate eadem phiala, ut ajunt, oneraretur, sive paulo post, sive educeretur eo ipso in loco, in quo illa onerabatur, sive alibi, et longe a machina asportata.

D'altra parte questi risultati si osservavano non solo su rane fornite di conduttore dei nervi, ma anche con quelle fornite soltanto di conduttore dei muscoli: in una parola, in questo esperimento della bottiglia si verificava tutto quello che si era constatato nell'esperimento della macchina, sebbene la rana preparata non potesse ricevere elettricità nè dalla superfice esterna della bottiglia, nè dai corpi vicini, nè da alcun'altra idonea sorgente.

Ma ci piacque anche sperimentare in altro modo colle superfici negativamente elettriche, e cioè svolgere ricerche sulle contrazioni facendo scoccare da tali superfici piccole scintille. Collocammo perciò una rana preparata sulla superfice superiore del quadrato magico, alla quale opportunamente affluiva l'elettricità dalla macchina, e facemmo scoccare la scintilla dalla superfice inferiore, ora mentre la macchina stava ferma, ora mentre girava. Quando la macchina stava ferma, raramente si manifestarono le consuete contrazioni muscolari: si osservarono soltanto qualche volta, ma sùbito dopo che essa era ferma; mentre girava, invece, non si produssero mai.

Svolte queste prove coll'aiuto della macchina elettrica, usufruimmo anche l'elettricità dell'elettroforo, allo scopo di non trascurare alcuna spece di elettricità, che produca scintille. Facemmo scoccare dunque la scintilla dal clipeo dell'elettroforo, e si mani-

Haec porro conspicienda occurrebant non solum nervorum, sed musculorum dumtaxat conductore ranis instructis: uno verbo cuncta in hoc phialae experimento cedebant, ut in illo machinae, licet praeparatum animal neque ab externa ejusdem phialae superficie, neque a vicinis corporibus, neque ab idoneo alio fonte posset electricitatem recipere.

Sed placuit etiam alia ratione negative electricas superficies tentare, atque ab iisdem scintillulas eliciendo, in hujusmodi contractiones inquirere; praeparatam nempe ranam in superficie superiori quadrati magici, ad quam de industria confluebat machinae electricitas, collocavi, scintillam ex inferiori superficie eliciebam tum quiescente, tum rotante machina. Quiescente raro, aliquando tamen, sed illico tantum a machinae quiete; rotante vero numquam consuetae musculorum contractiones non praesto fuerunt.

His vero electricae machinae ope tentatis, electrophori quoque electricitatem ad experimentum vocavimus, ne ullum electritatis genus scintillam exhibens praetermitteremus. Ab electrophori propterea clypeo scintillam eduximus, et consuetum muscularium con-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

festò il solito fenomeno delle contrazioni muscolari; ma non a grandi distanze, come quando si faceva scoccar la scintilla dal conduttore della macchina, bensì solo a distanze brevi; e le contrazioni stesse rimasero molto deboli.

Sebbene, in séguito a tanti esperimenti intorno alla forza dell'elettricità, non ci sembrasse affatto lecito dubitare della causa del fenomeno, tuttavia, a comprovare ancor di più il fatto, nulla poteva riuscire più opportuno che adattare ai conduttori dell'animale elettrometri sensibilissimi. Adoperammo a tale scopo un piccolo elettrometro, costruito secondo il disegno dell' illustrissimo Volta, rivestendo in parte le paglie, perchè esse fossero più atte all'esperimento, con un sottilissimo foglio di stagno. Iniziato l'esperimento coi conduttori isolati, mentre la macchina girava, le paglie non raramente si divaricavano, ma spesso rimanevano immote allo scoccar della scintilla. Invece quando i conduttori non erano isolati, le paglie, mentre la macchina girava, non si allontanavano affatto; al prodursi della scintilla, per contro, subivano piccoli sbalzi e piccolissime vibrazioni: i quali sembravano indicare una certa corrente di elettricità attraverso i conduttori dell'animale durante il tempo in cui, allo scoccar della scintilla, si manifestavano le contrazioni.

tractionum sese obtulit phaenomenon, at non ad magnas illud distantias, ut dum e machinae conductore scintilla extorqueretur, sed ad exiguas admodum: contractiones autem ipsae exiguae valde extiterunt. Quamquam vero tot habitis de electricitatis viribus periculis dubitare vix, ac ne vix quidem de phaenomeni causa nobis licere videretur, tamen ad rem magis magisque comprobandam aptius nihil occurrebat, quam animalis conductoribus exquisitissima electrometra admovere.

His itaque exiguum electrometrum more clarissimi Voltae constructum aptavimus, cujus paleas, quo essent ad experimentum aptiores, tenuissimo stamni folio una parte obduximus: capto periculo cum essent conductores insulati in rotatione machinae, paleae haud raro ab invicem diducebantur, concidebant vero saepe in scintillae jactu; cum vero essent liberi ne minimum quidem in rotatione machinae a se mutuo paleae recedebant, in scintillae autem extorsione exiguos subsultus, minimasque edebant vibrationes, quae sane aliquem electricitatis per conductores animalis excursum videntur indicare, quo tempore extorta scintilla contractiones excitantur.

Perchè fosse tolto ogni dubbio, ci adoperammo per impedire con vari mezzi ogni via al fluido elettrico della macchina, che in qualunque modo potesse agire sull'animale e sui conduttori di esso. Dapprima pertanto chiusi l'animale in un barattolo di vetro; dipoi, fatto un foro nel muro, presso il quale era la macchina elettrica, e inserito un tubo di vetro in questo foro, che interessava tutto lo spessore del muro, fissai la bocca del barattolo, mediante glutine, al muro forato, così che i conduttori dei nervi, passando attraverso il tubo di vetro, pendessero dall'altra parte del muro nella stanza vicina. Fatta scoccare la scintilla dal conduttore della macchina, ecco manifestarsi i movimenti muscolari. Invertii anche le posizioni dell'animale e del conduttore di esso: cioè posi il conduttore nel barattolo, dove prima stava l'animale, e l'animale dove prima pendeva il conduttore; disposi poi tutto nel medesimo modo di prima: allo scoccar della scintilla, si manifestarono i medesimi movimenti.

Sebbene con questa spece di esperimento sembrasse chiusa ogni via al fluido elettrico della macchina, non di meno escogitai anche e costruii una macchinetta (Fig. 6) di gran lunga più semplice e più comoda del sopraddetto apparecchio, la quale facilmente si poteva collocare a diversa distanza dalla macchina; dentro

Jam vero ut res extra omnem dubitationem poneretur, variis rationibus aditum omnem electrico machinae fluido quacumque ratione agenti cum in animal, tum in ejus conductores cohibere moliti fuimus. Primo itaque animal vitreo vase inclusi, deinde perforato pariete, prope quem erat machina electrica, et huic foramini, quod totam muri crassitiem pervadebat, vitreo tubo inserto, orificium vasis ita glutinis ope perforato muro aptavi, ut nervorum conductor per insertum tubum transiens ex opposita muri facie in proximum cubiculum propenderet. Scintilla e machinae conductore educta en musculares motus.

Inversa quoque ratione animal, et ejus conductorem collocavi: conductorem scilicet in vase ubi primo erat animal, animal ubi primo propendebat conductor, tum iisdem, ac antea artificiis cuncta disposui, scintillamque extorsi, iidemque prodierunt motus.

At quamquam hoc experimenti genere via omnis electrico machinae fluido videretur interclusa, nihilominus machinulam excogitavi, atque construxi *Fig. 6*, quae longe simplicior, atque commodior erat hactenus descripto apparatu, quaeque ad varias e machina distantias facile collocari, et intra quam non modo animal,

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

essa poi si poteva chiudere non solo l'animale, ma anche il conduttore dei nervi e quello dei muscoli.

La macchinetta è fatta in questo modo. Si compone di due barattoli di vetro, dei quali l'uno è appoggiato capovolto sull'altro. In quello di sopra v' è il conduttore dei nervi, che per comodità è costituito da pallini di piombo da caccia; in quello di sotto v' è l'animale e pallini di piombo, che fanno le veci del conduttore dei muscoli, giacchè, stando l'animale con le zampe fra di essi, questi sono come collegati ai suoi muscoli.

L' animale facilmente si mantiene in quella posizione ed è in comunicazione col conduttore del barattolo di sopra per mezzo di un filo di ferro, a cui è appeso per il midollo spinale. Il filo di ferro passa attraverso il turacciolo di sughero del barattolo e penetra nella cavità di questo, dove è circondato e ricoperto dai pallini di piombo.

Una simile chiusura impedisce che i pallini del barattolo di sopra cadano, quando esso si capovolge per porlo sopra all'altro; ma, affinchè esso non si stacchi facilmente da quello di sotto e perchè il fluido elettrico non possa trovare una qualche via attraverso le fessure, che rimanessero fra le bocche combacianti, si uniscono i due orli con un mastice speciale, fatto di cera e di

sed cum nervorum, tum musculorum poterat conductor apte recondi, et claudi.

Est autem machinula hujusmodi. E duobus vitreis vasis componitur, quorum unum alteri superincumbit. In superiori nervorum conductor adest, quem commodi causa plumbei minutique globuli venatorii possunt efficere; in inferiori animal una cum similibus globulis, qui vices gerere conductoris musculorum queunt, cum in iis animal pedibus veluti insistendo habeat eosdem quasi musculis adjunctos.

Animal et in eo situ facile detinetur, et communicationem habet cum conductore superioris vasis ope ferrei fili, cui per spinalem medullam appenditur, quod et ejusdem vasis obturamento ex subere confecto infixum est, et in ipsius cavo eminet, plumbeisque globulis circumducitur, et tegitur.

Hujusmodi porro obturamento praecavetur, ne dum vas superius invertitur, ut alteri superimponatur, globuli plumbei ad eodem exeant; ne vero idem vas facile ab inferiori disjungatur, neve electricum fluidum per rimas, quae facile inter vasis utriusque orificia superesse possunt, viam sibi aliquam queat sternere, peculiari quo-

trementina; così i due barattoli si congiungono fortemente, seppure in modo tale che si possano staccare quando si voglia e quando occorra, e poi di nuovo congiungere. Collocata questa macchinetta sulla tavola, su cui si trova la macchina elettrica, ad una certa distanza dal conduttore della macchina stessa, e fatta scoccare la scintilla, si manifestarono non solo i medesimi movimenti, ma più violenti che quando l'animale e i suoi conduttori non erano racchiusi nei barattoli; inoltre questi movimenti muscolari seguivano proporzionatamente le leggi sopra indicate.

In séguito a questo risultato, facilmente mi sarei ricreduto dalla prima opinione, per cui stimavo che la causa e l'origine di questi movimenti muscolari fosse l'elettricità eccitata dal conduttore della macchina, che agiva nello scoccar della scintilla, se non mi avessero richiamato ad essa e i precedenti esperimenti e soprattutto un certo sospetto nato in me, che il fenomeno dovesse in gran parte ascriversi all'elettricità della superfice vitrea interna, la quale agiva sull'animale e sui suoi conduttori nel momento della scintilla; in questo sospetto mi confermarono pienamente non solo i successivi esperimenti, ma in ispecial modo i movimenti notati nell'elettrometro collocato nella medesima macchinetta. Infatti le leggerissime palline e i fili, di cui era fatto l'elettrometro,

dam glutine ex cera, et terebinthina composito vasorum ora nectuntur, et conglutinantur firmiter quidem, sed ita tamen, ut pro lubitu, et opportunitate separari, iterumque jungi vasa possint.

Hac autem machinula in ea tabula collocata, in qua est electrica machina, ad certam ab ejusdem machinae conductore distantiam, eductaque scintilla non iidem modo, sed vehementiores visi sunt motus, quam dum libero aeri animal ejusque conductores paterent, et leges, quas supra indicavimus, in ipsis motibus muscularibus data proportione servabantur. His visis facile a prima sententia discessissem, qua excitatam electricitatem conductoris machinae quacumque ratione ac via in scintillae extorsione agentem horum muscularium motuum originem, et causam existimabam, nisi ad eamdem me revocassent et habita superius pericula, et oborta potissimum mihi quaedam suspicio, ne interioris vitreae superficiei electricitati in animal ejusque conductores tempore ejaculationis scintillae agenti phaenomenon esset maxime adscribendum; in qua quidem suspicione cum alia deinceps instituta pericula, tum in primis conspecti motus electrometri in eadem machinula collocati omnino me confirmarunt. Levissimi enim globuli, filaque quibus erat electrometrum compositum, dum versabatur ma-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

mentre la macchina girava sùbito si spostavano e fra di loro si allontanavano; ma quando scoccavano le scintille tornavano al proprio posto e riprendevano il primitivo contatto.

Condotti a termine questi ed altri esperimenti, ci rimaneva ancora, per trarre maggiore utilità dalle nostre ricerche, di ripeterle anche con animali vivi.

Per evitare la morte dell'animale, praticammo tali esperienze sul nervo crurale, messo a nudo non entro l'addome, ma bensì nella coscia, dissecandolo dalle altre parti ed estraendolo dai muscoli: fatto ciò vi applicammo un conduttore. Producendo la scintilla si manifestarono invero contrazioni nella corrispondente zampa, però meno notevoli, secondo quanto ci parve, che nell'animale morto.

Ma, poichè negli esperimenti suesposti l'animale e la macchina col relativo conduttore comunicavano fra di loro mediante l' interposta aria, volemmo sperimentare pure che cosa avvenisse dapprima interrompendo, dipoi del tutto annullando tale comunicazione.

In primo tempo collocai la macchinetta coll'animale preparato, fornito dei suoi conduttori (come nella Fig. 6), sotto un vaso di vetro, in un luogo poco discosto dalla macchina elettrica;

china, situm confestim mutabant, atque ab invicem diducebantur, dum vero eliciebantur scintillae, in pristinum situm atque contactum restituebantur.

Jam vero his atque aliis peractis atque compertis illud demum ad majorem e nostris periculis utilitatem depromendam reliquum videbatur, ut ea in viventibus quoque animalibus instituerentur.

Id autem fecimus crurali nervo non intra ventrem, ne facile animalia occiderent, sed in femore dissecto, et a contiguis partibus sejuncto, atque extra musculos deducto, eique conductore apposito; contractiones per scintillae jactum in respondente crure utique prodierunt, minores dumtaxat, ut visum nobis fuit, quam in mortuo animali.

At cum in singulis hactenus expositi experimentis per interjectum aerem animal, et machinae, ejusque conductor inter se communicarent, placuit etiam experiri, quid contingeret hac ipsa communicatione primo interrupta, deinde penitus sublata.

Primum sic perfeci; machinulam una cum praeparato animali, suisque conductoribus instructo, ut in *Fig. 6*, sub vitreo vase collo-

feci scoccare poi la scintilla e, come al solito, si manifestarono le contrazioni.

Posi questo vaso con dentro la macchinetta sotto un altro vaso di gran lunga più capace, e questo sotto un altro ancora più grande: fatta scoccare la scintilla si ebbero le medesime contrazioni, tanto più deboli invero, quanto maggiore era il numero dei vasi e il loro spessore.

Dopo ciò tolsi ogni comunicazione di aria tra l'animale e la macchina elettrica. Collocai a tal fine la macchinetta, in cui era l'animale, sotto la campana della macchina pneumatica, in un luogo alquanto distante dalla macchina elettrica, e forai il barattolo superiore della macchinetta, affinchè l'aria potesse uscire da essa mediante ripetute aspirazioni: facevo poi scoccare la scintilla, sia quando vi era aria, sia quando essa era stata estratta: nell'uno e nell'altro caso si ottennero contrazioni, a quanto parve per nulla dissimili.

Ormai sperimentata in tanti modi l'elettricità che agisce mediante scintille, cercammo con diligenti fatiche se essa esercitasse il suo impero sul movimento muscolare anche con altre forze e sotto altre forme.

Invero, a volte potemmo osservare contrazioni muscolari, se il conduttore dei nervi (B, Fig. 3) veniva collocato vicinissimo

cavi, loco ab electrica machina parum dissito; scintillam tum eduxi, motus de more prodierunt.

Hoc ipsum vas una cum inclusa machinula sub altero longe majori, atque hoc sub alio adhuc majori posui: iterum scintilla elicita similes contigerunt motus, languidiores quidem, quo major erat recipientium numerus, eorumque parietum crassities.

Post haec omnem aeris communicationem inter animal, et electricam machinam cohibui. Posita nempe machinula, in qua erat animal, sub recipiente machinae pneumaticae loco ab electricae machinae conductore nonnihil dissito, et superiori machinulae vase perforato, quo posset aer per repetitas exantlationes ab eadem educi: aere autem modo educto, modo non, scintillam extorquebam: habitae sunt contractiones in utroque casu, neque, ut visum est, admodum dissimiles.

Age vero tam variis tentata rationibus electricitate per scintillam agente, non sine diligentia et labore perquisivimus num eadem aliis quoque viribus ac rationibus in musculari motu imperium exerceret suum. Licuit vero interdum musculares contractiones ob-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

al conduttore della macchina elettrica e il clipeo dell'elettroforo veniva sollevato dal piano resinoso; oppure se il clipeo veniva messo vicinissimo al conduttore della macchina, mentre l'elettroforo era abbastanza discosto da detto conduttore, senza tuttavia far scoccare alcuna scintilla (2).

Tutti questi fenomeni sono stati constatati negli animali detti a sangue freddo. Fatti tali esperimenti e tali scoperte, nessun altro desiderio fu più vivo in noi, che ripetere ricerche uguali o simili anche negli animali a sangue caldo, per esempio nei polli e nelle pecore. Eseguita l' esperienza, si ottenne senz' altro il medesimo risultato, tanto in queste quanto in quelli. Ma in questi animali occorse una diversa preparazione: fu necessario cioè mettere a nudo il nervo crurale, non dentro il ventre, ma fuori, e specialmente nella coscia, dissecarlo ed estrarlo; poi collegare ad esso un conduttore, e far scoccare dal conduttore della macchina la scintilla, essendo l'arto o congiunto all'animale vivo o, come prima, amputato; altrimenti infatti, seguendo il solito metodo onde si preparavano le rane, il fenomeno veniva a mancare del tutto, forse perchè i muscoli perdono la facoltà di contrarsi, prima che quella lunga e complessa preparazione possa esser terminata.

servare, si nervorum conductor B *Fig. 3*, electricae machinae conductori quam proxime collocaretur, tum clypeus electrophori a resinoso plano attolleretur, vel si idem clypeus proxime ad eumdem conductorem transferretur, ubi electrophorum fuerit ab eodem conductore valde dissitum, quin tamen scintilla eliceretur ulla (2).

Haec in animalibus, quae frigida appellantur. Quibus tentatis atque inventis nihil magis fuit in votis, quam vel eadem, vel similia in calidis quoque experiri, ut ex. gr. in pullis, in ovibus. Facto periculo idem prorsus in his fuit, ac in illis exitus. Sed alia opus in istis fuit praeparatione; oportuit scilicet cruralem nervum non intra ventrem, sed extra, atque in femore ipso primum resecare, et a caeteris partibus sejungere, atque educere, tum eidem conductorem addere, scintillamque deinde e machinae conductore elicere, crure vel viventi animali conjuncto, vel ab eodem quam primum resecto; secus enim consueta adhibita praeparandarum ranarum ratione phaenomenon omnino deficiebat, forte se contrahendorum musculorum facultate prius deficiente, quam absolvi longa illa, et multiplex praeparatio queat.

In questa spece di esperimenti, sia con animali a sangue caldo sia con quelli a sangue freddo, bisogna per ultimo richiamare l'attenzione su alcune constatazioni caratteristiche e, a mio parere, notevoli, le quali furono da noi sempre osservate. L' una è che gli animali preparati erano tanto più adatti ai fenomeni quanto più erano vecchi e quanto più i loro muscoli erano bianchi ed anemici. Perciò, forse, con più facilità, più prontamente e più a lungo si possono ottenere contrazioni negli animali a sangue freddo che negli animali a sangue caldo; infatti quelli hanno, rispetto a questi, sangue più diluito, il quale si coagula con maggior difficoltà ed inoltre di gran lunga più facilmente defluisce dai muscoli. L' altra osservazione è che gli animali preparati, sui quali furono fatti questi esperimenti elettrici, si corrompono e si putrefanno molto più rapidamente che quelli, che non sono stati sottoposti ad alcuna forza elettrica. Per ultimo è da ricordare che i suesposti fenomeni si ottengono solo se gli animali sono preparati per l'esperimento nel modo che si è detto, altrimenti essi non si avverano. Infatti, le contrazioni o non si manifestano o sono assai deboli, se i conduttori si collegano, o anche si fissano, non al midollo spinale messo a nudo o ai nervi, come noi siamo soliti di fare, ma al cervello o ai muscoli; e così pure se

At vero nonnulla in hoc experimentorum genere sive in calidis, sive in frigidis animalibus sunt postremo loco, eaque peculiaria, neque, ut arbitror, inutilia animadvertenda, quae se se nobis numquam non obtulerunt. Alterum scilicet, praeparata animalia eo esse ad phaenomena aptiora, quo provectiori essent aetate, item quo magis albi eorum musculi essent, et sanguine deficerent, atque hinc forte musculares contractiones promptius et facilius, et longe diu excitari posse in frigidis, quam in calidis animalibus; habent enim illa prae istis sanguinem dilutiorem, difficilius concrescentem, atque a musculis propterea longe facilius defluentem: alterum vero praeparata animalia, in quibus haec electricitatis pericula capta fuerunt, longe citius corrumpi et putrescere, quam illa, quae nullam electricitatis vim passa fuerint: postremo enarrata hactenus phaenomena contingere quidem si fuerint, qua diximus ratione, animalia ad experimentum praeparata, secus vero deficere. Si enim conductores non dissectae spinali medullae, aut nervis, ut consuevimus, sed vel cerebro, vel musculis apponantur, aut etiam infigantur, vel si nervorum conductores ad musculos usque protrahantur, vel si nervi de more a circumpositis partibus minime se-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

i conduttori dei nervi si prolungano fino ai muscoli, o se i nervi non si isolano dalle parti circostanti, come al solito. La maggior parte dei risultati, ottenuti con questi esperimenti, noi la dobbiamo a questo modo di preparare e d' isolare i nervi.

jungantur, contractiones vel nullae, vel admodum exiguae sunt. Pleraque certe, quae ex his periculis deteximus, accepta maxime referimus huic praeparandi, et sejungendi nervos artificio.

PARTE SECONDA

LE FORZE DELL' ELETTRICITA' ATMOSFERICA NEL MOVIMENTO MUSCOLARE

Dopo aver raggiunte le scoperte, da noi finora esposte, intorno alla forza dell'elettricità artificiale nelle contrazioni muscolari, fu nostro vivo desiderio indagare se la cosiddetta elettricità atmosferica producesse, oppure no, i medesimi fenomeni: cioè se, seguendo i medesimi artifici, lo scoccare dei fulmini eccitasse contrazioni muscolari, così come quelle della scintilla.

A tal fine inalzammo nell'aria libera un lungo ed adatto conduttore, cioè tendemmo sul luogo più alto della casa un filo di ferro, e lo isolammo (Fig. 7, Tav. II); quando sopravvenne un temporale, collegammo al conduttore stesso, mediante i nervi, o rane preparate o gli arti preparati di animali a sangue caldo (come nelle Fig. 20 e 21 della Tav. IV). Alle estremità di tali rane o di tali zampe collegammo anche un altro conduttore, cioè un altro filo di ferro, ma lunghissimo, il quale giungesse fino nel-

PARS SECUNDA

DE VIRIBUS ELECTRICITATIS ATMOSPHAERICAE IN MOTU MUSCULARI

Detectis, quae hactenus exposuimus de viribus electricitatis artificialis in muscularibus contractionibus, nihil fuit nobis potius, quam explorare utrum eadem phaenomena praestaret electricitas atmosphaerica quae dicitur, nec ne: an scilicet, iisdem adhibitis artificiis, ut scintillarum sic fulgurum jactus musculares excitarent contractiones.

Longum itaque aptumque in libero aere conductorem, ferreum nempe filum in editiori domus loco ereximus, atque insulavimus *Fig. 7, Tab. II*, eique, tempestate in coelo coorta, vel praeparatas ranas, vel praeparata calidorum animalium crura, ut in *Fig. 20, 21, Tab. IV* per suos nervos appendimus. Alium etiam conductorem,

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

l'acqua del pozzo (indicato nella figura). L' esperimento riuscì, proprio secondo la nostra aspettativa, precisamente come per l'elettricità artificiale: ogni volta che balenavano i fulmini, nel medesimo istante tutti i muscoli subivano violente e numerose contrazioni, così che, come i baleni dei fulmini sogliono precedere il tuono, e quasi preavvertirlo, così i movimenti e le contrazioni muscolari di quegli animali; anzi il manifestarsi dei fenomeni fu così imponente che le contrazioni avvenivano anche senza applicare il conduttore dei muscoli e senza isolare i conduttori dei nervi; per di più, fuor d'ogni speranza e d'ogni aspettativa, si osservarono i medesimi fatti, collocando il conduttore anche in luoghi più bassi (Fig. 8, Tav. II), soprattutto se i fulmini erano potenti e provenivano da nubi vicine al luogo degli esperimenti, oppure se qualcuno reggeva colle mani il filo di ferro (F), nel momento in cui i fulmini scoccavano.

Il fenomeno poi si manifestava sia che l'animale fosse all'aria aperta, sia che per comodità fosse chiuso in un vaso capace (Fig. 7), o tenuto dentro la stanza; ed avveniva pure per quanto il conduttore dei nervi terminasse un po' distante dai nervi stessi, specialmente quando i fulmini erano violenti e vicini: come abbiamo

ferreum scilicet aliud filum eorumdem pedibus addidimus, illudque longissimum, quod ad indicati in figura putei aquas usque pertingeret. Res autem ex voto, perinde ac in artificiali electricitate omnino cessit; quoties nempe erumpebant fulgura, toties eodem temporis momento musculi omnes in vehementes multiplicesque incidebant contractiones, ita ut quemadmodum fulgurum splendor, et lux solent, sic musculares eorum animalium motus contractionesque tonitruis praeirent, atque de eisdem veluti commonefacerent; quin immo tantus fuit phaenomenorum consensus, ut contractiones contingerent, tum nullo etiam addito musculorum conductore, tum illo nervorum minime insulato, quin immo praeter spem, atque opinionem eadem licuit observare, conductore in humilioribus quoque locis collocato *Fig. 8, Tab. II*, potissimum si aut magna fuissent fulgura, aut e nubibus experimentorum loco propioribus erumperent, aut si quis ferreum filum F manibus tenuisset, quo tempore eadem fulgura jacerentur.

Phaenomenon autem contingebat sive animal libero aeri pateret, sive commodi causa fuisset in apto vase inclusum, ut in *Fig. 7*, aut intra cubiculum detentum. Contingebat etiam, etsi nervorum conductor nonnihil a nervis ipsis distaret, fulguribus potissimum

detto che avveniva coll'elettricità artificiale, quando le scintille erano più forti o scoccavano più vicino all'animale. Infine è degna di nota l'osservazione che sotto l'azione della folgore il fenomeno non si esauriva con una sola contrazione muscolare, come per la scintilla, ma contrazioni succedevano a contrazioni quasi ad ogni istante: sembrava che il numero di esse corrispondesse al numero dei fragori, che il tuono suole produrre.

Però non soltanto sotto l'azione dei fulmini si manifestavano tali contrazioni; ma, quando il cielo era in tempesta e le nubi passavano vicino ai conduttori dei nervi situati in alto come si è detto, esse si manifestavano quasi spontaneamente; ogni qualvolta ciò avveniva, non solo gli elettrometri davano evidenti indizi di elettricità, ma spesso si potevano estrarre scintille dagli stessi conduttori elevati, il che non avveniva quando le contrazioni erano prodotte dalla caduta dei fulmini; in quest'ultimo caso infatti per lo più non scoccavano scintille e a malapena gli elettrometri più sensibili davano qualche segno di elettricità.

Esperimenti simili non solo furono fatti con animali morti, ma anche con animali vivi, e il fenomeno si manifestò negli uni e negli altri. Non si tralasciò nessuna delle ricerche che si erano

aut vehementioribus, aut propinquioribus, quemadmodum evenire diximus in artificiali electricitate scintillis aut fortioribus aut propius animal extortis. Demum illud animadversione dignum occurrebat, quod non una tantum musculorum contractione res in fulgure, ut in scintilla, absolveretur omnis, sed pluribus sibi mutuo uno veluti temporis momento succedentibus, quarum numerus fragorum quasi numero, quos edere tonitrum consuevit, respondere videbatur.

Jam vero non fulguribus tantum tales prodibant contractiones, sed saeviente caelo, nubibusque prope elatos nervorum conductores transeuntibus, sponte ferme oboriebantur, quod cum contigisset, et electrometra haud levia dabant electricitatis indicia, et scintillae non raro poterant extorqueri ab ipsismet in altum erectis conductoribus, secus ac ubi per ejaculata fulgura contractiones obtinerentur; tunc enim saepius scintillae eliciebantur nullae, et exquisitiora electrometra vix ullam movebant de electricitate suspicionem.

Hujusmodi autem pericula non modo in extinctis animalibus, sed vel in viventibus fuerunt capta, et in utrisque apparuit phaenomenon, nihilque eorum praetermissum fuit, quae in artificiali

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

tentate coll'elettricità artificiale, e i risultati furono quasi tutti analoghi. Sembrò di non lieve interesse, a prima vista, il fatto che le rane preparate, chiuse con un adatto conduttore nell'apparecchio di vetro (Fig. 6, Tav. I), mentre, anche se alquanto lontane dal conduttore della macchina elettrica, si movevano violentemente, come già si disse, allo scoccar della scintilla, invece allo scoppiar del fulmine dalle nubi rimanessero del tutto immote; la ragione può essere, o che l'elettricità portata dalla nube elettrica all'apparecchio per mezzo del conduttore fosse troppo debole e occupasse una troppo piccola parte della superfice esterna di quello, o che nessuna elettricità pervenisse all'apparecchio; allo stesso modo e quasi per la medesima ragione infatti non si hanno contrazioni allo scoccar della scintilla, se l'apparecchio è stato collocato non vicino alla macchina elettrica, ma vicino a quella estremità del conduttore (EEE, Fig. 3, Tav. I), che è lontana dalla macchina elettrica. Pertanto, considerando con diligenza l'osservazione, appare simile il modo di comportarsi dell'elettricità artificiale e di quella atmosferica; forse per ottenere le contrazioni dentro l'apparecchio di vetro è necessario che l'atmosfera elettrica lo circondi del tutto o in grandissima parte, il che qui sembra non

avvenire, dati il luogo in cui è posto, secondo quanto si è sopra descritto, l'apparecchio, e le modalità dell'esperimento.

In complesso, dopo aver non soltanto studiato il fenomeno, ma esaminatene anche le leggi, ci convincemmo che negli effetti dell'elettricità atmosferica sono seguite le medesime leggi che valgono per quella artificiale.

Dopo avere sperimentato la forza dell' elettricità cosiddetta tempestosa e delle folgori e dei fulmini, pensammo di indagare anche gli effetti dei lampi estivi e serotini sugli animali preparati come al solito: perciò collegammo i medesimi animali al nostro conduttore atmosferico, non solo quando il cielo mandava folgori, ma anche quando lampeggiava soltanto. Ma in tali condizioni non si osservarono mai contrazioni, forse perchè siffatti baleni non dipendono dall'elettricità, oppure, se ne dipendono, per la loro grande distanza o per altra ragione si comportano diversamente da come sogliono le folgori. E' questo un argomento che potranno indagare specialmente i fisici.

electricitate experti fuimus, at cuncta eadem ferme contigerunt ratione. Illud quidem haud leve interesse discrimen primo adspectu visum fuit, quod praeparatae ranae, quae cum apto conductore in vitrea machinula *Fig. 6, Tab. I*, concludebantur certo ab electricae machinae conductore intervallo disjunctae scintillae jactu vehementer, ut diximus, commoverentur, fulgure autem e nubibus erumpente omnino quiescerent; forte quia vel si quae ab electrica nube conductoris ope ad machinulam deferretur electricitas, ea exigua nimis esset, nimisque exiguam externae ipsius superficiei partem occuparet, ut proinde ad contractiones inducendas non valeret, vel quia nulla forte ad eamdem machinulam deferretur; quemadmodum eadem ferme de causa eadem deficiunt in scintillae jactu contractiones, si machinula non prope electricam machinam, sed prope illam conductoris EEE *Fig. 3, Tab. I*, extremitatem collocetur, quae longe ab eadem machina distet.

Re propterea diligenter animadversa similis apparet inter artificialem, et atmosphaericam electricitatem agendi ratio; forte ad eas obtinendas intra machinulam vitream contractiones, oportet, ut electrica atmosphaera vel tota, vel maxima sui parte eamdem machinulam circumdet, quod ab hactenus exposito machinulae situ, et experimento longe abesse videtur.

Verum non tantum phaenomeno explorato, sed legibus quoque ad examen vocatis comperimus, easdem non dissimili ratione in atmosphaerica electricitate servari ac in artificiali serventur.

Jam vero viribus perquisitis procellosae, ut ajunt, electricitatis, nec non fulgurum, fulminumque, in mentem venit experiri etiam, quid aestivae, ac serotinae coruscationes praestarent in praeparatis de more animalibus: hinc eadem animalia nostro conductori atmosphaerico aptavimus, non solum fulgurante, sed etiam coruscante coelo. At contractiones tunc nullae habitae unquam sunt, forte quia, aut hujusmodi coruscationes ab electricitate non pendeant, aut si pendeant, vel loco nimis dissito, vel alia longe ratione contingant, quam fulgura solent. Sed haec Physici maxime viderint.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

PARTE TERZA

LE FORZE DELL' ELETTRICITA' ANIMALE NEL MOVIMENTO MUSCOLARE

Sperimentata la forza dell'elettricità atmosferica tempestosa, sorse vivissimo in noi il desiderio di indagare anche il potere dell'elettricità diurna e placida. Perciò, avendo a volte notato che le rane, preparate e munite di uncini di rame infissi nel midollo spinale, quando erano messe sulle ringhiere di ferro circondanti un giardino pensile della nostra casa, manifestavano le consuete contrazioni, non solo a cielo tempestoso, ma talora anche a cielo sereno, stimai che quelle contrazioni traessero origine dalle mutazioni, che durante il giorno avvengono nell'elettricità atmosferica. Quindi, non senza speranza, cominciai a indagare diligentemente gli effetti di queste mutazioni sui movimenti muscolari, e a fare diversi esperimenti. Perciò durante parecchie ore, e questo per

PARS TERTIA

DE VIRIBUS ELECTRICITATIS ANIMALIS IN MOTU MUSCULARI

Viribus procellosae atmosphaericae electricitatis tentatis, exarsit animus cupiditate diurnae, et placidae quoque electricitatis potestatem experiundi.

Qua de causa cum interdum vidissem praeparatas ranas in ferreis cancellis, qui hortum quemdam pensilem nostrae domus circumdabant, collocatas, uncis quoque aereis in spinali medulla instructas, in consuetas contractiones incidisse, non solum fulgurante caelo, sed interdum etiam quiescente, ac sereno, putavi eas contractiones a mutationibus, quae interdiu in atmosphaerica electricitate contingunt, ortum ducere. Hinc non sine spe coepi harum mutationum effectus in muscularibus hisce motibus diligenter perquirere, et aliis atque aliis rationibus experiri. Quapropter diversis horis idque per multos dies, animalia ad rem apposite

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

molti giorni, osservai animali a ciò appositamente preparati; ma nei loro muscoli si manifestò a malapena qualche movimento. Infine, stanco dell' inutile attesa, cominciai ad avvicinare e a far toccare alle ringhiere di ferro gli uncini di rame infissi nel midollo spinale, per vedere se si manifestassero in questo modo contrazioni muscolari, oppure se qualcosa di nuovo o di diverso si palesasse a seconda della varia situazione dell'atmosfera e dell'elettricità: e realmente notai spesso delle contrazioni, ma senza alcun riferimento al diverso stato dell'atmosfera e dell'elettricità.

Tuttavia io, avendo notato codeste contrazioni soltanto all'aperto — poichè non avevo ancora svolti gli esperimenti in altri luoghi — fui quasi convinto che esse fossero dovute all'elettricità atmosferica introdottasi nell'animale e in esso accumulatasi, la quale, al contatto dell'uncino colla ringhiera di ferro, rapidamente si scaricasse: infatti, è facile ingannarsi nel fare esperimenti e credere di aver visto e di aver trovato ciò che desideriamo vedere e trovare. Però, avendo trasportato l'animale in una stanza chiusa, e avendolo posto su un piano di ferro, provai ad accostare a questo l'uncino infisso nel midollo spinale: ed ecco manifestarsi le medesime contrazioni, i medesimi movimenti. Sùbito proce-

accommodata inspiciebam; at vix ullus in eorum musculis motus. Vana tandem expectatione defatigatus coepi aereos uncos, quibus spinales medullae infigebantur, adversus ferreos cancellos urgere, et comprimere, visurus an hoc artificii genere contractiones musculares excitarent, et pro vario atmosphaerae, et electricitatis statu an quidquam varietatis, et mutationis praeseferrent; contractiones quidem haud raro observavi, sed nulla ad varium atmosphaerae, atque electricitatis statum ratione habita.

Has tamen ego contractiones, cum non nisi in libero aere inspexissem, nondum enim rem aliis in locis tentaveram, parum abfuit, quin ab atmosphaerae electricitate in animal irrepta, atque in eo cumulata, et in unci cum cancellis ferreis contactu ab eodem rapide exeunte, tales contractiones repeterem; facile enim est in experiundo decipi, et quod videre, et invenire optamus, et vidisse et invenisse arbitrari.

At cum in clausum cubiculum animal transtulissem, et super planum ferreum collocassem, infixumque spinali medullae uncum adversus illud urgere coepissem, en eaedem contractiones, iidem motus. Idem continuo aliis usus metallis, aliis in locis, aliisque horis, ac diebus praestiti; atque idem eventus; nisi quod contrac-

detti agli esperimenti con altri metalli, in altri luoghi, in altre ore e giorni; ed ottenni il medesimo risultato: senonchè le contrazioni, a seconda della diversità dei metalli, erano diverse, e cioè con alcuni più forti, con altri più deboli. Dipoi pensai di adoperare per il medesimo esperimento altri corpi, che però conducono poco o niente l'elettricità, come vetro, gomma, resina, pietre, legno, usandoli bene asciutti: non si ebbe nessuno dei risultati prima ottenuti, non osservandosi alcuna contrazione o movimento muscolare. Un simile esito ci cagionò non lieve meraviglia e cominciò a farci nascere il sospetto di un'elettricità propria dell'animale. L' una e l'altro fu accresciuto dalla scoperta, che per caso facemmo, di un circuito di un tenuissimo fluido nervoso, che, mentre avveniva il fenomeno, si svolgeva dai nervi ai muscoli e che è simile al circuito elettrico, che si svolge nella bottiglia di Leida.

Infatti, mentre io reggevo con una mano, mediante l'uncino infisso nel midollo spinale, una rana preparata, e movevo quella perchè essa stesse colle zampe in una capsula d'argento, e con l'altra mano, mediante un corpo metallico, toccavo il fondo della capsula, su cui la rana poggiava colle zampe o coi fianchi, senza che lo sperassi vidi la rana subire contrazioni non lievi, e ciò ripetersi ogni qualvolta io ricorrevo al medesimo artificio.

tiones pro metallorum diversitate essent diversae, vehementiores scilicet in aliis, in aliis languidiores. Alia deinde corpora, sed quae parum, aut nihil electricitatis deferrent, vitrea scilicet, gummosa, resinosa, lapidea, lignea, eaque arida, ad idem experimentum adhibere continuo in mentem venit; nihil simile contigit, nullas licuit musculares contractiones, motionesque inspicere. Hujusmodi sane eventus et admirationem attulit nobis haud levem, et coepit de electricitate ipsi animali inhaerente suspicionem movere aliquam. Utramque autem auxit tenuissimi fluidi nervei circuitus veluti quidam, quem a nervis ad musculos, dum phaenomenon contingeret, fieri, atque ad electricum circuitum, qui in leydensi phiala absolvitur, accedere, casu animadvertimus.

Nam dum ipse una manu praeparatam ranam per uncum spinali medullae infixum tenerem, idque agerem, ut pedibus in argentea insisteret capsula, altera vero manu ejusdem capsulae planum, cui pedibus rana incumbebat, aut ejusdem latera, corpore aliquo metallico percuterem, praeter spem ranam vidi in contractiones haud leves incidere, et quidem toties, quoties eodem uterer artificii genere.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Notato ciò, mi rivolsi al dottissimo spagnuolo Rialpo, un tempo della Compagnia di Gesù, il quale in quel tempo villeggiava con me in casa dell'ottimo e nobilissimo Jacopo Zambeccari; mi rivolsi a lui, ripeto, giacchè, per sua grandissima bontà, m'aveva aiutato in precedenti esperimenti, e gli dissi che mi desse una mano aiutandomi a reggere la rana, come prima io avevo fatto, mentre toccavo di nuovo la capsula: e ciò non solo per comodità, ma anche per cambiare alquanto le modalità d'esperimento. Ma contro l'aspettativa non si ottennero contrazioni: sùbito rifeci da solo, come prima, l'esperimento, e senz'altro si riebbero contrazioni. Ciò mi indusse a reggere, come prima, con una mano la rana, con l'altra la mano del Rialpo, e a pregarlo che alla sua volta con l'altra sua mano o toccasse o percotesse la capsula, in modo che si formasse come una specie di catena elettrica: sùbito, con nostra sodisfazione ed ammirazione, si riebbe il fenomeno delle contrazioni, il quale cessava se noi disgiungevamo le mani e tornava a manifestarsi se noi le ricongiungevamo.

Sebbene questi fatti sembrassero sufficenti a dimostrare quasi una corrente elettrica di fluido nervoso attraverso una catena umana, nondimeno, per confermare maggiormente un fenomeno di

così grande importanza e novità, decidemmo di formare la catena io e il Rialpo, non col congiungimento delle mani, ma interponendo ora un corpo coibente, per esempio una bacchetta di vetro, ora un corpo conduttore, per esempio una bacchetta di metallo; fatta la prova, con nostra sodisfazione vedemmo che adoperando la bacchetta metallica si avverava il fenomeno; invece quando si ricorreva a quella di vetro mancava del tutto per quanto si toccasse o si colpisse fortemente la capsula con un corpo conduttore. Così ci accertammo che siffatte contrazioni erano prodotte dall'elettricità, comunque ciò avvenisse.

Però, per accertare meglio il fatto, mi parve assai opportuno collocare la rana su un piano coibente, per esempio di vetro o di resina, e adoperare poi ora un arco conduttore, ora un arco del tutto o in parte coibente, di cui ponevo a contatto un'estremità coll'uncino infisso nel midollo spinale, l'altra coi muscoli delle coscie o colle zampe. Fatto l'esperimento, si ebbero contrazioni adoperando l'arco conduttore (Fig. 9, Tav. III); mancarono del tutto, quando adoperammo l'arco in parte conduttore, in parte coibente (Fig. 10). L' arco conduttore era costituito di filo di ferro, l'uncino invece di filo di rame.

His conspectis Rialpum rogavi Hispanum virum doctissimum olim Societatis Jesu socium, qui tunc mecum in villa optimi, ac nobilissimi Viri Jacobi Zambeccari rusticabatur, rogavi, inquam, ut ipse quemadmodum in aliis experimentis perhumaniter consuevit, ita in hoc operam, atque adjutricem manum praeberet, ranamque, ut ipse antea feci, teneret, dum ego capsulam iterum percuterem, idque tum commodi causa, tum ut experiundi rationem paulisper immutarem. At praeter expectationem contractiones defecerunt; experimentum continuo ut antea, atque solus institui; statim redierunt.

Hoc sane me movit, ut ipse una manu animal, ut antea tenerem, altera Rialpi manum, eumque rogarem, ut ipse altera manu capsulam vel attingeret, vel percuteret, quo electricae catenae species veluti quaedam constitueretur: idem statim contractionum phaenomenon non sine nostra voluptate, atque admiratione contigit, quod iterum deficiebat, si manus disjungeremus, apparebat iterum si manus denuo conjungeremus.

Quamquam vero haec ad fluidi nervei electricum veluti excursum per hominum catenam demonstrandum satis esse posse viderentur, nihilominus ut rem tantam, tantamque recondentem novitatem magis, magisque confirmaremus, voluimus, ut non manuum complexu, sed per intermedium aliquod corpus modo cohibens, cylindrum nempe vitreum, modo deferens, cylindrum scilicet metallicum, Rialpus, et ipse catenam constitueremus; periculo autem facto non sine voluptate vidimus phaenomenon adhibito metallico cylindro prodire, adhibito autem vitreo omnino desinere, frustraque aut attingi, aut gravioribus ictibus deferentis corporis capsulam percuti; ut compertum propterea nos habere putaremus, electricitatem hujusmodi contractiones excitare, quacumque demum id efficeret ratione.

Verum, ut rem in aperto magis ponerem, opportunissimum mihi fuit ranam super cohibens planum, vitreum scilicet, aut resinosum collocare; tum arcum modo deferentem, modo vel totum, vel aliquam saltem ex parte cohibentem adhibere, ejusque extremitatem unam unco spinae infixo, alteram aut crurum musculis, aut pedibus apponere. Periculo autem facto vidimus deferenti adhibito arcu, *Fig. 9, Tab. III*, contractiones perfici, deficere vero penitus adhibito arcu partim deferenti, partim cohibenti, ut in *Fig. 10*. Arcus deferens ex ferreo filo erat, uncus vero ex filo aereo.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Constatato ciò, fummo del parere che le contrazioni, le quali si manifestavano nelle rane poste su un piano metallico quando l'uncino del midollo spinale veniva a contatto con esso, erano dovute ad una spece d'arco, di cui in certo qual modo faceva le veci il piano metallico; e che da ciò proveniva la mancanza di contrazioni in rane poste su un piano coibente, sebbene si ricorresse ad artifici del tutto simili.

Un fenomeno, a caso osservato, non senza nostra sodisfazione, confermò del tutto — a mio parere — questa nostra opinione: infatti se la rana è tenuta sospesa con le dita per una zampa, in modo che l'uncino fisso nel midollo spinale tocchi un piano d'argento (3), e l'altra zampa scorra liberamente sul medesimo piano (Fig. 11, Tav. III), appena questa zampa tocca il piano, ecco che i muscoli si contraggono, onde la zampa sussulta e si solleva; sùbito dopo la zampa, spontaneamente rilassandosi e ricadendo sul piano, appena lo tocca, di nuovo per lo stesso motivo si solleva, e così, di volta in volta, alternativamente continua a sollevarsi e a ricadere, talchè sembra — con meraviglia e con divertimento di chi osserva — che questa zampa si comporti a guisa di un pendolo elettrico.

E' facile comprendere quanto agevolmente e opportunamente

questo fenomeno possa esser attribuito al predetto piano, che fa le veci di un arco adattissimo al circuito, nel momento in cui la zampa libera lo sfiora, mentre non può servire al circuito, appena la zampa si allontani da esso. Ciò è indizio sicuro e chiaro che il piano metallico fa le veci di un arco.

E a malapena può dirsi quali siano la facoltà e l'attitudine di detto piano a produrre le contrazioni muscolari: così, per esempio, se ne ottengono di notevoli e numerose, talora anche costanti per alcun tempo, non soltanto se l'uncino, fisso al midollo spinale, venga messo a contatto del piano di metallo o sfregato contro di esso, ma anche appena detto uncino tocchi il piano; e così pure se, dopo che l'abbia toccato, il contatto di esso col piano venga un po' mutato, per esempio collo scuotere lievemente il piano, sopra il quale si trova l'animale, o i sostegni, su cui detto piano poggia. Ma basti quello che finora si è detto sopra di questa spece di arco dovuta al piano metallico.

Prima di abbandonare l'argomento dell'uso e della forza dell'arco, non vogliamo tralasciare, a dimostrare il suo potere e, direi quasi, la sua necessaria e opportunissima presenza in cosiffatte contrazioni muscolari, che queste si ottengono, e spesso più

His porro detectis visum nobis fuit contractiones, quas ranis in plano metallico collocatis fieri diximus, dum uncus spinalis medullae adversus idem planum urgeretur, a simili arcu repetendas esse, cujus quidem vices planum metallicum quodammodo gereret, atque hinc fieri, ut illae non excitarentur ranis supra cohibens aliquod planum positis, adhibitis licet iisdem omnino artificiis.

Hanc nostram opinionem casu observatum non injucundum phaenomenon plane, si quid judico, confirmavit: si enim rana ita uno crure suspensa digitis teneatur, ut uncus spinali medullae infixus planum aliquod argenteum attingat (3), alterum crus libere in idem planum labatur *Fig. 11, Tab. III*, statim ac hoc idem crus ipsum planum attingit, continuo musculi contrahuntur, unde crus assurgit, attolliturque, mox autem sponte relaxatum, atque iterum in planum relapsum, simul ac ad ejusdem contactum pervenit, iterum in altum eadem fertur de causa, sicque alterne attolli, et labi pergit deinceps, ita ut electricum veluti pendulum idem crus aemulari non sine aliqua observatoris admiratione, et voluptate videatur.

Hoc sane phaenomenon facile est videre, quam commode et

apte repeti possit a plano vices gerente cujusdam arcus praedicto circuitui aptissimi dum liberum crus ad idem planum appellit, eidem vero circuitui omnino imparis simul atque crus ab eodem recesserit. Haec de metallico plano arcus vices gerente, neque dubia, neque obscura indicia sunt.

Dici autem vix potest, quae sit hujus plani ad excitandas musculares contractiones facultas, et aptitudo, ea scilicet, qua contractiones obtineantur et magnae, et frequentes, interdum etiam aliquandiu constantes, non modo si uncus spinali medullae infixus, aut contra ipsum planum metallicum urgeatur, aut supra idem perfricetur, verum etiam simul atque ipse uncus idem planum attingat, atque si postquam attigerit, non nihil ejusdem cum plano contactus immutentur, ut si leviter vel planum percutias; supra quod est animal, vel corpora, in quae idem planum incumbit. Sed de arcus veluti specie, quam metallicum planum refert, hactenus.

Antequam vero ab arcus usu, atque viribus sermo hic noster recedat, illud nolumus praetermittere ad ejusdem facultatem, ac pene dixerim necessitatem in hujusmodi muscularibus contractionibus demonstrandam quam maxime accommodatum, easdem sci-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

distintamente e più prontamente, non soltanto con un solo arco, ma anche con due, disposti e usati in questo modo: una estremità d'un arco si accosta ai muscoli, e una estremità dell'altro arco si accosta ai nervi, mentre le altre due sono messe a contatto fra di loro, o, se è necessario, si sfregano reciprocamente (Fig. 12). In tale esperimento si nota questa particolarità, che l'elettricità, onde sono prodotte siffatte contrazioni, non si diffonde affatto nè si disperde attraverso il contatto delle mani coll'uno o coll'altro arco, nè per via dei ripetuti contatti degli archi con le parti dell'animale.

Inoltre ci accadde assai spesso di osservare — soprattutto se le forze degli animali preparati erano deboli — una particolarità, degna di attenzione, a proposito degli archi e dei piani conduttori: e cioè che importa molto — e dà risultati di gran lunga maggiori — ad ottenere e ad accrescere le contrazioni muscolari, l'uso di parecchi e differenti corpi metallici, invece di uno solo ed uniforme. Così, per esempio, se l'arco è interamente di ferro, e l'uncino e il piano conduttore sono pure di ferro, spesse volte non si avranno contrazioni o saranno debolissime. Se invece un elemento, per esempio, è di ferro, l'altro di rame o meglio d'ar-

licet obtineri, et haud raro clarius, promptiusque non uno tantum, sed duobus quoque arcubus, ea ratione dispositis, atque adhibitis, ut unius arcus extremitas una musculis, alterius arcus extremitas pariter una nervis admoveatur, duae reliquae ad mutuos contactus adducantur, aut si opus est invicem perfricentur *Fig. 12.* In quo sane id peculiare videtur, electricitatem hujusmodi contractiones inducentem, neque per manuum cum utroque arcu contactum, neque per repetitos contactus arcuum cum partibus animalis diffundi admodum, ac dissipari.

Sed illud praeterea peculiare atque animadversione dignum, languentibus potissimum praeparatorum animalium viribus, circa conductores arcus, aut deferentia plana contigit nobis saepissime observare, variam nempe eorum, ac multiplicem metallicam substantiam cum ad obtinendas, tum ad adaugendas contractiones musculares multum posse, et quidem longe magis, quam una eademque metallica substantia. Ita ex. gr. si arcus totus ferreus fuerit, aut ferreus uncus, et ferreum item planum deferens, saepe saepius aut deficient contractiones, aut erunt perexiguae. Si vero eorum alterum ferreum ex. gr. fuerit, aereum alterum, multo magis si

gento (infatti a noi è sembrato l'argento il migliore conduttore dell'elettricità animale), sùbito si produrranno le contrazioni ed esse saranno più notevoli e di gran lunga più durature.

Lo stesso suole avvenire con una medesima superfice di piano coibente, divisa in due parti e ricoperta, su ambedue, di lamina metallica diversa: per esempio, in una parte con un foglio di stagno, nell'altra con un foglio di ottone; accade cioè, in tal caso, che le contrazioni si manifestano molto più forti che se l'una e l'altra fossero ricoperte o armate, come si dice, di un medesimo metallo o di una medesima lamina, sia pure d'argento (4).

Scoperto il circuito di siffatto fluido nervoso, per così dire di questo fuoco elettrico, si deduceva che tale fenomeno doveva produrre un'elettricità duplice, e cioè di due qualità dissimili o meglio contrarie, come è duplice l'elettricità che si ha nella bottiglia di Leida o nel quadrato magico, per la qual ragione appunto il fluido elettrico conchiude in essi il proprio circuito; infatti, quando i fisici fanno i loro esperimenti, non possono ottenere correnti e circuiti di elettricità, se non per un equilibrio da ristabilire, il che avviene o soltanto o soprattutto tra elettricità contrarie. Che in un solo e uniforme metallo poi si trovassero latenti dette elettricità, sembrava esser fenomeno del tutto lontano dalla natura e contrario

argenteum (argentum enim prae caeteris metallis ad deferendam animalem electricitatem visum est nobis idoneum) contractiones continuo, et longe majores, et longe diutius prodibunt. Idem contigit una eademque cohibentis plani superficie, duobus ab invicem disjunctis locis, folio pariter metallico sed dissimili obducta, ut scilicet si uno in loco stamni folium adhibeas, in altero aurichalci, contractiones ut plurimum longe majores contingant, quam si uno eodemque metallo, ac folio, argenteo licet, fuerit uterque locus obductus, seu, ut inquiunt, armatus (4).

At vero hujusmodi circuitu fluidi nervei, quasi electrici ignis, detecto, illud sane consequens videbatur, duplicem, eamque aut dissimilem, aut potius contrariam electricitatem hoc phaenomenon producere, quemadmodum duplex, vel in leydensi phiala, vel in quadrato magico electricitas illa est, per quam electricum fluidum suum in iis veluti circulum absolvit; nequit enim electricitatis excursus, atque circuitus demonstrantibus Physicis haberi, nisi in aequilibrii reparatione, atque vel solum, vel potissimum inter contrarias electricitates. In uno autem eodemque metallo latere illas omnino a natura alienum, et observationibus contrarium videbatur:

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

alle osservazioni: dunque era ovvio che nell'animale esistesse e l'una e l'altra. Ma, affinchè non rimanesse alcun dubbio che io, nell'eseguire l'esperienza, avessi potuto fornire una certa quantità di elettricità agli animali, fissai un arco di rame, rivestito di una lamina d'argento, a una bacchetta di vetro da reggere con la mano, mentre l'arco veniva avvicinato agli animali: pur avendo usato questa precauzione, tuttavia le contrazioni si manifestarono.

Svolti questi esperimenti all'aria libera, volemmo vedere come si comportasse l'elettricità dell'animale se lo si immergesse nell'acqua; in tale condizione, al solito gli avvicinai le estremità dell'arco, una all'uncino di ferro del midollo spinale, l'altra alle zampe: si manifestarono le medesime contrazioni che all'aria libera. Ma in tale esperimento si presentò questa peculiarità; se, o coll'arco o con qualsiasi altro corpo conduttore, io toccavo soltanto l'uncino del midollo spinale dell'animale immerso nell'acqua, sùbito si manifestavano le contrazioni; il che io rapportai all'acqua che faceva le veci dell'arco. Perciò immersi l'animale, non, come prima, nell'acqua, ma bensì nell'olio, per vedere se si avessero contrazioni del pari che nell'acqua, oppure mancassero del tutto. Avvicinai, come prima, all'uncino del midollo spinale il medesimo corpo conduttore, e non si determinarono affatto

reliquum igitur erat, ut in animali utraque insideret. Ne qua vero suspicio esset me in experiundo electricitatis quidpiam potuisse animalibus tribuere, aereum arcum folio obductum argenteo vitreo cylindro affixi, quem manibus tenerem, dum arcum ipsum animalibus apponerem; hac adhibita cautione contractiones nihilo minus praesto fuerunt.

His in libero aere peractis subiit animum cogitatio quid electricitati animalis contingeret, si animal ipsum sub aqua demergerem: id itaque praestiti, ac de more eidem arcus extremitates admovi, unam scilicet unco ferreo spinalis medullae, pedibus alteram: contractiones perinde ac in libero aere contigerunt.

At illud peculiare in hoc experimento se se mihi obtulit, quod si aut eodem arcu, aut alio quovis deferente corpore uncum dumtaxat spinalis medullae animalis sub aqua latentis attigissem, continuo contractiones oborirentur; quod sane ad aquam arcus vices gerentem ipse retuli. Hinc animal non sub aqua ut antea, sed sub oleo demersi, visurus utrum contractiones perinde ac sub aqua contingerent, an omnino deficerent. Idem itaque deferens corpus unco spinalis medullae ut antea apposui; contractiones omnino

contrazioni, appunto perchè l'olio non ha la capacità di fare le veci dell'arco conduttore: il che contribuì molto a confermarmi nella precedente opinione (5).

Da questi risultati avendo capito che la duplice e contraria elettricità si trovava nello stesso animale preparato, mi parve di poter senza alcun indugio inferire, che o l'una avesse sede nei muscoli e l'altra nei nervi, oppure che l'una e l'altra si trovassero o nei muscoli o nei nervi, come i fisici affermano esistere nella pietra tormalina. Pertanto cominciai a cercare con ogni studio una tale sede; e dapprima indagai di che natura fosse l'elettricità che presentano i nervi. A tal fine preparai per l'esperimento rane, per quanto possibile uccise di fresco; e al loro midollo spinale sezionato avvicinai una bacchetta ora di vetro, ora di ceralacca; ma, usando la prima, non si ottennero mai movimenti muscolari; se ne osservavano, invece, quando si usava l'altra, anzi spessissimo fino ad una distanza di quattro o più linee, purchè la colonna vertebrale fosse rivestita, come diremo fra poco, d'un foglio di stagno. Invece d'una bacchetta di vetro usammo spesso il disco della macchina elettrica, aggirato più volte, per vedere se la maggiore quantità d'elettricità raccolta nel disco fosse capace di produrre quelle contrazioni muscolari che la bacchetta non poteva;

defecerunt, oleo scilicet deferentis arcus vicibus gerendis omnino impari, id quod sane me in praeconcepta opinione haud parum confirmavit (5).

His compertis atque animadversis duplicem illam contrariamque electricitatem in ipso praeparato animali reperiri visus sum mihi posse sine ulla cunctatione inferre, atque vel unam in musculo, alteram in nervo, vel utramque in alterutro sedem habere, ut in Turmalino lapide affirmant Physici. Omni idcirco studio coepi hujusmodi sedem perquirere, et investigare; atque primum cujus indolis electricitatem nervi praeseferrent. Itaque detruncatae spinali medullae ranarum, quas quantum fieri posset recenter necatas ad experimentum paraveram, cylindrum prope admovi nunc vitreum, nunc ex obsignatoria cera confectum; at numquam primo adhibito musculares contigerunt motus, observabantur vero ubi alter adhibebatur, immo plerumque ad quatuor, aut plurium linearum distantiam, dummodo vertebralis tubus stamni folio fuisset, ut infra dicemus, obductus. Loco vitrei cylindri electricae machinae disco pluribus ac pluribus circumvolutionibus acto saepe usi fuimus, ut compertum haberemus an major electricitatis copia,

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

ma l'esperimento ottenne il medesimo esito: non si manifestarono nei muscoli movimenti, neppure minimi.

L' elettricità dei nervi, dunque, secondo questi esperimenti, sarebbe positiva, giacchè i fisici dimostrano che soltanto tra elettricità contrarie si possono ottenere i noti effetti e movimenti.

Dipoi passammo a studiare l'elettricità dei muscoli: perciò ripetemmo più e più volte i medesimi esperimenti; ma nè coll'elettricità positiva, nè con quella negativa fu possibile provocare nei muscoli alcun movimento.

Ritornammo quindi all'elettricità dei nervi, che si palesava nei nostri esperimenti; e, studiandone le manifestazioni con la ceralacca, ci servimmo dei medesimi artifici già usati, quando le provocavamo mediante la scintilla. Si presentò quasi uguale il fenomeno delle contrazioni, senonchè in questo caso esse erano di gran lunga più notevoli di quelle ottenute con la scintilla, appunto in proporzione della forza dell'elettricità. Anche l'utilità dei conduttori fu la medesima e medesime le leggi, e del tutto nello stesso modo si manifestarono i movimenti muscolari.

Ma poichè, a scoprire un fatto così recondito e difficile, com'era la sede dell'una e dell'altra elettricità, niente pareva più

quae erat in disco collecta, eas excitaret musculares contractiones, quas cylindrus non poterat, sed eumdem exitum habuit experimentum; ne minimi quidem motus in musculis contigerunt.

Erit itaque electricitas nervorum juxta experimenta positiva, cum demonstrent Physici inter contrarias solum electricitates motos effectus, et motus posse obtineri.

Ad musculorum deinde electricitatem perquirendam animum convertimus: hinc eadem in his atque illis pericula cepimus; at nullos neque positiva, neque negativa adhibita electricitate licuit in musculis motus observare.

Iterum itaque ad nervorum electricitatem nostris obtemperantem experimentis redivimus; eamdemque obsignatoria cera explorando iisdem usi sumus artificiis, quibus utebamur, dum per scintillae extorsionem illam ipsam tentabamus. Eadem fere prodierunt contractionum phaenomena, nisi quod erant illae longe minores, quae obsignatoria cera habebantur, quam quae scintilla, electricitatis viribus nempe respondentes. Eadem quoque fuit conductorum utilitas, eademque lex, atque eadem plane ratione motus musculares prodierunt.

At quoniam nihil aptius ad tam abditam, difficilemque rem, sedem nempe utriusque electricitatis, detegendam esse videbatur,

opportuno che aumentare e rendere più evidente l'elettricità, cominciai a meditare sul modo di ottenere ciò: per ragioni d'analogia, la prima idea che mi venne fu di ricoprire i nervi, dove sembrava abbondare l' elettricità, della quale per di più conoscevamo la natura, di un foglio metallico, specialmente di stagno, così come i fisici sono soliti fare nel loro quadro magico e nella bottiglia di Leida (Fig. 9, Tav. III).

Con siffatto artificio le contrazioni muscolari si accrebbero in modo meraviglioso, a tal punto che, anche senza arco, ma al solo contatto di un corpo di qualsiasi natura — conduttore o anche coibente — con i nervi armati, si ottenevano contrazioni, purchè gli animali fossero preparati di fresco e vigorosi; inoltre la forza e l'utilità dell'arco e di altri artifici si palesava di gran lunga maggiore; infine, le contrazioni si manifestavano notevolissime e di lunga durata e quasi costanti, negli animali che erano vegeti prima di sezionarli, anche se si allontanava l'arco o il corpo con cui si toccavano i nervi armati.

Ma a che dilungarsi? Fu tale la virtù e la potenza di questo ritrovato nell'accrescere la forza di siffatta elettricità, che quello stesso circuito, il quale a malapena o neppure a malapena si otteneva coll'uso degli uncini e dell'arco, si presentava invece così

quam electricitatem adaugere, atque intendere, hinc de ratione id perficiendi mecum ipse sedulo cogitare coepi, atque analogia duce ea se se mihi primo ratio obtulit, ut nervos in quibus eminere electricitas videbatur, et cujus naturam compertam habuimus, folio aliquo metallico obducerem potissimum ex stamno, non secus ac Physici in suo quadrato magico, atque leydensi phiala efficere consueverunt *Fig. 9, Tab. III.*

Hujusmodi artificio mirum quantum musculares contractiones invaluerint, tantum scilicet, ut etiam sine arcu, sed uno corporis cujuscumque naturae vel deferentis, vel etiam cohibentis cum armatis nervis contactu contractiones prodirent, dummodo animalia essent recenter praeparata, et viribus constarent; ut arcus, aliorumque artificiorum vis, et utilitas longe major evaderet; ut demum contractiones fierent vehementissimae, et diuturnae, ac ferme constantes in vegetis ante sectionem animalibus, semoto etiam vel arcu, vel corpore, quocum armati nervi attingerentur.

Quid plura? Ea fuit hujus artificii in adaugendis viribus hujusmodi electricitatis virtus, atque facultas, ut qui circuitus vix ac ne vix quidem uncis, atque arcu adhibito appareret, tam felix

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

felicemente e prontamente da chiudersi nella piccola rana non solo con una catena formata da due uomini, ma anche con la catena di tre e talora più uomini, determinando le solite contrazioni muscolari, specialmente d'estate, e con animali vecchi dai muscoli bianchi, e col cielo tempestoso. Se poi si ricoprivano in parte d'un foglio metallico il cervello e il midollo spinale, messi a nudo, di animali preparati, col solito mezzo dell'arco si suscitavano contrazioni forti e pronte, anche quando, senza l'aiuto di quell'artificio, inutilmente prima io avevo tentato di provocarle mediante l'arco o qualsiasi altro mezzo.

Avendo constatato una così grande potenza del foglio di stagno applicato ai nervi, nell'accrescere l'elettricità animale, stabilii di sperimentare anche qual potere avesse quel foglio sui muscoli; ma mi sembrò che le contrazioni non se ne giovassero molto. Anzi, ripetuto più volte il tentativo, finalmente ci accorgemmo che le contrazioni, suscitate avvicinando l' arco agli organi armati, aumentavano poco se solo i muscoli erano ricoperti d'un foglio di stagno; aumentavano molto, se erano armati solo i nervi o il midollo spinale o il cervello; si accrescevano pochissimo invece se tanto queste parti quanto i muscoli erano ricoperti dal solito foglio di stagno.

promptusque evaderet, ut non per duos modo, sed vel per tres interdum, et plures homines electricam veluti catenam constituentes in ranula absolveretur, muscularesque de more excitarentur contractiones, aestivo praesertim tempore, provectioribus animalibus, pallentibus musculis, atque coeli tempestate imminenti. Eodem autem metallico folio denudatum cerebrum in praeparatis animalibus, et denudata spinalis medulla aliqua parte si obduceretur, contractiones arcu de more adhibito, et vehementes, et promptae prodire tunc coeperunt, quas tamen sine hujus generis artificio, arcu, aut alia quavis ratione frustra excitare molitus antea fuissem.

Tanta autem stamnei folii nervis appliciti in adaugenda animali electricitate vi comperta statui etiam experiri, quid idem folium posset in musculis; at non multum ex eo incrementi contractiones sumere visae sunt, quin immo re saepius tentata illud demum animadvertimus, contractionum incrementum contingere aliquod si tantum musculi, maximum si tantum nervi, aut spinalis medulla, aut cerebrum, vix vero ullum si cum hae partes, tum musculi eadem stamni lamina simul obducerentur, atque armatis locis arcus aptaretur.

E non soltanto si intensificavano le contrazioni mediante il foglio metallico applicato al midollo spinale messo a nudo, ma anche quando se ne ricopriva la spina vertebrale, fornita ancora dei propri muscoli, sia fuori sul dorso, sia internamente nel cavo addominale, spece se la si rivestiva in quei tratti, in cui fuoriescono i nervi. Nè aveva importanza se quelle parti, e specialmente i nervi, fossero rivestiti di un foglio spesso o sottile; bastava solo che questo ci fosse e si avvicinasse ad esso un'estremità dell'arco e l'altra ai muscoli. Al posto del foglio metallico adoperammo poi, con uguale risultato, un'amalgama elettrica, aspergendola sotto forma di polvere sul nervo, oppure spalmando su questo una pasta formata di polvere d'amalgama e d'olio. Se invece usavamo un'altra polvere metallica, per esempio di ferro o di rame, sia pure allo stesso modo, a malapena si aveva un aumento dei movimenti muscolari (6).

Scoperto questo metodo di accrescere di tanto siffatta elettricità, ricercammo poi con maggiore alacrità e fiducia la sua sede. Quindi, ricoperto del medesimo foglio un nervo e un muscolo, dapprima asportammo dall'animale un muscolo col nervo corrispondente, lo ponemmo sopra un piano coibente, e, come al solito, gli accostammo l'arco; facemmo lo stesso e su un muscolo intatto e su un muscolo tagliato, cioè avvolgemmo un parte di

Non tantum porro intendebantur contractiones per metallicum folium denudatae spinali medullae superadditum, sed eodem etiam obducta spina vertebrali cum extus in dorso suis adhuc musculis instructo, tum intus in ventre, maxime vero eo in loco, e quo nervi egrediuntur. Neque referebat si magno folio, aut exiguo eas partes, atque nervos in primis obtegisses, sat enim erat si aliquo, atque eidem unam arcus extremitatem apponeres, alteram musculis. Loco autem folii metallici adhibuimus pari cum utilitate amalgama electricum vel adspergentes nervum ejus pulvere, vel nervo pastillum aptantes ex eodem pulvere una cum oleo confectum. Quod si alio metallico pulvere, ferreo ex. gr., aut aereo uteremur eadem etiam ratione, vix ullum erat muscularium motuum incrementum (6).

Jam vero ratione inventa, qua hujusmodi electricitas tantum sumeret incrementi, ejusdem deinde sedem alacrius, atque fidentius perquisivimus. Hinc eodem folio nunc nervo, nunc musculo obducto, primo musculum cum respondente nervo ab animali eduximus, et supra cohibens aliquod planum collocavimus, eique arcum de more apposuimus; idem praestitimus in musculo cum in-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

esso in un foglio metallico, poi avvicinammo un'estremità dell'arco alla parte armata del muscolo scoperto; ma con questi tentativi non ci fu possibile ottenere quasi nessun risultato utile alle nostre ricerche. Soltanto arrivammo a stabilire che, in un muscolo asportato dall'animale insieme col nervo, si manifestavano contrazioni di gran lunga meno notevoli che non quando essi rimanevano nell'animale al loro posto naturale. In un muscolo intatto poi esse erano ancor più piccole e più deboli, anzi molto difficilmente si manifestavano: se ne otteneva qualcuna, avvicinando un'estremità dell'arco al punto armato del muscolo, l'altra al punto vicino e scoperto del muscolo stesso; mentre, fatto l'esperimento in altro modo, non se ne manifestavano affatto. Analoghi risultati si ottenevano anche, per quanto con molto maggior difficoltà, nella sostanza interna del muscolo; però le contrazioni si manifestavano molto più facilmente e più prontamente, se l'arco, come al solito, si avvicinava al nervo armato, anzi se invece dell'arco si adoperava l'estremità sia pure piccola di un corpo conduttore e si toccava con essa in parte l'orlo del foglio metallico, in parte il nervo scoperto.

Le nostre ricerche intorno alla sede dell'elettricità animale ottennero soltanto questi risultati: dai quali appare evidente che,

tegro, tum secto, unam scilicet ejus partem metallico folio sepsimus, tum arcus extremitatem unam armatae musculi parti, alteram nudo musculo apposuimus; sed vix, ac ne vix quidem licuit nobis hisce tentaminibus ad ea, quae quaerebamus quidquam proficere.

Illud tantum animadvertimus, in musculo cum nervo extra animal educto contractiones longe minores prodire, quam si illi in animali suis naturaliter locis constitissent; in musculo autem integro exiguas adhuc magis levioresque, quin aegre omnino contingere; sed tamen haud raro aliquas, si una arcus extremitas armato musculi loco accommodaretur, altera adjacenti ac nudae ipsius musculi superficiei; secus vero tentato experimento nullas prodire: idem quoque evenire, sed longe difficilius in interna musculi substantia; sed facilius longe, et promptius contractiones oboriri, si eadem ratione armato nervo arcus adhiberetur, immo si arcus loco deferentis alicujus corporis exigua licet extremitas in usum vocaretur, atque partim limbus metallici folii, partim nudus nervus eadem attingeretur.

Haec circa perquisitam animalis electricitatis sedem tentavimus, quibus constat rem, quae experimentis satis illustrari non

non avendo potuto chiarire quel punto mediante gli esperimenti, è necessario affidarsi specialmente alle congetture (7). Ma di ciò parleremo fra poco.

Aggiungiamo ora alcune osservazioni che ci apparvero degne di attenzione durante le diligenti indagini su siffatto genere di elettricità; e in primo luogo il fatto che, mentre tale elettricità, se eccitata dall'elettricità comune, agisce, come dicemmo, anche alla distanza di diverse linee, invece da sola non agisce neppure a distanza piccolissima, ma richiede sempre il contatto per manifestare la sua forza; purtuttavia notammo che spesso le contrazioni si ottengono più sicuramente, più prontamente e più vigorose, se l'estremità dell'arco si avvicina all'orlo del foglio metallico, da cui sono avvolti i nervi o i muscoli, che non se si avvicina alla superfice piana di quella; e così pure se essa si avvicina alla punta dell'uncino, piuttosto che alle altre parti di esso: da ciò appare chiaro che l'elettricità animale ha un comportamento analogo a quella per così dire comune e volgare, che ha come suo particolare carattere di prediligere gli angoli e le punte e di esserne attratta.

Questi indizi così perspicui e così chiari — a mio parere — intorno all'esistenza di elettricità nei muscoli e nei nervi, ci spinsero a fare con più cura altre indagini su di essa. A tal fine dap-

potuerat, fuisse conjecturis maxime committendam (7). Sed de his paulo infra.

Nonnulla nunc prosequamur, quae nobis hujusmodi electricitatem diligentius inquirentibus animadversione digna se se obtulerunt; inter quae illud in primis fuit, eam a communi excitatam electricitate agere quidem, ut monuimus, ad aliquot linearum distantiam, at per se solam ne ad minimam quidem distantiam, sed vel ipsum semper contactum postulare, ut vim exerceat suam; veruntamen contractiones certius, promptius, majoresque saepe obtineri vidimus, si arcus extremitas extremae orae metallicae laminae nervos, aut musculos obducenti apponeretur, quam si ejusdem planae superficiei; item si unci extremitati, quam si reliquis ejusdem partibus: quibus sane apparet animalem electricitatem communem quodammodo ac vulgarem haud parum aemulari, cujus peculiare ingenium est angulos, cuspidesque deligere ac sequi.

Haec sane tam perspicua, atque aperta, si quid judico, de electricitate in musculis, ac nervis indicia, animum nobis addi-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

prima, invece del suddetto foglio metallico, rivestimmo in parte e i muscoli e i nervi d'una materia coibente, per esempio di seta ben imbevuta d'olio in cui si era sciolta della pece, per vedere se adoperando l'arco le contrazioni mancassero affatto, oppure no: mancarono completamente. Però, per impedire le contrazioni fu necessario non solo adoperare la seta, ma prepararla come si è detto; infatti la seta da sola non era sufficente ad impedire le contrazioni, giacchè essa facilmente si bagnava e si imbeveva della linfa animale, che è conduttrice, e neppure bastava l'olio da solo, giacchè esso dava la possibilità alla punta dell'arco di venire a contatto colla parte sottostante.

Dipoi indagammo se siffatta elettricità si comportasse allo stesso modo dell'elettricità comune anche nel trovare più facile via attraverso alcuni corpi conduttori, più difficile attraverso altri (8). Constatammo che tale analogia esiste, e in primo luogo che, come l'altra elettricità, così questa è meglio condotta dal metallo che dal legno. Ma, tra i metalli, meglio la conducono l'oro e l'argento, meno il piombo e il ferro, tantopiù se arrugginito; cosicchè, se l'arco, o i piani che fanno le veci dell'arco, sono fatti di metallo, spece d'argento, o — come è più comodo — sono

derunt, ut alia etiam atque alia studiosius de eadem exquireremus. Hinc primum loco metallici jam dicti folii, cohibente materia cum nervos, tum musculos aliqua parte obteximus, serica scilicet tela, oleo, in quo pix erat soluta, omnino imbuta, visuri utrum contractiones adhibito arcu penitus deficerent, nec ne. Defecerunt utique omnino. Oportuit vero et sericam telam adhibere, et ea ratione praeparare, ut contractiones cohiberentur; neque enim unica serica tela ad cohibendas contractiones sat erat, quippe quae facile deferenti animali lympha imbuebatur, et humectabatur, neque solum oleum, quippe quod arcus extremitati ita locum concedebat, ut ad ipsum cum subjecta parte contactum omnino veniret.

Investigavimus deinde, an communis electricitatis rationem, et ingenium hujusmodi electricitas sequeretur vel in eo, ut faciliorem per quaedam deferentia corpora, per alia difficiliorem sibimet sterneret viam (8): sequi autem adamussim fere vidimus, atque primum ut illam, sic istam felicius per metalla, quam per ligna iter suum conficere; inter metalla vero felicius potissimum per aurum, et argentum, aegrius per plumbum, ferrum, potissimum si rubigine infectum, ita ut si vel arcus, vel plana arcus vices gerentia ex metallis fuerint conflata, atque potissimum ex argento, vel,

rivestiti di sottilissima lamina d'argento, il fenomeno delle contrazioni si manifesta di gran lunga più chiaramente e più prontamente che se essi fossero costruiti, per esempio, di piombo o anche di ferro.

Indagato il potere di conducibilità nei corpi solidi, lo sperimentammo anche nei corpi fluidi, e il risultato fu analogo: trovammo cioè che una siffatta elettricità passa facilissimamente attraverso quelli acquosi, mentre non è condotta affatto da quelli oleosi. Per fare questi esperimenti usammo piccoli tubi di vetro; ad una estremità li chiudevamo con un'adatta sostanza e attraverso questa facevamo passare un filo metallico, o d'argento o di rame, rivestito da un foglio di stagno, in modo che un capo di esso fosse libero nella cavità del tubo, l'altro giungesse lontano: i tubi poi, secondo l'esperimento che si voleva fare, venivano riempiti ora di acqua, ora di olio, e chiusi nello stesso modo all'altra estremità, dove pure veniva inserito un simile filo metallico. Fatto ciò, adoperavamo siffatti tubi in modo che essi formassero, coi fili metallici ripiegati, l' intero arco, oppure costituissero parte dell'arco, le cui estremità, come al solito, si avvicinavano all'animale. Usando in tal modo questi tubi (Fig. 14, Tav. III), non

quod commodius cedit, ex ejusdem tenuissimis foliis obducta, contractionum phaenomena, et clarius longe, et longe promptius prodirent, quam si eadem fuissent vel ex plumbo ex. gr., aut etiam ex ferro constructa. At deferendi facultate in solidis corporibus explorata, in fluidis quoque eamdem perquisivimus, et eodem ferme rediit res; per aquosa nempe felicissime iter suum expedire hujusmodi electricitatem comperimus, detineri autem omnino, et impediri ab oleosis. Hoc autem ut experiremur usi fuimus tubis vitreis exiguis, quos una extremitate aliqua materia occludebamus, per quam metallicum filum, argenteum nempe, aut aereum, et stamni folio obtectum ita trajiciebamus, ut altera sui parte intra tubi cavitatem liberum esset, altera longe ab eo produceretur; tubos autem, accommodata ad experimentum materie, modo aquosa scilicet, modo oleosa replebamus, et simili artificio altera extremitate claudebamus, similique metallico filo eadem ratione instruebamus. Rebus sic dispositis hujusmodi tubis ita utebamur, ut vel integrum arcum flexis nempe filis metallicis, vel arcus partem constituerent, cujus extremitates de more animali aptarentur.

His autem tubis adhibitis *Fig. 14, Tab. III*, nullae fiebant contractiones ubi oleo, utique vero ubi fuissent illi aqua repleti.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

si manifestavano contrazioni quando essi erano pieni di olio, bensì invece quando erano pieni di acqua.

Però, ad ottenere risultati utili da siffatti esperimenti, era opportuno studiare diligentemente il potere o coibente o conduttore anche delle diverse parti degli animali. Eseguendo tali ricerche, trovammo che tutte le parti degli animali sezionati conducono sempre liberamente questo genere di elettricità, forse per l'umidità, dalla quale sono bagnate o allo stato naturale o quando si sezionano e si preparano. Infatti, se le diverse parti solide, di fresco sezionate — le fibre dei muscoli, le cartilagini, i nervi, le ossa, le aponeurosi —, oppure le parti fluide — il sangue, la linfa, il siero, l'urina —, messe su un piano di vetro o chiuse in detti tubi, vengono avvicinate ai nervi preparati e soprattutto armati, e poi si avvicina a dette parti un'estremità dell'arco mentre l'altra tocca i muscoli, si hanno contrazioni quasi come se l'estremità dell'arco fosse stata applicata direttamente ai nervi. Lo stesso avviene se l'esperimento si dispone, per così dire, in modo inverso: se cioè gli organi asportati o i liquidi organici si collegano non ai nervi, ma ai muscoli, e un'estremità dell'arco si mette a contatto con tali sostanze, l'altra coi nervi armati. Però notammo che le cose si svolgono diversamente, se le parti solide non sono state

Verum nihil ad depromendam ex hujusmodi periculis utilitatem conducere magis videbatur, quam vel cohibendi, vel deferendi facultatem in diversis quoque animalium partibus diligenter investigare. Periculo autem facto compertum habuimus omnes dissectorum animalium partes utique libere deferre, et commode traducere hujusmodi electricitatem, ob humiditatem forte, qua vel natura, vel in sectionibus, et praeparationibus alluuntur: nam si variae et recenter dissectae solidae partes ut musculorum fibrae, cartilagines, nervi, ossa, membranae, vel fluidae, ut sanguis, lympha, serum, urina, exceptae vitreo plano, aut in dictis tubis conclusae apponantur aptenturque praeparatis, et armatis maxime nervis, tum iisdem partibus una arcus extremitas accommodetur, altera musculi attingantur, perinde ferme contractiones contingunt, ac si nervis ipsis fuisset eadem arcus extremitas applicita. Idem autem fieri comperimus, si inversa veluti ratione res disponantur, experimentumque capiatur, dictis nempe partibus, non nervis, sed musculis aptatis, arcus vero extremitate altera iisdem partibus accommodata, altera armatis nervis. Secus vero rem se habere vidimus, si solidae illae partes potissimum non recenter sectae sint,

sezionate molto di fresco ma, o naturalmente o artificialmente, sono divenute secche.

Il fenomeno si manifesta non solo con queste parti ad arte asportate, ma anche colle medesime, lasciate nell'animale al loro posto naturale, o preparate lasciandole poco discosto dalla sede naturale. Infatti, se un'estremità dell'arco si avvicina ai nervi isolati e soprattutto armati, e l'altra tocca una qualunque parte intatta dell'animale, la quale, comunque, sia a contatto coi muscoli che corrispondono ai medesimi nervi, si ha il fenomeno quasi come se si avvicinasse a quei muscoli direttamente l'estremità dell'arco.

E lo stesso vedemmo avvenire, non senza nostra meraviglia, con nervi e con muscoli dapprima tagliati e separati in due parti distinte, e poi di nuovo artificialmente congiunti. Infatti, se, preparate come al solito delle rane e rivestita la loro colonna vertebrale d'un foglio di stagno, si dividono fra di loro gli arti col coltello, in modo che essi rimangano congiunti solamente col proprio nervo corrispondente, poi un arto si allontana di molto dall'altro (Fig. 15, Tav. III), e in séguito si appoggia un'estremità dell'arco alla colonna vertebrale, l'altra ai muscoli, o soltanto alla zampa d'un arto; si muovono allora e si contraggono i muscoli di quell'arto. Ma se i medesimi arti a bella posta si congiungono

sed vel natura vel arte aruerint. Neque vero solum prodit phaenomenon partibus hisce arte dispositis, verum etiam iisdem vel natura in animali adhuc collocatis, vel ratione certe parum a naturali recedente; nam si una arcus extremitas insulatis nervis potissimum armatis apponatur, altera quamcumque aliam corporis partem integre et naturaliter constitutam, quae musculis ad eosdem nervos spectantibus tandem utcumque respondeat, attingat, phaenomenon fere contingit perinde ac si ipsis musculis eadem arcus extremitas admoveatur; sed idem porro fieri non sine aliqua admiratione vidimus cum nervis, tum musculis primo quidem ab invicem sectis, atque sejunctis, tum iterum artificiali quadam ratione conjunctis. Si enim ranis de more paratis, earumque tubo vertebrali stamni folio obducto, artus ab invicem ita cultro dividantur, ut quilibet artus respondenti dumtaxat suo nervo conjunctus supersit, tum unus artus ab altero longe removeatur *Fig. 15, Tab. III*, arcus deinde extremitas una eidem vertebrali tubo innitatur, altera musculis, vel pedi unius tantum cruris, moventur tunc, ac contrahuntur musculi ejusdem dumtaxat cruris. Si vero iidem artus de industria iterum conjungantur ita, ut in mutuum contactum ve-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

di nuovo così che vengano a contatto, e poi allo stesso modo si adopera l'arco e si applica solamente alla zampa di prima, si muovono e si contraggono tutti i muscoli dell'uno e dell'altro arto. Così pure accade, se si seziona in due parti, secondo l'asse, la colonna vertebrale col midollo spinale e dipoi si separano le parti della colonna sezionata coi corrispondenti nervi, rimanendo gli arti fra di loro naturalmente congiunti; subiscono cioè contrazioni soltanto i muscoli di un arto, quando un'estremità dell'arco si avvicina ad una sola di dette parti della colonna vertebrale, l'altra alla zampa corrispondente; per contro presentano movimenti i muscoli di ambedue gli arti, quando le parti separate del midollo spinale siano di nuovo artificialmente congiunte, e l'arco con una estremità sia avvicinato ad un qualsiasi arto, coll'altra a dette parti congiunte; insomma i medesimi fenomeni si ottengono sia su un animale preparato col tronco intatto, sia col tronco diviso a metà dall'alto in basso, purchè le parti divise siano di nuovo artificialmente congiunte e messe a contatto (Fig. 16, Tav. III).

Questi fenomeni sembra che non si possano bene spiegare, se non per mezzo dell'umidità frapposta alle parti, la quale favorisce il libero passaggio dell'elettricità animale. Potranno questi esperimenti apportare qualche lume intorno alla causa, ancora oscura,

niant, tum arcus eadem adhibeatur ratione, eidemque omnino cruri applicetur, moventur tunc, et contrahuntur musculi omnes utriusque cruris. Idem autem omnino evenit bifariam juxta axem secto vertebrali tubo cum spinali medulla, sectique deinde tubi partibus cum suis respondentibus nervis ab invicem diductis, artubus vero, ut natura sunt, conjunctis; in contractiones nempe unius tantum artus musculi incidunt, ubi una arcus extremitas uni tantum ex dictis tubi vertebralis partibus apponitur, altera respondenti cruri, incidunt vero utriusque cruris musculi, ubi disjunctae spinalis medullae partes fuerint iterum arte conjunctae, et arcus una sui extremitate cuilibet artui, altera fuerit iisdem conjunctis partibus admotus: eadem demum omnino contingunt phaenomena sive integro praeparati animalis trunco, sive per medium a summo ad imum dissecto, dummodo divisae partes iterum arte, et industria conjungantur, atque ad mutuos contactus adducantur *Fig. 16, Tab. III.*

Haec sane phaenomena non satis apte explicari posse videntur, nisi per interjectam partium humiditatem aditum ac transitum excurrenti animali electricitati ultro concedentem. An aliquod haec lumen obscurae adhuc consensus nervorum causae et rationi

del consenso dei nervi? Auguriamoci che fisiologi più sapienti possano un giorno scoprirla. Ma, a dimostrare la forza del consenso, si presta assai il seguente esperimento: se si preparano, come al solito, i nervi crurali delle rane, lasciando intatto il midollo spinale e il capo, e così pure intatti e al loro posto gli arti superiori, armato poi o il nervo crurale o la colonna vertebrale e avvicinato l'arco da una parte al punto armato del nervo, dall'altra al corrispondente arto, non soltanto si contraggono gli arti inferiori, ma si muovono anche i superiori, le palpebre, e le altre parti della testa; sicchè sembra che il fluido neuro-elettrico, eccitato dal contatto dell'arco, passi bensì in massima parte dall' indicato punto del nervo ai muscoli, ma in parte anche si porti, su per i nervi, verso le parti superiori e giunga fino al cervello, esercitando in questo tale forza da eccitare di qui, comunque ciò avvenga, il movimento degli altri muscoli.

Sebbene sembrasse non potersi dubitare dell'elettricità animale, della sua presenza e del suo movimento nei nervi e nei muscoli, nè del suo uscire da questi o da quelli, o dagli uni e dagli altri, nè del suo libero fluire attraverso i corpi conduttori interposti, giacchè tutto questo è confermato dagli esperimenti e dall'analogia e dal ragionamento; e sebbene comprendessimo come

poterunt afferre? Utinam sapientiores Physiologi id videant aliquando. Sed nihil ad consensus vires demonstrandas forte aptius, quam si crurales nervi de more in ranis parentur, integraque relinquatur spinalis medulla, integrumque caput, atque integri natura et situ artus superiores; armato enim tunc vel nervo crurali, vel vertebrali tubo, atque arcu partim cruralis nervi armato loco, partim respondenti artui admoto, non modo inferiores artus contrahuntur, sed superiores quoque moventur, moventur palpebrae, aliaeque moventur capitis partes, ut propterea arcus contactu commotum nerveo-electricum fluidum maxima quidem parte ab indicato nervorum loco ad musculos confluere, sed partim etiam superiora per nervos petere, et ad cerebrum usque deferri, eamque in ipsum vim facere videatur, ut aliorum inde musculorum quacumque de causa motus excitentur.

At vero quamquam de confirmata et experimentis, et analogiae, et rationum momentis animali electricitate dubitare vix, ac ne vix quidem licere videretur, aut de ejusdem in nervis, ac musculis praesentia ac motu, aut de ipsius sive ab illis, sive ab istis, sive ab utriusque exitu, atque per apposita deferentia corpora

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

la nostra fortunata attività avesse offerto non piccolo frutto ai nostri esperimenti, giacchè a noi forse per primi era stato fornito il mezzo, con cui era possibile rendere per così dire visibile tale elettricità e trarla dagli animali e quasi maneggiarla; pure — a dire il vero — non ci sembrava che l'argomento rimanesse completamente dimostrato e risolto in tutti i punti, nè che fosse, a nostro parere, sufficentemente manifesto, se non avessimo potuto trovare anche il modo e il mezzo, per cui si ottenessero i medesimi fenomeni delle contrazioni, senza che i nervi e i muscoli fossero toccati in alcun modo da alcun corpo. Temevamo cioè che forse quei fenomeni potessero, in qualche maniera, attribuirsi ad una irritazione meccanica, da parte dell'arco o degli altri strumenti, e che perciò appunto, dagli esperimenti descritti, non si potesse essere abbastanza certi di questo sottilissimo fluido elettrico che, scorrendo attraverso i nervi, provocava le contrazioni muscolari. Pensammo pertanto di sperimentare se, collegati i nervi ad una faccia del quadrato magico, per esempio a quella superiore, e i muscoli a quella inferiore (Fig. 20, Tav. IV), o al contrario (Fig. 13, Tav. III), e avvicinata un'estremità dell'arco a ciascuna delle due faccie, in un punto molto discosto dalle parti sopra dispostevi dell'animale, si manifestassero o meno le contra-

zioni. Se infatti il fluido scorrente attraverso i nervi era elettrico e dal suo passaggio dai nervi ai muscoli nascevano le contrazioni, questo esperimento si sarebbe svolto come se si toccassero direttamente i muscoli e i nervi coll'arco, senza tuttavia che potesse sorgere alcun sospetto di aver esercitato su di essi uno stimolo meccanico. Eseguita l' esperienza, non senza sodisfazione vedemmo apparire le contrazioni. Queste anzi si manifestarono, collo stesso metodo, disponendo su un medesimo piano due superfici di vetro o di resina, armate al modo dei fisici, alquanto separate l'una dall'altra, in modo che i nervi stessero su una, i muscoli sull'altra, senza che fra di essi vi fosse alcuna comunicazione attraverso un corpo conduttore interposto (Fig. 18, Tav. IV).

Inoltre notammo che con questo artificio si avevano contrazioni senza che nè i nervi nè i muscoli fossero ricoperti del solito foglio metallico; infine ci accorgemmo che esse si manifestavano anche se si usavano due vasi d'acqua e si immergeva in uno, per esempio, il midollo spinale o i nervi, in un altro le zampe, e poi, al solito, si toccavano coll' estremità dell' arco le due superfici liquide (Fig. 19, Tav. IV).

Quest'osservazione ci dette lo spunto ad investigare che cosa

libero excursu; et quamquam non exiguum nobis experimentorum fructum fortunam, et industriam tribuisse intelligeremus, dum modum nobis forte primis aperuisset, quo eamdem electricitatem et sub oculis ferme ponere, et ex animali educere, et manibus veluti pertractare liceret, nihilominus, verum ut fateamur, nec penitus res demonstrata, omnibusque numeris absoluta, nec satis nobis ex sententia contigisse videbatur, nimi modum et rationem etiam comperire licuisset, qua eadem contractionum phaenomena obtinerentur, quin ulla ratione, ulloque corpore aut nervi, aut musculi attingerentur. Verebamur scilicet ne forte aut arcus, aut aliorum instrumentorum mechanicae cuidam irritationi ea phaenomena aliqua possent ratione adscribi, neque idcirco hic ipsis periculis satis constaret de tenuissimo fluido, eoque electrico per nervos excurrente, muscularesque contractiones inducente. Subiit autem animum experiri utrum nervis uni quadrati magici superficiei, ut superiori ex. gr., musculis vero inferiori aptatis *Fig. 20, Tab. IV*, vel contra, ut in *Fig. 13, Tab. III*, atque una arcus extremitate illi, altera huic superficiei apposita loco a dispositis animalis partibus valde dissito contractiones contingerent, nec ne. Hoc enim

experimenti genere facile intelligebam, si excurrens per nervos fluidum fuisset electricum, atque ab ejus excursu a nervis ad musculos contractiones proficiscerentur, perinde esse, ac si cum musculis, tum nervis ipsis arcum apponerem, quin tamen ulla de mechanico stimulo eisdem adhibito posset oboriri suspicio. Periculo autem facto, haberi non sine aliqua delectatione contractiones vidimus, quin haberi etiam eadem methodo, si vitreae aut resinosae superficies Physicorum more armatae in uno eodemque plano fuissent dispositae, dummodo aliquo fuissent ab invicem spatio disjunctae, ita ut nervi in una ex illis superficiebus, in altera musculi consisterent, nullaque inter ipsos fuisset per intermedium deferens corpus communicatio *Fig. 18, Tab. IV*.

Haberi praeterea hoc artificio contractiones observavimus, quin aut nervi, aut musculi essent consueta methodo metallico folio obtecti, et haberi etiam demum animadvertimus, si intra aquam in uno vitreo vase ex. gr. spinalis medulla, aut nervi, in altero pedes collocarentur, tum de more arcus extremitatibus utriusque aquae superficies attingeretur *Fig. 19, Tab. IV*.

Id autem occasionem nobis praebuit investigandi quid esset

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

avvenisse, collocando i muscoli su un piano di vetro armato, e invece su un piano conduttore il midollo spinale, racchiuso nella propria teca ossea e congiunto ai propri nervi, fornito di uncino o armato come al solito; e dipoi che cosa si ottenesse, disponendo l'esperimento in modo inverso, cioè mettendo il midollo spinale su un piano di vetro, e i muscoli su un piano conduttore (sempre toccando coll'arco, come nel precedente esperimento, le due diverse superfici, su una delle quali era il midollo spinale, sull'altra i muscoli); infine che cosa avvenisse, appoggiando tanto il midollo spinale quanto i muscoli su un medesimo piano di vetro armato. Le contrazioni furono alquanto deboli e si produssero con maggior difficoltà quando i muscoli giacevano sul piano di vetro, e il midollo spinale sul piano conduttore; invece si manifestarono notevoli, quando il midollo spinale fu messo sul piano di vetro, e i muscoli sul piano conduttore; ma, quando i muscoli e il midollo vennero posti sul medesimo piano di vetro armato, le contrazioni furono di gran lunga più notevoli e più durature, e a volte si manifestavano e si reiteravano spontaneamente e senza l'uso dell'arco, spece se si provocava qualche lieve scossa o movimento del piano di vetro armato: a tal punto che quelle parti d'animali sembravano quasi cadute in gravissimo tetano.

si musculi in plano vitreo armato, spinalis vero medulla suo inclusa tubo, suisque conjuncta nervis in plano deferente, vel unco instructa, vel de more armata collocarentur; quid deinde contingeret, si secus institueretur experimentum, spinali nempe medulla in vitreo plano disposita, in deferente musculis atque arcus, ut in superiori experimento, duobus oppositis locis apponeretur, quorum unus spinalem medullam, alter musculos respiceret; quid demum, si cum illa, tum musculi in uno eodemque vitreo plano armato extenderentur. At vero contractiones languidiores fuerunt, difficiliusque excitabantur, ubi musculi in plano vitreo, spinalis vero medulla in plano deferente jacerent; contra vero vehementes prodierunt, cum spinalis medulla in plano vitreo, musculi in deferente essent collocati; sed longe vehementiores, diuturnioresque, sponte interdum, ac sine ullo arcus usu prodeuntes, ac veluti renascentes, si cum musculi, tum nervi in eodem armato vitreo plano constitissent, maxime si vel levis percussio, aut motus in armato vitreo plano fieret, ut ii animalium trunci in gravissimum ferme tetanum incidisse viderentur. Quod si quis haec cum iis conferat, quae initio contingere diximus, cum scilicet musculi, et spinalis medulla

Se poi vogliamo paragonare questo fenomeno con quello che si descrisse al principio, cioè quando si disse come, messi i muscoli e il midollo spinale sul medesimo piano conduttore, si provocassero le contrazioni col premere l'uncino contro il piano o con gli altri metodi indicati, facilmente si comprende che quelle contrazioni furono di gran lunga minori di quando un simile esperimento si faceva su un piano di vetro armato: prova, questa, importante, che l'elettricità animale, pur disperdendosi attraverso i corpi conduttori meno di quella comune e volgare, tuttavia si disperde, ed è trattenuta e si accumula nei corpi coibenti come l'altra: il che nei successivi esperimenti si vedrà — a mio parere — anche più chiaramente di quello che sinora si è visto. Infatti, prima di smettere queste ricerche, volli sperimentare se il fenomeno delle contrazioni avvenisse non soltanto usando piani di vetro o di resina, ma anche con piani di marmo ben levigato, per togliere il dubbio, fissatosi nel mio animo, che quelle contrazioni, da me attribuite all'elettricità animale, fossero provocate invece dall'elettricità del piano armato vitreo o resinoso.

Pertanto ripetei su piani di marmo armati tutti gli stessi esperimenti, come li avevo condotti su piani di vetro o di resina, e tutti si svolsero quasi allo stesso modo; però le contrazioni si

in eodem deferente plano collocarentur, atque vel pressione unci adversus idem planum, vel aliis indicatis rationibus contractiones excitarentur, facile intelliget, eas longe minores tunc extitisse, quam dum in plano vitreo armato similia peragerentur: haud leve sane argumentum animalem electricitatem minus quidem per deferentia corpora disperdi, quam communis et vulgaris; disperdi tamen, et cohibentibus corporibus non secus ac illam coerceri, atque cumulari, id quod in iis, quae subsequuntur, periculis longe adhuc clarius, si quid judico, apparebit. Nam antequam manus, et operam ab his periculis removerem, periclitari volui, an eadem contractionum phaenomena evenirent, non tantum vitreis aut resinosis planis, sed marmoreis etiam iisque probe levigatis adhibitis, ut eam scilicet mihi demerem dubitationem, quae saepe animo obversabatur, ne contractiones, quas ipse ab animali electricitate repeterem, a vitrei potius aut resinosi armati plani electricitate proficiscerentur. Armatis itaque marmoreis planis, cunctisque periculis in his, ut in vitrei et resinosis, susceptis cuncta ferme eadem contigerunt ratione, sed languidiores extiterunt contractiones, ita

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

presentarono alquanto deboli, così che si dovette ricorrere a quegli artifici, con cui si accresce la forza dell'elettricità animale, cagione delle contrazioni. Perciò fu necessario spesso armare la superfice del piano di marmo, o una parte di essa (giacchè è indifferente adoperare due piani oppure uno solo diviso in due parti mediante le armature); fu necessario, ripeto, per ottenere le contrazioni, armarla di un metallo, per esempio stagno o argento, e armare invece la superfice dell'altro piano (o l'altra parte dello stesso piano) di rame o di oricalco. E ciò forse perchè l'elettricità animale, come pure quella comune e volgare, suole essere meno idoneamente trattenuta dal marmo che dal vetro o dalla resina.

Però non bisogna passare sotto silenzio il fatto che, se un'estremità dell'arco è di sostanza coibente, allora, avvicinata, come prima, ai piani armati, non provoca affatto contrazioni; ma esse vengono provocate, se quella stessa estremità o qualunque altro corpo coibente viene avvicinato, come già dicemmo, ai nervi armati o al midollo spinale.

Osservati con interesse questi fenomeni nelle rane morte e coi nervi sezionati, desiderammo ripetere l'esperimento anche sulle rane vive, coi nervi ora intatti ora sezionati. Perciò, tolti i tegumenti e messo a nudo e armato il nervo crurale in quella parte

ut ea artificia essent adhibenda, quibus vires animalis electricitatis, contractiones excitantis, adaugentur. Hinc saepe unam superficiem unius plani marmorei, aut ejusdem superficiei partem (idem enim est, sive duo plana adhibeas, sive unum per armaturas in partes divisum) uno metallo, stamno ex. gr. aut argento, aere alteram aut aurichalco munire oportuit, ut contractiones prodirent, forte quia animalis electricitas, ut communis ac vulgaris, minus apte a marmoreis, quam a vitreis aut resinosis substantiis soleat coerceri.

Illud vero silentio praetereundum non est, quod si arcus unam extremitatem ex cohibenti materia habuerit, tunc ille admotus, ut supra, armatis planis nullas omnino excitat contractiones; excitantur vero istae, si vel eadem extremitas, vel aliud quodcumque cohibens corpus armatis nervis, aut spinali medullae, ut iam monuimus, admoveatur.

At rem in mortuis ranis, dissectisque nervis admirati solliciti fuimus eamdem in viventibus quoque, ac nervis cum integris, tum dissectis experiri. Hinc separatis integumentis, detectoque, et armato cruris nervo, ubi nudus ille ferme incedit, sub eo nempe

dell'arto, che può paragonarsi al poplite, dov'esso scorre quasi scoperto, avvicinammo al solito l'arco al nervo e ai muscoli; si ottennero spesso delle contrazioni, che si manifestavano poi sempre, se, dopo aver sezionato il nervo e dopo averlo armato, lo si stendeva su un piano di vetro e si accostava l'arco, nello stesso modo come prima, da un lato ai muscoli e dall'altro sia al nervo, sia soltanto al piano. Esse mancavano invece o del tutto o quasi se il piano, su cui si stendeva il nervo, era conduttore e non isolato. Da ciò appariva chiaro che la detta elettricità si comporta quasi allo stesso modo e negli animali vivi e negli animali morti.

Trovati tanti e — a mio parere — chiari indizi della forza dell'elettricità animale, volli sperimentare se, a raccoglierla e a renderla palese, giovasse, come dicemmo che avviene per l'elettricità estrinseca e volgare, la solita preparazione dei nervi e l'accurata dissezione di essi dalle altre parti: e constatai che in tal modo realmente si otteneva un grandissimo vantaggio. Infatti, se, aperto il cranio soltanto oppure la colonna vertebrale, lasciando intatto tutto il resto, si rivestiva il cervello o il midollo spinale di un foglio di stagno, e poi si avvicinava un'estremità dell'arco alla parte armata, l'altra alla zampa, si manifestavano alcune

cruris loco, qui cum poplite comparari potest, arcum de more cum eidem nervo, tum cruris musculis admovimus; contractiones haud raro contigerunt; contigerunt autem semper dissecto nervo, atque armato, in vitreumque planum armatum deducto, tum arcu sive nervo, sive eidem dumtaxat plano, et musculis eadem ac antea ratione admoto; deficiebant vero vel penitus, vel magna ex parte, si planum, supra quod nervus extenderetur, et deferens et nulla fuisset ratione insulatum: ut constare inde videatur, eamdem ferme esse animalis electricitatis agendi rationem cum in viventibus, tum in mortuis animalibus.

Tot habitis, neque, ut opinor, obscuris virium electricitatis animalis indiciis, experiri volui, num ad ejus vires colligendas, patefaciendasque quidquam, ut in extrinseca, et vulgari electricitate contingere monuimus, conferret consueta nervorum praeparatio, et diligens a caeteris partibus sejunctio. Inveni autem conferre plurimum. Nam si cranio dumtaxat, vel tubo vertebrali aperto, reliquo animali integro, cerebrum, aut spinalis medulla suo stamni folio obduceretur, tum una arcus extremitas armatae parti, altera cruri apponeretur, contractiones aliquae quidem in superioribus, at nullae, aut vix ullae in inferioribus artubus contin-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

contrazioni negli arti superiori, ma nessuna o a malapena qualcuna in quelli inferiori; se ne manifestavano poi di più, sensibilmente e gradatamente, a mano a mano che, scorticato e sventrato l'animale, i nervi sempre più venivano dissecati dalle altre parti; finchè, essendo finalmente i nervi del tutto separati da esse e liberi a contatto solo dell'aria, le contrazioni si manifestavano evidenti e violente, pur adoperando allo stesso modo il medesimo arco. Da ciò appare chiaro che l'elettricità animale trova forse un passaggio, dai nervi alle parti vicine, sia per mezzo dell'umidità, sia per mezzo dei vasi linfatici o sanguigni inseriti ai nervi; eliminati questi vasi, i nervi rimangono liberi e isolati, e allora l'elettricità pronta al movimento, passando o tutta o in gran parte al punto armato e chiudendo il circuito, coll'ausilio dell'arco, attraverso i muscoli e i nervi, produce contrazioni di gran lunga più notevoli che quelle prodotte prima d'una siffatta preparazione.

Tale fenomeno poi sembra fornire una nuova e importante prova dell'elettricità animale: e di qui forse può sorgere qualche sospetto, che l'accelerazione del circolo sanguigno e umorale nel movimento muscolare dipenda, del tutto o in parte, dall' elettricità che passa dai nervi ai vasi e vi dà impulso agli umori. Se questa congettura fosse ammissibile, forse si avrebbe la spiega-

gebant, sensim autem, atque gradatim aliquae prodibant, prout denudato, atque exenterato animali, nervi magis magisque a vicinis partibus sejungerentur, donec tandem nervis omnino ab iisdem sejunctis, ac liberis, et aere tantum circumdatis magnae illae, ac vehementes eodem arcu, eademque adhibita ratione prodirent, ut constare inde videatur vias, atque aditum animali electricitati a nervis ad contiguas partes patere forte aliquem, sive per humiditatem, sive per vasa aut lymphatica, aut sanguinea nervis inserta, quibus dissectis liberi nervi, atque insulati cum supersint, parata ad motum electricitas ad armatum locum aut tota, aut magna parte confluens, suumque arcus ope per musculos, ac nervos circuitum absolvens contractiones edit, easque longe majores, quam ante hujusmodi praeparationem.

Hujusmodi autem phaenomenon novum suppeditare, neque leve animalis electricitatis argumentum videtur: et aliqua forte inde potest oboriri suspicio, accelerationem sanguinis, et humorum circuitum in musculari motu vel potissimum, vel aliqua parte ab ipsa electricitate pendere a nervis ad vasa affluente, in eorumque humores impetum faciente: cui sane conjecturae si locus fue-

zione del perchè nei vecchi, nei quali molti vasi si occludono, l'elettricità, passando direttamente, con maggior forza, attraverso i nervi al cervello, spesso gravemente lo danneggi e renda l'età senile, anche per questo motivo, più soggetta alla paralisi, all'apoplessia e a simili malattie. Ma di questo si parlerà in altra occasione.

Perchè le mie ricerche riuscissero utili, mi sembrò assai opportuno ripetere su animali a sangue caldo gli esperimenti finora eseguiti su animali a sangue freddo. Comprendevo infatti che, se le scoperte fatte si riferivano soltanto ad animali a sangue freddo, io avevo trovato solamente alcune proprietà di tali animali, di non molto interesse; se invece io avessi potuto ottenere i medesimi risultati anche con animali a sangue caldo, mi si sarebbe aperta una grande speranza di giovare non poco, se non a spiegare pienamente, almeno a illuminare un po' la natura della forza muscolare e nervosa: e ciò necessariamente sarebbe stato d'aiuto per la fisiologia e d'utilità per la medicina. Pertanto si svolsero gli esperimenti, non una sola volta, ma ripetutamente, anche sui volatili e sui quadrupedi, e non soltanto si ottennero, come ci si augurava, i più importanti fenomeni, che si erano osservati negli animali a sangue freddo, per esempio nelle rane;

rit, aliqua fortasse inde emanaret explicatio, cur in senibus, in quibus vasa multa coalescunt, uberius per nervos ad cerebrum recta contendens electricitas illud haud raro graviter laedat, reddatque senilem aetatem hac etiam de causa et paralysi, et apoplexiae, aliisque hujusmodi morbis magis obnoxiam. Sed de his alibi.

Verum nihil ad aliquam e nostris periculis depromendam utilitatem conducere magis visum nobis fuit, quam hactenus in frigidis tentata animalibus ad calida quoque sedulo transferre.

Facile enim intelligebam, si quae inveneram, ea ad frigida tantum pertinuissent, horum dumtaxat proprietates quasdam me invenisse vix forte aliqua cum utilitate conjunctas: eadem vero si in calidis quoque reperiri licuisset, magna mihi spes ostendebatur fore, ut ad muscularium nervearumque virium indolem, et naturam sin minus enodate explanandam, at paulo magis aperiendam, non parum proficerem; quod forte sine aliquo cum Physiologiae incremento, tum medicinae utilitate esse non poterat. Periculis autem factis in volatilibus, quadrupedibusque nec semel, sed pluries ac pluries, non modo praecipua phaenomena ex voto,

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

ma essi si manifestarono con maggior facilità e con evidenza di gran lunga superiore. Si potè anche notare questa particolarità: messo a nudo in un animale vivo, per esempio in un agnello o in un pollo (Figg. 20 e 21, Tav. IV), il nervo crurale, rivestitolo di lamina metallica e distesolo sopra un piano di vetro armato, si ottenevano contrazioni senza adoperare l'arco, ma al solo contatto d'un corpo conduttore col piano stesso; disteso per contro il nervo su un piano metallico, non si manifestavano mai contrazioni, se non si avvicinava, come al solito, l'arco all'animale (9).

Dunque, qual prova più adatta e più fondata di questa, a dimostrare che l'elettricità animale si diffonde dai nervi ai corpi vicini e, come avviene dell'elettricità comune e volgare, è raccolta dai corpi coibenti ed è dispersa da quelli conduttori? Tali sono i risultati ai quali noi siamo giunti con questi esperimenti.

Vogliamo per ultimo avvertire il lettore, che l'elettricità animale, da noi scoperta, come ha in comune con l'elettricità volgare molte altre proprietà, così in ispecial modo è simile a quella nell' incostanza, nella varietà e nel suo quasi rinnovarsi dopo un certo tempo. Infatti, particolarmente in questi ultimi esperimenti, le contrazioni ottenute variarono non soltanto secondo la diversa

spece di animali, ma anche secondo le differenze di natura, età, condizioni, robustezza di ciascuno di essi; sicchè in alcuni si ebbero sùbito forti contrazioni, in altri con difficoltà e a malapena sensibili. Variarono anche le contrazioni secondo le stagioni e persino secondo le condizioni atmosferiche. Così, d'estate e col cielo procelloso le contrazioni sogliono essere maggiori e più pronte che d' inverno e col tempo sereno; osservammo però che allora si esaurisce più presto nell'animale la forza onde sono provocate. Similmente esse sono più forti e più pronte negli animali vecchi che nei giovani, in quelli vigorosi che in quelli deboli, infine negli animali con muscoli esangui e pallidi che in quelli i quali li hanno pieni di sangue e rosseggianti.

Inoltre le contrazioni, nel medesimo animale preparato, ora sono deboli, ora forti, talvolta anche nulle; talora si ottengono ai primi tentativi, talaltra solo dopo parecchi. E questa così grande varietà di effetti, ossia di contrazioni, si osserva non soltanto a grandi, ma anche a brevi intervalli di tempo.

Infine le contrazioni indebolitesi, dopo un certo tempo e un certo riposo di nuovo aumentano e si rinvigoriscono, talora quasi spontaneamente; anzi, anche quelle che erano del tutto cessate,

ut in frigidis animalibus, ranis nempe, testudinibus cesserunt, sed et facilius prodierunt, et longe fuerunt illustriora. Licuit etiam peculiare illud animadvertere, in viventi ac mortuo animali, *Fig. 20 et 21, Tab. IV*, puta in agno, aut pullo, dissecto nervo crurali, et metallico folio obducto, et supra planum vitreum armatum extenso obtineri contractiones sine arcus artificio, sed solo contactu corporis alicujus deferentis cum eodem plano; nervo autem supra metallicum planum producto, numquam, nisi arcus de more animali adhiberetur, easdem excitari (9).

Quo sane quid aptius, quid firmius, ut demonstretur animalem electricitatem a nervis ad contigua corpora diffundi, et non secus ac communis, atque vulgaris electricitas consueverit, cohibentibus colligi, et dispergi deferentibus substantiis? Haec ea sunt, quae experiundo comperimus.

Monitum autem postremo loco lectorem volumus, animalem electricitatem a nobis detectam, quemadmodum multis aliis proprietatibus, sic maxime inconstantia, varietate, et sui post certum tempus quadam veluti instauratione cum communi electricitate haud parum consentire. Differunt enim valde contractiones maxime in postrema hac periculorum parte habitae non solum pro vario animalium genere, sed pro varia cujusque eorum natura, aetate, varioque statu, et robore; ita ut in quibusdam promptissime et magnae contingant, aegre in aliis, ac vix sensibiles: differunt item pro varia anni tempestate, et vel ipsius caeli constitutione.

Aestivo namque tempore, et fulgura minante caelo majores, promptioresque esse contractiones consueverunt, quam hieme, et placido caelo, quamquam tunc citius in animali extingui vim illam observavimus, qua excitantur; majores item promptioresque in seniori, quam in juniori; in vegetiori, quam in hebetiori animali; exanguibus demum, ac pallidis, quam sanguine oppletis, et rubris musculis.

Sunt praeterea contractiones in uno eodemque praeparato animali nunc exiguae, nunc magnae, interdum etiam nullae, quandoque primis tentaminibus contingunt, interdum post alia atque alia.

Haec porro tanta effectuum, seu contractionum varietas non magnis tantum, sed brevibus etiam temporis intervallis se prodit.

Tandem imminutae post certum tempus, certamque quietem contractiones iterum augentur interdum quasi sponte, et invale-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

quasi spontaneamente si rinnovano, senza che siano, almeno in apparenza, mutate le cause esterne e le circostanze: allo stesso modo dell'elettricità del quadrato magico e della bottiglia di Leida, la quale, dispersasi per via di ripetuti esperimenti, dopo un certo tempo sembra quasi rifarsi e rinnovarsi colla quiete e col riposo.

Affinchè coloro, che intendessero riprender questo genere di ricerche, conoscano meglio l'uso e l'utilità dell'arco, giova notare pure che, quando son venute ormai meno quelle contrazioni, le quali — spece se i nervi sono armati — si manifestano talora dapprincipio al solo contatto di un qualsivoglia corpo conduttore, basta ricorrere all'uso dell'arco per vederle riapparire; se poi vorranno valersi del contatto dell'arco colle superfici di un piano armato, allora occorrerà farlo o sùbito o poco dopo la preparazione dell'animale. Diamo questo avvertimento, affinchè qualcuno, riprendendo le nostre ricerche, non si inganni nel valutare la forza delle contrazioni e dell'elettricità, oppure non stimi che noi ci siamo ingannati. Infatti, se egli rifarà più volte questi stessi esperimenti, più volte anche otterrà, colla pratica e coll'esperienza, quei fenomeni che noi abbiamo riferito (10).

scunt, quin deficientes quoque veluti sponte instaurantur, caeteris externis causis et rerum adjunctis vix, ac ne vix quidem, ut apparet, immutatis, non secus ac refici, et instaurari quasi per quietem, et otium ad certum tempus videtur quadrati magici, aut leydensis phialae dissipata per repetita experimenta electricitas.

Quo vero melius qui huic experimentorum generi operam dederint arcus usum et utilitatem agnoscant, illud notare expedit, quod deficientibus contractionibus, quae armatis potissimum nervis interdum solo corporis cujuslibet in primis deferentis tactu excitantur, si ad arcus tunc usum confugiant, easdem denuo instaurari videbunt; quod si vero eumdem arcum armatis plani superficiebus aptare velint, tunc vel continuo, vel paulo post animalis praeparationem in usum advocent.

Haec autem eo consilio monemus, ne quis haec nostra iterando pericula, in aestimandis contractionum, et electricitatis viribus, aut ipse se decipiat, aut fuisse nos deceptos arbitretur; si enim pluries haec eadem instituat pericula, pluries etiam, quae nos attulimus phaenomena usu, et experientia comperiet (10).

PARTE QUARTA

CONGETTURE E COROLLARI

Dai fatti fin qui riconosciuti e studiati, a mio parere è chiarissimo che negli animali esiste dell'elettricità, che noi chiameremo, col Bartholon e con altri, col nome generico di elettricità animale. Essa si trova, se non in tutte, in moltissime parti degli animali; ma si manifesta soprattutto nei muscoli e nei nervi. Sembra che essa abbia la caratteristica, non prima conosciuta, di passare rapidamente dai muscoli ai nervi, o piuttosto da questi a quelli, attraversando subitamente l'arco, o una catena d'uomini, o qualsiasi altro corpo deferente, che costituisca la via breve e spedita, e scorrendo per esso con grande velocità dai nervi ai muscoli.

Da ciò sembra che si possano trarre specialmente due induzioni: cioè che l'elettricità in queste parti sia duplice, una presumibilmente positiva, l'altra negativa, e che l'una sia per natura

PARS QUARTA

CONJECTURAE, ET CONSECTARIA NONNULLA

Ex hactenus cognitis, exploratisque satis constare arbitror, electricitatem animalibus inesse, quam liceat nobis cum Bartolonio, aliisque generali quodam nomine animalem appellare. Haec, sin minus omnibus, plerisque tamen animalium partibus continetur; sed in musculis, ac nervis luculentissime se exhibet. Hujus peculiare nec antea cognitum ingenium esse videtur, ut a musculis ad nervos, vel ab his potius ad illos tendat vehementer, subeatque illico, vel arcum, vel hominum catenam, vel quaecumque alia deferentia corpora, quae a nervis ad musculos breviori, et expeditiori ducant itinere, celerrimeque per eadem ab illis ad hos excurrat.

Ex hoc autem duo maxime profluere videntur, duplicem scilicet in his partibus electricitatem esse, positivam aliam, ut credere est, aliam negativam, atque alteram ab altera penitus esse

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

del tutto disgiunta dall'altra: altrimenti, si stabilirebbe l'equilibrio e non avverrebbero nè movimenti o correnti di elettricità, nè fenomeni di contrazioni muscolari.

Però, in quale delle parti si trovi l'una elettricità, in quale l'altra; se l'una cioè sia nei muscoli, l'altra nei nervi, oppure l'una e l'altra in uno stesso muscolo, e da qual parte fluisca, è troppo difficile stabilire. Tuttavia, se mi è lecito esprimere un'opinione riguardo a questo punto oscuro, io sarei inclinato a ritenere che l'una e l'altra elettricità abbiano sede nei muscoli.

Infatti, sebbene per ottenere le contrazioni muscolari sia per lo più necessario che un'estremità dell'arco si colleghi ai nervi, isolati dai muscoli, tuttavia da ciò non consegue che i nervi abbiano importanza per una loro propria elettricità, cioè che l'una abbia sede in questi, e l'altra nei muscoli; così nella bottiglia di Leida, sebbene si soglia applicare un'estremità dell'arco alla superfice esterna di detta bottiglia e l'altra al suo conduttore, perchè si abbia il passaggio dell'elettricità dall'una all'altra superfice, tuttavia non è lecito dedurne che l'elettricità, che si manifesta nel conduttore, sia propria di esso e dissimile da quella, che è raccolta nel fondo della bottiglia; anzi è risaputo che essa spetta

natura sejunctam; secus enim aequilibrio habito, nullus motus, excursus electricitatis nullus, nullum muscularis contractionis phaenomenon.

Cuinam vero ex dictis partibus insideat una electricitas, cuinam altera; utrum scilicet alia in musculo, in nervo alia, an utraque in uno eodemque musculo, et ex qua parte fluat, difficile sane est definire. In hac tamen rerum obscuritate si opinari liceat, inclinat animus ad utriusque electricitatis sedem in musculo collocandam.

Licet enim ad musculares contractiones obtinendas necesse plerumque sit arcus extremitatem unam nervis extra musculos apponere, alteram ut diximus musculis; non inde tamen sequi videtur, nervos propria pollere electricitate, ut proinde una in his, in musculis altera sedem habeat; quemadmodum in leydensi phiala, etsi una arcus extremitas externae ejusdem phialae superficiei, altera ejusdem conductori soleat applicari, ut electricitatis excursus ab una ad alteram fiat superficiem, minime tamen inferre licet electricitatem, quae in conductore se prodit, peculiarem esse, et ab ea, quae intra phialae fundum fuerit collecta, dissimilem; quin immo constat eam ad intimam, oneratamque superficiem omnino

del tutto alla superfice interna carica e che ambedue le elettricità, sebbene contrarie, si trovano raccolte nella medesima bottiglia.

Perciò, se si considera il gran numero delle contrazioni che si ottengono in un animale preparato — numero cui non sembra affatto poter corrispondere una minima quantità di elettricità quale potrebbe essere contenuta nella piccolissima parte di nervo che rimane, dopo il taglio, unita ai muscoli preparati —; se inoltre si tengono presenti le molte prove, fornite dalle funzioni animali, le quali chiaramente dimostrano che il fluido nervoso, già da noi dichiarato fluido elettrico, liberamente e rapidissimamente scorre attraverso i nervi; se infine si ha una spiegazione chiara e facile dei fenomeni, facendoli derivare dall'una e dall'altra elettricità, che abbiano sede nei muscoli, come in séguito dimostreremo, non sembrerà essere lontano dal vero il congetturare, che appunto il muscolo sia la sede dell'elettricità da noi studiata e che il nervo abbia solo la funzione di conduttore.

Ammesso questo, non sarebbe forse nè inopportuna, nè lontana del tutto dalla verità un' ipotesi o congettura, la quale paragonasse la fibra muscolare quasi ad una piccolissima bottiglia di Leida o ad altro simile istrumento elettrico, fornito di duplice e contraria elettricità; il nervo d'altra parte si potrebbe paragonare al con-

spectare, ambasque electricitates, etsi contrarias, in eadem ipsa phiala contineri.

Quocirca si magnus contractionum, quae in praeparato animali obtinentur, numerus spectetur, cui sane minime respondere posse videtur exigua illa electricitatis quantitas, quae in exigua nervi parte post sectionem in praeparatis musculis superstite contineretur; si praeterea ea multa a functionibus animalibus petita argumenta considerentur, quae nerveum fluidum jam a nobis electricum demonstratum libere per nervos, celerrimeque excurrere aperte declarant; si demum non obscura, neque difficilis attendatur phaenomenorum ex utraque electricitate in ipso musculo insidente explicatio, ut postea ostendemus, non abs re esse videbitur conjicere, musculum propriam esse exploratae a nobis electricitatis sedem, nervum autem conductoris munere fungi.

His admissis non inepta forte, neque a veritate omnino abludens hypothesis, atque conjectura illa esset, quae muscularem fibram ad exiguam veluti quamdam leydensem phialam, aut ad simile aliud electricum corpus referret, duplici eaque contraria electricitate instructum; nervum autem phialae conductori quodam-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

duttore della bottiglia e il muscolo intero alla sua volta ad un ammasso di bottiglie di Leida. Che l'elettricità poi, la quale si trova in uno stesso muscolo, possa essere duplice e contraria, non sarà difficile da ammettersi se si consideri come la fibra muscolare, sebbene, a prima vista, semplicissima, tuttavia sia composta di diverse parti — solide e liquide — per la presenza delle quali si trova in essa una grande varietà di sostanze. Fra l'altro la presenza, nella fibra stessa, di sostanza nervosa, del tutto dissimile dalla muscolare, è dimostrata chiaramente dalla sensibilità, che in qualunque punto del muscolo si manifesta. Poichè questa sostanza nervosa, che è in ogni punto della fibra, non ha niente a che fare coi nervi e non è visibile, ma si conosce soltanto grazie alla sensibilità, che cosa ci vieta di congetturare che essa sia, almeno in parte, dissimile dalla sostanza dei nervi visibili o diversamente disposta, ed abbia forse pertanto natura elettrica, e che invece sia soltanto conduttore il nervo che si prolunga fuori della fibra muscolare? Ma ciò riuscirà più chiaro in séguito a quello che fra poco diremo intorno ai nervi.

Che esista una duplice elettricità nella stessa fibra muscolare riuscirà poi ancor più difficile a negarsi da chi ritenga non improbabile nè lontano dal vero esservi nella medesima fibra due superfici opposte, una esterna ed una interna: e ciò in considerazione sia della cavità, che in essa parecchi ammettono, sia della diversità delle sostanze, di cui dicemmo che si compone, diversità per la quale non possono mancare nel muscolo varie e piccole cavità e quindi superfici.

Infine, se si pensa per un momento alla pietra tormalina, nella quale le più recenti scoperte inclinano a far credere esservi elettricità duplice e contraria, per analogia si desumerà una nuova prova, che renderà una siffatta ipotesi non del tutto priva di fondamento. Ma, comunque sia, ci è sembrato di constatare fra la scarica del fluido elettrico della bottiglia di Leida e le contrazioni da noi studiate tanta somiglianza di cagioni e di fenomeni, che non abbiamo potuto recedere da tale ipotesi e da tale paragone, nè trattenerci dal credere che quella scarica e queste contrazioni derivino da un'analoga causa.

Infatti, soprattutto con tre artifizi si sprigiona l'elettricità dalla superfice interna della bottiglia di Leida: pel contatto del conduttore di essa con un corpo buon conduttore, per l'avvicinamento dell'arco, e infine col fare scoccare la scintilla dal conduttore di una macchina elettrica, come noi abbiamo recentemente

modo compararet, atque totum propterea musculum cum leydensium phialarum congerie quasi componeret. Duplicem autem, atque contrariam electricitatem posse in uno eodemque musculo insidere a veritate non alienum ille facile concedet, qui consideraverit, muscularem fibram, quamvis primo adspectu simplicissimam, diversis tamen cum solidis, tum fluidis partibus componi, quae substantiae in ea varietatem haud levem inducent: nerveam certe substantiam in ea reperiri a musculari omnino dissimilem haud obscure sensus monet, qui in quocumque fibrae puncto praesto est. Quae quidem nervea in quocumque fibrae puncto substantia cum neque nervum referat, neque oculis pateat, sed sensu tantum dignoscatur, quid prohibet quin eam a substantia visibilis nervi aliqua saltem ex parte dissimilem, aut varia ratione dispositam conjiciamus, atque propterea electricam forte naturam habere, deferentem vero nervum extra muscularem fibram productum? Verum id clarius forte ex iis, quae de nervis paulo infra dicemus, prodibit.

Multo autem difficilius, duplicem electricitatem in una eademque fibra musculari ille negare poterit, qui eamdem fibram opposita inter se superficies, externam scilicet et internam, habere, neque difficile, neque sine aliqua veri specie esse viderit, sive spectata cavitate, quam nonnulli eidem tribuunt, sive substantiarum diversitate, qua componi diximus, quae nequit esse sine variis muscularis substantiae foveolis veluti, ac superficiebus.

Demum, si quis animum vel parumper *Turmalino* lapidi adjecerit, in quo duplicem contrariamque electricitatem reperiri recentiorum inventa videntur suadere, novam ille ab analogia desumptam rationem prospexerit, qua non inanis omnino hujusmodi reddatur hypothesis. At quacumque ratione se se res habeat, tantum sane causarum, phaenomenorumque consensum inter electrici fluidi e leydensi phiala eruptionem, et nostras contractiones animadvertere visi sumus, ut ab hac hypothesi, et comparatione vix, ac ne vix quidem potuerimus animum removere, ac nos cohibere, quin a simili causa cum illam, tum istas repeteremus.

Nam tribus potissimum adhibitis artificiis erumpit ab interna leydensis phialae superficie electricitas; contactu nempe ejusdem conductoris cum deferente maxime aliquo corpore, arcus appositione, atque scintillae ab electricae machinae conductore, ut nuperrime observavimus, eductione.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

osservato. Ora, proprio con questi tre metodi abbiamo visto che si ottengono le contrazioni: cioè col contatto del nervo armato, che secondo noi fa da conduttore del muscolo, coll'avvicinare le estremità dell' arco al nervo e al muscolo, infine mediante la scintilla.

E, come fra quei tre artifizi il più adatto e il più valido, a scaricare l'elettricità dalla bottiglia di Leida, è l'uso dell'arco, così abbiamo visto che questo è anche il modo più opportuno fra tutti a provocare le contrazioni muscolari; inoltre abbiamo fatto già osservare che, come l' uso dell' arco a malapena riesce a far scaricare l'elettricità, se il conduttore non si eleva fuori dell'orificio della bottiglia e, soprattutto, non si inalza e dista da quella parte di essa, in cui è contenuta la materia conduttrice, così appunto l'arco a malapena serve a provocare le contrazioni, se i nervi sono tagliati vicino ai muscoli.

Ma, per quello che si riferisce allo scoccar della scintilla, la somiglianza è ancor più evidente di quanto finora abbiamo detto; a far comprendere bene ciò, dobbiamo premettere che noi, per caso, avevamo osservato come, al buio, accanto alla punta del conduttore acuminato di una bottiglia di Leida carica riluca un fiocco luminoso, il quale dopo poco suole venir meno. Se allora,

scomparsa tale luminosità, si colloca la bottiglia ad una certa distanza dal conduttore della macchina e si fa scoccare da esso la scintilla, il fiocco riappare nel medesimo istante in cui scocca la scintilla, per spegnersi sùbito dopo; e così alternativamente, allo scoccar della scintilla, esso risorge e scompare. Un siffatto fiocco costituisce una prova nuova e importante, da noi in vari modi sperimentata e sottoposta ad indagini, dell'analogia già prospettata; infatti, come allo scoccar della scintilla si ripresenta quella fiammella, così si manifestano, secondo quanto abbiamo detto, le contrazioni. E allo stesso modo che, qualora alla superfice esterna della bottiglia si applichi un conduttore, spece se in comunicazione colla terra, nel momento in cui il fiocco provocato dalla scintilla è ormai cessato o sta per cessare, sùbito ad una nuova scintilla la luminosità riappare e si rinvigorisce; così, lo abbiamo pure già detto, congiungendo il medesimo corpo conduttore ai muscoli e facendo poi scoccare le scintille, le contrazioni di essi si rinnovano, se erano venute a mancare, o si rinvigoriscono, se erano sul punto di cessare. Inoltre, come allo scoccar della scintilla riappare il fiocco, sia il conduttore della bottiglia rivolto o meno alla macchina, così anche, lo abbiamo visto, si manifestano le contrazioni, si trovino o meno i nervi e il loro conduttore vòlti verso la macchina. Se poi si chiude quella parte del

His autem ipsis tribus artificiis musculorum contractiones jam obtineri vidimus, contactu nempe armati nervi, quem musculi conductorem fecimus, arcu cum eidem nervo tum musculo suis extremitatibus apposito, scintillae demum jactu.

Inter artificia vero illa ut omnibus aptius, et validius ad promovendam electricitatis e leydensi phiala eruptionem est arcus. sic eumdem omnibus esse magis ad musculares excitandas contractiones idoneum jam vidimus; item quemadmodum, nisi conductor extra phialae orificium, ac maxime extra illam sedem emineat, ab eaque distet, in qua deferens materia intra phialam contineatur, arcus usus vix quidquam ad eam promovendam eruptionem potest, sic vix quidquam posse ad eas inducendas musculares contractiones eumdem arcum, si nervi prope musculos fuerint resecti, jam demonstravimus.

Jam vero ad scintillae eductionem quod attinet, longius etiam, quam hactenus exposuimus, procedit similitudo; quod ut recte intelligatur animadvertimus, casu nos observasse, tenebris factis, lucidum penicillum jugiter in acuminato leydensis *oneratae phialae* conductore micare, et post aliquod inde tempus sponte deficere.

Postquam autem illud defecerit, si fuerit phiala ad certam e machinae conductore distantiam collocata, atque ab eodem conductore scintilla eliciatur, iterum idem prodit penicillum eo ipso temporis momento, quo scintilla educitur, mox evanescit, sicque educta scintilla oritur alterne, et extinguitur. Hujusmodi penicillum illud est, quod variis modis a nobis tentatum exploratumque novum nec leve obtulit analogiae jam propositae argumentum; nam ut scintillae jactu se prodit hujusmodi penicillum, sic excitantur, ut monuimus, contractiones; praeterea, quemadmodum si deferens corpus maxime cum tellure communicans externae phialae superficiei addatur, quo tempore idem penicillum scintillae jactu vel deficit, vel languescit, continuo elicita iterum scintilla reviviscit, et instauratur; sic eodem deferente musculis apposito vel instaurari deficientes, vel adaugeri languentes, dum scintillae elicerentur, musculorum contractiones jam monuimus. Item, ut educta scintilla illud penicillum apparet, sive conductor phialae machinam respexerit, sive in opposita fuerit regione; sic perinde contractiones, ut diximus, contingunt, sive e regione machinae fuerint nervi, eorumque

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

conduttore, che fuoriesce dall'orifizio della bottiglia, in un tubo di vetro o di resina, il fiocco non appare: come, se si chiudono i nervi nel medesimo tubo, non si manifestano le contrazioni, sebbene tutto il resto del corpo dell'animale si trovi a contatto coll'aria libera.

Allo stesso modo che, se la bottiglia si colloca dentro un altro vaso di vetro rivestito esteriormente di lamina metallica, pel solo contatto di detto vaso esteriore, allo scoccar della scintilla, il fiocco si rinnova, se era venuto a mancare, o si rinvigorisce, se stava per cessare; così, messo il barattolo, in cui è chiuso l'animale, dentro il medesimo vaso (Fig. 3, Tav. I), pel contatto del vaso stesso si rinvigoriscono, durante lo scoccar della scintilla, le contrazioni, che andavano affievolendosi, o riappaiono di nuovo, se esse erano del tutto cessate.

Per contro, come manca del tutto, allo scoccar della scintilla, il fiocco elettrico, se il conduttore della superfice interna non si elevi oltre l'orifizio della bottiglia, o se, quantunque arrivi più in alto, si congiunga ad esso un altro conduttore, che si prolunghi fino alla superfice esterna della bottiglia; così cessano allo scoccar della scintilla, lo si è pure detto, le contrazioni, se il nervo non fuoriesce dai suoi muscoli corrispondenti e dalle parti contigue, oppure se, quantunque fuoriesca, si colleghi al detto

conductores, sive in opposita. Tubo autem, vel vitreo, vel resinoso, si ea conductoris pars concludatur, quae extra phialae orificium eminet, deficit scintillae jactu penicillum, non secus ac eodem tubo inclusis nervis deficiunt contractiones, etsi reliquum animal aeri libere pateat.

Quemadmodum praeterea si phiala intra vitreum aliud vas collocetur metallico folio extus obductum, solo contactu exterioris hujus vasis, dum scintilla elicitur, languens instauratur, et reviviscit deficiens penicillum; sic phiala, in qua est animal, ut in *Fig. 3, Tab. I*, intra idem vas collocata, ejusdem vasis contactu, reviviscunt in scintillae jactu languentes contractiones, et desinentes iterum insurgunt.

Ut omnis vero electrici ejus penicilli in scintillae jactu conspectus evanescit, si aut conductor internae superficiei ultra phialae orificium non emineat, aut licet emineat, si conductor alter eidem addatur, isque ad externam usque phialae superficiem protrahatur; sic cessant in scintillae jactu, ut narravimus, contractiones, si aut nervus extra respondentes sibi musculos, contiguasque

nervo un altro conduttore, il quale giunga fino ai muscoli o ai loro conduttori (11).

Però, sebbene questa ipotesi e questo paragone siano abbastanza verisimili, tuttavia non mancano alcuni elementi, che sembrano essere in grave contrasto con essi. Infatti, o i nervi sono di natura idioelettrica, come molti ammettono, e allora non potranno affatto fungere da conduttori; oppure sono conduttori, e in questo caso, come potrà sussistere che dentro di essi sia contenuto un fluido elettrico animale, senza che esso vaghi e si diffonda alle parti vicine, a grave scapito, certo, delle contrazioni muscolari? Ma a questa difficoltà facilmente si può rimediare supponendo che i nervi nella parte interna siano cavi, o per lo meno costituiti di una materia idonea al passaggio del fluido elettrico, ed esteriormente invece di una sostanza oleosa e di un'altra materia tale da impedire il passaggio o il disperdimento del fluido elettrico, che scorre attraverso essi. Tal compagine strutturale dei nervi farà sì che essi possano adempiere alla duplice funzione — di condurre cioè il fluido neuro-elettrico e, nello stesso tempo, di impedirne il disperdimento — e risponderà benissimo sia all'economia animale, sia all'esperienza: chè per spiegare l'economia

partes non emineat, aut licet emineat, si alius conductor eidem aptetur, qui ad musculos usque, vel ad eorum conductores dirigatur (11).

At vero licet non levem veri speciem haec praeseferat hypothesis et comparatio, nonnulla tamen sunt, quae eidem haud leviter videntur adversari. Nam vel nervi idioelectricae sunt indolis, ut nonnulli autumant, atque conductorum tunc munere fungi minime poterunt; vel sunt anelectrici, et qui fieri tunc poterit, ut intra eos electricum contineatur animale fluidum, neque vagari eidem atque ad vicinas partes se diffundere liceat, non sine magno sane contractionum muscularium detrimento? Huic autem incommodo ac difficultati haud difficile occurret ille, qui nervos ita comparatos sibi fingat, ut intus cavi sint, aut aliqua saltem materie compositi ad electricum vehendum fluidum apta, extus vero vel oleosa, vel alia coalescant substantia, quae electrici ejusdem fluidi per eos excurrentis dissipationem, effusionemque cohibeat. Talis quidem nervorum structura, atque compages illud efficiet, utroque ut munere possint fungi, deferendi scilicet nerveo-electrici fluidi, et una ejusdem praecavendi effusionem, eritque et animali oeconomiae, et experimentis admodum accommodata; animalis siqui-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

animale deve ammettersi sempre, a quanto pare, l'esistenza di spiriti animali racchiusi dentro i nervi; mentre l'esperienza ci dice che i nervi sono costituiti in buona parte di sostanza oleosa. Infatti non solo si ottiene dai nervi, per mezzo della distillazione, una grande quantità di olio, molto maggiore di quella che si ottiene dai muscoli; ma noi abbiamo anche ricavato dai nervi, coi metodi recenti, una quantità di gas infiammabile maggiore di quella che mai fu possibile ricavare da alcun'altra parte animale, e questo gas fu di tale natura che, acceso, produceva una fiamma più viva e più pura e molto più duratura di quella che suole produrre l'aria infiammabile ricavata dalle rimanenti parti: indizio importante, per certo, di una maggior ricchezza di sostanza oleosa nei nervi.

Nè questa sostanza idioelettrica dei nervi, la quale ha il cómpito, a quanto pare, di non lasciar disperdere con grave danno il fluido elettrico nervoso, potrà impedire d'altra parte che lo stesso fluido, scorrendo attraverso la sostanza conduttrice interna dei nervi, esca da essi, all'occorrenza, per provocare le contrazioni, o passi attraverso l'arco ai muscoli con grande velocità, secondo la sua solita proprietà. Come infatti in una bottiglia di Leida, il cui conduttore sia rivestito di cera, si ottiene tuttavia

dem oeconomia semper spiritus animales intra nervos coercitos postulare videtur; experimenta autem demonstrant oleosa maxime substantia nervos conflari: nam non ingens modo a nervis per distillationem obtinetur olei quantitas, et longe major, quam a musculis, sed major fuit a nobis recentiorum methodo educta ab iis inflammabilis aeris copia, quam ab ulla alia animalis parte elicere umquam licuit, ejusque fuit hic aer indolis, ut accensus vividiorem, purioremque flammam, et longe permanentem emiserit, quam soleat inflammabilis ipse aer a reliquis partibus eductus; uberioris sane oleosae in nervis substantiae haud leve indicium.

Neque vero idioelectrica haec in nervis substantia, quae praesidio esse videtur, ne electricum nerveum fluidum non sine gravi detrimento disperdatur, impedimento erit, quominus idem fluidum per deferentem nervorum intimam substantiam excurrens ab iisdem nervis, ubi opus fuerit, ad contractiones perficiendas exeat, atque per arcum ad musculos suo more et ingenio velocissime transferatur.

Quemadmodum enim etsi cera obductus leydensis phialae conductor, nihilominus eidem apposito arcu explosio obtinetur, si vel

la scarica coll'avvicinare l'arco, se lo strato di cera sia sottile, oppure, nel caso sia piuttosto spesso (senza però superare, come noi molte volte sperimentammo, certi limiti), sia rivestito d'un sottile foglio metallico; così dal nervo, forse costruito da natura in simile modo, spece se artificialmente armato, il fluido elettrico potrà uscire e provocare le contrazioni.

Ci sia dunque lecito seguire una siffatta ipotesi, forse non infondata; da essa però noi subito recederemo appena che o gli scienziati ne dissentiranno o ne sarà trovata un'altra più opportuna, grazie alle scoperte dei fisici, o a nuovi esperimenti svolti sull'argomento.

Esporremo ora, intorno alla natura di questa elettricità animale, qualche considerazione basata su ciò che ci fu possibile dedurre dagli esperimenti sopra descritti. Questa elettricità ha alcune proprietà identiche a quelle dell'elettricità comune o volgare, altre a quelle dell'elettricità della torpedine e di altri animali simili.

Sono proprietà comuni con l'elettricità volgare le seguenti.

In primo luogo essa passa senza impedimenti e facilmente attraverso quegli stessi corpi per i quali l'elettricità comune è solita scorrere, cioè specialmente attraverso i metalli e, fra questi, meglio attraverso i più perfetti e più nobili, per esempio l'oro

tenue fuerit cerae stratum, vel etsi crassius, tenui tamen metallico folio fuerit obductum, dummodo certos crassitiei non praetereat limites, ut nos saepius experti fuimus; sic a nervo simili forte ratione a natura fabrefacto, maximeque arte armato, poterit electricum fluidum effluere, contractionesque perficere.

Liceat itaque nobis haud forte improbabilem sequi hujusmodi hypothesim, quam tamen continuo abjiciemus, simul ac aut docti homines ab ea dissenserint, aut aptiorem aliam Physicorum inventa, vel nova hac de re suscepta pericula demonstraverint.

Pauca nunc de animalis hujus electricitatis indole ab iis desumpta, quae ex enarratis periculis licuit inferre. Sunt itaque huic electricitati alia cum artificiali et vulgari, alia cum Torpedinis, aliorumque hujus census animalium electricitate communia.

Communia cum vulgari electricitate sunt; primo liberum ac facile iter per eadem corpora, per quae communis illa excurrere consuevit, per metalla scilicet in primis, atque inter haec per perfectiora et nobiliora, ut sunt aurum et argentum, deinde per mi-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

e l'argento, poi per quelli meno nobili, come il rame, il ferro, lo stagno, il piombo, indi per quelli imperfetti, per esempio l'antimonio, in ultimo per le *minere* (*); passa anche facilmente senza impedimenti attraverso l'acqua e i corpi umidi; più difficilmente per le pietre, le terre, i legni; infine non scorre e trova la via del tutto impedita nelle sostanze vitree, resinose, oleose. Perciò avviene che, se i metalli sono stratificati sopra un piano coibente, detta elettricità suole, come quella comune e artificiale, accumularsi in essi e produrre effetti molto maggiori, cioè provocare contrazioni più notevoli e durature, che se i detti metalli comunicano liberamente con altri corpi conduttori.

In secondo luogo, essa preferisce scorrere per la via più libera e più spedita, come per gli archi, gli angoli, le punte.

In terzo luogo, ha natura duplice e contraria, cioè positiva e negativa.

In quarto luogo, essa rimane aderente a lungo ai muscoli e si conserva costante per delle ore, come l'elettricità suole per lungo tempo rimanere aderente ai corpi per loro natura elettrici.

nus nobilia, aes nempe, ferrum, stamnum, plumbum, praeterea per imperfecta, cujusmodi sunt antimonium, ac postremo per *mineras;* facilis item ac libera via per aquam, per humida corpora; difficilior per lapides, terras, ligna; interrupta demum, ac penitus interclusa per vitrea, resinosa, oleosaque corpora, quo fit ut si metalla cohibenti plano fuerint superstrata, non secus ac communis, et artificialis cumulari in iisdem, et longe majores edere effectus consueverit, contractiones scilicet vehementiores, diuturnioresque excitare, quam si eadem metalla cum deferentibus aliis corporibus libere communicarent.

Secundo delectus in excursu brevioris, expeditiorisque viae, arcus nempe, angulorum, cuspidum.

Tertio duplex ejus, atque contraria indoles, alia scilicet positiva, negativa alia.

Quarto diuturna ejusdem, et per horas constans musculis adhaesio, non secus ac communis electricis natura corporibus adhaerere diu consuescit.

(*) Nel testo leggesi *mineras* (in corsivo): termine di incerto significato. Si intende forse di indicare i minerali metallici? Oppure i metalli terrosi? (*Nota del traduttore*).

In quinto luogo essa si rinnova spontaneamente e mantiene a lungo questa capacità.

In sesto luogo, la sua forza si accresce di molto coll'ausilio della così detta armatura, fatta di quegli stessi metalli, con cui i fisici hanno l'abitudine di armare i corpi vitrei e resinosi.

Detta elettricità poi ha, in comune con quella della torpedine e di altri simili animali, soprattutto le seguenti proprietà. Essa forma cioè come un circuito da una parte all'altra dell'animale, ed esso si svolge o attraverso l'arco, o attraverso l'acqua, che, come i fisici fanno notare, fa le veci dell'arco. Da ciò appare chiaro che tale circuito non è solo proprio della torpedine o di animali simili, ma, mediante l'uso dei nostri artifici, della maggior parte forse degli animali. Inoltre, come sotto l'azione di quell'elettricità, così sotto l' influsso di questa mancano la sensazione quasi di una lieve aura, e l'attrazione e repulsione dei corpi leggerissimi; infine essa non produce, negli elettrometri finora inventati, indizi del più piccolo movimento.

D'altra parte la nostra elettricità animale presenta anche, in comune coll'elettricità della torpedine, la proprietà di non aver bisogno di essere provocata da precedenti artifici, come dallo sfregamento, dal calore o da altri simili mezzi; ma di essere preparata

Quinto spontanea, neque ad exiguum temporis spatium producta ejusdem veluti instauratio.

Sexto insigne ipsius virium incrementum armaturae, ut ajunt, artificio adhibito, eoque ipso metallo confectae, quo resinosa, et vitrea corpora sepire Physici in more habent.

Communes vero cum torpedinis, aliorumque hujus census animalium electricitate proprietates hae maxime sunt. Circuitus nempe veluti quidam electricitatis ab una animalis parte ad alteram, isque vel per arcum, vel per ipsam aquam arcus vices gerentem, ut physici animadverterunt. Quo sane constat, talem circuitum non torpedinis solum, aut similium, sed plerorumque forte animalium, nostris adhibitis artificiis, esse proprium. Praeterea ut in illa, sic in ista desunt et levioris quasi aurae sensatio, et attractio, aut repulsio levissimorum corporum, et minimi demum motus in electrometris hactenus inventis indicia.

Id vero etiam commune habet animalis nostra electricitas cum hujusmodi electricitate, ut nullo praevio artificio, frictione nempe, calore, aut hujusmodi aliis indigeat, quibus excitetur, sed parata veluti a natura ac prompta jugiter sit, soloque contactu se prodat.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

quasi ed approntata dalla natura e di manifestarsi al semplice contatto. Anzi è tanta la prontezza di agire dell'elettricità animale da noi sperimentata, che molte volte si ottengono contrazioni, soprattutto in animali di fresco uccisi e preparati, se si tocca la colonna vertebrale, nel tratto armato, anche soltanto con un corpo coibente; essi si manifestano poi spesso, se detto corpo coibente si spinge verso il foglio metallico in modo che il contatto del foglio stesso col nervo che esce dalla colonna vertebrale o aumenti o muti: il che non so se si possa affermare dell'elettricità della torpedine.

Sembra essere invece del tutto e soltanto proprio della torpedine e degli animali affini la capacità di emettere e indirizzare fuori della cute l'elettricità, a loro arbitrio e volontà, in modo che essa percorra fuori del corpo il proprio circolo; e ciò in tanta copia e in tanta forza da produrre, a detta dei fisici, la scintilla, da cagionare una scossa con forte sensazione dolorosa, e da produrre talora nei piccoli animali, che càpitano nella zona del circuito, un colpo sufficente ad ucciderli o almeno ad intontirli e spaventarli. Ma questo sta ad indicare che in detti animali l'elettricità è in maggiore quantità e più forte, non di diversa natura; e forse un tempo si potranno trovare artifizi che permettano di ottenere simili effetti anche da altri animali.

Immo tanta est ad agendum promptitudo in ea animalium electricitate, quam experti fuimus, ut si corpore licet cohibente attingatur vertebralis tubus quo loco est armatus, nihilominus haud raro contractiones se prodant, animali potissimum recenter mactato, et praeparato, saepe autem contingant si idem cohibens corpus adversus metallicum folium ita urgeatur, ut folii contactus cum nervo e tubo egredienti aut augeatur, aut immutetur, quod nescio an de torpedinis electricitate possit affirmari.

Id porro unum torpedinis maxime, atque affinium animalium proprium, ac peculiare videtur, ut pro arbitrio, ac voluntate extra cutim valeant electricitatem dirigere, atque expellere, ita ut suum illa extra corpus circuitum conficiat, et tanta copia, et vi, ut scintillam, si Physicos audiamus, exhibeat, ut concussionem, vehementemque sensationem inducat, eumque interdum impetum in animalcula, quae in ipsius circuitus semitam incidunt, faciat, ut eadem vel necet, vel stupida reddat, et consternata. Verum haec uberiorem forte in hujus census animalibus electricitatis copiam, et vim designant, non vero dissimilem naturam; et forte aliquando inveniri poterunt artificia, quibus hujusmodi effectus in aliis etiam animalibus obtineantur.

Noi poi non solo abbiamo scoperto, negli altri animali, la forza e il comportamento di detto circuito elettrico, ma anche il decorso e i mezzi; questo potrà dare forse qualche lume intorno al medesimo circuito nella torpedine e negli animali affini; così come da più diligenti indagini ed osservazioni sugli organi, destinati a tali funzioni in questi animali, i nostri ritrovati potranno, a loro volta, esser meglio chiariti. Gli apparecchi forse saranno gli stessi, e uguali saranno i termini del circuito elettrico, cioè muscoli e nervi.

Basti quello che si è detto intorno alle qualità e alla natura dell'elettricità animale. Poche considerazioni ora sulla sua fonte. Io riterrei che questa sia la stessa, che i fisiologi fino ad oggi hanno ammesso per gli spiriti animali, cioè il cervello. Infatti, sebbene noi abbiamo ammesso che l'elettricità si trovi nei muscoli, tuttavia non siamo dell'opinione che da questi essa anche emani, come da propria e naturale fonte.

Poichè tutti i nervi — sia quelli che giungono ai muscoli, sia quelli che pervengono alle altre parti del corpo — sembrano essere del tutto simili per aspetto e per natura, chi, a buon diritto, potrebbe affermare che non tutti trasportino un fluido di natura uguale? Ma già prima abbiamo dimostrato, che nei

Inventae autem a nobis atque indicatae ejusmodi electrici circuitus in caeteris animalibus cum vires et rationes, tum viae et instrumenta aliquam forte lucem circa eumdem in torpedine, affinibusque animalibus circuitum poterunt afferre, et rursus ab horum animalium organorum, quae ad id muneris apta sint, diligentiori disquisitione et observatione poterunt haec nostra lucem recipere. Instrumenta forte erunt similia, iidem electrici circuitus termini, musculi nempe, et nervi.

Haec de indole, atque ingenio animalis electricitatis. Pauca nunc de ejusdem fonte. Hunc non dissimilem ab eo esse putarem, quem Physiologi ad haec usque tempora pro spiritibus animalibus indicarunt, cerebrum nempe. Licet enim electricitatem musculis inhaerentem indicaverimus, non in ea tamen versamur opinione, ut ab iis quoque tamquam a proprio, et naturali fonte emanet.

Nam cum omnes nervi, tum qui ad musculos, tum qui ad caeteras feruntur corporis partes, ut specie, sic natura iidem videantur omnino esse, quis jure negabit ejusdem indolis fluidum omnes vehere? Sed jam supra ostendimus, per musculorum ner-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

nervi dei muscoli scorre fluido elettrico; dunque ne scorrerà in tutti i nervi. Pertanto essi da una sola, comune fonte, cioè dal cervello, principio e origine di tutti loro, attingeranno il medesimo fluido: altrimenti tante sarebbero le fonti quante sono le parti in cui terminano i nervi, mentre, essendo tali parti del tutto dissimili per natura e per conformazione, non pare che esse siano idonee a creare e secernere un fluido, come è necessario, unico.

Dunque noi riteniamo verisimile che il fluido elettrico sia prodotto dal lavoro del cervello e provenga dal sangue, e che esso entri nei nervi e scorra nel loro interno — sia che essi siano cavi e vuoti, sia che, come pare più probabile, essi trasportino una leggerissima linfa oppure un altro simile e speciale tenuissimo fluido, prodotto, come i più ritengono, dalla corteccia cerebrale. Sé così sarà, la natura degli spiriti animali, finora ignota e inutilmente studiata con lunghe indagini, finalmente forse risulterà chiara. Comunque stiano le cose, certamente nessuno — a mio parere — porrà in dubbio d'ora innanzi, in séguito a questi nostri esperimenti, l'elettricità di tali spiriti. Sebbene io, spinto soltanto dal ragionamento e da alcune osservazioni, ne avessi parlato, finora per primo, nel nostro pubblico Teatro Anatomico, e già da tempo ne avessero accennato molti illustri scienziati, pure

vos electricum ferri fluidum; feretur igitur per universos: ab uno itaque, et communi fonte, cerebro nempe, omnium principio et origine idem haurient: secus enim tot essent fontes, quot sunt partes, in quas nervi desinunt; quae cum natura, et constructione sint admodum dissimiles, non unius ejusdemque, ut oportet, fluidi elaborationi et secretioni aptae esse videntur.

Electricum igitur fluidum cerebri vi praeparari, atque e sanguine extricari simile veri credimus, illudque nervos ingredi, atque intus per eos excurrere sive cavi et liberi sint, sive, ut probabilius videtur, tenuissimam lympham, vel simile aliud peculiare tenuissimum fluidum vehant a corticali cerebri substantia, ut plerique opinantur, secretum. Quod si erit, recondita ac diu frustra perquisita spirituum animalium natura haud obscure forte tandem prodibit. At, ut ut res sit, eorum certe electricitatem in posterum post haec nostra tentamina in dubium, ut opinor, revocabit nemo. Quam etsi ratione, et nonnullis tantum ducti observationibus in publicum nostrum Anatomicum Theatrum primi forte attulimus, celeberrimique viri quamplures jam pridem indicassent,

non avrei mai creduto che la fortuna mi sarebbe stata amica a tal punto da concedere, forse a me per primo, di maneggiare, per così dire, l'elettricità nascosta nei nervi e di trarla fuori di essi e di porla quasi sotto gli occhi di tutti.

Fatte queste premesse e date queste indicazioni, passo ora, per prima cosa, a fornire alcune spiegazioni riguardo specialmente alle contrazioni muscolari, da noi ottenute nei nostri esperimenti: riferirò poi su quanto riguarda i movimenti non solo naturali e volontari, ma anche involontari e morbosi, alfine di trarre qualche utile dalle nostre osservazioni, se è lecito estendere — come noi riteniamo non senza ragione — queste nostre considerazioni dagli animali, e specialmente da quelli a sangue caldo, all'uomo.

Dagli esperimenti eseguiti è facile dedurre, che lo scorrere celere e violento del fluido neuro-elettrico, dal muscolo al nervo, è il motivo principale da cui sono eccitati le contrazioni e i movimenti muscolari. Ma è troppo difficile a sapersi, e rimane tuttora completamente oscuro, in qual modo lo scorrere dell'elettricità provochi le contrazioni: se esso agisca per esempio esercitando un'irritazione ed uno stimolo meccanici sui nervi o sulle fibre muscolari, tali da eccitare la cosiddetta irritabilità di queste; op-

numquam tamen amicam adeo nobis fortunam arbitrati essemus, ut eamdem in nervis latentem, et manibus veluti pertractare, et extra nervos deducere, ac pene sub oculos ponere nobis forte primis concederet.

His praemissis atque indicatis, ad ea nunc primum me confero, quae ad explicationem pertinent aliquam muscularium maxime contractionum, quae nostris experimentis obtinentur, ea deinde prolaturus, quae cum ad naturales ac voluntarios motus, tum ad invitos, morbososque spectant, ut nostrarum observationum utilitati aditus aperiatur aliquis, si quidem ab animalibus, atque maxime a calidis ad hominem haec nostra, ut non sine causa arbitramur, liceat transferre.

Ex captis itaque experimentis illud haud difficile eruitur, celerem vehementemque nerveo-electrici fluidi excursum per musculum ad nervum illum esse, quo maxime musculares contractiones, ac motus excitantur.

Qua vero ratione hujusmodi electricitatis excursus contractiones inducat, utrum ex. gr. mechanica quadam irritatione, ac stimulo, aut nervos, aut muscularem fibram percellendo, ejusdemque, ut ajunt, irritabilitatem excitando, an more, et ingenio com-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

pure se, mediante il suo velocissimo passaggio attraverso le fibre muscolari produca, secondo la solita caratteristica del fluido elettrico comune, una violenta e particolare attrazione fra le particelle che le compongono, sì che le fibre si accorcino per lo stringersi ancor più delle particelle fra di loro; oppure agisca in un altro modo non ancora conosciuto, come è più facile credere.

Forse molti e molti altri esperimenti saranno necessari per ottenere in futuro qualche luce intorno a questo argomento. Ora però è da cercare, prima di tutto, in qual modo e per quali cause avvenga, nei suesposti esperimenti, il passaggio di detta elettricità dai muscoli ai nervi: e una risposta non sarà difficile a trovarsi nella dianzi riferita ipotesi.

Desidero in primo luogo far notare, che due condizioni specialmente si richiedono, o almeno sono assai opportune, a provocare le contrazioni delle quali sinora abbiamo parlato. La prima condizione è che si determini una cagione, capace di richiamare il fluido neuro-elettrico dal muscolo al nervo e di spingerlo ad uscire; la seconda è che ci sia un corpo, che raccolga in sè il fluido stesso alla sua uscita dal nervo, e lo faccia passare al muscolo, per così dire restituendoglielo, oppure lo trasporti e disper-

da altrove. Mancando l'una o l'altra di queste condizioni, anche il fenomeno delle contrazioni viene a mancare.

I mezzi che richiamano e quasi forzano il fluido neuro-elettrico a passare dal muscolo al nervo, pare che siano soprattutto questi: l' improvviso venir meno dell'equilibrio tra l'elettricità interna dei muscoli e dei nervi e quella esterna dei corpi, che sono meglio in comunicazione coi nervi; inoltre la stimolazione dei nervi stessi; il contatto di un corpo, soprattutto conduttore, o direttamente coi medesimi nervi, o con corpi conduttori in comunicazione coi nervi stessi; infine una certa commozione, o una spece di leggerissimo sfregamento della sostanza nervosa, come quando si provocano contrazioni col semplice urto del piano, su cui si trova l'animale preparato (12).

E' chiaro che siffatti stimoli possono ascriversi in parte alla rottura dell'equilibrio, in parte ad una spece di impulso, sia pure minimo, sui nervi.

Il fluido elettrico poi, che accorre per questi motivi verso i nervi, sarà raccolto da un qualsiasi corpo conduttore, che lo trasporterà dai nervi ai muscoli, se il corpo stesso, a guisa di arco elettrico, mette in comunicazione quelli con questi; lo traspor-

munis vaporis electrici peculiarem, vehementemque attractionem inter particulas ex. gr. muscularem fibram componentes celerrimo suo per eamdem excursu inducendo, ut propius illis ad se mutuo accedentibus reddatur fibra brevior, an alia, ut proclivius est credere, nondum cognita ratione agat, scitu perdifficilis nimis res est, atque tenebris nimis obvoluta. Alia forte, atque alia hac de re instituta pericula aliquod lumen aliquando afferent. Sed nunc illud primum quaerendum venit, qua scilicet ratione, quibus de causis talis a musculis ad nervos electricitatis excursus in enarratis periculis contingat, quod in allata supra hypothesi haud difficile erit invenire.

Diligenter itaque velim in primis animadversum, duo vel maxime requiri, vel certe summopere conducere ad musculares excitandas contractiones, de quibus hactenus disseruimus.

Primo nempe aliquid, quod fluidum nerveo-electricum a musculo ad nervum advocet, atque ad exitum sollicitet, aliquid deinde, quod idem e nervo exiens in se recipiat, atque vel ad musculos deferat, ac veluti restituat, vel alio deducat, ac distrahat. Una siquidem vel altera ex his conditionibus deficiente, contractionum phanomenon quoque deficit.

Quae autem nerveo-electricum fluidum a musculo ad nervum invitant, ac veluti compellunt, haec maxime videntur; sublatum scilicet repente aequilibrium inter internam musculorum, nervorumque electricitatem, et externam corporum cum nervis maxime communicantium; irritatio praeterea eorumdem nervorum, contactus corporis alicujus, maxime deferentis, aut cum iisdem ipsis nervis, aut cum corporibus deferentibus cum iisdem nervis communicantibus; nerveae demum substantiae commotio veluti aliqua, aut levissimi affrictus species, ut dum simplici percussione plani, in quo praeparatum animal jacet, contractiones excitantur (12).

Patet autem hujusmodi incitamenta partim ad sublatum aequilibrium, partim ad genus quoddam impulsus in nervos, etsi minimi, referri demum posse.

Electricum vero fluidum ad nervum his de causis accurrens excipietur corpore quocumque deferenti, quod illud a nervis ad musculos transferet, si ab illis ad hos fuerit electrici arcus more productum; alio autem deducet, si cum nervis tantum, aut cum

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

terà invece altrove, se è in comunicazione soltanto coi nervi o con corpi a contatto dei nervi e se è di una certa grandezza.

Ora però, notati e fissati questi punti, passo a dare la spiegazione dei movimenti muscolari da noi osservati, e, in primo luogo, di quelli che si ottengono allo scoccare della scintilla.

Mediante la scintilla, si sottrae elettricità sia dagli strati di aria, che sono intorno al conduttore della macchina, sia dai conduttori dei nervi a contatto di detta zona, e così la loro elettricità si fa negativa. Quindi l'elettricità positiva interna dei muscoli accorrerà verso i nervi, accresciuta di forze proprie e di quelle prese a prestito dall'elettricità esterna, sia artificiale sia naturale, affinchè, raccolta dai conduttori dei nervi e diffondendosi attraverso essi, ricostituisca l'elettricità mancante e in essi stessi e nella suddetta zona d'aria, rimettendosi in equilibrio con la medesima elettricità esterna. Analogamente, in una bottiglia di Leida l'elettricità positiva della superfice interna, allo scoccar della scintilla, affluisce per le medesime ragioni più abbondante al conduttore e ne fuoriesce, com' è chiaramente dimostrato dal fiocco luminoso.

Da ciò si comprende facilmente quanto i conduttori dei nervi

corporibus nervos contingentibus idem communicaverit, ac certam habuerit magnitudinem.

Jam vero his adnotatis atque statutis, venio nunc ad explicationem muscularium motuum, quos observavimus, atque eorum primo, qui scintillae jactu obtinentur.

Jactu enim scintillae eripitur electricitas, cum ex aeris stratis machinae conductorem circumambientibus, tum ex nervorum conductoribus cum iisdem stratis communicantibus, fitque propterea eorum electricitas negativa. Hinc intima musculorum positiva electricitas, viribus cum propriis, tum ab extrinseca electricitate sive artificiali, sive naturali mutuatis, uberior ad nervos accurret, ut ab eorum conductoribus excepta, atque per eos se se diffundens deficientem cum in iis, tum in paulo ante dicti aeris stratis electricitatem instauret, seseque cum eadem ad aequilibrium componat, non secus ac in leydensi phiala internae superficiei positiva electricitas in scintillae eductione uberius ad illius conductorem iisdem de causis affluit, et ab eodem exit, quemadmodum lucidi electrici penicilli forma aperte declarat.

Hinc sane haud difficile intelligitur, conductorum in nervis ad excipiendam et transferendam electricitatem sive utilitas, sive

siano utili o anche necessari a raccogliere e a trasportare l'elettricità, e il loro costante rapporto colle contrazioni muscolari.

Sembra essere simile la causa e la spiegazione delle contrazioni muscolari, che, allo scoccar della scintilla, si ottengono in un animale racchiuso nella nostra macchinetta di vetro: infatti è da ritenersi che l'elettricità interna dei muscoli affluisca alla superfice interna del vetro, attraverso i nervi e i loro conduttori, per quella medesima legge dell'equilibrio, per cui cioè tanta elettricità affluisce alla superfice interna del vetro quanta ne fu tolta dall'esterna, mediante la scintilla.

Identica sembra anche essere la causa e la spiegazione del fenomeno nelle contrazioni, che avvengono quando i conduttori degli animali preparati sono collegati alla superfice esterna della bottiglia di Leida o sono posti vicino ad essa e la scintilla scocca dal conduttore della superfice interna.

Anzi, per questa legge delle superfici e dell'equilibrio, si spiega così bene e così chiaramente il fenomeno, che io non saprei biasimare chi colla medesima legge spiegasse anche quelle contrazioni, che si ottengono allo scoccar della scintilla dal conduttore della macchina elettrica, e ammettesse, per così dire, due superfici nella zona d'aria intorno al conduttore stesso, l'una in-

necessitas, eorumque constans cum muscularibus contractionibus ratio, et proportio.

Similis causa, et ratio esse videtur contractionum muscularium, quae scintillae jactu in animali obtinentur vitrea nostra machinula incluso: interna enim musculorum electricitas ad internam vitri superficiem per nervos, eorumque conductores ob eamdem aequilibrii legem videtur affluere, ut tantum scilicet electricitatis ad internam vitri superficiem confluat, quantum per scintillae jactum ab exteriori fuerit abreptum.

Eadem quoque videtur phaenomeni ratio, et causa in contractionibus, quae contingunt conductoribus praeparatorum animalium ad externam leydensis phialae superficiem, aut prope eamdem appositis, dum scintilla e conductore internae superficiei elicitur.

Immo tam apte, et perspicue hac superficierum, et aequilibrii lege phaenomenon explicatur, ut eum non facile reprehenderem, qui ab eadem lege contractiones quoque illas explicaret, quae obtinentur in scintillae a conductore electricae machinae extorsione, duplicemque ille in aereis stratis eumdem conductorem circumam-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

terna riguardante il conduttore, l'altra esterna riguardante l'animale.

Ma, avvenga il fenomeno per questo motivo, o per quello, o per un altro non ancora conosciuto, nessuno porrà in dubbio che non sia uguale la causa del fenomeno in quelle contrazioni, le quali abbiamo detto manifestarsi quando il cielo è solcato da fulmini; infatti si comprende che allo scoppiar dei fulmini avviene nella zona d'aria intorno alla nube elettrica appunto ciò che accade nella zona intorno alla macchina elettrica.

Infine non è chi non veda come dalla medesima legge dell'equilibrio tra l'elettricità positiva dei muscoli e negativa della ceralacca, traggano naturalmente origine quelle contrazioni, che, come abbiamo detto, si manifestano quando la medesima ceralacca, sottoposta a sfregamento, è avvicinata ai nervi, e mancano del tutto, invece, quando si avvicina un vetro, pur esso sottoposto a sfregamento; così anche dalla medesima legge dell'equilibrio nascono le contrazioni, che, come già abbiamo riferito, si ottengono quando il clipeo dell'elettroforo viene sollevato dal suo piano resinoso.

Ma passo ora a quelle contrazioni, che si provocano sia per mezzo dell'arco, sia mediante il contatto di corpi conduttori coi nervi, sia collo stimolare i nervi, sia con altri mezzi già indicati;

bientibus veluti superficiem consideraret, internam alteram conductorem, externam alteram animal respicientem.

At sive hac, sive illa ratione, aut alia nondum cognita, res contingat, dubitabit nemo, quin eaedem sint phaenomeni causae, et rationes in contractionibus illis, quas fulgurante coelo fieri diximus; idem enim in fulgurum jactu aereis stratis electricam nubem circumambientibus contingere videtur, ac illis contingat, quae electricam machinam circumdant.

Tandem ex eadem aequilibrii lege inter positivam musculorum, et negativam obsignatoriae cerae electricitatem nemo non videt, facile contractiones illas ortum ducere, quas ex admota nervis eadem cera perfricata contingere diximus, deficere vero admoto perfricato vitro; item ex eadem aequilibrii lege illas quoque contractiones derivare, quas dum clypeus electrophori e suo resinoso plano attollitur, contingere jam monuimus.

Sed venio nunc ad eas, quae sive arcu, sive corporum deferentium cum nervis contactu, sive eorumdem nervorum irritatione, sive aliis, quos supra indicavimus, modis excitantur; ad quas qui-

riguardo ad essi, chi considererà, sia pure per poco, la natura e le tendenze, da noi riferite, dell'elettricità animale, comprenderà facilmente quanto quegli artifici siano idonei e ben scelti a richiamare ai nervi l'elettricità positiva interna dei muscoli, a raccoglierla e a trasportarla alla parte esterna dei muscoli, divenuta, come abbiamo spiegato, elettricamente negativa.

Ma, ammesso questo, si potrebbe chiedere per qual ragione si manifestino pure le contrazioni, se il nervo viene semplicemente toccato da un corpo coibente (come talora si avvera nel caso che il nervo sia armato), o viene stimolato da esso oppure dall'elettricità artificiale. In tal caso infatti vi è, sì, il contatto o anche l'urto, il quale, sebbene lieve, sarà capace forse di richiamare il fluido neuro-elettrico fuori del nervo; manca però del tutto, a quanto pare, il corpo, che raccolga detto fluido e, a cagione dell'equilibrio, lo conduca altrove, oppure, molto meglio, lo restituisca ai muscoli.

Però, considerati diligentemente i suddetti fenomeni e tenute presenti la natura e la proprietà del fluido neuro-elettrico — cioè che esso suole trovare libera e pronta la via e passare di repente dai nervi ai muscoli soltanto attraverso corpi conduttori — si ve-

dem quod attinet, nemo animalis electricitatis, quam attulimus, indolem atque ingenium vel parumper animadvertet, quin facile intelligat, quam illa sint artificia ad internam positivam musculorum electricitatem ad nervos advocandam, eamque excipiendam, atque ad externam musculorum partem negative, ut posuimus, electricam transferendam apta, et accommodata.

Verum his semel admissis quaeri potest, quid sit, quod si corpore aliquo cohibente nervus vel tangatur dumtaxat, quemadmodum interdum contingit si fuerit ille armatus, vel eodem (vel si mavis artificiali electricitate) irritetur, nihilominus prodeant contractiones.

Nam adest tunc quidem et contactus et impulsus, qui, etsi levis, forte poterit nerveo-electricum fluidum ad nervi exteriora revocare: at corpus, quod idem fluidum excipiat, atque vel alio aequilibrii causa ducat, vel multo magis ad musculos restituat, deesse omnino videtur.

Verum expositis phaenomenis accurate perpensis, atque nerveo-electrici fluidi indole, et ingenio considerato, quo per deferentia dumtaxat corpora liberum aditum, ac paratam sibi viam invenire consuevit, et a nervis ad musculos vehementer conten-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

drà forse che neppure in quel caso manca un corpo conduttore che faccia in certo modo le veci dell'arco: così potranno adempiere questa funzione le parti esterne fluide e umide dei nervi, o, soprattutto, le loro membrane spesse e dure, oppure le une e le altre. Perciò forse se si scoperchia il cranio, si mette a nudo il cervello e si estrae il midollo spinale dalla colonna vertebrale ponendolo anch'esso allo scoperto, non si ottengono, come abbiamo detto, contrazioni muscolari, per quanto si applichi al midollo l'arco; si hanno invece se lo si armi d'un foglio metallico, il quale ben fa le veci della membrana mancante. Diversamente invece avviene, come abbiamo fatto notare, nei nervi: è sempre utilissimo armarli d'un foglio metallico, ma non è affatto necessario, perchè la natura li ha rivestiti, fuori del cervello, di membrane spesse. Che se il foglio metallico, di cui per solito ricoprivamo i nervi, esercita, per così dire, le funzioni di un arco, ricordando ciò che dicemmo sull'utilità, per far aumentare le contrazioni, di un arco costituito di sostanze molteplici, forse si potrà ammettere che la maggior parte di quelle contrazioni, le quali, come già abbiamo riferito, sembravano manifestarsi al solo contatto, fossero provocate da un arco, formato in parte dal foglio metallico, in parte dalle suddette sostanze conduttrici dei nervi.

dere, ne tum quidem deferens corpus, arcus quasi vices gerens, deesse forte videbitur; fluidae scilicet humidaeque extrinsecae nervorum partes, vel crassae potissimum, et durae eorum membranae, vel utraeque id muneris poterunt praestare. Hinc forte cranio aperto, ac nudo cerebro, item spinali medulla e suo vertebrali tubo educta ac nuda, musculorum contractiones, ut diximus, excitantur nullae, licet arcus eidem admoveatur; excitantur vero, si metallico folio eadem instruatur, quod deficientis membranae vices longe expleat; secus vero, ut monuimus, in nervis contingit, quos crassis membranis extra cerebrum cum obduxerit natura, sic metallico folio munire perutile quidem semper est, at minime necessarium. Quod si metallicum folium, quo nervos obducere consuevimus, veluti ad partem arcus referas, atque in mentem revoces quae de multiplicis arcus substantiae utilitate in adaugendis contractionibus attulimus, forte contractionum, quae solo contactu contingere, ut jam diximus, videbantur, plerasque ab arcu etiam repetes, quem partim metallicum folium, partim deferentes jam dictae nervorum substantiae veluti conficient.

Se si ammette questo, si avrà forse qualche possibilità di spiegare i movimenti muscolari che si manifestano in un animale vivo e che ora ci accingiamo a prendere in esame. Riguardo ai movimenti volontari, l'anima, con la sua meravigliosa potenza, potrà forse esercitare, per così dire, un impulso o sul cervello, come è più probabile ammettere, oppure, fuori di esso, sul nervo da essa scelto. Per effetto di ciò il fluido neuro-elettrico sùbito affluirà dal corrispondente muscolo a quella parte del nervo, a cui mediante l' impulso è stato richiamato; qui pervenuto, dopo aver superato, con le sue forze in quel momento accresciutesi, la parte coibente della sostanza nervosa, sarà raccolto, all'uscita, o dall'umidità esterna del nervo o dalle membrane e da altre parti contigue conduttrici, e attraverso esse, come attraverso ad un arco, tornerà al muscolo, dal quale è partito: in tal modo, secondo la legge dell'equilibrio, alla parte delle fibre muscolari elettricamente negativa affluirà infine tanta elettricità, quanta ne era uscita prima dalla parte elettricamente positiva di dette fibre, grazie, come abbiamo supposto, all' impulso sul nervo. Forse con un ragionamento simile, anzi, a mio parere, meno complicato, si potrà spiegare il fenomeno nei movimenti involontari e innaturali: e ciò coll'azione di umori acri e stimolanti, che irritino i nervi o il midollo spinale o il cervello e, nello stesso tempo, richia-

Haec autem si concedantur, aditus forte aperietur aliquis ad explicandos musculares motus, qui in vivente animali fiunt, quosque considerare nunc aggredimur. Nam ad voluntarios quod attinet, poterit forte animus mira sua vi, aut in cerebrum, ut proclivius est credere, aut extra idem in eum, quem sibi libuerit, nervum impetum quasi quemdam facere, quo fiet ut nerveo-electricum fluidum a respondente musculo confestim ad eam nervi partem confluat, ad quam fuerit per impulsum revocatum; quo cum perventum erit, cohibenti nerveae substantiae parte per auctas tunc vires superata, ab eaque exiens excipietur, aut ab extrinseca nervi humiditate, aut a membranis, aut a contiguis aliis deferentibus partibus, per easque ceu per arcum ad musculum, a quo discessit, restituetur, ut nempe juxta aequilibrii legem ad muscularium fibrarum partem negative electricam ea copia tandem confluat, qua a positive electrica earumdem parte per impulsum in nervo, ut opinari placuit, antea effluxerit. Non dissimili forte, immo minus difficili, si quid judico, ratione expediri res poterit in invitis et praeternaturalibus motibus, acribus scilicet, et stimulantibus prin-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

mino il fluido nervoso, in modo che esso, raccolto dalle parti conduttrici, venga infine da queste, come se passasse attraverso un arco, restituito ai muscoli.

Secondo poi la diversa forza e il vario potere di stimolo e di conducibilità di questi acri princìpi, anche le contrazioni saranno diverse: saranno anche differenti a seconda della sede che gli umori stessi occuperanno nelle parti nervose. E infatti è facile capire che, quando siffatti umori si riversano fuori dei vasi e vengono a trovarsi tra la superfice della sostanza nervosa e l' involucro di essa, le contrazioni allora devono essere più violente e più durature, giacchè in tal caso gli umori acri, effusi e stagnanti, non solo stimolano più violentemente il nervo, ma anche forniscono al fluido neuro-elettrico, per così dire, un'armatura più adatta e una spece di arco.

Perciò nelle affezioni reumatiche gravi, e soprattutto nella sciatica nervosa, nella quale, secondo quanto afferma Cotugno, l'umore ristagna fra l' involucro e la superfice del nervo, non soltanto sogliono aversi acuti dolori, ma anche contrazioni muscolari nell'arto ammalato, così gravi e costanti, che spesso tale arto rimane contratto o a lungo o per sempre.

Perciò forse si hanno pure contrazioni muscolari o convulsioni

cipiis nervos, vel spinalem medullam, vel cerebrum irritantibus, nerveumque simul fluidum advocantibus, ut a deferentibus partibus exceptum ad musculos tandem tamquam per arcum restituatur.

Pro diversa autem acrium humorum stimulandi, et deferendi vi, ac facultate contractiones quoque erunt dissimiles; item pro vario situ, quem iidem in nerveis partibus occupabunt.

Facile enim est intelligere, ubi hujusmodi humores extra vasa effusi inter nervosae substantiae superficiem, et ipsius involucra subsideant, contractiones tunc vehementiores, diuturnioresque fieri debere, quod effusi tunc scilicet, et stagnantes acres humores non vehementius modo nervum irritabunt, sed aptiorem quoque armaturae et arcus quasi speciem nerveo-electrico fluido exhibebunt.

Hinc in gravioribus rheumaticis affectionibus, atque potissimum in ischiade nervosa, in qua stagnat, monente Cotunnio, humor inter involucrum, et superficiem nervi, non acerbiores modo dolores, sed graves adeo, et adeo constantes contractiones musculorum male affecti artus esse consueverunt, ut saepe idem artus vel diu, vel semper contractus maneat.

Hinc forte etiam tam vehementes, tam diuturnae, tam facile

tanto violente, tanto durature, e che così facilmente e a tanto breve intervallo si ripetono, per lo più con esito letale, quando umori acri e maligni ristagnano fra il cervello e la pia madre, o fra la pia e la dura madre, o fra le circonvoluzioni del cervello, oppure fra la superfice del midollo spinale o dei nervi e i relativi involucri. Questo avviene spessissimo nel tetano, malattia il cui carattere principale è questo: dapprima quasi tutti i muscoli cadono in gravissime contrazioni toniche, sebbene un solo nervo talora sia colpito dalla malattia — il tetano infatti sopravviene a volte per la puntura di un nervo —; dipoi i muscoli ricadono spontaneamente e spesso nelle medesime contrazioni, talora soltanto in séguito ad un urto, sia pure leggero, o allo scotimento del letto, o del piano su cui poggia il letto dell'ammalato. E qualcosa di simile abbiamo già notato negli animali preparati e armati; sebbene si avvicinasse l'arco ad un solo nervo crurale, pure tutti i muscoli non soltanto di un arto, ma di tutti e due cadevano in contrazioni quasi toniche, e talora vi ricadevano spontaneamente al solo urto o allo scotimento del piano su cui si trovavano gli animali: sicchè questi nostri esperimenti — a quanto pare — se non hanno scoperto la causa e la genesi di questa

et brevibus intervallis redeuntes, et lethales plerumque musculorum contractiones, seu convulsiones insurgunt, ubi acres, ac pravi humores vel intra cerebrum et piam, vel intra piam et duram matrem, vel intra cerebri ventriculos, vel intra spinalis medullae aut nervorum superficiem et involucra stagnant, ut plerumque in tetano contingit; in quo sane morbo illud maxime mirandum venit, primum universos fere musculos in gravissimas tonicas contractiones incidere, licet unus dumtaxat nervus interdum sit affectus, ut in tetano, qui nervi puncturae aliquando supervenit; deide musculos in easdem contractiones et sponte, et saepe relabi solo quandoque vel levi tremore, aut percussione lecti, aut plani, cui aegrotantis lectulus innititur. Verum simile quidpiam contingere jam vidimus in praeparatis, armatisque animalibus, in quibus licet arcus uni dumtaxat crurali nervo applicaretur, tamen omnes musculi non unius tantum, sed utriusque artus in tonicas veluti contractiones incidebant, in easque aut solo tremore, aut percussione plani, in quo jacebant animalia, sponte interdum recidebant, ut propterea pericula haec nostra videantur hujus morbi, ejusque peculia-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

malattia e dei suoi sintomi caratteristici, offrono ai medici almeno qualche sentore di essa.

Ma, avanzate queste affermazioni e considerazioni intorno alle contrazioni muscolari sia blande e naturali, sia violente e morbose, era facile che io pensassi ad una nuova causa delle malattie contrarie, per esempio della paralisi, eccetera; che cioè esse sian dovute all'arresto del già descritto circuito di fluido elettrico nervoso, o dal muscolo al nervo o dal nervo al muscolo. Il primo tipo d' interruzione potrebbe forse avverarsi se una sostanza oleosa o d'altra natura coibente venisse a trovarsi nella parte interna del nervo; l'altro, se una sostanza simile avesse inquinato l'umidità esterna del nervo o le membrane stesse o altre parti qualsiansi, attraverso le quali il fluido neuro-elettrico chiude il già detto circuito; potrebbe determinarsi l'uno o l'altro, se umori acri e soprattutto corrodenti provocassero lo spargimento della medesima materia e l'accumulo di essa e allo stesso tempo ledessero la sostanza e la compagine dei nervi o del cervello. Ma, sebbene quest' ipotesi sembri poter essere verisimile, spece in quelle paralisi e apoplessie, che lentamente e gradatamente invadono gli ammalati, invece in quelle che subitamente li stroncano, dovrebbe — a quanto pare — essere tutt'altra la causa del fenomeno.

rium symptomatum sin minus causam et rationem detexisse, suspicionem saltem aliquam medicis injecisse.

Jam vero his de musculorum contractionibus cum blandis ac naturalibus, tum vehementioribus et morbosis, positis ac perpensis, facile erat ut contrariorum vitiorum, paralysis nempe etc., nova veluti causa et ratio animo objicieretur, cohibitus nempe nerveo-electrici fluidi expositus jam circuitus vel a musculo ad nervum, vel a nervo ad musculum.

Primum forte contigerit, si oleosa, aut alterius cohibentis indolis substantia intimam nervi partem obsideat; alterum si similis materia aut extimam nervi humiditatem, aut membranas ipsas infecerit, aut alias quascumque partes, per quas nerveo-electricum fluidum indicatum jam circuitum absolvit; utrumque autem, si ab acribus, et corrodentibus maxime principiis ejusdem materiei effusio, congestioque promoveatur, et nervorum, vel cerebri substantia texturaque laedatur. Verum haec etsi forte speciem aliquam veri habere posse videantur in iis potissimum paralysibus, atque apoplexiis, quae lente, et pedetentim aegros invadunt, in illis tamen, quae momento temporis miseros aggrediuntur, longe alia phaenomeni causa videbatur excogitanda.

Mentre io meditavo questo e simili argomenti, mi venne fatto di pensare ad una causa nuova non solo dell'apoplessia, ma anche dell'epilessia: causa che io desunsi specialmente da ciò che mi occorse d'osservare spesso facendo uso dell'elettricità artificiale sugli animali.

Infatti, come l' elettricità artificiale, quando, mediante per esempio il conduttore d'una bottiglia di Leida, è diretta appositamente o sul cervello o sui nervi o sul midollo spinale, se si scarica su quelle parti con una certa abbondanza e forza, le stimola e fa cadere gli animali quasi in violente convulsioni; mentre se è molto più abbondante lede la sostanza di dette parti e le altera gravemente, rendendo gli animali paralitici o apoplettici, oppure, se è ancor più violenta, uccidendoli; così imaginavo che fenomeni uguali o simili potesse provocare l'elettricità animale nell'uomo, spece se, come suol fare l'elettricità comune, anche quella fosse capace di rapire e congiungere prontissimamente a sè dei princìpi tenuissimi, che ne accrescessero di gran lunga la forza, quali sarebbero i cosiddetti umori acri, qualunque sia poi la loro natura. Pensavo cioè che l'elettricità animale, in tal modo contaminata, passando, o dai muscoli o da altre parti, attraverso i nervi al cervello ed irrompendovi, provocasse ora

Haec atque similia dum animo volvebam, non apoplexiae modo, sed epilepsiae nova quasi causa mihi observabatur ab iis maxime desumpta, quae artificiali in animalibus adhibita electricitate saepe occurrunt observanda.

Quemadmodum enim artificialis electricitas dum de industria vel contra cerebrum, vel contra nervos, vel contra spinalem medullam, leydensis phialae ex. gr. conductoris ope, dirigitur, eadem si certa copia, ac vi in eas partes irruat, easdem irritat et animalia in vehementes quasi convulsiones impellit; si vero copia longe majori earum substantiam laedit, ac vehementer labefactat, paralytica, aut apoplectica eadem animalia reddit, aut, si vehementior fuerit, interimit: sic eadem, aut similia posse animalem electricitatem in homine praestare quasi divinabam, maxime si, ut communis electricitas solet, sic illa tenuissima principia raperet, promptissimeque sibimet adjungeret, quibus vis eidem longe major adderetur; cujusmodi essent, quae sub acrium principiorum nomine veniunt, quaecumque demum ea fuerint; itaque sic coinquinatam animalem electricitatem vel a musculis, vel ab aliis partibus ad cerebrum per nervos contendentem, in illudque irruentem, nunc

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

l'epilessia ora l'apoplessia, secondo che maggiore o minore fosse la violenza del suo impeto sulla sostanza del cervello e dei nervi, e più grave o più lieve il suo grado di contaminazione. Tale violenta e impetuosa corrente d'elettricità animale verso il cervello attraverso i nervi può essere provocata dall'abbondanza e qualità degli umori maligni, che, ristagnando nel cervello, stimolano ed eccitano questo o i nervi; oppure, per tacere d'altro, da una grande e subitanea modificazione dell'elettricità atmosferica, spece se si produce un improvviso cangiamento di essa da positiva a negativa: mutamento forse non dissimile da quello che supponemmo determinarsi, allo scoccar della scintilla o alla scarica del fulmine, nella zona d'aria intorno al conduttore della macchina elettrica o intorno alla nube elettrica.

Ritenevo poi che a tutti dovesse riuscir chiaro quanto le cause, finora passate in rassegna, potessero più violentemente, più prontamente e più facilmente esercitare la propria azione, se gli umori acri e stimolanti si trovassero nel cervello piuttosto che nei nervi: infatti in quello tali malattie potrebbero forse designarsi come idiopatiche, in questi simpatiche. Però siffatte malattie saranno molto più gravi e si manifesteranno più facilmente, se l'elettricità animale viziata abbonderà nel corpo, e specialmente

epilepsiam, nunc apoplexiam inducere posse arbitrabar, prout scilicet major, vel minor esset ejusdem in cerebri, aut nervorum substantiam vis, atque impetus, ejusdemque gravius, vel levius coinquinamentum. Advocari enim vehemens ad cerebrum electricitatis animalis per nervos excursus, et impetus posse videbatur a pravorum copia, ac qualitate in eodem cerebro stagnantium humorum, idemque cerebrum, vel nervos stimulantium, ac lacessentium, aut demum, ut alia praeteream, ab ingenti aliqua, et subitanea atmosphaericae electricitatis mutatione, maxime si subita fiat ejusdem a positiva ad negativam conversio, illi forte haud absimilis, quam in stratis aereis tum electricae machinae conductorem, tum electricam nubem circumdantibus fieri conjecimus vel scintillae extorsione, vel fulminis jactu.

Hactenus autem recensitae causae neminem non videre putabam quam vehementius, promptius, faciliusque vires possent exercere suas, si acres, stimulantesque materies in cerebro inhaeserint, quam si in nervis; idiopathicos enim in illo, sympathicos in his poterunt eos morbos forte designare: sed erunt praeterea longe etiam graviores, et facilius contingent hujusmodi morbi, si anima-

nelle parti muscolari e nervose. Perciò forse — pensavo fra di me — tali malattie colpiscono specialmente i vecchi, nei quali, e per essere stato ormai smesso l'esercizio delle fatiche, e per l'aridità degli organi dovuta alla vecchiaia, e per la densità della sostanza oleosa, principalmente nei nervi, determinata dalla diminuzione dell' insensibile traspirazione, da cui tanta quantità d'elettricità e di tenuissimi umori acri viene portata fuori del corpo, pare si accumuli una più abbondante quantità d'elettricità viziata. Così anche congetturavo che per il medesimo motivo tali malattie letali si sviluppino specialmente nell'imminenza di violente tempeste e mutazioni atmosferiche, oppure poco dopo, e cioè quando suole essere nell'aria elettricità in maggior copia; allora infatti si trova negli animali maggiore elettricità, come stanno a significare chiaramente le contrazioni, le quali, lo si è visto, si manifestano in quell'occasione con più violenza e con più prontezza.

Dunque l'elettricità animale, viziata e aumentata oltre misura da queste ed altre cause, può — così mi sembrava — in un attimo irrompere con tale violenza e con tale impeto nella sostanza del cervello, da ledere gravemente nel medesimo istante la sua struttura e romperne i vasi: donde facilmente seguono immediate paralisi, mentre si stravasano gli umori, che poi, com' è noto, si

lis electricitas, eaque vitiata in corpore, atque in muscularibus, et nervosis maxime partibus redundarit. Hinc forte mecum ipse reputabam hujusmodi morbos maxime in senibus saevire, quod in iis tum ob intermissos labores, atque exercitia, tum ob inductam a senectute partium ariditatem, oleosaeque in primis nervorum substantiae densitatem, tum demum ob imminutam insensibilem perspirationem, a qua tanta extra corpus et electricitatis, et acrium, tenuissimorumque principiorum copia asportatur, uberior vitiatae animalis electricitatis copia cumulari videretur; sic etiam saevire eadem de causa fatales hos morbos conjjciebam, gravioribus maxime iis coeli tempestatibus, et mutationibus imminentibus, quibus major in atmosphaera electricitatis copia esse consuevit, aut paulo post; major enim tunc temporis reperitur in animalibus electricitas, ut saepius dictae contractiones et promptius, et vehementius tunc contingentes haud obscure significare videntur. His porro aliisque de causis praeter modum aucta, ac vitiata electricitas animalis videbatur tali vi, atque impetu in cerebri substantiam posse momento temporis irruere, ut ejus structuram eodem temporis momento laederet vehementer, vasaque disrumperet, unde et para-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

possono ritrovare, effusi e stagnanti, nel sezionare i cadaveri. Queste ipotesi ed altre mi venivano in mente intorno alle cause di tali malattie e al loro modo di manifestarsi; ma comprendevo anche che tali ipotesi potevano per diverse ragioni incontrare molte e gravissime difficoltà da parte degli scienziati, e forse la loro disapprovazione, specialmente perchè esse sono in aperto contrasto coll'opinione comune e ufficialmente accettata nelle scuole: che cioè i movimenti muscolari sono dovuti al passaggio del fluido nervoso dal cervello ai muscoli, non da questi a quello.

Ma, se fra l'altro si pensa a quella spece di aura, che gli epilettici facilmente e spessissimo avvertono salire dagli arti inferiori o dallo stomaco o dal basso ventre al cervello, e accusano nel momento in cui sono presi dalle convulsioni; se poi si pensa che a volte si può arrestare il progredire di quel male col legare strettamente una gamba mediante un laccio che impedisca e quasi intercetti la salita di quell'aura; se, ripeto, si tiene presente tutto ciò e insieme i nostri esperimenti, noi saremo facilmente perdonati per aver proposto simili congetture. Però, come dicevo, io le andavo ventilando soprattutto allo scopo, che i dotti le pesassero e le giudicassero.

lyses continuo facile consequerentur, et humores effunderentur, effusique, ac stagnantes, ut saepe contingit, in cadaverum sectionibus reperirentur. Haec porro, atque alia in mentem veniebant circa horum morborum causam, et invadendi rationem: sed simul intelligebam hujusmodi hypotheses in multas, et gravissimas apud doctos homines difficultates, in eorumque forte reprehensionem posse multis de causis offendere, atque potissimum quod communi, et in scholis receptae opinioni adversantur, musculares scilicet motus nervei fluidi excursu a cerebro ad musculares partes perfici, non ab his ad illud.

Verum si quis inter caetera ad mentem revocaverit illam quasi auram, quam vel ab inferioribus artubus, vel a stomacho, vel ab imo ventre ad cerebrum ascendentem facile, ac persaepe sentiunt epileptici, et accusant momento, quo convulsionibus corripiuntur; si consideraverit deinde, interdum ejusdem morbi progressum arceri, si laqueus cruri injiciatur, qui ascendentis aurae iter quasi impediat, atque intercipiat; si quis, inquam, ad haec omnia, atque ad nostra pericula animum advertat, is facile ignoscet nobis, si in has conjecturas descenderimus. Sed haec, ut ajebam, animo quasi fingebam, eo maxime consilio, ut a doctissimis viris ad trutinam revocarentur.

Dopo aver supposta la causa delle contrazioni, non solo naturali ma anche morbose, e della paralisi, in base alla ormai conosciuta natura dell'elettricità animale, rimangono da dire alcune cose intorno alla cura di dette affezioni.

E, in primo luogo, questo si ricava dai nostri esperimenti: qualunque rimedio adoperato per curare tali malattie, compresa la stessa elettricità applicata esternamente, è necessario, perchè possa giovare, che eserciti il suo potere soprattutto sull'elettricità animale, aumentandone o diminuendone o in altro modo mutandone la forza e il circuito. E perciò il medico, durante la cura, deve principalmente aver di mira tale elettricità e le sue condizioni.

Tralasciando di parlare di tutti gli altri rimedi, il cui potere sull'elettricità animale ci sarà fatto conoscere meglio di giorno in giorno da diligenti indagini e dalla pratica, passo senz' altro all'uso dell'elettricità esterna; e, per amor di chiarezza, parlerò prima della sua applicazione nelle contrazioni muscolari convulsive e reumatiche, poi nella paralisi.

E' anzitutto da considerarsi, a mio giudizio, il triplice modo d'uso dell'elettricità artificiale applicata al corpo umano: il primo è quello che può chiamarsi estemporaneo, per cui l'elettricità

Proposita non naturalium modo, sed morbosarum contractionum, et paralysis causa ex comperto animalis electricitatis ingenio maxime petita, nonnulla superesse videntur de eorumdem vitiorum curatione attingenda.

Atque in primis illud e nostris periculis erui posse videtur, quod quaecumque ad eos tollendos morbos adhibeantur remedia, atque vel ipsa extrinsecus administrata electricitas, haec omnia, si quid boni afferre debent, in animalem maxime electricitatem vim exerceant suam oporteat, atque eam, ejusque circuitum vel augeant, vel imminuant, vel alia ratione immutent. Quam propterea electricitatem, ejusque statum prae oculis in curatione maxime habeat medicus necesse est.

Itaque caeteris remediis omissis, quorum vim in animalium electricitatem diligens maxime perquisitio, et usus in dies patefaciet, me statim confero ad externae electricitatis administrationem, et quo clarius res procedat, eam primo in convulsivis, et rheumaticis musculorum contractionibus, mox in paralysi considerabo.

Sed ante omnia triplex in artificiali electricitate humano corpori adhibita facultas venit meo quidem judicio consideranda; ea

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

subitamente esercita la sua forza sulle parti del corpo umano che le siano sottoposte, per esempio quando agisce per mezzo della scintilla e soprattutto mediante quella spece di fulmine elettrico, che si ottiene scaricando la bottiglia di Leida; il secondo, quello per cui l'elettricità non agisce d' improvviso, ma gradatamente e col passar del tempo, congiungendosi forse e quasi combinandosi, per usare un termine chimico, con le parti, spece fluide, del corpo animale, come fa per esempio quell'elettricità, che i fisici moderni designano elettricità somministrata per bagno; l'ultimo è quello per cui si sottrae elettricità da un animale, come quando si adopera l'elettricità detta negativa dai medesimi fisici.

Ora consideriamo brevemente questi tre metodi rispetto alle suddette malattie. Per quanto riguarda le contrazioni muscolari convulsive, è chiaro a tutti come esse, secondo la nostra ipotesi, dipendano per lo più o dall'elettricità animale che, esuberante e contaminata nei muscoli, per ogni lievissima causa è richiamata dai muscoli ai nervi e al cervello; o soprattutto da umori acri ed irritanti, che eccitano il cervello o i nervi; oppure, come spesso avviene, da ambedue le ragioni.

Se si tratta del primo caso, la così detta elettricità positiva,

in qualunque modo somministrata, non sembra poter riuscire utile, bensì di grave danno; quella negativa, come è chiaro, potrà invece giovare abbastanza.

Ma se si tratta del secondo caso, il medico potrà ripromettersi d'ottenere giovamento dall'elettricità positiva, fatta giungere, mediante opportuno artificio, ai nervi ammalati; infatti essa potrà con la sua forza scacciarne e allontanarne gli umori acri.

Dovrà dunque il medico distinguere con molta attenzione e con molte indagini la causa delle convulsioni, e, sebbene spesso siano forse in giuoco ambedue le cause, pure deve ricercarsi quale di esse sia la più importante: ciò che è difficile, ma non tanto da far perdere la speranza di poter talvolta riuscirvi. Così potrà essere per esempio indizio forse importante di elettricità esuberante l'abbondanza di elettricità atmosferica del momento o di poco tempo prima: quanto questa accresca la forza dell'elettricità animale, anche i nostri esperimenti dimostrano. Tale abbondanza si può ricercare e stabilire mediante l'uso di elettrometri atmosferici, nonchè dall'aspetto delle nubi, dalla stagione, dalle procelle, dalla qualità dei venti, dalle fasi della luna e da altri segni indicati da illustrissimi fisici, e soprattutto dal Bartholon

scilicet, quae extemporalis quasi dici potest, et continuo in sibi objectas humanis corporis partes vim facit, ut dum per scintillam agit, et maxime per electricum veluti fulmen, quando leydensis phiala exoneratur; altera, qua electricitas non continue, sed successive, et tractu temporis actionem edit suam, conjuncta forte et fere, dixerim cum Chemicis, combinata cum fluidis maxime partibus animalis corporis, ut electricitas illa, quam per balneum recentiores appellant Physici; postrema demum, quae electricitatem ex animali eripit, ut dum negativa, quam appellant iidem Physici, electricitas adhibetur.

Has nunc singulas facultates in recensitis morbis breviter consideremus. Ad convulsivas autem quod attinet musculorum contractiones, facile quisque videt eas in nostra hypothesi pendere plerumque vel ab exuberante, ac vitiata in musculis animali electricitate, quae levissimis de causis a musculis ad nervos atque ad cerebrum advocetur, vel ab acribus maxime, ac stimulantibus principiis sive cerebrum, sive nervos percellentibus, vel, ut saepe fit, ab utraque causa.

Si primum, positiva, ut ajunt, electricitas vix, ac ne vix quid-

quam utilitatis, immo damni plurimum afferre posse videtur quacumque administrata ratione; poterit quidem negativa, ut patet, haud leviter prodesse.

Si vero fuerit alterum, a positiva electricitate aliquid licebit medico utilitatis sibi polliceri, si haec per artificium ad affectos nervos dirigatur; ea enim poterit acria principia a nervis sua vi repellere, atque removere.

Haec propterea convulsionum, earumque causarum discrimina erunt a medico diligenter attendenda, et perquirenda: et quamquam utraque saepe adsit forte causa, sedulo tamen videndum, quae fuerit earum potior; quod etsi difficile, non omnis tamen abjicienda spes est, quin id aliquando tandem assequi possimus. Nam exuberantis electricitatis aliqua ex. gr., nec forte levia esse poterunt indicia, praesens, vel paulo ante praegressa in atmosphaera electricitatis copia, quae quantum animalis electricitatis vires adaugeat vel nostra comprobant experimenta. Hujusmodi autem copia electrometrorum atmosphaericorum artificio explorari, et dignosci potest, nec non nubium conspectu, anni tempore, coeli tempestatibus, ventorum qualitatibus, lunae phasibus, aliisque traditis a clarissimis Physicis signis, atque a Bartolonio in primis, et Gar-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

e dal Gardini. Un buon indizio di abbondanza di elettricità nell'organismo potrà anche essere fornito da un' insolita alacrità e celerità di movimenti, spece degli occhi, non dipendente da altra causa manifesta e congiunta a grande varietà e incostanza.

Potranno forse far nascere lo stesso sospetto quei cangiamenti, che suole produrre in noi l'elettricità artificiale: come un insolito calore interno, le aumentate secrezioni ed escrezioni — dell'alvo, delle urine, della saliva, del sudore, dell' insensibile traspirazione —, la celerità, grandezza e vibrazione del polso, l'uso inoltre di cibi contenenti principi idioelettrici, come aromi, liquidi oleosi e spiritosi; massime se di tali cangiamenti non appaiono altri motivi.

Per certo la maggior parte di queste condizioni suole precedere le più gravi convulsioni ed altre affezioni nervose, come l' epilessia, la mania e simili.

I segni contrari ci potranno dare chiari indizi di elettricità negativa o mancante. Per contro, dell'elettricità cattiva e viziata daranno forse qualche indizio quegli stessi incomodi degli ammalati e quei sintomi morbosi che sogliono dimostrare ai medici la presenza e la violenza di umori acri.

dinio. Praeter haec electricitatis in nobis copiam indicare etiam poterunt insueta quaedam motuum, ac maxime oculorum alacritas et celeritas, a nulla alia manifesta causa pendens summa cum varietate, et inconstantia conjuncta.

Item suspicionem movere poterunt forte illae ipsae mutationes, quas gignere in nobis artificialis consuevit electricitas; internus nempe insuetus calor, auctae secretiones excretionesque, ut alvi, urinarum, salivae, sudoris, insensibilis perspirationis, pulsuum celeritas, magnitudo, vibratio, usus praeterea alimentorum, in quibus principia idioelectrica contineantur, ut aromatum, oleosorum spirituosorumque liquorum, praeacipue si harum mutationum causae non aliae forte appareant. Certe praeire haec pleraque solent gravioribus maxime convulsionibus, aliisque nervorum affectionibus, ut epilepsiae, maniae, aliisque similibus.

Contraria autem monere nos de negativa, vel deficiente electricitate haud obscure poterunt. At vero pravae, et coinquinatae electricitatis, si quae fuerint, indicia praebebunt forte aliqua ea ipsa aegrotantium incommoda, ac morborum symptomata, quae significare medicis consueverunt acrium principiorum vim, atque imperium.

Ma basti l'aver accennato questo, allo scopo di aprire una via all' indagine e alla conoscenza delle diverse condizioni, in cui viene a trovarsi l'elettricità animale.

Per quanto poi concerne le contrazioni muscolari reumatiche, giacchè esse per lo più traggono origine soprattutto da materia acre e stimolante fermatasi nei nervi, è facile supporre che ad esse possano essere utili quasi tutti i metodi d'applicazione di elettricità positiva, usati però in questo modo e con questo ordine: dapprima si impieghi il cosiddetto metodo del bagno, per raccogliere nei muscoli più abbondante elettricità; poi si somministri elettricità colla scintilla; infine colla scossa: in modo cioè che dapprima gli umori stagnanti, per la forza meccanica e repellente dell'elettricità, rimangano attenuati, e poi più facilmente, aumentando l' impulso, vengano allontanati dalla parte ammalata.

Per la medesima ragione potrà giovare non meno anche l'elettricità negativa, soprattutto applicata sulla parte ammalata col nostro metodo, cioè coll'estrazione della scintilla o dal conduttore della macchina o dalla bottiglia di Leida, e spece se la parte malata viene fornita dei propri conduttori, di cui alcuni siano rivolti verso la macchina, altri siano in comunicazione colla terra. Questo metodo potrà forse esser reso più utile, coll' uso di grandi

Sed haec attigisse sufficiat, ut aliqua ad varium animalis electricitatis statum investigandum, et dignoscendum pateat via.

Ad rheumaticas vero musculorum contractiones quod attinet, cum illae plerumque ab acri, ac stimulante materie in nervis subsidente originem potissimum ducant, facile est conjicere, in iis singulas fere administrandae positivae electricitatis methodos usui esse posse, eo tamen ordine ac ratione adhibitas, ut primo illa methodus adhibeatur, quae per balneum appellatur ad uberiorem in musculis colligendam electricitatem; tum ea, quae per scintillas; postremo quae per concussionem administratur: ut primo scilicet mechanica, ac repellente electricitatis vi stagnantes humores attenuentur, indeque facilius ab affecta parte, aucto impulsi, removeantur.

Neque minus eadem de causa prodesse quoque poterit electricitas negativa in affecta parte nostra potissimum methodo adhibita, extorsione scilicet scintillae sive a machinae conductore, sive a leydensi phiala, potissimum si suis conductoribus affecta pars instruatur, quorum nempe alii machinam respiciant, alii cum tellure communicent; quae quidem methodus poterit forte utilior

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

bottiglie di Leida o di molte di esse collegate ad un medesimo comune conduttore, oppure di macchine elettriche più potenti, come se ne possono costruire al tempo nostro; oppure, molto meglio, se si troverà il modo di poter dirigere e spingere l'elettricità animale da determinati muscoli a determinati nervi. Infatti, a nessuno sfugge che questo metodo è quello, fra quanti ne abbiamo esposti, capace di provocare, attraverso i nervi gravemente ammalati, lo scorrimento più violento di elettricità animale; il quale sembra costituire il più opportuno rimedio fra tutti a distruggere e ad allontanare dai nervi gli umori che vi stagnano e vi aderiscono. Perciò forse i movimenti muscolari, che abbiano origine, come dicemmo, dallo scorrere dell'elettricità dal muscolo ai nervi, sogliono arrecare notevole vantaggio e sollievo nelle affezioni reumatiche, e tanto più quanto più violentemente siano mosse — sia pure con qualche disturbo e dolore — le parti ammalate.

E se questo nuovo modo di somministrare l'elettricità negativa potrà essere con qualche utilità applicato o in dette malattie o in altre, quanto maggior profitto potremo noi sperare dall'elettricità atmosferica, se, mentre per esempio infieriscono tuoni

reddi, si aut magnae leydenses phialae, aut earum multae uni, eidemque communi conductori conjunctae, aut grandiores electricae machinae adhibeantur, quales nostris temporibus haud difficile construuntur, aut multo magis si ratio inveniatur, qua animalem electricitatem a certis musculis ad certos nervos dirigere, ac impellere liceat. Neminem enim fugit, ex iis, quae protulimus, vehementiorem hac methodo per affectos maxime nervos excursum electricitatis animalis promoveri, aptissimum, ut videtur, prae caeteris adjumentum ad stagnantia, et impacta in nervis principia disjicienda, solvenda, atque ab ipsismet nervis expellenda. Hinc forte musculares motus, qui ab electricitatis e musculo ad nervos excursu, ut diximus, forte proficiscuntur, haud parum boni, atque levaminis in rheumaticis affectionibus afferre consueverunt, atque eo magis, quo affectae partes, licet cum aliquo incommodo, ac dolore, vehementius moveantur.

Quod si nova haec negativae administrande electricitatis methodus aut in his morbis fuerit aliqua cum utilitate conjuncta, aut in aliis, quanto majora adjumenta licebit nobis ex atmosphaerica electricitate polliceri, si saevientibus ex. gr. tonitruis, ac ful-

e folgori, con cautela e prudenza forniremo di propri conduttori le parti ammalate, analogamente a quanto abbiamo consigliato per l'elettricità artificiale? E' forse questo il motivo per cui, secondo riferisce il Bartholon, arti contratti fin dalla prima età o paralitici per malattia riacquistarono la naturale elasticità e forza e mobilità, in séguito alla caduta di fulmini non lontano dagli ammalati?

Nei riguardi della paralisi, la cura mi sembra difficile e rischiosa: è difficile infatti riconoscere, se la malattia abbia origine da guasti nella struttura dei nervi o del cervello, oppure da una sostanza coibente che occupi l' interno del nervo o altre delle parti, per le quali riteniamo si compia nel nostro organismo il circuito dell'elettricità. Nel primo caso, l'elettricità artificiale, in qualunque modo applicata, potrà essere di poco giovamento, forse di molto danno. Nel secondo caso, mi pare che essa potrà riuscire alquanto utile sciogliendo la sostanza coibente o accrescendo la forza dell'elettricità animale. Ma la pratica e l'esperienza renderanno forse un giorno del tutto chiaro l'argomento.

Per terminare, trarremo dai nostri esperimenti alcuni corollari non privi d' importanza nè di utilità.

Da quanto si è detto, appare evidente che l'elettricità, sia

guribus affectae partes suis conductoribus, ut in artificiali monuimus, caute prudenterque instruantur? An forte haec fuit causa, cur aut contracta a prima aetate, aut paralytica per morbos membra naturalem flexibilitatem, robur, et se movendi facultatem, ut narrat Bartolonius, recuperarint post fulmina non longe ab aegrotantibus jacta?

Ad paralysis vero curationem quod spectat, rem plenam difficultatis, et periculi video; difficile enim dignoscere est, utrum a vitiata nervorum, vel cerebri structura morbus oriatur, an a cohibenti materie vel intimas nervi partes, vel alias, quibus electricitatis absolvi in nobis opinamur circuitum, obsidente. Si primum, parum prodesse, multum forte obesse artificialis electricitas poterit, quacumque ratione administrata; si alterum, utilitatis quidem aliquid aut cohibentem materiam discutiendo, aut animalis electricitatis vires adaugendo, afferre posse videtur. Sed rem omnem usus aliquando, et experientia forte aperiet.

Jam vero nonnulla nec levia, neque inutilia ex nostris periculis consectaria postremo loco attingamus.

Ex his itaque constare videtur, cum artificialem, tum atmo-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

artificiale sia atmosferica, ha sui muscoli e sui nervi un potere molto maggiore di quello che finora si conosceva; e che soprattutto dalla sua forza proviene all'elettricità animale tanta potenza, quanta se ne vide nei nostri esperimenti. Essa può cioè spingere l'elettricità animale medesima a muoversi e ad uscire dai muscoli e a scorrere più velocemente attraverso i nervi ed a provocare quindi vivaci contrazioni muscolari.

Dalla conoscenza di questi fenomeni si può forse schiudere una via, più ampia di prima, a trovare metodi nuovi e più utili, rispetto a quelli finora adottati, di applicazione dell'elettricità, oppure a scoprire le cause della corrispondenza tra le vicende della elettricità atmosferica e quelle della nostra salute, e tra gli improvvisi cangiamenti di quella ed alcune malattie.

Inoltre tali esperimenti stanno a dimostrare — a quanto pare — che durante la scarica dei fulmini e delle scintille non soltanto riaffluisce verso il cielo l'elettricità atmosferica, ma forse anche quella terrestre. Ci si può quindi domandare se per questo reflusso, allo scoppiare di grandi tempeste nel cielo, si manifestino nell'atmosfera mutamenti e vicissitudini non solo a causa di quei princìpi di diverso genere, che il reflusso trasporta seco dalle va-

rie regioni del cielo, ma anche per quelli che trasporta nell'aria dalla terra: semprechè, come molti fisici ammettono, il fluido elettrico abbia la proprietà che dei più leggeri princìpi dei corpi, attraverso cui esso passa, alcuni scacci e disperda, ma altri anche rapisca e a sè congiunga. Ma questo è argomento che deve essere studiato specialmente dai fisici.

A tale reflusso poi di elettricità terrestre verso l'atmosfera potranno certo attribuirsi — in gran parte o in parte non indifferente — l'accrescimento più celere e più grande delle piante, che l' illustrissimo Gardini osservò dopo fulmini e tuoni e ritenne dovuto specialmente all'elettricità atmosferica congiunta ai vapori.

Infine, poichè siffatte contrazioni muscolari, che — come dicemmo — si hanno durante le tempeste atmosferiche, sono una nuova e non dubbia prova dell'elettricità atmosferica e delle sue influenze sull'economia animale, esse potranno, sia pure non senza difficoltà, condurre a scoprire non tanto le cause del terremoto quanto i suoi effetti su tale economia; sicchè sarà utile, a nostro parere, ripetere gli stessi esperimenti durante i terremoti.

Ma poniamo termine alle congetture (13).

Erano soprattutto queste scoperte intorno alle forze dell'elet

sphaericam electricitatem imperium in musculos, ac nervos habere longe majus, quam ante haec tempora cognitum fuerit; tantamque facultatem ab earum maxime viribus in animalem electricitatem proficisci, quanta scilicet visa est in nostris periculis posse eamdem animalem electricitatem ad motum, ejusque e musculis exitum, velocioremque per nervos excursum promovere, vehementesque musculorum contractiones excitare.

His autem cognitis, aditus forte major, quam antea, patere posse videtur vel ad novas inveniendas administrandae electricitatis, utilioresque prae hactenus compertis methodos, vel ad consensus causas detegendas inter atmosphaericae electricitatis, et nostrae valetudinis vicissitudines, interque subitas illius mutationes, et quosdam morbos.

Monere videntur praeterea hujusmodi pericula, in fulgurum scintillarumque jactu non atmosphaericam tantum electricitatem, sed forte etiam terrestrem caelum versus refluere. An vero ex hoc refluxu fit, ut magnis coortis in caelo tempestatibus in atmosphaerico aere mutationes, vicissitudinesque contingant non modo propter diversi generis principia, quae a variis caeli regionibus, verum etiam propter ea, quae a tellure in aerem secum transferet, si id habeat electricum fluidum sibi proprium, quod Physici bene multi illi concedunt, ut corporum nempe, per quae transit, subtiliorum principiorum alia quidem expellat, dissipetque, sed alia quoque rapiat, sibiquemet adjungat? Verum haec Physici maxime videant.

Talis autem terrestris electricitatis in atmosphaeram refluxus ubi contingat, vel magnam, vel non mediocrem certe sibi vindicare poterit partem in celerioribus illis, ac magnis plantarum incrementis, quae clarissimus Gardinius post fulgura, et tonitrua animadvertit, et atmosphaericae potissimum electricitati vaporibus conjunctae adscripsit.

Tandem cum hujusmodi musculorum contractiones, quas sub coeli tempestatibus haberi diximus, novum veluti, atque non dubium atmosphaericae electricitatis, ejusque virium in animalem oeconomiam signum praebeant, eae ad terraemotus non tam causas, quam in eadem oeconomia effectus patefaciendos poterunt forte haud leviter conducere; ut propterea non inutile videatur, haec eadem ipsa, ubi terraemotus saeviant, experiri.

Sed conjecturis sit modus, atque adeo finis (13). Haec maxime erant, quae doctissimis viris circa vires cum artificialis, tum atmo-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

tricità — sia artificiale, sia atmosferica e procellosa, sia naturale — nel movimento muscolare, obbediente ai comandi dell'anima, quelle che io volevo comunicare agli scienziati, coll'augurio fervido che essi possano un giorno utilmente valersene.

Riguardo poi all' influenza delle suddette elettricità sui movimenti naturali, sulla circolazione del sangue e sulla secrezione degli umori, ne tratterò quanto prima in una seconda memoria, appena avrò un po' di tempo a disposizione.

sphaericae et procellosae, tum naturalis electricitatis in motu musculari, qui animi imperio subsit, comperta communicarem, ut eam afferre aliquando utilitatem possent, quae nobis maxime fuit in votis.

Quae autem pertinent ad earum electricitatum vires in naturalibus motibus, in sanguinis circuitu, et humorum secretione, ea quamprimum altero commentario, ubi paulo plus otii nacti erimus, in lucem afferemus.

NOTE DI GIOVANNI ALDINI

al Commentario di Luigi Galvani - *Le forze elettriche nel movimento muscolare*

(1) Si diffonde tutt' intorno tanta aria carica d'elettricità, che, scoccata la scintilla dal conduttore, la rana, pur posta lontana da esso, sùbito si contrae. Nelle pubbliche dimostrazioni fisiologico-elettriche del Galvani, facendosi esperimenti su rane messe sopra una tavola di legno, alcune vicine al conduttore, altre a circa quattro piedi, altre infine a circa otto piedi, si ebbero in tutte indubbi movimenti muscolari. Anzi fu tanta la forza dell'elettricità, che una rana posta all'aperto, fuori della finestra a vetri chiusi, fu scossa da movimenti muscolari ancora notevoli, allo scoccare della scintilla dentro la stanza (*).

(2) [*Nota aggiunta nella seconda edizione*]. Dovendo, per ragione del mio ufficio, eseguire nell' Istituto delle Scienze pubblici esperimenti intorno all'elettricità animale, mi parve giusto che io, nipote, per fare cosa grata al mio amatissimo Zio materno, dedicassi al sistema da lui proposto ogni mia attività e tutto il mio interessamento. Pertanto si giunse ad adottare un grande elettroforo, la cui base metallica ha un diametro di due e più piedi. Posta la rana a qualche distanza dall'elettroforo, si son sempre ottenute le contrazioni, mentre il clipeo, stando a contatto colla superfice dell'elettroforo, me-

JOANNIS ALDINI NOTAE

in De Viribus Electricitatis in motu musculari Aloysii Galvani *commentarium.*

(1) Excitata electricitate tanta undique atmosphaera effunditur ut educta e conductore scintilla, ab eodem longe dissita rana extemplo contrahatur. In publicis physiologico-electricis Galvanii exercitationibus cum experimenta in ranis caperentur aliis in tabula lignea prope conductorem positis, ad pedes quatuor aliis, aliis denique ad octo, certi quidem musculares motus apparuere. Quin imo electricitatis tanta potestas fuit, ut rana extra fenestram occlusis vitris sub olio locata, conspicuis adhuc muscularibus motibus, scintilla intra cubiculum excitata, corriperetur.

(2) Cum nobis pro muneris nostri ratione in Scientiarum Instituto essent de animali electricitate pericula publice instituenda, aequum quidem est visum, ut systemati ab Avunculo amantissimo proposito obsequens Nepos qualemcumque industriam adjungerem meam, ac voluntatem. Itaque ad ingens electrophorum cujus metallica basis duos, et amplius pedes diametro aequat, ventum est. In aliqua ab electrophoro distantia rana collocata, est semper edita con-

---

(*) Questa e le successive note non compaiono nella prima edizione, ma solo nella seconda del 1792, a piè di pagina, e sono dovute non già alla penna del Galvani, bensì a quella del nipote Giovanni Aldini. Poichè, però, per essere state inserite già nell'edizione modenese, e scritte dal fedele discepolo, oltrechè consanguineo, del Galvani, è da presumersi che tali note fossero approvate e probabilmente anche ispirate o rivedute dal Galvani stesso, si è creduto opportuno riprodurle e nel testo latino e nella traduzione. (*Nota del traduttore*).

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

diante la mano o qualche altro corpo conduttore si caricava di elettricità: era facile poi ritenere che le ottenute contrazioni dipendessero dall'elettricità naturale della rana, la quale, mentre l'aria circostante si scaricava, emanava dalla rana medesima.

Messo da parte l'elettroforo, si decise di fare l'esperimento colla bottiglia di Leida isolata. A ciò soprattutto mi spingeva l'esperimento tante e tante volte fatto: in una bottiglia di Leida caricata e isolata facevo scoccare scintille, dapprima dall'armatura interna, finchè esse, dopo esser divenute a poco a poco sempre più deboli, infine cessavano, e sùbito dopo dall'armatura esterna, finchè anche da parte di questa cessava ogni segno d'elettricità. Avendo di nuovo tentato sull'armatura interna, si avevano altre scintille elettriche, al cessar delle quali la superfice esterna si presentava carica di nuova elettricità. Pertanto, per una terza volta e per una quarta, anzi talvolta fino a circa mezz'ora, venendo meno l'elettricità in una delle armature, sùbito nell'altra si ripresentava, finchè, cessati gl' indizi di elettricità da una parte e dall'altra, avvicinato l'arco metallico all'una e all'altra parte, si manifestavano scintille notevoli e fuori dell'aspettativa. Avendo constatato ciò, mi rivolsi di nuovo alle rane: si appendevano ad uncini di metallo due rane, l'una (Fig. 22, Tav. III dell'edizione 1792) all'armatura esterna (DC), l'altra all'armatura interna (AB); i piedi di esse poggiavano su piani metallici isolati, i quali, mediante delle viti, potevano ad arbitrio venir alzati ed abbassati. Scaricammo, nel modo che si è detto, la superfice interna della bottiglia, e poi quella esterna: frattanto costanti furono nell'una e nell'altra rana le contrazioni; ma, venuta a mancare l'elettricità sulla superfice esterna, cessavano pure le contrazioni; le quali poi a lungo e costantemente si manifestarono scaricando alternatamente l'armatura esterna ed interna.

tractio, dum electrophori superficiei insideus clypeus manu, vel alio deferenti corpore onerabatur electricitate: proclive autem erat habitos motus a naturali ranae electricitate repetere, quae dum circumpositus aer exoneraretur ab eadem rana discludebatur.

Relicto electrophoro quid in insulata leydensi lagena contingeret periclitari consilium fuit. Ad id me potissimum saepe saepius institutum experimentum incitabat: in onerata scilicet lagena leydensi insulata ab interna primum armatura scintillas educebam quae languidiores factae sensim interibant, mox ab externa armatura, donec ex hac quoque nulla prodirent signa electricitatis. Rursus internam periclitatus armaturam, electricae scintillae apparebant, quibus cessantibus novam externa superficies electricitatem ferebat. Itaque tertio et quarto, imo aliquando ab dimidiam fere horam cum in una armatura electricitas deficeret, statim in altera praesto erat, donec extinctis utrinque electricitatis indiciis, arcu metallico ad utramque superficiem admoto conspicua, et insperata scintilla prodibat. Quo facto ad ranas iterum me contuli: appendebantur ranae duae metallicis uncis, altera (*Fig. 22, Tab. III, ed. 1792*) externae armaturae DC, altera internae AB; illarum pedes metallicis insulatis planis nitebantur, quae cochlearum ope attolli pro arbitrio demittique poterant. His positis ut antea sejunctim repetitis vicibus internam phialae superficiem exoneravimus: interim constantes fuere in utraque rana novae contractiones, dum externa superficies gradatim exonerabatur; in hac vero deficiente electricitate, deficiebant quoque contractiones, quae iterum externam, internamque armaturam alternis vicibus exonerando diu constanterque apparuere.

Poichè per tutti i corpi coibenti armati è legge che, quanta elettricità viene tolta da un'armatura, di altrettanta si accresce l'altra, è chiaro che l'armatura interna non può scaricarsi, senza che una porzione dell'elettricità che è nella rana B vada dispersa, giacchè anche questa fa parte dell'armatura interna. In tale perdita risiede la causa delle contrazioni. Però l'elettricità perduta dall'armatura interna è compensata a spese dei corpi che sono vicini a quella esterna, e perciò anche della rana D che fa parte dell'armatura esterna, e quindi pure in questa è necessario che si manifesti qualche contrazione; pertanto, scaricando alternativamente or l'una or l'altra armatura, l'una e l'altra rana si muovono.

Per non lasciare intentato nulla, di ciò che potesse manifestare meglio la forza dell'elettricità comunicata sul movimento muscolare, ricorremmo al condensatore. Toccavo in pubblico più volte coll'arco metallico una bottiglia elettrica di Leida scarica, allo scopo di allontanare ogni sospetto che vi fosse ancora un semplice residuo di elettricità. Sebbene questa non si manifestasse affatto coi soliti mezzi, pure ve n'era ancora, ed io la feci passare, col metodo abituale, in un condensatore. Erano vicine due bottiglie della medesima capacità: di esse una conteneva l'elettrometro, l'altra una rana sospesa fornita dei soliti conduttori. Avvicinammo il clipeo del condensatore, trasportandolo, ora al leggero elettrometro, ora alla rana: nessun movimento si manifestò in quello, in questa invece si ebbero contrazioni costanti: da ciò è lecito concludere, come il valentissimo Volta aveva scoperto con esperimenti assai dimostrativi, che davvero le rane occupano il primo posto fra tutti gli elettrometri finora inventati.

(3) [*Nota aggiunta nella seconda edizione*]. Se si sostituisce al piano d'argento uno in oro, il fenomeno si manifesta con maggiore evidenza. Ma

Cum armatis omnibus cohibentibus corporibus ea sit proposita lex, ut quantum ex una armatura electricitatis detrahatur, tantundem ad alteram redundet, intelligitur profecto internam armaturam exonerari non posse, quin etiam electricitatis portio in rana B insidentis resiliat, cum et ipsa internae armaturae pars sit. Eu in hac jactura contractionis causa. Amissa vero in interna armatura electricitas a corporibus, quae in externa adsunt, rependitur, atque ideo etiam a rana D, quae externae armaturae partem constituit, proindeque aliqua et in ipsa exoriatur oportet contractio; hinceque unam alteramque armaturam vicissim exonerando, utraque rana contrahitur.

Ne quid porro intentatum superesset quo in musculari motu communicatae electricitatis potestas magis pateret, ad condensatorem confugimus. Electricam leydensem phialam metallico arcu semel, iterumve exoneratam publice contrectabam, ut sensibilis reliquae electricitatis suspicio omnis abesset. Illa vero quamquam notis artificiis minime se proderet, reliqua tamen erat aliqua, quam usitata methodo ad *condensatorem* detuli. Phialae aderant duae vitreae eadem praeditae magnitudine, quarum una electrometrum, altera appensam ranam notis conductoribus munitam continebat. Evectum condensatoris clypeum modo levi electrometro, modo ranae admovimus: nullus in illo motus, constantes in hac contractiones contigerunt: ex quo licet colligere, quod lucullentissimis experimentis solertissimus Volta detexit, ranas nempe ex omnibus adhuc inventis electrometris principem locum sibi vindicare.

(3) Si argenteo plano aliud aureum sufficias phoenomenon vividius appareret. Ast si metallici plani loco vitreum adhibeas desiderandae omnino erunt

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

se si adopera, invece d'un piano metallico, uno di vetro, si aspetteranno invano le contrazioni, giacchè in tal modo si è interposto, tra i nervi e i muscoli, un arco che agisce come corpo coibente. Non adoperando alcun uncino, ed avvolgendo semplicemente il midollo spinale con un foglio metallico, si elimina ogni sospetto che entri in giuoco uno stimolo meccanico: ed infatti i movimenti non si illanguidiscono, anzi si accrescono. Ma le contrazioni non saranno dovute all'elettricità della mano che regge la rana? Lo si può escludere, giacchè esse si manifestano, ed ancor più prontamente, pure se la rana è retta mediante un filo coibente.

(4) [*Nota aggiunta nella seconda edizione*]. Questo fenomeno si verifica non solo colle armature solide, ma anche con quelle fluide; e, come in quelle solide importa moltissimo, a produrre contrazioni, la diversità dei metalli, così in quelle fluide l'eterogeneità di esse. Si prendano pertanto due barattoli pieni di mercurio (Fig. 19, Tav. IV), in uno dei quali sia immerso il midollo spinale della rana, nell'altro i muscoli; se si avvicina l'arco ad una parte e all'altra, la rana si contrae. Ma se si riempie uno dei barattoli di mercurio e l'altro di acqua, si notano contrazioni di gran lunga più forti, le quali si manifestano a volte con tanta violenza che la rana salta dai barattoli sul sottoposto piano e ad una certa distanza. Qualora sul livello di mercurio si siano messi piccolissimi pezzetti o di seta o di vetro o di resina, le contrazioni saranno vigorose e costanti, se si tocca coll'arco il mercurio; non si avranno, se si toccano i corpi coibenti galleggianti. Però l'elettricità animale obbedisce così fedelmente alle leggi dell'elettricità comune, che essa, mentre non passa affatto attraverso un sottilissimo strato di seta, facilmente passa per un corpo metallico di grosso spessore, galleggiante sul mercurio. A produrre contrazioni poi importa pochissimo se i vasi, che contengono i fluidi, siano di vetro o di legno o di argilla: infatti non dai vasi, ma proprio dagli

contractiones, arcu nempe a nervo ad musculos intermisso cohibentis corporis potestate. Nullo adhibito unco omnis stimuli suspicio removebitur, si tantum spinalis medulla metallico folio obducatur. Muscularis enim non languescit motus, imo augetur valde. Redditae vero contractiones erunt ne a sustinentis manus electricitate petendae? Minime quidem; cum illae promptissimae appareant etiam si rana sustineatur cohibenti filo.

(4) Hoc phaenomeni genus nedum solidis, verum etiam fluidis armaturis commune est; et, quemadmodum in solidis metallorum diversitas, sic in fluidis eorundem heterogeneitas ad contractiones excitandas plurimum confert. Sint itaque vasa duo mercurio referta (*Fig. 19, Tab. IV*) quorum alterum ranae spinalem medullam, alterum musculos excipiat; admoto utrinque arcu rana contrahitur. At si vasorum unum hydrargiro repleas, aqua alterum, contractiones miraberis longe vehementiores, quae aliquando fiunt tanto impetu, ut rana e vasis ipsis in subjectum planum ad aliquod intervallum prosiliat. Si mercurii libellae minima frustula insideant, aut serica, aut vitrea, vel resinosa, vividae, constantesque erunt contractiones si arcus ad mercurium, nullae si ad innatantia cohibentia corpora deferatur. Communis vero electricitatis legibus adeo fideliter animalis electricitas paret, ut quae antea subtilissimum stratum sericum minime transgrederetur, eadem metallicum corpus non levi crassitie eidem hydrargiro innatans facile transgrediatur. Ad contractiones autem excitandas parum omnino interest, vasa in quibus fluida continentur vitrea

animali proviene tutta l'elettricità. Nè si turba alcunchè il felice esito dell'esperimento, se si usa un vaso pieno di mercurio, l'altro pieno di latte o di bile o di siero o di sangue; mancano invece del tutto le contrazioni, se un vaso si riempie di olio, l'altro d'un qualunque fluido conduttore.

Se, con un filo metallico, si collegano costantemente le superfici conduttrici dei due vasi che contengono la rana, allora, avvicinato l'arco metallico, mancano per lo più le contrazioni, le quali di nuovo appaiono, se si toglie il filo metallico che mette in comunicazione le due superfici; per lo più, dico, giacchè talora avviene che le contrazioni si manifestino, sebbene alquanto deboli, quando la forza dei muscoli sia vigorosa e quasi sovrabbondante, anche se le due superfici siano collegate da una lamina metallica: questa spece di anomalia tuttavia si può rimuovere col seguente semplicissimo artificio.

Colla superfice interna d'un vaso D pieno di mercurio (Fig. 21, Tav. III ed. 1792) si congiunga un filo metallico verticale, il quale ad una certa altezza sia piegato e regga una rana, le cui zampe, immerse nell'acqua d'un altro vaso e alquanto curvate, mantengano la naturale posizione: fatto l'arco tra la superfice dell'acqua e quella del mercurio, si manifestano movimenti muscolari fortissimi. Questi invece assai di rado si ottengono, se mediante un filo metallico si mettono in comunicazione costante le superfici D e E.

Come potrebbe infatti avvenire che si generino movimenti quando l'elettricità è ormai equilibrata da una parte e dall'altra? Sarebbe come se si volessero indizi di elettricità in una bottiglia di Leida, fornita d'armature tra loro comunicanti.

ne sint, an lignea, aut fictilia. Non enim e vasis, sed ex ipsis animantibus electricitas omnis dimanat. Neque quidquam felicem experimenti exitum perturbabis, si vasorum alterum adhibeas refertum mercurio, alterum aut lacte, vel bile, vel sero, vel sanguine: desiderantur penitus contractiones si vasorum alterum oleo, alterum fluido quocumque deferenti instructum sit.

Si in duobus vasis ranam excipientibus metallicum filum ambas fluidas deferentes superficies constanter jungat; tunc admoto arcu metallico desunt plerumque contractiones, quae iterum apparent si metallicum communicationis appositum filum dematur; plerumque inquam, nam interdum fit ut vigentibus, ac pene redundantibus musculorum viribus, etsi metallico folio ambae superficies jungantur, contractiones contingant licet debiliores: quod tamen anomaliae genus non raro hoc simplicissimo apparatu removebis.

Itaque ab interna superficie vasis D mercurio referti (*Fig. 21, Tab. III, ed. 1792*) perpendiculare prodeat metallicum filum, quod ad certam flectatur altitudinem, sustineatque ranam cujus crura in alterius vasis E aquam demersa, et nonnihil curvata nativum positum referant: facto arcu inter aquae, et mercurii superficiem musculares motus praesto sunt validissimi, qui perraro obtinentur, si metallico filo constans inter superficies D et E communicatio instituatur. Qui autem fieri potest, ut ullus gignatur motus utrinque jam electricitate ad aequilibritatem composita? Perinde esset, ac si electricitatis indicia deposceres a phiala leydensi, quae invicem communicantibus armaturis instrueretur.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

(5) [*Nota aggiunta nella seconda edizione*]. Non mancano altre osservazioni importantissime, le quali riconoscono che talora l'umidità è non solo opportuna, ma necessaria alla buona conduzione dell'elettricità circolante. I nervi crurali di una rana, ricoperti presso il midollo spinale di un foglio metallico, stimolati da un qualsiasi corpo conduttore o coibente, producono notevoli contrazioni. L' attrito è la causa della elettricità generatasi, la quale, seguendo la via dei nervi crurali, più brevi, coll'aiuto dell'umidità penetra nei muscoli. Se i nervi, collo spalmarli di olio o di liquido resinoso, perdono la loro umidità, pur provocando l'attrito presso il midollo spinale, manca ogni contrazione; la quale poi di nuovo e facilmente ricompare ogni qualvolta all'umidità mancante si sostituisce l'arco metallico tra i nervi e i muscoli. Confermarono questa teoria le osservazioni assai ingegnose dell' illustrissimo Moscati. Infatti egli in una macchina pneumatica, estrattane, per quanto possibile, l'aria, fece morire parecchie rane, e vide la cellulare annessa ai muscoli rosseggiare di moltissimo sangue, che l'aveva in gran parte pervasa. Avvicinato l'arco ottenne dell'elettricità, dapprima vivace, ma che, contro l'aspettativa, sùbito s' indeboliva e in breve cessava: ciò è probabilmente da attribuirsi al sangue, che, ottimo conduttore del fluido elettrico, fece passare ai muscoli non poca quantità di elettricità, la quale soltanto alle ramificazioni nervose poteva chiedere l'equilibrio.

(6) [*Nota aggiunta nella seconda edizione*]. Sebbene risulti chiaramente, dai riferiti esperimenti, che l'elettricità agisce sul movimento muscolare, tuttavia gioverà moltissimo dimostrare ora, che essa negli esseri viventi è insita per natura, non deriva dal di fuori. E per prima cosa si avvicini un arco isolato ai nervi e ai muscoli isolati di una rana, in modo che non possa rimanere alcun sospetto d'elettricità d'esterna provenienza: ciò non ostante si

(5) Observationes aliae praesto sunt gravissimae, quae humiditatem aliquando reddant evolutae deferendae electricitati nedum opportunam, sed necessariam. Ranae crurales nervi metallico folio prope spinalem medullam obducti, et quovis deferenti aut cohibenti corpore perciti haud leves gignunt contractiones. Attritus excitatae electricitatis causa est, quae breviorum cruralium nervorum sectata viam, humiditatis ope musculos invadit. Hinc si oleo aut resinoso pigmento obliniti nervi amicam humiditatem amittant facto ad spinalem medullam attritu desideratur omnis contractio, iterum postea, iterumque facile proditura: quotiescumque deficienti humiditati metallicus arcus a nervis ad musculos substituatur. Propositam theoriam Clarissimi Moscati ingeniosissimae observationes confirmarunt. In pneumatico enim machinamento aere quod potuit educto, ranas plures interemit, viditque musculis adnexam cellularem rubescentem plurimo sanguine, qui ipsam late pervaserat. Admoto arcu electricitatem habuit vividam primum, sed quae praeter expectationem statim languescens brevi interibat: quod facile sanguini promptissimo electrici fluidi conductori erit tribuendum, qui ad musculos haud exiguam detulit electricitatis copiam, quae tantummodo a nerveis ramis deposcebat aequilibritatem.

(6) Quamquam electricitatem in musculari motu agere allatis experimentis satis constet, proderit tamen plurimum eandem nunc in animantibus patefacere non aliunde mutuatam, sed insitam natura. Ac primum insulatus arcus admoveatur insulatis ranae nervis, et musculis, ita quidem ut omnis alienigenae electricitatis absit suspicio: aderunt tamen promptissimae contractiones.

avranno prontissime contrazioni. Poichè in questo esperimento non può passare all'animale, nè dal piano isolato nè dall' operatore, quantità alcuna d'elettricità, è ovvio che esso si trovi ed agisca nei corpi degli esseri viventi per opera della natura. Allo scopo di confermare meglio ciò, il Galvani non prese nè maneggiò colle mani la rana, non la sezionò col coltello, ma mise a nudo nervi e muscoli adoperando vetri ed altri corpi idioelettrici, escludendo ogni contatto di corpi conduttori: non mancarono tuttavia le solite contrazioni. O forse v' è da temere, anche se chi fa l'esperimento è isolato, che l'atmosfera circostante fornisca alla rana tutta l'elettricità animale? Ma qual' è il motivo per cui, agendo ovunque la medesima elettricità atmosferica, alcune parti degli esseri viventi sono elettriche per eccesso, altre per difetto? Perchè non affluisce più l'elettricità, se si riveste d'un involucro coibente l'estremità di un arco, sia pure lunghissimo? Perchè il medesimo arco, maneggiato dallo stesso operatore nella medesima atmosfera, ora si carica d'una elettricità debole, capace di far muovere le piccole zampe delle rane, ora d'una elettricità di gran lunga più abbondante, tale da provocare contrazioni nelle zampe abbastanza pesanti degli agnelli e dei vitelli? Ma che cosa si dirà, se, esclusa l'azione dell'atmosfera, tuttavia si manifesterà l'elettricità animale? Il Galvani immerse, in un vaso di vetro pieno di olio, una rana e l'arco isolato e, accostato questo ai nervi e poi ai muscoli, ottenne sùbito dei movimenti muscolari. Come potrebbe essere che quell'elettricità animale fosse comunicata dall'atmosfera, giacchè erano stati da ogni parte interposti corpi idioelettrici, che impedivano l'azione e l' influsso di quella?

(7) [*Nota aggiunta nella seconda edizione*]. Secondo il Moscati ed il Galvani, in due modi si possono provocare contrazioni nelle rane: coll'avvicinare

Cum in hoc experimento neque insulati plani, neque operantis hominis ope ulla fluere ad animal electricitas possit, reliquum est eandem naturae instituto in animantium corporibus dominari. Id ipsum, ut clarius confirmaret Galvanius comprehensam ranam non digitis contrectavit, non cultro fecuit, sed vitris, atque aliis idioelectricis corporibus nervos, musculosque detexit, omni seclusa deferentium corporum communicatione; usitatae tamen contractiones non defuerunt. An non etiam insulato homine, qui experimentum instituit verendum est, ne circumambiens atmosphaera omnem animalem electricitatem ranae impertiatur? Verum quid causae est cur eadem ubique agente electricitate aliae in animantibus partes ab excessu, aliae a defectu electricae fiant? Cur non etiam affluit electricitas, si vel longissimi arcus extremum cohibenti involucro tegatur? Cur idem arcus ab eodem homine in eadem atmosphaera pertractatus modo minimam haurit electricitatem exilioribus ranae cruribus movendis idoneam, modo longe uberiorem, quae agni, quae vituli ponderosiora crura ad contractiones adducat? Quid vero si atmosphaerici aeris actione seclusa, animalis tamen electricitas gignatur? In vitreum vas oleo plenum cum ranam Galvanius demersit, tum insulatum arcum, eoque a nervis ad musculos delato, promptissimos habuit motus musculares. Qui fieri poterat, ut animalis illa electricitas ab atmosphaera communicaretur, interpositis undique idioelectricis corporibus ejusdem, et influxum, et actionem prohibentibus?

(7) Auctore Moscato, et Galvanio in ranis excitari modis duobus contractio potest; arcu nempe a musculis ad nervos, atque a nervis ad musculos

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

l'arco dai muscoli ai nervi e coll'avvicinarlo dai nervi ai muscoli. Le contrazioni provocate nella prima maniera sono sempre di gran lunga più notevoli; invece, adoperando il secondo metodo, si provoca un'elettricità animale di per sè debole e languente. Non si può dunque trarre da queste osservazioni una prova per fissare la sede dell'elettricità animale o nei nervi o nei muscoli?

Intorno a questo punto il Galvani ed il Volta avanzarono numerose e ingegnose affermazioni riguardo all'una e all'altra ipotesi: ma, se io le suntteggiassi qui in breve, correrei il pericolo, a mio parere, di non mettere abbastanza in luce le loro importanti e autorevoli affermazioni.

(8) [*Nota aggiunta nella seconda edizione*]. Un altro nipote del nostro Autore, Camillo Galvani, il quale costruì molti apparecchi fisici adattissimi a vari esperimenti, inventò uno strumento assai ingegnoso, che ora descriveremo. Si prenda una bacchetta di vetro (AB, Fig. 23, Tav. III ed. 1792), alla quale siano saldamente fissati due fili metallici, di cui uno sia più lungo (DAS), l'altro (MN) più breve e termini con una superfice concava metallica, fornita di diversi fori, affinchè i corpi incandescenti, nel caso vi siano posti, siano da ogni parte ugualmente soggetti all'azione dell'aria. Se questa estrema superfice N si allontana appena dal filo metallico DAS, avvicinando l'arco conduttore non si hanno contrazioni; ma se si riempie quel brevissimo spazio tra N e S di brace, sùbito si determinano vivaci contrazioni, le quali in nessun modo si potrebbero ottenere, se il fluido nervoso non attraversasse il fuoco.

Questa osservazione si accorda benissimo col carattere del fluido elettrico, che attraverso i corpi incandescenti, e anche attraverso la fiamma stessa, molto volentieri si diffonde fino ad una certa distanza. Se invece, esclusa l'elettricità, si spiegasse il fenomeno cogli spiriti animali raccolti soltanto da purissima linfa, non dovrebbero forse rimanere essi miseramente bruciati o dissipati dalla grande forza del fuoco? Come avrebbe potuto dunque avvenire che, dispersi gli spiriti animali, si manifestassero così fedelmente i movimenti muscolari, che invece costantemente si producono? Hanno dunque gli spiriti animali una caratteristica del tutto diversa, di gran lunga dissimile dalla sola linfa: hanno anzi altre proprietà, che mostrano i caratteri dell'elettricità.

(9) [*Nota aggiunta nella seconda edizione*]. Che la causa del movimento muscolare fosse dovuta all'elettricità, si dimostrava finora specialmente con questo esperimento: cioè che, interrotta la continuità dell'arco mediante un corpo idioelettrico, cessava ogni contrazione. Pensai di sperimentare se si potessero ottenere anche indizi abbastanza perspicui di attrazione. Pertanto chiusi in una bottiglia di vetro un sensibilissimo elettrometro wilsoniano, posto tra due sfere metalliche, le quali, mediante viti, si potessero avvicinare o allontanare dal pendolo che è nel mezzo. Poichè il nostro Autore coi suoi tentativi ricercava l'elettricità d'un vitello, io presi il descritto elettrometro e feci sì (Fig. 24, Tav. III ed. 1792), che uno dei conduttori (M) fosse collegato al muscolo messo a nudo, l'altro (N), mediante un arco isolato, al nervo armato. Non si ottenne mai l'attrazione che si ricercava: il che però non dovrebbe arrecar affatto meraviglia a chi consideri bene le leggi dell'elettricità, giacchè la troppo piccola quantità di elettricità prodotta non poteva oltrepassare facilmente spazi di aria.

Frattanto, quasi per un fortunato caso, avvenne che la stessa esperienza, apparentemente contraria alla teoria elettrica, si volgesse a confermarla. Infatti, tolto il pendolo che è nel mezzo, ci adoperammo a fare avvicinare molto fra di loro le sfere che erano dentro la bottiglia. Ma allora si ebbero le contrazioni, prima costantemente mancate; esse si manifestavano sùbito vio-

admoto: excitatae primo modo contractiones sunt semper longe validiores, imo ejus tantum ope, vel ipsa debilitata, et languescens animalis electricitas excitatur. Ergo ne hinc ulla erui probatio potest ad animalis electricitatis sedem in nervis, aut in musculis constituendam? Plura in utramque partem ingeniose hac de re Volta, et Galvanius protulerunt, quae si ad pauca hic brevius contraham, verendum est, ne propositarum rerum ponderi, atque auctoritati parum videar prospexisse. Physiologicas itaque ipsorum Epistolas, prout ab iis editae fuerunt, ad calcem commentarii adiiciemus.

(8) Ingeniosum instrumentum quod mox describemus, Auctoris nostri Nepos alter Camillus Galvanius reperiit, qui simul physica alia molimina paravit complura experimentis capiendis opportunissima. Sit vitreus cylindrus AB (*Fig. 23, Tab. III, ed. 1792*) quem firmiter complectuntur fila metallica duo, quorum alterum DAS longius, alterum MN brevius in concavam metallicam superficiem definit variis foraminibus instructam ut ignita corpora, si forte imposita fuerint, aequam undique aeris sustineant actionem. Si extrema superficies N, a, metallico filo DAS vix sejungatur, tunc admoto arcu conductore habentur nullae contractione: ast si brevissimum illud intervallum inter N, et S, pruna compleatur, statim vividae contractiones fiunt, quae obtineri nequaquam possunt, nisi fluidum nerveum, ignem transgrediatur. Id autem mirum in modum cum electrici fluidi ingenio componitur, quod per ignita corpora, atque adeo per flammam ipsam ad aliquam distantiam libentissime diffunditur. Seclusa vero electricitate, si purissima tantum limpha conflatos animales spiritus tibi fingas, an non tanta illa vi, vel incendi misere deberent, vel dissipari? Qui ergo fieri posset, ut animalibus spiritibus huc illucque dejectis, fideliter musculares motus excitarentur? Atqui et constanter gignuntur. Habent itaque animales spiritus diversam penitus indolem a sola limpha longe abhorrentem: habent imo proprietates alias, quae electricitatis naturam satis declarant.

(9) Patebat hactenus muscularis motus causam electricitate contineri illo maxime experimento, quod idioelectrico corpore sublata arcus continuitate, evanescebat omnis contractio. In mentem venit periclitari num nobiliora quoque attractionis indicia obtineri possent. Itaque in phiala vitrea mobilissimum conclusi electrometrum Wilsonianum duas inter metallicas sphaeras locatum, coclearum ope aut ad medium pendulum adducendas, aut ab eodem pro arbitrio removendas. Cum Auctor noster vituli electricitatem suis tentaminibus prosequeretur, descriptum ego electrometrum mecum detuli, curavique, ut alter (*Fig. 24, Tab. III, ed. 1792*) ex conductoribus M nudato musculo, alter vero N ope insulati arcus armato nervo jungeretur. Expectata attractio nunquam sese obtulit, quod sane electricitatis leges perpendenti minime mirum esse debebat, quum nempe modica admodum excitata electricitas aerea strata praeterlabi facile non posset. Interim fortuna veluti quadam factum est, ut id, quod electricae refragari theoriae videbatur ad eamdem confirmandam traduceretur. Subducto enim intermedio pendulo operam dedimus, ut quae intra phialam aderant metallicae sphaerae summopere invicem accederent. Tum vero negata constanter contractio est, quae illico in vituli armato crure vehemens appa-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

lente nella zampa armata del vitello, non appena le sfere metalliche venivano a contatto. Non ignoro che parecchi esseri viventi sono forniti di elettricità in quantità così abbondante, che da soli producono scintille, come il Bartholon riferisce dell'anguilla di Caienna. Pertanto, se si raccoglierà, o naturalmente o artificialmente, l'elettricità animale, in modo che mostri una rilevante tendenza all'equilibrio, ci sarà anche da sperare che, mediante il descritto apparecchio, si ottengano i desiderati indizi di attrazione elettrica.

Ma vediamo ora come l'elettricità animale obbedisca alla legge dell'equilibrio. Si ponga in comunicazione col mercurio un nervo crurale armato di agnello, e il corrispondente arto, messo a nudo, si immerga in acqua tiepida: fatto l'arco dalla superfice dell'acqua a quella del mercurio, si manifestano contrazioni così notevoli, che colui il quale avvicina l'arco, rimanendo bagnato dagli schizzi di acqua, quasi avrà a lagnarsi della troppo buona riuscita dell'esperimento. Se si provvede a mettere in comunicazione l'una e l'altra superfice mediante un corpo conduttore, avvicinando di nuovo l'arco, non si ottiene neppure il più piccolo movimento. Per certo ora il medesimo arco è a contatto solo con elettricità ormai equilibrata, mentre invece nel primo esperimento essa si sforzava di raggiungere l'equilibrio. E' chiaro pertanto come la legge dell'equilibrio, che in altra occasione dimostrammo aver valore per le rane, si possa sicuramente estendere anche agli animali a sangue caldo.

Nello sperimentare l'elettricità animale noi ci servivamo dei nervi crurali, che, per grossezza e per vigore, in niente la cedono a tutti gli altri nervi. Tuttavia, per ammettere un potere generale dell'elettricità, si richiedeva che si sottoponessero ad esame diversi altri nervi. Perciò si armarono vari nervi, ora presso gli arti anteriori, ora presso le vertebre, ora presso il cervello, e sempre si provocarono vivaci movimenti nei muscoli che obbediscono alla

rebat, cum metallicae sphaerae ad contactum adducerentur. Haud ignoro animantia esse quamplurima tanta electricitatis copia referta, quae per sese scintillas edant, quemadmodum de Cayennae anguilla refert Bartolonius. Si itaque aut natura, aut arte ita animalem cogeris electricitatem, ut insignes ad aequilibritatem conatus edat, sperandum quoque erit, ut descripto machinamento exoptata electricae attractionis indicia obtineantur.

Sed jam modo animalem electricitatem videamus aequilibritatis legi obsequentem. Cruralis agni armatus nervus cum hydrargiro communicet, atque respondens nudatus artus tepida aqua demergatur: facto arcu a libella aquae ad illam mercurii, contingit tanta contractio, ut qui arcum admoveret, prosilienti aqua madefactus de nimia ferme experimenti felicitate conquereretur. Interea provisum est ut deferenti corpore utraque superficies invicem communicaret; iterum admotus arcus: ast ne minimus quidem motus contigit. Nimirum idem arcus nunc libratam electricitatem attingit, quae in primo experimento in aequilibritatem nitebatur. Constat itaque aequilibritatis legem, quam in ranis alibri demonstravimus, ad calida quoque animantia tuto traduci posse.

In animali vero electricitate periclitanda habebant crurales nervi unde sua magnitudine, atque praestantia caeteris nihil concederent. Deposcebat tamen generale quoddam electricitatis imperium, ut nervi alii atque alii ad examen revocarentur. Quare modo ad anteriora crura, modo ad vertebras, modo prope cerebrum armati sunt nervi varii, vividique semper in musculis voluntati

volontà. Il cuore, lo stomaco, gli intestini, non ostante tutti gli sforzi fatti sinora dal Galvani, non mostrarono di possedere la pur tanto ricercatavi elettricità animale. Però non c' è motivo perchè essi si allontanino dal comune modo di agire degli altri muscoli; c' è da sperare che quell'elettricità, sinora non manifestatasi, non rimanga a lungo nascosta ai numerosi ed esimi scienziati, che in questo campo della natura si adoperano a fare indagini. Invero ce ne dà qualche speranza la constatazione che il diaframma, sebbene sia mosso da movimenti per lo più involontari, pure, per merito del chiarissimo Volta, si mostrò obbediente al potere dell' elettricità.

(10) [*Nota aggiunta nella seconda edizione*]. Sebbene il mio animo inclini alla teoria dell'elettricità animale, pure io non passerò sotto silenzio quei fatti, che in essa sembrano non potersi facilmente spiegare. Fra tutte le difficoltà, che si oppongono all'elettricità animale, la più importante fu ritenuta quella che nasceva dai fenomeni osservati coll'allacciatura dei nervi; ed ecco pressapoco come si ragionava. La diffusione dell'elettricità trasmessa è continua e costante attraverso i corpi conduttori ed essa non è turbata da alcun vincolo od ostacolo. Perciò, se una funicella sottile ed umida, allacciata strettissimamente da un filo, si rende elettrica da un lato della legatura, anche dall'altro si troverà l'elettricità. Perchè non si dovrebbe paragonare il nervo legato con quella funicella? Se l'elettricità permea facilmente quella, qual' è il motivo perchè non possa permeare il nervo? E se l'elettricità animale permea i nervi allacciati, perchè non si ha il movimento e non si ha la sensibilità al di sotto della legatura?

Difficoltà veramente gravissima: ma tuttavia non tale che potesse far recedere il Galvani dalla sua opinione. E' da avvertirsi che l'elettricità ani-

inservientibus motus excitati sunt. Cor, stomachus, intestina, quavis spreta industria, animalem electricitatem adhuc Galvanio desiderandam reliquerunt. Caeterum nulla inde apparet ratio cur a communi reliquorum musculorum agendi ratione recedant: sperandum vero est, negatam adhuc illam electricitatem, tantis, iisque eximiis, qui in id contendunt naturae investigatoribus non diu in tenebris versaturam. Aliquam certe movet spem diaphragma, quod quamquam involuntario praesertim motu agitetur, tamen Cl. Voltae industria electricitatis imperio obtemperavit.

(10) Quamquam in electricitatis theoriam inclinet animus, non committam tamen, ut quae in ea minus commode explicari posse videntur reticeam. Difficultatum autem omnium quibus animalis electricitas premitur, illa princeps habita est, quae a ligatorum nervorum phaenomenis petebatur; sic autem fere erat ratiocinatio. Perpetua, et constans est per deferentia corpora communicatae electricitatis diffusio, quam nulla vincula, impedimenta nulla perturbant. Hinc tenuem, humidumque funem filo arctissime devinctum si electricum facias supra ligaturam, et infra aequa aderit electricitas. Cur non liceat ligatum nervum cum eadem chorda conferre? Hanc vero si electricitas facile permeat, quid causae est cur permeare nervum non possit? Quod si animalis electricitas ligatos nervos pervadit, cur non motus infra ligaturam, cur non sensus?

Gravissima sane difficultas: non ea tamen, quae Galvanium de concepta opinione dejicere potuerit. Animadvertendum est animalem electricitatem Gal-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

male, studiata cogli artifici adottati dal Galvani, non è impedita dalla legatura, come non è impedita l'elettricità artificiale. Infatti, se si lega strettamente con un filo il nervo crurale di una rana o di un pollo o di un agnello, e poi si accosta l'arco metallico con un estremo al muscolo, coll'altro al nervo armato, o sopra o sotto la legatura, le contrazioni, si proceda in un modo o nell'altro, saranno le medesime o poco dissimili. Forse l'arco metallico potrà attingere elettricità da colui che lo maneggia e comunicarla all'animale? Ma questo sospetto cade del tutto, se si avvicina un arco isolato. Non potrà avvenire che l'elettricità, che provoca le contrazioni, derivi soltanto da quella parte del nervo, che è al disopra della legatura? Neppur questo è vero: se infatti si fa la legatura vicino all'estremità del nervo e si accosta l'arco, si ottengono delle contrazioni, le quali non pare possano essere provocate dalla piccolissima quantità di elettricità animale, che si trova in quella brevissima porzione di nervo. Ma se si legano i nervi con fili di seta, non si impedirà il passaggio dell'elettricità animale? Ciò forse si otterrebbe se i fili, cosparsi d'umidità animale, non perdessero facilmente il potere di trattenere l'elettricità. Dunque l'ostacolo della legatura non trattiene l'elettricità animale provocata artificialmente, sicchè anche in questo caso essa obbedisce alle medesime leggi dell'elettricità comune.

Non si sminuisce certo il potere dell'anima, ammettendo che l'arco metallico possa ottenere ciò che essa non può, anche per il fatto stesso che essa non è un arco. Infatti l'anima, che è la prima dominatrice nell'alta rocca del capo, non agisce meccanicamente; quindi, se fra tutte le condizioni volute per generare il movimento, manca ad essa per caso soltanto quella che è opportuna a vincere le resistenze della legatura, non sarà da meravigliarsi se gli sforzi della natura siano vinti dall'arte. Perciò, poichè i nervi in gran

vanii pertractatam artificiis, non secus ac artificialem ligaturae impedimentis minus obsequi. Nam si ranae, aut pulli, aut agni cruralem nervum filo arcte devinxeris, postea metallicum arcum musculo, et armato nervo cum supra, tum infra ligaturam admoveas, aut eaedem, aut parum dissimiles erunt utroque modo contractiones. An forte metallicus arcus ab eo electricitatem haurire a quo tractatur, atque animalibus communicare poterit? Sed suspicionem hanc insulatus arcus admotus omnino tollit. Fieri ne poterit ut contractionem excitans electricitas ab ea dumtaxat nervi parte sit, quae supra ligaturam versatur? Ne id quidem. Nam ligatura prope nervi extremitatem instituta admoto arcu fient contractiones, quae sane non videntur repetendae a minima animali electricitate, quae in nerveo illo brevissimo intervallo delitescit. At si sericis filis nervos devincias, non ne animalis electricitatis prohibebis excursionem? Id forte praestares, nisi animali humiditate conspersa fila facile amitterent cohibendae electricitatis potestatem. Animalem ergo electricitatem arte excitatam ligaturae obstacula non cohibent, ut propterea in hoc ipso iisdem, ac universalis electricitas pareat legibus.

Animi porro potestati illud minime officit metallicum arcum id posse, quod ipse nequit praestare, vel eo ipso quod arcus non est. In sublimi enim capitis arce dominans princeps animus mechanico non agit more; hinc si ex omnibus praerequisitis ad motum gignendum conditionibus, vel ea forte ipsi desit una quae resistentiis ligaturae superandis par sit, erit nihil mirandum si naturae conatus arte vincantur. Quare cum nervi magna ex parte idioelectrica substantia constent, illud unum ligatura perficitur, ut cohiben-

parte sono costituiti di sostanza idioelettrica, la legatura provoca questo solo fatto, cioè che le parti coibenti sono costrette a un maggiore contatto e così il passaggio dell'elettricità si rende un poco più difficile. Due verghe metalliche isolate, che terminano a sfera, di cui l'una tocchi in un punto l'altra, se si elettrizzano, non presentano la medesima elettricità: questa infatti, provata con elettrometri sensibili, è alquanto più abbondante nella verga metallica più vicina al conduttore che nell'altra più lontana. Il nesso imperfetto, cioè, delle fibre, si oppone al libero passaggio dell'elettricità, come in genere a quello di tutti i fluidi. Allo stesso modo noi vediamo, per la posizione delle parti interne e per l'ordine turbato di esse, i corpi fluidi rapprendersi, quei solidi rammollirsi, e quelli trasparenti divenire opachi alla luce che prima passava liberamente attraverso ai loro pori.

Dunque, andrà forse dicendo qualcuno, il Galvani si vanterà d'aver scoperto fenomeni, che neppure il grande Haller potè trovare? Ma non è questa presunzione o temerità? In realtà, il risultato degli esperimenti sui nervi allacciati sarebbe stato uguale per l'uno e per l'altro scienziato, se uguale fosse stato il modo di farli. Ma, ad ottenere le contrazioni al di sotto della legatura, si prestano i nervi e i muscoli messi del tutto a nudo, è necessaria l'armatura, è necessario l'arco. Dunque non c'è da meravigliarsi se, coll'aiuto di questi mezzi, il Galvani ha ottenuto quelle contrazioni, che lo Haller col suo metodo sperimentale non doveva, nè poteva ottenere. Ciò non diminuisce certo la fama di quel grande scienziato; infatti coloro che meglio chiariscono i fenomeni nulla tolgono alla gloria di coloro che li scoprirono.

Ma dobbiamo esaminare un'altra accusa contro l'elettricità animale. Taluni si sono domandati molte volte per qual motivo, con tanti fluidi scorrenti d'ogni parte nell'organismo vivente, nondimeno si conserverebbe l'equilibrio

tes partes ad majores adigantur contactus, sicque reddatur electricitatis excursio paulo difficilior. Virgae metallicae duae insulatae in sphaeram desinentes, quarum una alteram puncto tangat, si electricae fiant non eandem exhibent electricitatem, quae exquisitis electrometris tentata, nonnihil uberior in metallica virga conductori proxima, quam in alia remotiori reperitur. Fibrarum nempe imperfectus nexus cum electricitatis, tum vero generatim omnium fluidorum liberae officit excursioni. Reipsa internarum partium positu, atque ordine turbato fluida conspicimus cohaerere corpora, dura mollescere, quaeque diaphana erant, reddi impervia luci antea per poros libere transeunti.

Ergo ne dictitabit fortasse quispiam, ea sibi detecta phaenomena assumet Galvanius, quae ne magnus quidem assequi Hallerus potuit? At non id sane arrogantiae, aut temeritatis? Par namque indagatori utrique in ligatis nervis experimentorum exitus fuisset, si par item experiundi ratio. Atqui certae obtinendae infra ligaturam contractioni serviunt maxime nudati nervi, ac musculi, requiritur armatura, requiritur arcus. Nihil propterea mirum si hisce praesidiis adjutus Galvanius contractiones obtinuerit, quas Hallerus sua illa experiundi methodo videre nec debebat, nec poterat. Id autem tanti illius hominis celebritatem non minuit; quandoquidem illustratores rerum nihil umquam inventorum gloriae detraxerunt. Sed alia nos expectat in animalem electricitatem accusatio expendenda.

Diu multumque apud nonnullos quaesitum quid causae esset, cur tot in machina animali undique labentibus fluidis, nihilo tamen minus in evoluta electricitate sublatam aequilibritatem haberemus. Qui in id inquirunt memi-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

nell'elettricità prodottasi. Quelli che dicono ciò, vorrei ricordassero come una rana armata, immersa nell'acqua, all'avvicinarsi del conduttore presenti vivacissime contrazioni. Immergano una rana armata non nell'acqua, ma nell'olio o in altri liquidi coibenti; anche se poi toccano con un corpo conduttore il midollo spinale armato, mancando l'arco costituito dall'acqua, la rana rimarrà sempre immota. I notati movimenti della rana richiamano l' idea della torpedine, la quale a volte produce così grande quantità di elettricità, che il pavido pescatore, percosso nelle braccia da forte dolore, si pente di averla afferrata; ma non vi è perciò motivo per un importuno dubbio, tale da diminuire la gloria della scoperta di quell'elettricità, gloria ottenuta dallo Spallanzani e dal Walsh con tante fatiche. Secondo Sigaud de la Fond la tormalina immersa nell'acqua manda fuori l'elettricità, di cui è fornita: tuttavia l'acqua circonda da ogni parte la tormalina; come pure un corpo conduttore in comunicazione colla torpedine è appunto il vastissimo mare. Stando così le cose, non ci si potrà meravigliare che gli esseri viventi, anche sotto l'azione di molti fluidi, tuttavia producano elettricità in grande quantità e costante. Perciò se, sparata una rana nel mezzo del ventre, si mettono a nudo i suoi nervi crurali, per quanto i vasi, le membrane e le ossa non ne siano stati ancora dissecati, tuttavia, avvicinando l'arco, si manifestano le contrazioni: il che costantemente, coll'ausilio dell'arco, avviene anche in un pollo vivo o in un agnello, di cui, mediante un taglio, sia stato messo a nudo il nervo crurale. Colla propria destrezza l' illustrissimo Volta è riuscito anche ad ottenere indizi certi di elettricità animale in animali vivi, a cui non era stato praticato alcun taglio. Tuttavia negli organismi vivi scorre il sangue, fluisce la linfa, in ogni parte vi sono umori.

Che cosa si dirà, infine, se, divisi i muscoli e spaccato anche il midollo

nerint velim armatam ranam aquis demersam admoto conductore contractiones edere vividissimas. Armatam ranam demergant non in aquam, sed in oleum, aut in alia cohibentia fluida; tunc etiamsi deferenti corpore armatam spinalem midullam contingant, deficiente aquei fluidi arcu rana semper conquiesset. Observati ranarum motus quamdam exprimunt torpedinis imaginem, quae tantam aliquando electricitatem ejicit, ut pavidum piscatorem vehementi in brachiis dolore perculsum paeniteat ipsam corripuisse. Nihil porro causae est cur tot laboribus Spallanzanio, et Walshio partam illius electricitatis gloriam importuna minuat dubitatio. Auctore *Sigaud de la Fond* turmalina aquis demersa inditam sibi electricitatem ejicit: tamen aqua turmalinam undique circumdat; deferens vero corpus cum torpedine communicans, ipsum vastissimum est mare. Quae cum ita sint, haud mirum videri poterit, animantia pluribus etiam agentibus fluidis, nihilo tamen minus et magnam, et constantem electricitatem excitare. Hinc si abscissa medio ventre rana, crurales ejusdem nervi detegantur, quamquam vasa, membranae, et ossa nondum sejuncta fuerint, attamen admoto arcu contractiones apparent: quod etiam ipsum in vivo pullo, et agno inflicto vulnere, nervoque crurali patefacto arcus beneficio constanter contingit. Clar. Voltae dexteritate factum est, ut in ipsis vivis animantibus absque ulla laesione, animalis electricitatis certa indicia obtineantur. Tamen in viventi machina animali labitur sanguis, fluit limpha, humores undique circumstant. Quid tandem si sectis musculis, sectaque imo spinali medulla

spinale (Fig. 15 e 16, Tav. III), si produrranno contrazioni, col solo aiuto dell'umidità animale, buona conduttrice del fluido elettrico?

Dunque l'umidità animale non nuoce all'eccitazione dell'elettricità; anzi prepara ad essa una facile via, attraverso la quale l'elettricità obbedisce all'anima e ad un suo cenno si porta nei diversi punti per mettere in movimento i muscoli.

(11) [*Nota aggiunta nella seconda edizione*]. E' risaputo, per le evidentissime osservazioni del Beccaria, del Bartholon e del Gardini, che l' elettricità non ha una uguale diffusione nè un uguale potere nei diversi spazi della terra e del cielo; talvolta sovrabbonda, talaltra manca, ma ha un prodigioso influsso sul regno animale e vegetale. Evidentemente, se riusciremo a scoprire il recondito meccanismo d'azione dell'elettricità atmosferica, la medicina potrà forse raggiungere il vanto di volgere a miglior uso l'elettricità artificiale. Infatti non importa tanto, come pensa Tiberio Cavallo, che essa, resa innocua, si possa far giungere, ad arbitrio nostro, fino alle parti interne e più importanti del corpo; ma bensì stabilire dove e quando e in che modo ci si possa giovare dell'elettricità nelle varie malattie, questo è sommamente difficile. Tuttavia si sono potute fare alcune osservazioni sull'elettricità artificiale, le quali apportano, in un campo tanto oscuro, luce non mediocre: la conclusione che se ne è tratta è all' incirca questa.

E' legge per tutti i corpi che, se essi si trovano nella zona di influenza d'un corpo elettrizzato, sùbito si caricano di elettricità contraria. Sono del tutto simili ad una macchina elettrica artificiale i corpi viventi, le cui parti, alcune elettriche per eccesso, altre per difetto, sempre tendono al naturale equilibrio. Perciò dalle vicende, che noi osserviamo nei corpi artificialmente elettrizzati, sarà facile congetturare i vari influssi dell'elettricità atmosferica

Fig. 15 et 16, Tab. III, gignatur contractio ope solius animalis humiditatis electricum vaporem deferentis? Tantum itaque abest, ut animalis humiditas excitandae noceat electricitati, quin imo facilem ipsi parat semitam qua famuletur animo, ejusque nutu ad diversas musculorum movendorum sedes provehatur.

(11) Beccariae, Bartolonii, Gardinii certissimis constat observationibus electricitatem coeli, terraeque spatiis diffusam non aequabiliter dominari; aliquando redundat, aliquando deficit, atque in animale, et vegetabile regnum prodigiosum influxum parit. Atmosphaericae porro electricitatis reconditam agendi rationem si assequamur, habebit forte Medicina unde laetetur artificialem electricitatem in probationem usum fuisse conversam. Neque enim tantum refert Tiberio Cavallo duce ipsam quo velis innocuam ad internas quascumque, nobilioresque corporis sedes perducere, sed ubi, et quando, et quomodo electricitate in variis morbis utaris decernere, hoc difficultatis est omnino summae. Sunt tamen ab artificiali electricitate petitae observationes nonnullae, quae in obscurissima re lucem haud mediocrem pollicentur: illarum summa ad haec fere redigitur.

Ea est omnibus corporibus proposita lex, ut si in alterius electrizati corporis atmosphaera versentur, contrariam illico nanciscantur electricitatem. Electricae artificiali machinae simillima animantia sunt quorum partes aliae ab excessu, aliae a defectu electricae in naturalem aequilibritatem semper nituntur. Quare ex vicissitudinum ratione quam in corporibus arte electrizatis cernimus, facile licebit atmosphaericae electricitatis in animalem machinam va-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

sull'organismo vivente. Ora, per seguire l'analogia propostaci, si prenda una bottiglia di Leida A (Fig. 26, Tav. III ed. 1792), la quale sia posta in mezzo a due altre bottiglie, di cui una B sia fornita di un conduttore acuminato, con punta rivolta all'armatura esterna della bottiglia A, l'altra C abbia un conduttore simile ma piegato in direzione opposta a detta armatura. Poichè il fluido elettrico molto volentieri si disperde attraverso i corpi aguzzi, la dispersione non potrà avvenire senza che dai punti C e B si sprigioni spontaneamente il fiocco elettrico. Ora, fatta scoccare la scintilla dall'armatura interna della bottiglia A, rifluirà all'armatura esterna altrettanta elettricità assunta dai corpi vicini. Pertanto le bottiglie C e B tenderanno, in diverso modo però, a controbilanciare la perdita di elettricità subìta: quest'ultima infatti, allo scoccar della scintilla, si illuminerà d'un fiocco elettrico molto più vivo, anzi, se per caso questo fosse da poco cessato, tornerà ad ornarsene; nell'altra invece il fiocco elettrico che si sprigiona tosto si estinguerà. Si avranno con certezza questi fenomeni, se il piano, su cui poggiano le bottiglie, sia di marmo. Se alle due bottiglie elettriche se ne aggiungono altre due, contenenti rane al modo solito preparate, si manifesteranno in esse, allo scoccar della scintilla, immediati movimenti muscolari.

Il seguente esperimento ancor meglio giustifica la teoria sinora sostenuta. Si prendano due bottiglie di Leida cariche (Fig. 27, Tav. III ed. 1792), di cui una si ponga sotto il vicino conduttore della macchina elettrica, l'altra E, del tutto simile alla prima, abbia l'armatura esterna isolata, la quale, attraverso una fessura del piano, lasci pendere un filo metallico poco distante dal conduttore T di un'altra macchina elettrica, che agisca sotto il detto piano. Vicino alle bottiglie D ed E se ne collochino altre due F e G del tutto simili

rium influxum conjectari. Hic vero ut propositam nobis ducem analogiam sectemur, sit leydensis phiala A (*Fig. 26, Tab. III, ed. 1792*) quae utrinque oneratas phialas habeat duas, quarum altera B acuminato conductroe instruitur qui externam phialae A armaturam respicit, altera C conductorem similem habet, qui in oppositam partem flectitur. Cum per acuminata corpora electricum fluidum libentissime effundatur, non poterit quin electricum penicillum ab extremis C, et B spontaneum erumpat.

Nunc vero ab interna lagenae A armatura, scintilla educta, ad externam illico armaturam tantundem refluet electricitatis a circumpositis corporibus hauriendae. Itaque phialae C et B nitentur diversa tamen ratione susceptam electricitatis jacturam rependere: haec enim scintillae jactu penicillo electrico splendescet longe vividiori, imo si forte recens ipsum extinctum fuisset, eodem ornabitur; in illa vero erumpens electricum penicillum illico extinguetur. Horum phaenomenorum securitati prospicies, si planum cui phialae insident marmoreum fuerit. Si duabus electricis phialis alias duas sufficias, quae paratas de more ranas contineant, aderunt scintillae jactu musculares motus promptissimi.

Propositam hactenus teoriam sequens experimentum magis, magisque declarat. Sint oneratae phialae duae leydenses (*Fig. 27, Tab. III, ed. 1792*) quarum altera D proximo electricae machinae conductori A subjiciatur, altera E primae prorsus similis armaturam habeat externam insulatam, quae per tabulae rimam metallicum filum H demittit, quod parum abest a subjecto conductore T alterius electricae machinae subtus tabulam delitescentis. Phialis D, et E proximae sint aliae duae F, et G eadem structura praeditae; hoc vero uno tantum

alle prime, ma che si differenziano in questo solo: le prime si caricano dell'elettricità artificiale d'una macchina, queste invece si caricano dell'elettricità animale di rane racchiusevi; per dette rane le punte metalliche F e G fanno da conduttore dei nervi, e i pallini di piombo, messi sul fondo dell'una e dell'altra bottiglia, sono un adattissimo conduttore dei muscoli (*). Se, mentre spontaneamente si manifestano i fiocchi luminosi dell'una e dell'altra bottiglia D ed E, due aiutanti fanno scoccare scintille, l'uno dal conduttore A, l'altro dal conduttore T, si hanno nel medesimo tempo due fatti, che suscitano meraviglia: l'uno cioè, che nella bottiglia D il fiocco elettrico si rende molto più vivo, mentre nella bottiglia E detto fiocco si affievolisce del tutto e viene a mancare; l'altro fatto è che le rane racchiuse in F e G si contraggono sotto l'azione del tutto diversa dell'elettricità.

Da ciò che si è detto facilmente si deduce che i movimenti muscolari hanno origine non soltanto dall'elettricità che fluisce verso gli esseri viventi, ma anche dalla naturale elettricità che da essi defluisce. Perciò, se il conduttore A porta l'elettricità dell'atmosfera e il conduttore T l'elettricità della terra, o viceversa, si comprende come sotto l'azione contraria di dette elettricità si ottenga il medesimo effetto delle contrazioni nelle rane F e G. Per certo è necessario che i movimenti muscolari provocati nelle rane F e G seguano i mutamenti del fluido elettrico, che è contenuto nelle bottiglie vicine D ed E: di esse però una effonde dall'armatura interna elettricità più abbondante, l'altra manda all'armatura esterna il fluido elettrico raccolto nell'armatura interna. Pertanto i movimenti muscolari, i quali sembra che abbiano in comune colle bottiglie di Leida la causa che produce i loro fenomeni,

differant quod illae artificialis machinae electricitate pollent, istae vero electricitate animali onerantur pendentium ranarum, in quibus cuspides metallicae F, et G nervorum, globuli vero plumbei ad fundum utriusque phialae subsidentes, aptissimum exhibent nervorum conductorem. Si spontaneis jam ex utraque phiala D, et E penicillis prodeuntibus, sint homines duo, quorum alter ex conductore A, alter ex conductore T scintillam educat, eodem tempore haec duo miranda se praebent, alterum ut in D electricum penicillum longe vividius fiat, atque contra in E languescat penitus, et deficiat; alterum ut in phialis F, et G contentae ranae diversissima electricitatis actione contrahantur.

Ex dictis facile colligitur, musculares motus proficisci non tantum ad animantia fluente, verum etiam ab iisdem nativa refluente electricitate. Quare si conductor A atmosphaerae, conductor vero T telluris electricitatem referat, aut vicissim, intelligitur quomodo opposita earum electricitatum actione iidem in ranis F, et G contractionum effectus consequantur. Musculares porro motus in ranis F, et G excitati, sequantur opportet rationem mutationis electrici fluidi, quod in proximis phialis D, et E continetur: jam vero ex iis altera uberiorem effundit ab interna armatura electricitatem, altera collectum in interna electricum fluidum ad externam armaturam propellit. Musculares itaque motus, qui cum leydensibus phialis communem habere videntur suorum

(*) Il testo reca « *nervorum* »; ma trattasi evidentemente di una svista. (*Nota del traduttore*).

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

hanno origine da un'elettricità più ricca, che si diffonde o dai muscoli attraverso i nervi o dai nervi attraverso i muscoli.

Invero con questi conduttori elettrici costruiti artificialmente fu nostra intenzione di imitare o le nubi vaganti per l'aria o la terra stessa che a volte è elettrica per eccesso, a volte per difetto: e questo per poter comprendere poi, con minore difficoltà, per qual motivo gli esseri viventi, immersi in questo per così dire oceano elettrico, da cui siamo circondati, avvertano continuamente influssi vari, ora nocivi, ora benèfici e salutari, a seconda del diverso modo di equilibrio, con cui l'elettricità animale interna viene restituita a quella comune esterna.

(12) [*Nota aggiunta nella seconda edizione*]. Provoca le contrazioni il leggero sfregamento non solo della sostanza nervosa, ma anche dei corpi conduttori in comunicazione coi nervi e coi muscoli. Si prenda un piano di vetro fornito di due distinte armature: sopra una di esse si ponga il midollo spinale armato di una rana, sull'altra i corrispondenti muscoli. Si mettano in comunicazione le due armature mediante un elastro (*); un'estremità del quale sia fissa, e l'altra mobile, ma tuttavia separata alquanto dal piano in modo che possa accogliere una lamina d'argento, la quale, scorrendo qua e là, per la pressione dell'elastro faccia attrito col piano. Mediante siffatto leggero sfregamento si otterranno delle contrazioni nelle rane, che siano alquanto vigorose. Ma si potranno anche facilmente ottenere se, invece dell' elastro, l'attrito avvenga mediante due archi isolati che si intersecano (Fig. 25, Tav. III ed. 1792): allora la rana sottostante è scossa da nuovi tremiti e contrazioni;

phaenomenorum efficientem causam, proficiscuntur ab uberiori electricitate, quae aut a musculis per nervos, aut a nervis per musculos effunditur.

Electricis porro hisce conductoribus arte comparatis in animo fuit imitari aut in atmosphaera volitantes nubes, aut terram ipsam aliquando ab excessu, aliquando a defectu electricam: unde postea minus aegre intelligeremus quid causae esset, cur vastissimo hoc quo circumfundimur, veluti electrico Oceano demersa animantia continenter persentiant influxus varios, modo noxios, modo beneficos, et salutares, pro varia aequilibritatis ratione qua insita animalis electricitas ad eam refertur, quae extrinsecus communicatur.

(12) Non solum nerveae substantiae sed corporum quoque deferentium cum nervis, et musculis communicantium levis affrictus id praestat. Sit planum vitreum duabus invicem sejunctis armaturis instructum, quarum una ranae armatam spinalem medullam, altera respondentes musculos excipiat. Communicent invicem armaturae per intermedium elastrum; cujus extremum alterum fixum, alterum mobile sit, nonnihil tamen a plano sejunctum, ita ut excipere possit argenteam laminam, quae huc illuc excurrendo elastri pressione planum confricet. Dum levi huiusmodi frictione utaris in vegetioribus ranis prodibunt contractiones. Illas quoque assequi facile poteris si loco elastri (*Fig. 25, Tab. III, ed. 1792*) duobus insulatis arcubus invicem intersecatis attritus fiat: tunc enim supposita rana novis tremoribus, ac contractionibus afficitur, quod fe-

(*) *Elastrum*: elastro, corpo elastico; anche molla piegata ad angolo. (*Nota del traduttore*).

il che si ottiene meglio, se gli archi sono di diverso metallo, per esempio uno di ferro, l'altro o di rame soltanto o di rame rivestito d'argento.

(13) [*Nota aggiunta nella seconda edizione*]. Sebbene il Galvani in questa sua memoria si trattenga dal dare un giudizio sulla natura dell' irritabilità, tuttavia nelle pubbliche esercitazioni fisiologiche egli ha aggiunto molte nuove e ingegnose considerazioni, che non crediamo opportuno di passare sotto silenzio, giacchè esse furono accolte dal più favorevole consenso degli ascoltatori. Io le riassumerò a mio modo in poche parole, coll'augurio che questa parte difficilissima della fisiologia sia un giorno trattata diffusamente dal Galvani stesso.

Il punto essenziale della questione è il quesito, se l' irritabilità insita nelle fibre muscolari sia eccitata dall'elettricità animale, oppure se l'elettricità di per se stessa provochi i movimenti muscolari. Ma i rilevantissimi fenomeni determinati dall'elettricità dimostrano sùbito la spiccata rassomiglianza della irritabilità col principio elettrico comune. Vediamo infatti che i corpi forniti di elettricità contraria si attraggono vicendevolmente, quelli forniti di elettricità simile si respingono. Perciò una lastra di vetro, messa su un piano di resina, vi aderisce fortemente, appena viene immessa l'elettricità; aderiscono pure tra loro le lastre di vetro sovrapposte, con armature, applicate a somiglianza del quadrato magico e rivolte all'esterno: anzi la forza elettrica provoca una così forte aderenza, che la lastra sovrastante, sollevata mediante un corpo coibente, trascina seco l'altra. In questo fenomeno si toglie facilmente il sospetto di una sola attrazione generale scaricando le lastre: sùbito la lastra di vetro che è sotto si stacca da quella di sopra, e cadrebbe se non la si reggesse. Infine, noi osserviamo con meraviglia la forte attrazione prodotta dal fluido elettrico su una carta aderente in mezzo a corpi, attra-

licius videre est, si arcus diverso metalli genere constent, quemadmodum si ferreus fuerit unus, alter vero, aut ex simplici aere, aut ex aere argento obducto.

(13) Quamvis Galvanius in suo commentario a judicio de irritabilitatis natura ferendo se temperet, in publicis tamen Physiologicis exercitationibus plura et nova, et ingeniosa prosecutus est, quae cum auditorum animos in suam sententiam rapuerint, non dùximus hoc loco praetermittenda. Illa ad pauca contraham modo meo, sperans futurum, ut aliquando haec ipsa difficillima Physiologiae pars ulteriorem Galvanii minus desideret pertractationem.

Haec Quaestionis omnis vis est, utrum fibris muscularibus insita irritabilitas animali electricitate excitetur, an ipsa electricitas per se se motus gignat musculares. Electricitatis vero gravissima phaenomena statim exhibent haud levem irritabilitatis cum electrico universali principio similitudinem. Corpora namque cernimus contraria electricitate insignita inter se invicem attrahi, homologa repelli. Hinc vitrea lamina resinoso plano incumbens data electricitate ipsi firmiter adhaeret; adhaerent quoque invicem vitreae superimpositae laminae, quarum armaturae quadrati magici instar externa respiciant; imo electrica vi gignitur tanta ipsarum cohaesio, ut ope cohibentis corporis superior lamella elata secum rapiat inferiorem. In hoc phaenomeno removetur facile unius generalis agentis attractionis suspicio laminas exonerando: statim enim inferior lamella vitrea a superiori sejuncta praeceps ruit, nisi lapsus prohibeatur. Electrico tandem fluido validas exortas attractiones miramur

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

verso i quali passa l'elettricità, e nelle figure tracciate dall'elettroforo di Lichtemberg mediante l'attrazione della polvere di colofonia, le quali figure ora imitano lettere, ora soli raggianti.

Quale altro cómpito ha poi l' irritabilità, se non quello che i muscoli stimolati da qualche corpo o spinti dall'anima, si contraggano con una certa vivacità? Ma, poichè gli esperimenti dimostrano che l'elettricità è trasportata dai nervi, ed ha la sua sede nei muscoli ed attraverso essi chiude il circuito, sarà facile ritenere che gli elementi muscolari siano spinti a contatti più stretti, come le suddette lastre di vetro, dalla medesima potenza attiva, che possiede un così vasto dominio; e che in séguito a ciò i muscoli subiscano contrazioni, finchè, cessato il flusso dell'elettricità, le fibre contratte tornino, per la loro elasticità, al primitivo stato di rilassamento. Da ciò si conclude che l'elettricità da sola, col suo potere e colla sua azione da tutti conosciuta, è capace di provocare le contrazioni muscolari, senza cioè bisogno dell' irritabilità o di altra ignota forza, nascosta nei muscoli e da essa eccitata. Salvo che sotto il nome di irritabilità si intenda quella naturale disposizione degli elementi costitutivi delle fibre muscolari, per cui esse obbediscono all'azione dell'elettricità: la quale naturale disposizione non pare meriti il nome di forza, e sarebbe comune non solo ai muscoli, ma anche a molti altri corpi.

Vogliamo rafforzare, per quel poco che ci è possibile, le suesposte congetture del Galvani con questo semplicissimo ragionamento.

Lo Haller ritenne che l'elettricità sia il più potente stimolo del movimento muscolare; si trattava però di uno stimolo meccanico che agiva sui muscoli dal di fuori. Ora, per gli esperimenti del Galvani, si è scoperto che lo stimolo dell' irritabilità si trova, per legge ed istituto di natura, dentro

in adhaerente charta media inter corpora, per quae electricitas fertur, et in figuris a Lichtembergio colophoniae attracto pulvere electrophoro inscriptis, quae modo litteras exprimunt, modo radiantes soles imitantur.

Quaenam porro alia sunt irritabilitatis munera, quam ut vel aliquo corpore perciti, vel animo concitati musculi vehementius se contrahant? Cum vero electricitatem a nervis deferri, in musculis immorari, et in gyrum per eosdem moveri experimentis constet, proclive erit opinari musculorum elementa eadem, quae tam late dominatur agente potentia, laminarum descriptarum more ad arctiores contactus adduci, indeque musculos in contractiones cieri, donec electricitatis fluxu cessante contractae fibrae in pristinum relaxationis statum elasticitatis ope restituantur. Ex his colligitur musculorum contractiones unam electricitatis vim, et actionem omnibus cognitam, atque perspectam gignere posse, neque propterea aut irritabilitate, aut alia ignota vi in musculis latente, quam ipsa excitet, indigere, nisi forte irritabilitatis nomine eam elementorum musculares fibras componentium dispositionem, atque naturam intelligas, qua electricitatis actioni obsequantur; id quod neque vis nomen mereri videtur, essetque et musculis, et corporibus aliis pluribus commune. Propositas hactenus Galvanii conjecturas studuimus simplicissimo quodam ratiocinio, quantum in nobis erat, confirmare.

Hallero electricitas quidem muscularis motus validissimus stimulus habita est; mechanicus tamen ille erat stimulus in musculos agens, extra musculos existens. Nunc Galvanii experimentis detectum est irritabilitatis stimulum intra musculum versari lege, atque instituto naturae. Nulli autem sunt alii electri-

il muscolo. L' elettricità poi, che si trova nel muscolo, non produce altri effetti fuorchè quelli dell'attrazione delle parti: effetti che i seguaci dello Haller attribuiscono all' irritabilità. Senonchè il medesimo effetto non può derivare da due diverse cause efficenti. Dunque, poichè una sola delle cause proposte ha il diritto di essere chiamata efficente, o l'elettricità e l' irritabilità saranno da ridursi ad un medesimo principio, oppure una di quelle forze deve escludersi, di fronte all'altra, come causa del movimento muscolare. Ma quella speciale elettricità che esiste nel muscolo ed è regolata da determinate leggi, non sembra che debba essere posposta al non ancor bene conosciuto principio dell' irritabilità (*). Sarebbe necessario infatti che i seguaci dello Haller si incaricassero di dimostrare questi due punti: in primo luogo chiarire, come abbiamo fatto noi per l'elettricità, le leggi vere dell' irritabilità e non soltanto alcune condizioni di essa; in secondo luogo, dare le prove della manifesta contraddizione fra l'elettricità animale e la produzione dei movimenti muscolari, prima di affermare l' incapacità di essa a produrli. Se dimostreranno questi due punti, noi non saremo loro contrari e ci accontenteremo allora di annoverare l'elettricità animale fra le cause più valide e più manifeste che stimolano l' irritabilità.

Ma, prima di finire, debbo richiamare alcuni fenomeni, che dimostrano assai bene l'azione dell'elettricità. Negli animali a sangue caldo e in quelli a sangue freddo, se si riveste con un'armatura un nervo, non solo il muscolo corrispondente, ma anche altre parti muscolari vicine sono scosse da tremiti. Se un tal fatto costituiva per i seguaci dello Haller un ottimo pretesto per parlare di consentimento dei nervi, essi dovrebbero dimostrarsi ora ben lieti che sia stata trovata nell'elettricità la causa probabilissima di tale consenti-

citatis in musculo insidentis effectus, praeter eos qui partium attractionem respiciunt, quos irritabilitati tribuunt Halleriani. Ast idem effectus a duabus diversis efficientibus causis manare nequit. Igitur quando propositarum causarum una dumtaxat efficiens appellanda sit, aut ad idem principium revocandae erunt electricitas, atque irritabilitas, aut earum virium una alteri muscularis motus actionem cedat oportet. Certa vero intra musculum existens electricitatis vis, certis moderata legibus, haud videtur posthabenda minus comperto electricitatis principio. Oporteret enim, ut duo sibi sumerent Halleriani, alterum ut irritabilitatis aperirent non conditiones aliquas, sed veras leges, quod nos in electricitate praestamus; alterum ne animalem electricitatem imparem muscularibus motibus perficiendis statuerent, nisi demonstrata prius manifesta contradictione inter illam, et excitatos motus musculares. Haec duo si ostenderint non habebunt nos repugnantes, quibus tunc satis erit, ut inter validiores, nobilioresque irritabilitatem excitantes causas animalis electricitas recenseatur.

Sed antequam finem facio meum est phaenomena quaedam commemorare, quae electricitatis potissimum actionem commendant. In calidis, aut frigidis animantibus, si nervus armatura vestiatur, nedum qui respondet musculus, sed aliae etiam circumpositae musculares partes tremore quatiuntur. Quod si Hallerianis commodum erat perfugium ad consensionem nervorum, nunc acceptissimum deberet esse illius consensionis admodum probabilem causam in

(*) Nel testo leggesi *electricitatis;* ma così evidentemente è scritto, per svista, invece di *irritabilitatis*. (*Nota del traduttore*).

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

mento. E' poi poco credibile che la natura abbia creato le parti muscolari a guisa di un elettrometro sensibilissimo e vi abbia messo dentro la causa motrice di questo stesso, se voleva poi che essa vi rimanesse oziosa e che i movimenti muscolari fossero provocati da altre nuove e recondite forze attive. Inoltre, ammesso quel fluido attivo — il più veloce e il più rapido fra tutti —, come ben si comprende la meravigliosa celerità e prontezza delle sensazioni e dei movimenti muscolari! Ma ormai poniamo fine alle congetture: abbandonandoci troppo ad esse, noi ci allontaniamo dalla modestia dell'Autore, la quale è invece nostro proposito seguire.

electricitate fuisse detectam. Non est autem probabile naturam musculares partes omnium exquisitissimum electrometrum effecisse, atque ipsius motricem causam in illis immisisse, si voluisset ipsam otiosam conquiescere, motusque musculares ab aliis novis agentibus reconditis viribus procreari. Quam praeterea feliciter sensationum, ac motuum muscularium mira celeritas, ac promptitudo eo intelligitur agente fluido, quod omnium velocissimum est, et rapidissimum? Sed jam conjecturis sit modus, ne ipsis nimium indulgendo ab Auctoris modestia, quam nobis imitandam proposuimus, recedamus.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE
(Edizione 1791)

TAV. I.

Fig. Ω (1) Rana preparata per l'esperimento.

CC. Arti inferiori.

DD. Nervi sacrali, i quali terminano nei nervi crurali detti di solito crurali interni.

F. Filo metallico che, passando per i forami della colonna vertebrale, attraversa il midollo spinale.

G. Bacchetta di ferro.

M. Colonna vertebrale.

EXPLICATIO TABULARUM
(Editio a. 1791)

TAB. I.

Fig. Ω Rana ad experimentum praeparata.

CC. Crura.

DD. Nervi sacri, qui in crurales nervos abeunt, quos crurales internos placet appellare.

F. Filum metallicum, quod per foramina spinae dorsi trajectum spinalem medullam perforat.

G. Cylindrus ferreus.

M. Spina dorsi.

---

(1) [Questa figura manca nella seconda edizione. La didascalia si riferisce certo alla prima figura in basso e a sinistra della Tav. I, figura che nella tavola è contrassegnata con una lettera Ω, ma anche col N. 2, evidentemente per errore del disegnatore. La successiva spiegazione della Fig. 2 riguarda invece la figura, situata pressapoco nel centro della tavola, di una rana preparata col conduttore dei nervi, contrassegnata pure con una Ω, anzichè, come dovrebbe, col N. 2]. (*Nota del traduttore*).

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Fig. 1 Macchina elettrica.
- A. Disco.
- B. Bacchetta di ferro, con cui si estrae la scintilla.
- C. Conduttore.

Fig. 2
- CC. Arti inferiori.
- DD. Nervi crurali interni.
- E. Filo di ferro infisso attraverso il midollo spinale. F.
- G. Bacchetta di ferro, colla quale si tocca il filo di ferro mentre si fa scoccare la scintilla dal conduttore della macchina.
- H. Bacchetta di vetro, con cui si tocca il filo di ferro E mentre scocca la scintilla.
- KK. Conduttori dei nervi.

Fig. 3
- A. Barattolo di vetro, dentro cui è racchiusa una rana preparata.
- B. Filo di ferro congiunto alla rana mediante un uncino.
- C. Estremità del filo di ferro sospeso, a cui si congiunge il filo di ferro B.

Fig. 1. Machina electrica.
- A. Discus.
- B. Cylindrus ferreus, quo scintilla extorquetur.
- C. Conductor.

Fig. 2.
- CC. Crura.
- DD. Crurales nervi interni.
- E. Filum ferreum per medullam F trajectum.
- G. Ferreus cylindrus, quo tangitur filum ferreum, dum scintilla e conductore machinae extorquetur.
- H. Cylindrus vitreus, quo tangitur filum ferreum E, dum scintilla elicitur.
- KK. Nervorum conductor.

Fig. 3.
- A. Phiala vitrea, intra quam praeparata rana est conclusa.
- B. Filum ferreum cum unco ranae conjunctum.
- C. Extremitas suspensi fili ferrei, cui adnectitur filum ferreum B.

- D. Laccio di seta.
- EEE. Filo di ferro che, congiunto col filo di ferro B, funziona da lunghissimo conduttore dei nervi.
- F. Uncino di ferro, a cui è sospeso il filo di ferro E.

Fig. 4
- C. Conduttore dei nervi.
- D. Conduttore dei muscoli.

Fig. 5 Bottiglia di Leida.
- A. Pallini da caccia, contenuti nella bottiglia.
- B. Conduttore della bottiglia.
- C. Mano che fa scoccare la scintilla dal conduttore B.

Fig. 6
- A. Barattolo capovolto, entro cui si trovano pallini da caccia.
- B. Altro simile barattolo, contenente l'animale, le cui zampe sono a contatto di pallini da caccia che fanno le veci del conduttore dei muscoli.

- D. Laqueus sericus.
- EEE. Filum ferreum, quod conjunctum cum filo ferreo B efficit nervorum conductorem, eumque longissimum.
- F. Uncus ferreus cui adnectitur filum ferreum EEE.

Fig. 4.
- C. Nervorum conductor.
- D. Musculorum conductor.

Fig. 5. Leidensis phiala.
- A. Minuti globuli venatorii intra phialam contenti.
- B. Conductor phialae.
- C. Manus ejus, qui scintillam e conductore B extorquet.

Fig. 6.
- A. Phiala inversa, intra quam continentur globuli venatorii.
- B. Similis phiala, intra quam est cum animal, tum globuli venatorii conductoris musculorum vices gerentes.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

TAV. II.

Fig. 7

AA. Filo di ferro isolato, ossia conduttore dei nervi.

BBB. Tubi di vetro, pei quali è fatto passare il filo di ferro allo scopo di isolarlo (1).

C. Vaso di vetro nel quale è posta la rana preparata al solito modo (2).

D. Filo di ferro ossia conduttore dei muscoli, di cui un capo è a contatto degli arti, l'altro capo si prolunga fino all'acqua del pozzo.

Fig. 8

E. Rana preparata come al solito e distesa su una tavola spalmata di sostanza oleosa.

F. Conduttore dei nervi non isolato, che è infisso con una estremità nel midollo spinale, con l'altra è sostenuto da un uncino di ferro fissato al muro.

TAB. II.

Fig. 7.

AA. Filum ferreum insulatum, seu nervorum conductor.

BBB. Tubi vitrei, quibus filum ferreum est inclusum, ut insuletur.

C. Vitreum vas, intra quod rana de more praeparata continetur.

D. Filum ferreum, seu conductor musculorum, cujus extremitas una artus attingit, altera ad putei aquas est producta.

Fig. 8.

E. Rana de more parata supra tabulam oleoso pigmento obductam strata.

F. Nervorum conductor non insulatus, qui una sui extremitate spinali medullae infigitur, altera ferreo unco muro infixo adnectitur.

---

(1) [Nella seconda edizione si legge invece: « B — Bacchetta di vetro che ha in punta il filo di ferro A aguzzo, protetto, per mezzo di una superfice metallica conica, dall'esser bagnato dalla pioggia ». La figura è pure analogamente modificata]. (*Nota del traduttore*).

(2) [Nella seconda edizione si legge: « Rana preparata al solito modo e posta sul piano orizzontale del pozzo ». La figura è anch'essa opportunamente modificata]. (*Nota del traduttore*).

TAV. III.

Fig. 9

A. Foglio metallico di stagno avvolto intorno alla colonna vertebrale di una rana preparata.

BB. Zampe.

C. Altro foglio metallico di ottone avvolto intorno ad una zampa.

D. Arco di rame ricoperto di un foglio d'argento.

F. Piano di vetro, su cui è posto l'animale.

Fig. 10

AA. Due archi inseriti in una bacchetta di vetro o di resina (1).

C. Uncino infisso nel midollo spinale.

Fig. 11 Rana preparata, di cui una zampa è tenuta sospesa, l'altra, insieme con la colonna vertebrale fornita di uncino, tocca il piano E coperto di una capsula d'argento.

Fig. 12.

FF. Due archi metallici, di cui uno è di rame, l'altro d'argento.

TAB. III.

Fig. 9.

A. Folium metallicum ex stamno tubo vertebrali praeparatae ranae appositum.

BB. Crura.

C. Folium alterum metallicum ex aurichalco.

D. Arcus aeneus argenteo folio abductus.

F. Planum vitreum, supra quod animal est positum.

Fig. 10.

AA. Arcus duo, qui vitreo, vel resinoso cylindro B sunt inserti.

C. Uncus spinali medullae infixus.

Fig. 11. Praeparata rana, cujus crus alterum suspensum detinetur, alterum vero cum vertebrali tubo suo unco instructo planum argenteae capsule E attingit.

Fig. 12.

FF. Arcus duo metallici, quorum unus aereus est, alter ex argento confectus.

---

(1) [Nella seconda edizione è aggiunto: « ...di cui uno si accosta all' uncino infitto nel midollo spinale, l'altro ai muscoli della rana messi a nudo]. (*Nota del traduttore*).

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Fig. 13

GG. Conduttori metallici, di cui uno è a contatto colla superfice armata superiore del quadrato magico, l'altro colla superfice inferiore.

H. I nervi della rana sono ripiegati sull'orlo del quadrato magico, in modo da toccarne, insieme col midollo spinale, la superfice inferiore.

Fig. 14

K. Tubo di vetro che si riempie di liquidi diversi [1].

Fig. 15 Arti inferiori disgiunti fra di loro [2].

Fig. 16 Arti inferiori disgiunti fra di loro con la colonna vertebrale spaccata per metà [3].

TAVOLA IV

Fig. 17 [4] Rana posta su un piano di vetro, col midollo spinale armato del foglio metallico E.

Fig. 13.

GG. Metallici conductores, quorum unus superiori, alter inferiori armatae superficiei quadrati magici est appositus.

H. Nervi ita ad oram quadrati magici inflexi, ut inferiorem superficiem attingant, una cum spinali medulla.

Fig. 14.

K. Vitreus tubus, qui diversis fluidis repletur.

Fig. 15.

Crura ad invicem sejuncta.

Fig. 16.

Crura ab invicem sejuncta, et vertebralis tubus bifariam sectus.

TAB. IV.

Fig. 17. Rana supra planum vitreum collocata, ejusque spinalis medulla metallico folio E armata.

---

[1] [Nella seconda edizione è aggiunto: « ...ai quali si conduce l'elettricità animale per mezzo di un arco »]. (*Nota del traduttore*).

[2] [Nella seconda edizione la didascalia è così modificata: « Si ottengono contrazioni negli arti inferiori di una rana disgiunti fra di loro »]. (*Nota del traduttore*).

[3] [Nella seconda edizione: « Non solo gli arti inferiori sono disgiunti fra di loro, ma anche la colonna vertebrale è spaccata per metà »]. (*Nota del traduttore*).

[4] [Questa figura manca nella seconda edizione]. (*Nota del traduttore*).

Fig. 18 Rana sopra un piano di vetro armato, in due distinte parti, di diversa lamina metallica.

F. Lamina d'argento.

G. Lamina di rame.

Fig. 19

AA. Arco metallico.

BB. Vasi di vetro pieni d'acqua [1], in uno dei quali sono immerse le zampe C di una rana, nell'altro i nervi D.

Fig. 20

A. Conduttore metallico, a contatto colla superfice armata inferiore d'un quadrato magico, la quale è appoggiata sopra i muscoli di un arto inferiore messi a nudo.

B. Altro conduttore metallico, col quale si tocca la superfice superiore del medesimo quadrato magico, sulla quale è disteso un nervo crurale armato.

CC. Superfice libera del quadrato magico.

Fig. 18. Rana supra planum vitreum duobus locis foliis metallicis diversis armatum.

F. Folium argenteum.

G. Folium aureum.

Fig. 19.

AA. Arcus metallicus.

BB. Vasa vitrea aqua repleta, in quorum uno sunt immersa ranae crura C, in altero nervi D.

Fig. 20.

A. Conductor metallicus appositus inferiori quadrati magici armatae superficiei, quae super denudatos cruris musculos est posita.

B. Alter conductor metallicus, quo superior ejusdem quadrati magici armata superficies attingitur, supra quam armatus cruralis nervus est extensus.

CC. Libera superficies quadrati magici.

---

[1] [Nella seconda edizione: « Due vasi di vetro pieni di sostanze liquide, in uno dei quali sono immerse le gambe di una rana, nell' altro i nervi. Un arco metallico è a contatto con ambedue i livelli liquidi »]. (*Nota del traduttore*).

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

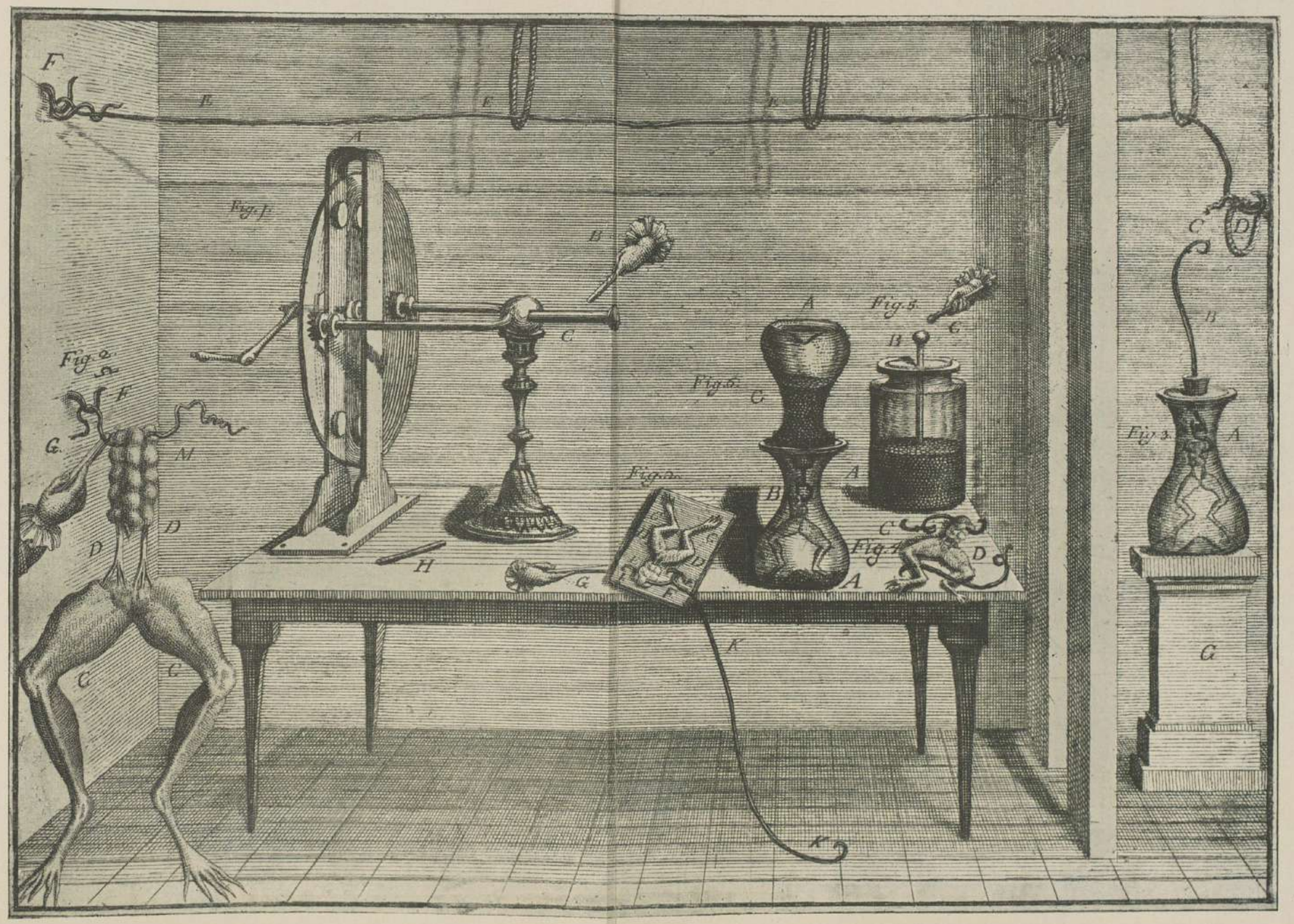
Fig. 21 Arto inferiore di un pollo.
AA. Arco metallico.
B. Nervo crurale (1).
C. Fogli di stagno.
D. Muscoli sezionati del femore.

Fig. 21. Crus pulli.
AA. Arcus metallicus.
B. Nervus cruralis.
C. Folium stamni.
D. Femoris dissecti musculi.

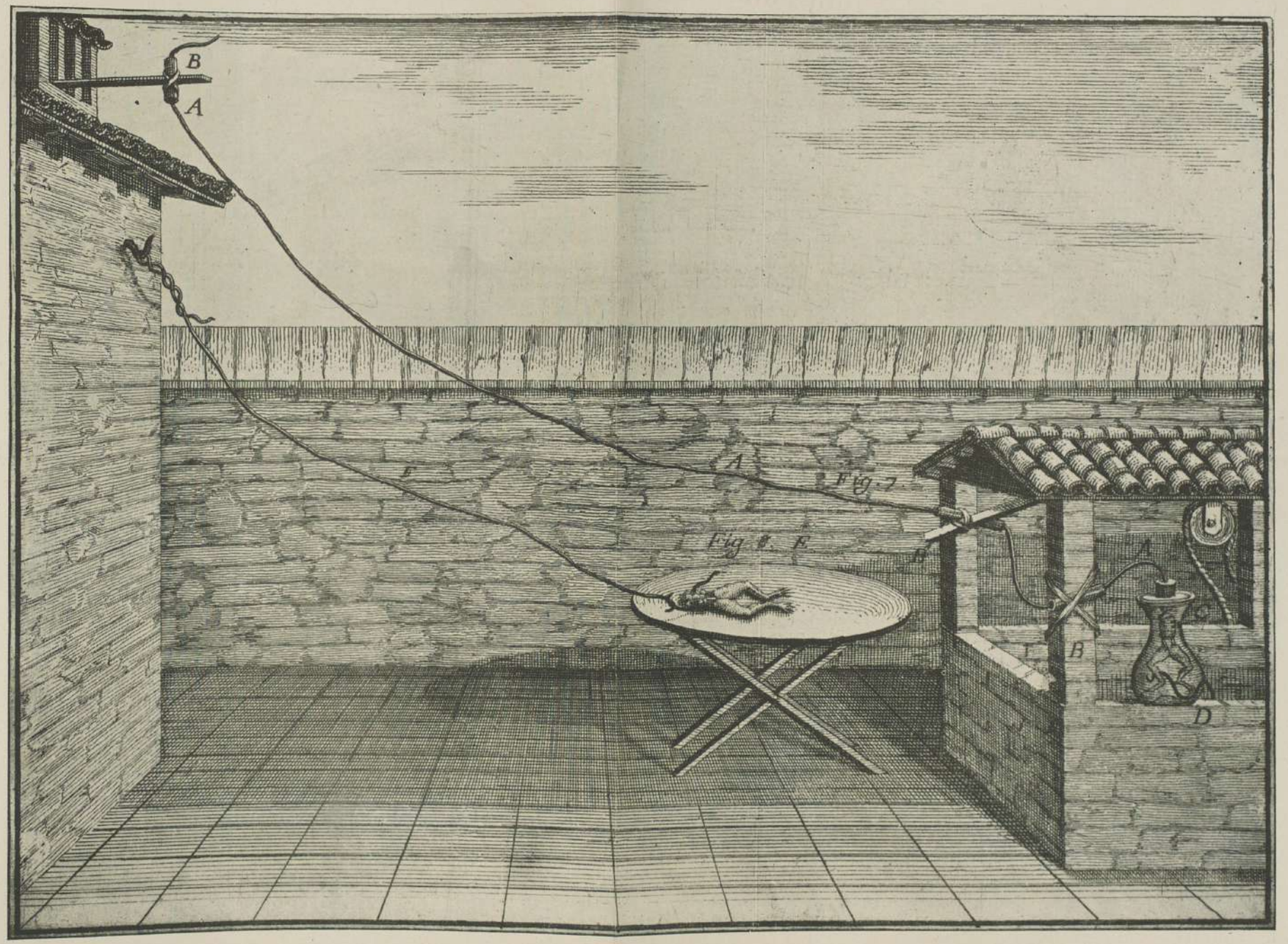
(1) [Nella seconda edizione si aggiunge: « armato »]. (*Nota del traduttore*).



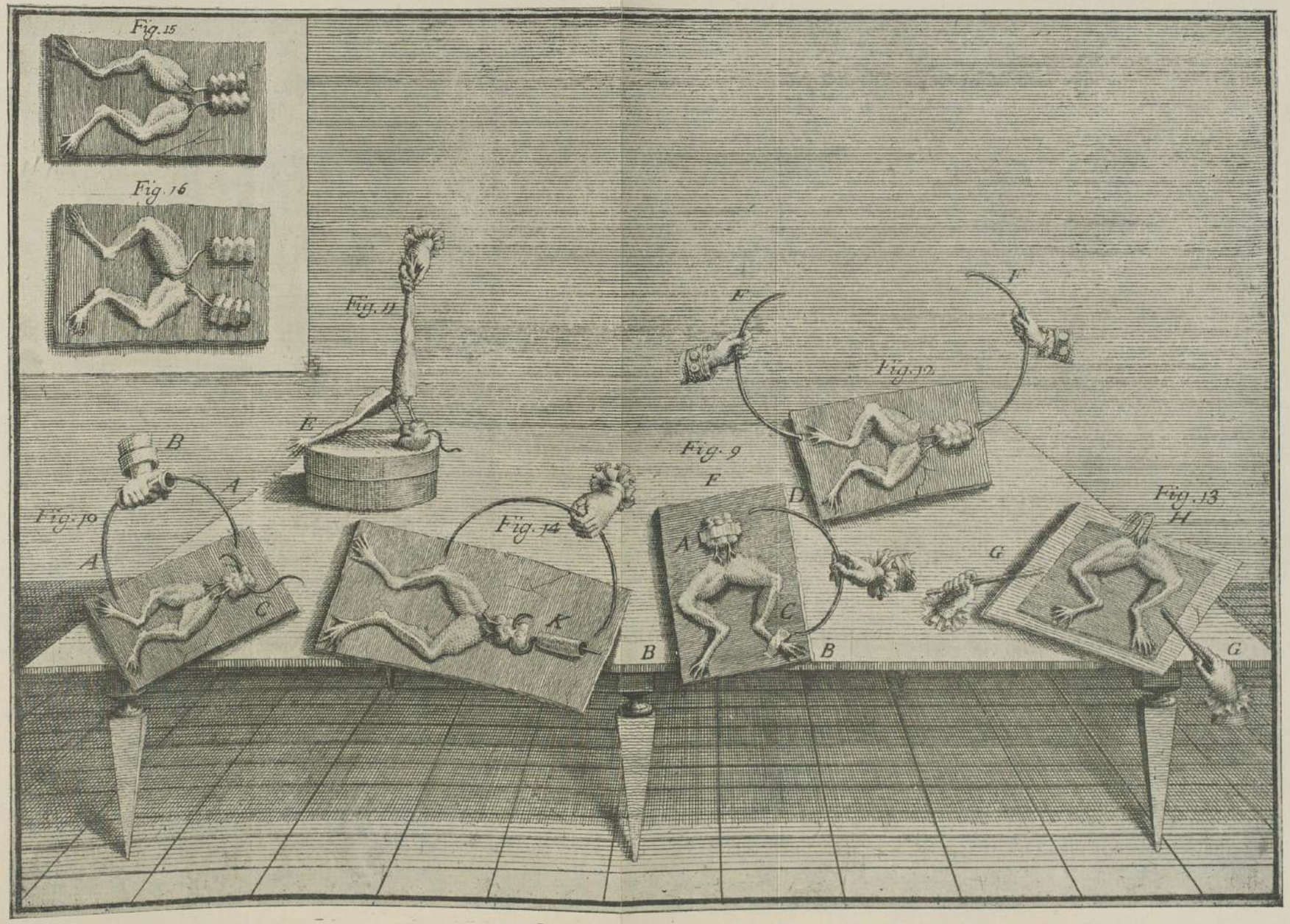
Biblioteca comunale dell'Archiginnasio



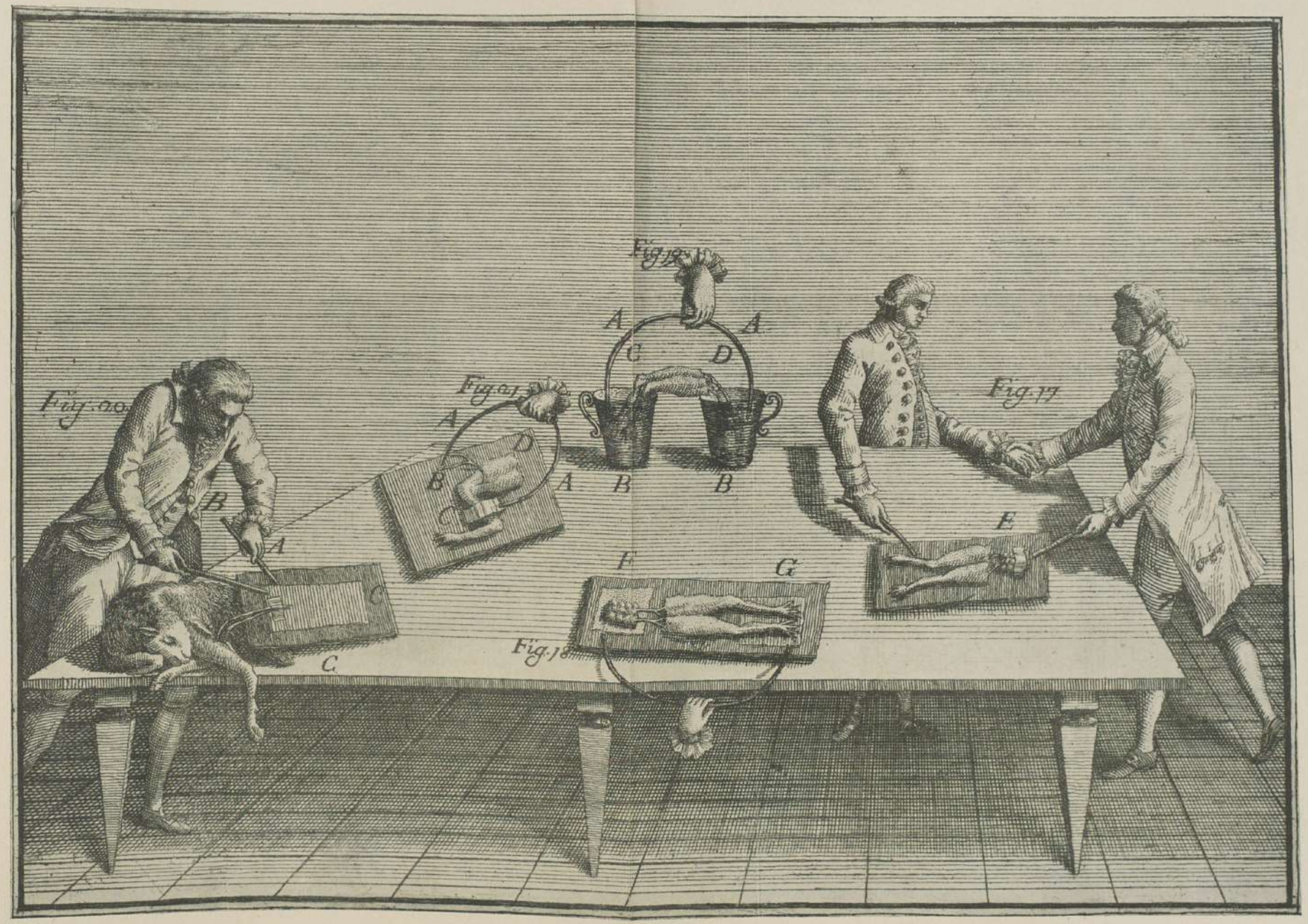
Biblioteca comunale dell'Archiginnasio



Biblioteca comunale dell'Archiginnasio



Biblioteca comunale dell'Archiginnasio



Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

BIBLIOTECA COMUNALE DELL'ARCHIGINNASIO

223

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE CONTENUTE NELLE TAVOLE
(Edizione 1792)

TAV. I.

Fig. 1

C. Conduttore della macchina elettrica.

B. Bacchetta metallica terminante in un globo, da cui si estrae la scintilla.

Fig. 2 Rana preparata per l'esperimento.

CC. Arti inferiori.

DD. Nervi sacrali, i quali terminano nei nervi crurali detti di solito crurali interni.

E. Filo metallico che attraversa la midolla spinale.

G. Cilindro di ferro, col quale si tocca il filo di ferro, mentre la scintilla viene estratta dal conduttore della macchina.

EORUM, QUAE IN TABULIS EXPRIMUNTUR, BREVISSIMA EXPLICATIO
(Editio a. 1792)

TAB. I.

Fig. 1.

C. Machinae electricae conductor.

B. Cylindrus metallicus in globum desinens, quo scintilla extorquetur.

Fig. 2. Rana ad experimentum parata.

CC. Crura.

DD. Nervi sacri, qui in crurales nervos abeunt, quos crurales internos placet appellare.

E. Filum metallicum per medullam spinalem trajectum.

G. Ferreus cylindrus, quo tangitur filum ferreum, dum scintilla e conductore machinae extorquetur.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

H. Cilindro di vetro, con cui si tocca il filo di ferro E, mentre si fa scoccare la scintilla.

KK. Conduttore dei nervi.

Fig. 3

A. Bottiglia di vetro, entro cui è rinchiusa la rana preparata.

B. Filo di ferro unito alla rana con un uncino.

C. Estremità del filo di ferro sospeso, a cui si applica il filo di ferro B.

EEE. Filo di ferro, che, congiunto col filo di ferro B, forma il conduttore dei nervi, lunghissimo.

F. Uncino di ferro, a cui si attacca il filo di ferro B.

Fig. 4

C. Conduttore dei nervi.

D. Conduttore dei muscoli.

Fig. 5 Bottiglia di Leida.

A. Armatura della bottiglia.

H. Cylindrus vitreus, quo tangitur filum ferreum E, dum scintilla elicitur.

KK. Nervorum conductor.

Fig. 3.

A. Phiala vitrea, intra quam praeparata rana est conclusa.

B. Filum ferreum cum unco ranae conjunctum.

C. Extremitas suspensi fili ferrei, cui adnectitur filum ferreum B.

EEE. Filum ferreum, quod conjunctum cum filo ferreo B, efficit nervorum conductorem, eumque longissimum.

F. Uncus ferreus, cui adnectitur filum ferreum B.

Fig. 4.

C. Nervorum conductor.

D. Musculorum conductor.

Fig. 5. Leydensis Phiala.

A. Phialae armatura.

Fig. 6

A. Bottiglia rovesciata, dentro cui sono contenuti i pallini da caccia.

B. Bottiglia consimile dentro cui v'è l'animale, e alla base sono i pallini da caccia funzionanti da conduttore dei muscoli.

Fig. 7

AA. Filo di ferro isolato, ossia conduttore dei nervi.

B. Bacchetta di vetro che ha in punta il filo di ferro A aguzzo, protetto, per mezzo di una superficie metallica conica, dall' esser bagnato dalla pioggia.

D. Filo di ferro, ossia conduttore dei muscoli, di cui un'estremità tocca gli arti e l'altra è immersa nell'acqua del pozzo.

Fig. 8

E. Rana preparata al solito modo e posta sul piano orizzontale del pozzo.

T. Conduttore dei nervi non isolato, che con una sua estremità è infisso alla spinale midolla, coll'altra è attaccato all'uncino di ferro infisso nel muro.

Fig. 6.

A. Phiala inversa, intra quam continentur globuli venatorii.

B. Similis phiala, intra quam est animal, atque prope basim sunt globuli venatorii conductoris musculorum vices gerentes.

Fig. 7.

AA. Filum ferreum insulatum, seu nervorum conductor.

B. Cylindrus vitreus sustinens filum ferreum A acuminatum, qui metallica conica superficie ab humiditate dilabentis aquae vindicatur.

D. Filum ferreum, seu conductor musculorum, cujus extremitas una artus attingit, altera ad putei aquas deducitur.

Fig. 8.

E. Rana de more parata in putei horizontali plano locata.

T. Nervorum conductor non insulatus, qui una sui extremitate spinali medullae infigitur, altera ferreo unco muro infixo adnectitur.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

TAV. II.

Fig. 9

A. Foglio metallico di stagno applicato alla colonna vertebrale della rana preparata.

C. Altro foglio metallico di ottone applicato alla gamba. Il piano, su cui giace l'animale, è di vetro.

Fig. 10. Due archi inseriti in una bacchetta di vetro o di resina, di cui uno si accosta all'uncino infitto nel midollo spinale, l' altro ai muscoli della rana messi a nudo.

Fig. 11 Rana preparata, di cui una gamba è tenuta sospesa, l'altra invero tocca il piano d'argento con la colonna vertebrale munita del suo uncino.

Fig. 12 Due archi metallici, di cui uno è di rame e l'altro è fatto d'argento.

Fig. 13

GG. Conduttori metallici, di cui uno è applicato alla superficie armata superiore del quadrato magico, l'altro all' inferiore.

I nervi della rana sono così piegati verso l'orlo del quadrato magico, da toccare la superficie inferiore insieme con la spinal midolla.

TAB. II.

Fig. 9.

A. Folium metallicum ex stamno tubo vertebrali praeparatae ranae appositum.

C. Folium alterum metallicum ex aurichalco appositum cruri. Planum in quo jacet animal, vitreum est.

Fig. 10. Arcus duo, qui vitreo, vel resinoso cylindro sunt inserti, quorum alter unco spinali medullae infixo, alter denudatis ranae musculis admovetur.

Fig. 11. Praeparata rana, cujus crus alterum suspensum detinetur, alterum vero cum vertebrali tubo, suo unco instructo argenteum planum attingit.

Fig. 12. Arcus duo metallici, quorum unus aereus est, alter ex argento confectus.

Fig. 13.

GG. Metallici conductores, quorum unus superiori, alter inferiori armatae superficiei quadrati magici est appositus.

Ranae nervi ita ad oram quadrati magici inflexi sunt, ut inferiorem superficiem attingant, una cum spinali medulla.

Fig. 14

K. Tubo di vetro, che si riempie di diversi liquidi, ai quali si conduce l'elettricità animale per mezzo di un arco.

Fig. 15. Si ottengono contrazioni negli arti inferiori di una rana disgiunti fra di loro.

Fig. 16. Non solo gli arti inferiori sono disgiunti fra di loro, ma anche la colonna vertebrale è spaccata per metà.

Fig. 17 Rana sopra un piano di vetro armato, in due luoghi, con differenti lamine metalliche.

F. Lamina d'argento.

G. Lamina di rame.

Fig. 18 Due vasi di vetro pieni di liquido, in uno dei quali sono immerse le gambe della rana, nell'altro i nervi. C' è un arco metallico, il quale viene abbassato al livello dei due liquidi.

Fig. 19

A. Conduttore metallico applicato all'armata superficie inferiore del quadrato magico, che è posta sopra i muscoli denudati della gamba.

Fig. 14.

K. Vitreus tubus, qui diversis fluidis repletur, ad quae arcus ope animalis electricitas deducitur.

Fig. 15. Ranae cruribus ab invicem sejunctis obtinentur contractiones.

Fig. 16. Nedum crura sunt ab invicem sejuncta, sed vertebratis tubus bifariam sectus.

Fig. 17. Rana supra planum vitreum duobus locis foliis metallicis diversis armatum.

F. Folium argenteum.

G. Folium aereum.

Fig. 18. Vasa vitrea duo fluidis repleta, in quorum uno sunt immersa ranae crura, in altero nervi. Adest arcus metallicus, qui ad utramque fluidorum libellam defertur.

Fig. 19.

A. Conductor metallicus appositus inferiori quadrati magici superficiei, quae super denudatos cruris musculos est posita.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

B. Altro conduttore metallico, con cui si tocca la superiore superficie del medesimo quadrato magico, sopra la quale è disteso il nervo crurale armato.

Fig. 20

B. Nervo crurale armato.

D. Muscoli sezionati del femore.

TAV. III.

Fig. 21

D. Vaso di vetro pieno di mercurio, dalla cui superfice interna s'inalza un filo metallico ricurvo.

E. Rane le cui zampe sono immerse in acqua, e il cui midollo spinale è sostenuto dal filo metallico.

Fig. 22 Bottiglia di Leida fornita di due conduttori collegati alle sue due armature.

AB. Filo metallico congiunto all'armatura interna, il quale sostiene la rana, i cui piedi risaltano in un piano metallico isolato.

DC. Filo metallico che sostiene una rana ed è collegato all' armatura esterna.

E' necessario che il piano, su cui poggia la bottiglia di Leida, sia accuratamente isolato.

B. Alter conductor metallicus, quo superior ejusdem quadrati magici superficies attingitur, supra quam armatus cruralis nervus est extensus.

Fig. 20. Crus pulli.

B. Nervus cruralis armatus.

D. Femoris dissecti musculi.

TAB. III.

Fig. 21.

D. Vitreum vas hydrargiro plenum, e cujus interna superficie recurvum prodit filum metallicum.

E. Rana cujus crura sunt in aquam demersa, atque spinalis medulla metallico filo sustinetur.

Fig. 22. Leydensis lagena in suis armaturis conductoribus duobus instructa.

AB. Metallicum filum internae armaturae junctum, quod ranam sustinet, cujus pedes metallico plano insulato nituntur.

DC. Alterum metallicum filum ranam sustinens, quod externae armaturae respondet.

Tabula leydensem lagenam sustinens accurate insulata sit oportet.

Fig. 23

AB. Bacchetta di vetro.

DAS. Filo di rame rivestito d'argento, che nel punto A, mediante una lamina metallica, è congiunto solidamente alla bacchetta di vetro.

MN. Altro filo di rame, simile ma più corto, fissato, mediante metallo, alla bacchetta di vetro. L' estremità N del filo termina con una superfice circolare metallica forata, su cui si pone della brace.

Fig. 24 Bottiglia di vetro, dentro cui è chiuso un elettrometro sensibilissimo.

M, N. Due conduttori metallici terminanti a sfera, i quali possono avvicinarsi o allontanarsi al pendolo, posto nel mezzo.

Fig. 25 Piano di vetro fornito di due distinte armature, su una delle quali è appoggiato il midollo spinale armato d'una rana, sull'altro i muscoli.

Due archi fatti di diverso metallo, le cui estremità sono a contatto colle due armature e che hanno un punto comune di intersezione, nel quale si può ad arbitrio provocare l'attrito.

Fig. 26

A. Bottiglia di Leida, carica come al solito di elettricità.

Fig. 23.

AB. Vitreus cylindrus.

DAS. Aereum filum argento obductum, quod in A lamina metallica vitreo cylindro firmiter adnectitur.

MN. Simile brevius aereum filum metalli ope vitreo cylindro adnexum, cujus extremum N in metallicum circulare perforatum planum desinit prunis excipiendis idoneum.

Fig. 24. Vitrea lagena, intra quam mobilissimum electrometrum concluditur.

M, N. Conductores duo metallici in sphaeram desinentes, qui ad medium pendulum admoveri, vel removeri possunt.

Fig. 25. Vitrea lamina sejunctis armaturis duabus instructa, quarum altera armatae ranae spinalem medullam, altera musculos excipit.

Arcus duo dissimili metallo comparati, quorum extrema duabus armaturis respondent, atque commune habent punctum intersecationis, in quo excitari pro arbitrio attritus potest.

Fig. 26.

A. Leydensis lagena de more onerata electricitate.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

B, C. Bottiglie elettriche di Leida, di cui una ha un conduttore acuminato piegato in direzione dell'armatura esterna della bottiglia A, l'altra è fornita d'un analogo conduttore ripiegato in direzione opposta. Il piano su cui poggiano le bottiglie è di marmo.

Fig. 27

A. Conduttore della macchina elettrica, la quale funziona al di sopra della tavola.

D, F. Due bottiglie sottoposte al conduttore, di cui una è carica di elettricità artificiale, l'altra contiene una rana, preparata come al solito.

E, G. Bottiglie del tutto simili alle altre due D, F.

H. Conduttore metallico isolato, il quale, attraverso una fessura della tavola, giunge all'armatura esterna che corrisponde alle bottiglie E, G.

T. Conduttore della macchina elettrica, che si trova sotto la tavola. Tutte le bottiglie di vetro, che si trovano sulla tavola, sono fornite d'un conduttore metallico con estremo a tre punte.

B, C. Leydenses electricae lagenae, quarum altera conductorem acuminatum habet, qui versus exteriorem lagenae A armaturam dirigitur, altera conductore donata est, qui in oppositam partem flectitur.

Planum quod lagenas sustinet ex marmore est.

Fig. 27.

A. Conductor electricae machinae, quae supra tabulam versatur.

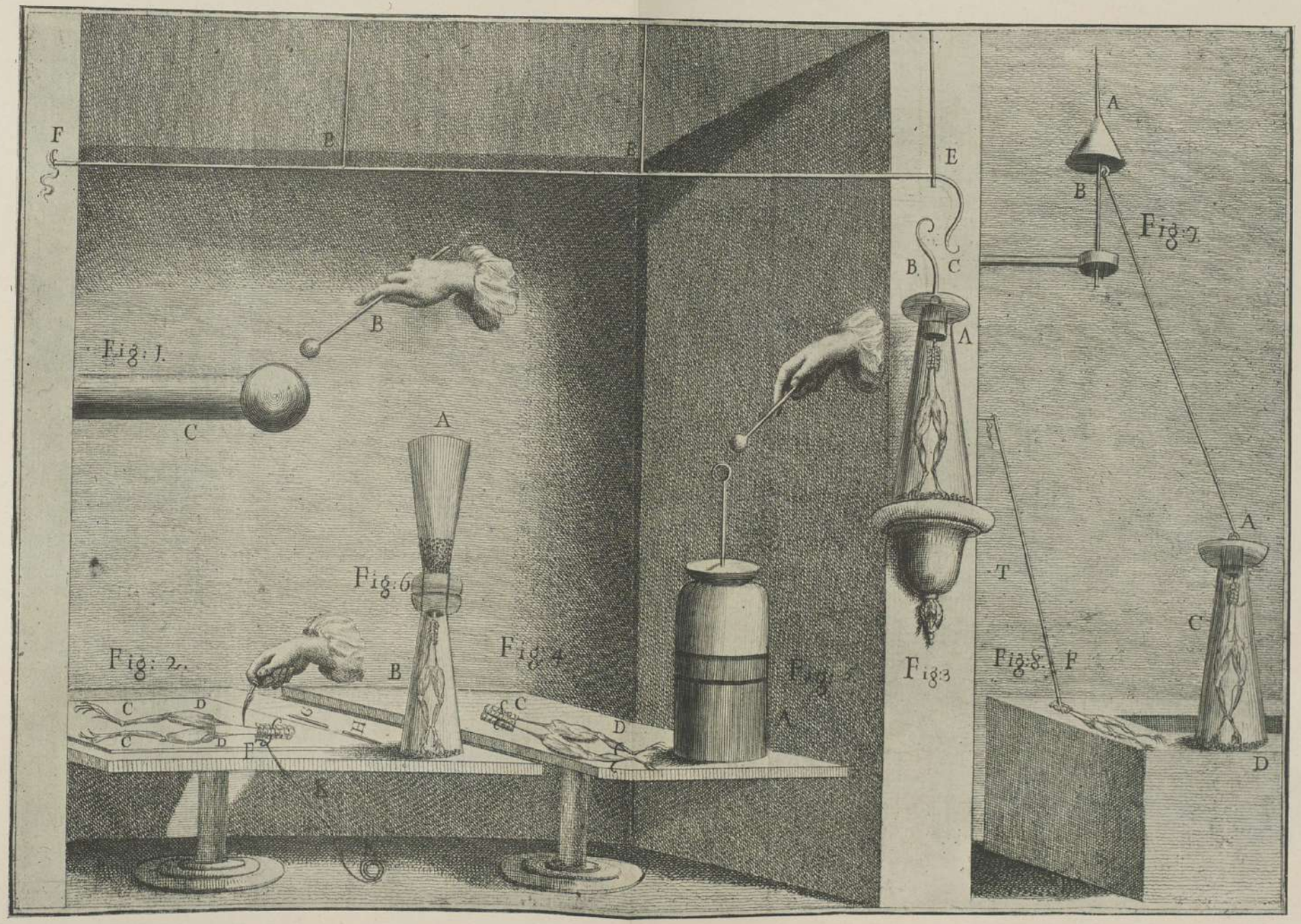
D, F. Phialae duae conductori suppositae, quarum altera artificiali electricitate onerata est, altera de more paratam ranam continet.

E, G. Phialae aliis duabus D, F penitus similes.

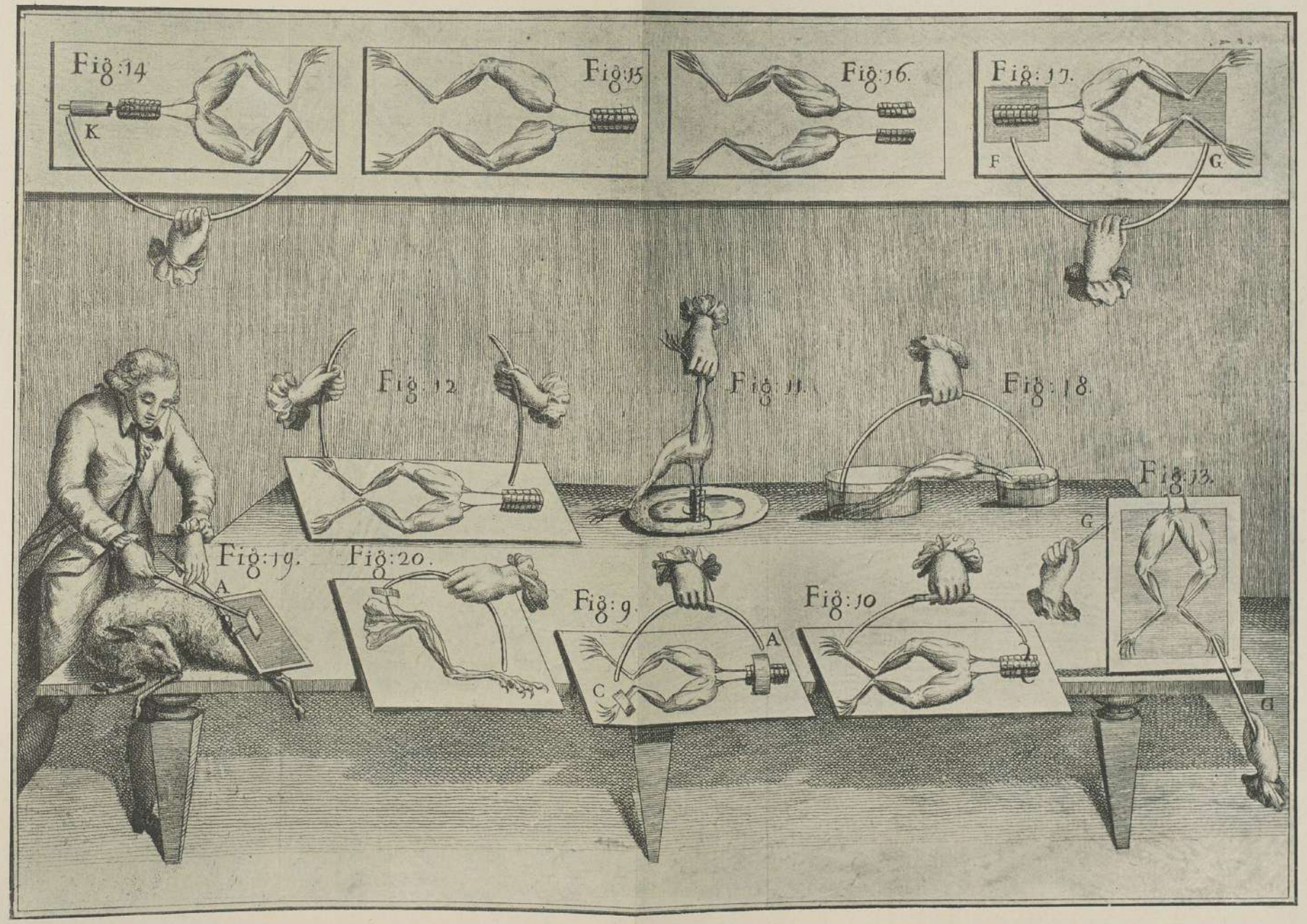
H. Metallicus conductor insulatus, qui per tabulae rimam ad externam armaturam fertur, quae phialis E, G respondet.

T. Conductor electricae machinae subtus tabulam delitescentis. Omnes phialae vitreae, quae in tabula versantur, instructae sunt metallico conductore, qui in tres cuspides desinit.

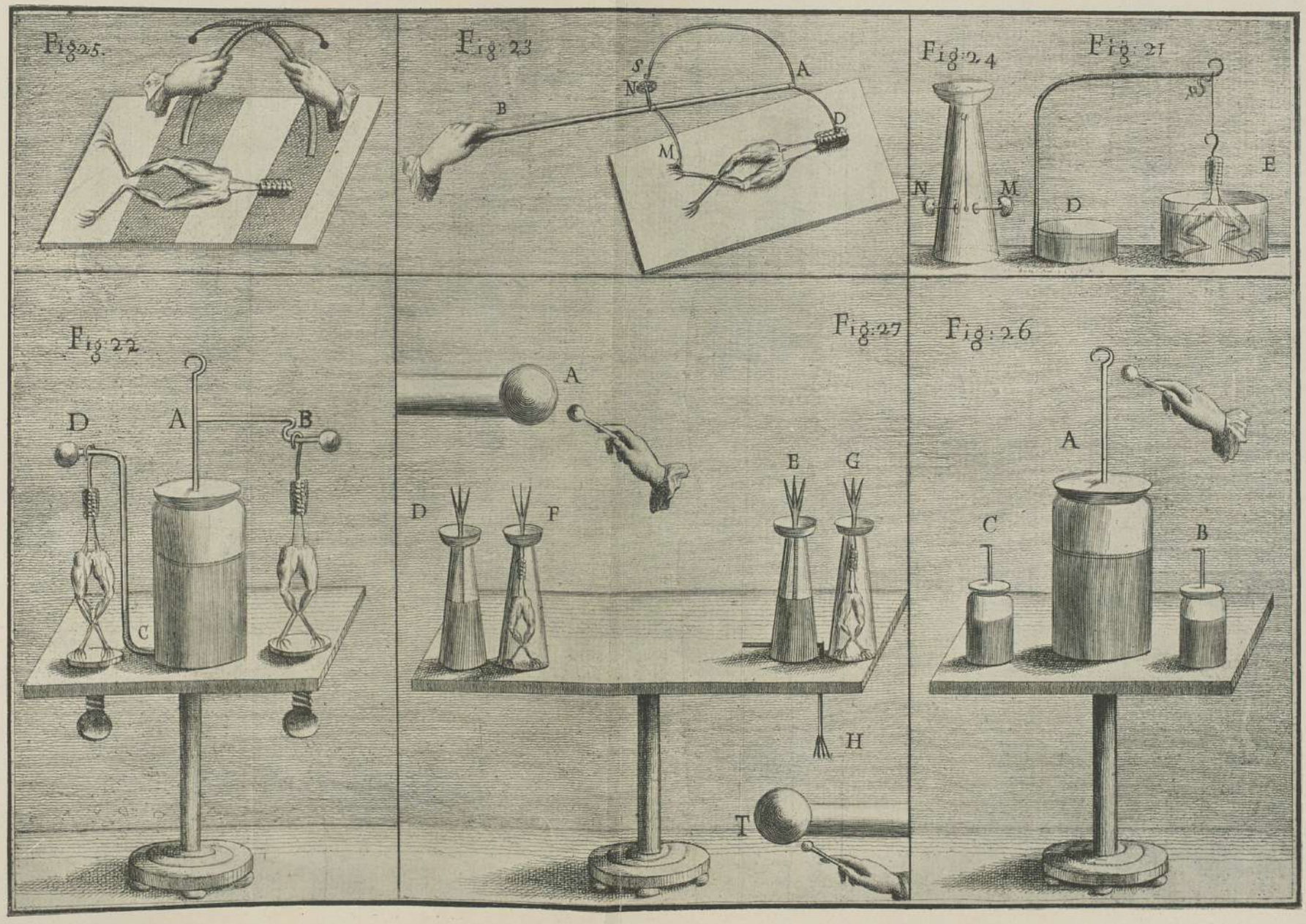
Biblioteca comunale dell'Archiginnasio



Biblioteca comunale dell'Archiginnasio



Biblioteca comunale dell'Archiginnasio



Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

BIBLIOTECA COMUNALE DELL'ARCHIGINNASIO

III.

ESPERIMENTI

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

ESPERIMENTI DEL MESE DI NOVEMBRE 1780 (*)

GIORNO 6 NOVEMBRE

Esp. 1°. — Nelle rane preparate alla solita maniera, fatta passare una grossa scarica del quadro Frankliniano per la spinal midolla, li nervi crurali non avevano ricevuto danno sensibile, chè irritati col fluido elettrico i sottoposti muscoli si contraevano.

Esp. 2°. — Fatta passare la scarica medesima pei nervi crurali nè pur questi avevano sofferto gran danno, mentre irritati con fluido elettrico i muscoli sottoposti si contraevano; lo stesso avvenne in tre o quattro altre rane.

Esp. 3.° — Fatta passare la detta scossa a traverso de' muscoli della coscia in tre rane che prima però erano state sottoposte a diversi irritamenti del fluido elettrico e dell'olio di tartaro nei loro nervi crurali, perì in due affatto la forza muscolare, di modo che per quanto si irritassero li nervi crurali col vapore elettrico

---

(*) La serie di « Esperimenti » — dal 6 novembre 1780 al 25 aprile 1787 — che qui si pubblica la prima volta di su gli autografi, è tratta dal fondo dei manoscritti galvaniani dell'Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. Soltanto il fascicolo di maggio 1781, che molto opportunamente completa la raccolta, è di proprietà della distinta famiglia Ghillini di Bologna, la quale gentilmente e liberalmente ne ha concesso la pubblicazione.

Il testo dei singoli fascicoli è riprodotto integralmente con pieno rispetto alla stesura originale, che è sempre in forma corrente, con qualche parola dialettale fatta italiana, ricca di aggiunte e correzioni di non facile lettura ed interpretazione. Ma pur nella loro modesta forma questi « Protocolli » rappresentano pienamente il risultato delle ricerche del grande Autore e formano una notevole testimonianza del suo ardore di studioso e di esperimentatore.

Le segnature dei singoli fascicoli indicanti la loro collocazione nel fondo dell'Accademia sono date alla fine degli esperimenti di ogni anno.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

stesso, facendolo passare per tutto quanto il nervo crurale, niun moto più si eccitò ne' muscoli.

Esp. 4°. — In altre rane fatta passare la medesima scarica attraverso de' medesimi muscoli della coscia, e dopo averla fatta passare prima pe' nervi crurali sciolti dal dorso ed isolati, e prima di farla passare pe' suddetti in tutti li muscoli della tibia e piede, niuna diminuzione di moto si ebbe in alcune, qualche nei muscoli della coscia, in altre niuna, in altre notabilissima, e si ottenne una quasi totale cessazione di moto ne' sopraddetti muscoli della coscia.

Avvertimento. — Ciò nacque forse dalle differenti scosse di differente forza e dalla diversa robustezza degli animali.

Converrebbe fargliene passare più d'una delle scosse e tener conto il numero che si richiede sì per estinguere la forza muscolare che per estinguere la forza nervea nel luogo della scarica, la qual forza nel detto luogo converrebbe tentarla coll'olio di tartaro, per esser sicuri della sua qualità ed esistenza o destruzione locale.

15 NOVEMBRE, LA SERA

Osservazione 1ª. — Osservata su d'un vetro ed in sito la sostanza della spinal midolla si sono osservati, alla sua superficie e negli intestini, delle filamenta terrose che s'allungavano, decurtavano, ingrossavano, diminuivano, si facevano di rette curve, si rivolgevano ora da una parte, ora dall'altra, ora una curva descrivevano ora un'altra, certi movimenti a modo di vermi, ma diafane, e piene di un diafano liquore, le di cui particole erano in un costante e perpetuo moto. Queste si sono osservate presso l'estremità della spinal midolla costituente la cauda equina, ed anche nel tratto di essa spinal midolla.

Niun'altra arteria di qualunque diametro cominciando dalle maggiori nella stessa rana si è potuta veder movere, niuna nella superficie interna ed esterna delle auricole de' ventricoli del cuore.

Niuna nella superficie esterna ed interna degli intestini.

Cosichè tale privilegio ha sembrato delle sole arterie della spinal midolla.

Osservazione 2ª. — Si sono osservati li stessi movimenti nel cervello, ma segnatamente negl' interstizi de' lobi e nella superficie o piuttosto nelle membrane che li coprono, nella sostanza muscolare, presso la spinal midolla, ma non in alcuna altra parte.

22 NOVEMBRE

Esp. 1°. — Tagliata la testa ad una rana scorticata, sventrata, legato un nervo crurale presso l' ingresso de' muscoli, l'altro lasciato libero, poi data la scintilla del conduttore alla spinal midolla, e tenuta la rana non isolata, si moveva la gamba corrispondente al nervo libero, niente o pochissimo la gamba corrispondente al nervo legato.

Isolata poi ed estratta la scintilla dalla gamba corrispondente al nervo legato, se la elettricità era piccola il più delle volte si moveva la gamba opposta, cioè quella corrispondente al nervo sciolto e non quella da cui si estraeva la scintilla; estratta poi la scintilla dalla gamba corrispondente al nervo libero, se la elettricità era piccola si moveva questa sola, se grande ambo, ma d'ordinario più quella che questa. Estratta la scintilla dalla spinal midolla estraendola dal canale osseo dèl dorso, il moto era sempre maggiore dalla parte del nervo libero, anzi spesse volte nella parte del nervo libero si aveva il moto, niuno nella parte corrispondente al legato.

Esp. 2°. — Fatto lo stesso in un'altra rana non isolata, ma fatta la legatura presso l'escita del nervo dal canale della spina, la differenza [era] appena sensibile se l'elettricità era piccola, niuna quasi se era un po' più grande. Ma ci fu un fenomeno particolare, e fu che dando la scintilla alla spinal midolla, il tronco si piegava sempre dalla parte del nervo intero, o prona o supina fosse la rana.

La medesima rana isolata, ed estratta la scintilla da qualunque parte delle gambe, il moto era quasi il medesimo nell' una e nell'altra; ma estratta la scintilla dalla spinal midolla mediante l'estrarla dal canale osseo della spina, la differenza di moto era grande assai, anche sotto una elettricità forte, ed il moto si aveva sempre maggiore nella gamba corrispondente al nervo sciolto. Insomma il fenomeno era lo stesso che nell'*esp. 1°*.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

25 NOVEMBRE 1780

Esp. 1°. — Si tagliò ad una rana tutto quasi il corpo lasciando intatta la spina del dorso con entro la spinal midolla, tagliando solamente la suddetta spina agli estremi onde potere introdurre un ago all' estremo che riguardava il corpo, un altro all' estremo che riguardava la coda; il tutto fu isolato su d'un vetro; all'ago del corpo si applicò il conduttore, dall'altro si osservò il fiocchetto: questo era assai più piccolo che quando l'ago stesso comunicava col primo ago.

Si estrasse la scintilla dal primo e secondo ago ed era quasi sempre minore dal secondo che dal primo, com'era quasi sempre minore estratta dalla spina del dorso che dal primo ago.

Esp. 2°. — Si estrasse per quanto si potè intatta la spinal midolla, il tutto poi facendo come nell'esperimento primo, e le si impiantarono li due soliti aghi; la scintilla dalla spinal midolla e dal secondo ago estratta era sempre minore che quella del primo ago.

Esp. 3°. — Si prese un fascicolo muscolare, in mole e lunghezza simile a quel pezzo di tronco della spinal midolla; si collocarono in contatto e la spinal midolla e il fascicolo dell'ago conduttore facendoli partire dal detto ago col medesimo angolo.

Su le prime la scintilla, il fiocchetto, era minore nella spinal midolla che nel fascicolo muscolare, ma continuando e replicando l'esperimento molte e molte volte la cosa andò con ordine inverso, erano la scintilla e il fiocchetto maggiori nella spinal midolla che nel fascicolo muscolare.

DIE 29ª NOVEMBRIS 1780

Esp. 1°. — In una rana preparata alla solita maniera, legati ambi i nervi crurali e poi bagnati d'olio di tartaro, indi separati da tutte le vicine parti e queste tutte tagliate per modo che rimanesse la sola spina del dorso con entro la spinal midolla e i due soli e nudi nervi a' quali restavano appese tutte e due le gambe unite, indi il tutto isolato su d'un vetro, e data la scintilla al principio della spinal midolla, si ebbero alcuni moti ne' corrispondenti arti, su le prime più in uno che nell'altro forse per ragione della differente legatura. Poi niun moto. Estinto ogni moto, se poi si applicava un dito ad una gamba della rana e si dava come al solito la scintilla alla spinal midolla, allora si aveva moto nella stessa gamba, ma niuno nell'altra.

Se poi si applicava un dito d' una mano ad una gamba e un dito dell'altra mano all'altra, niun moto più si aveva nè nell' [una] nè nell'altra.

Esp. 2°. — Nella medesima preparazione della stessa rana, tagliata la spinal midolla, lasciati i soli nervi appesi al detto pezzo di tronco e data la scintilla ad ambi i nervi e replicato l'*esp. 1°*, si ebbero li stessi fenomeni; li nervi si alzavano verso il conduttore.

Esp. 3°. — Nella medesima rana tagliato uno de' nervi crurali al di sotto della legatura, l'altro lasciato tal quale, data ad ambi la scintilla, la gamba corrispondente al nervo libero si moveva, per niente quella corrispondente al nervo legato.

Avvertimento. — In questi ed in altri esperimenti è più volte succeduto, che la scintilla si dividesse in più rami e piccole scintillette per entrare nel nervo.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

ESPERIMENTI DEL MESE DI DECEMBRE 1780

DIE 2ª DECEMBRIS

Esp. 1°. — In una rana preparata, *esp. 1°*, isolata, inserito un fil di ferro a traverso d'una coscia, poi applicatovi un dito, poco o niuno moto nella coscia, diretta la torrente elettrica per la spinal midolla alla detta coscia.

Esp. 2°. — Nella medesima pure isolata, tagliato un nervo crurale, poi diretta coll'applicazione del dito la torrente alla gamba del nervo tagliato, moto non piccolo, ed eguale quasi a quello dell'altra; diretta alla gamba del nervo intero, moto quasi simile nell'una e nell'altra, non rade volte maggiore in questa, che in quella.

Esp. 3°. — Nella medesima contemporaneamente applicato un dito d'una mano al fil di ferro, un altro dell'altra mano alla gamba del nervo intero, il moto [era] grande in questa, piccolissimo nella gamba del nervo tagliato.

Esp. 4°. — Nella medesima fatto lo stesso *esp. 3°*, ma con un dito d'un altro alla spinal midolla, moti più languidi ma non molto dissimili quelli dell'una gamba che quelli dell'altra, alcune volte e più maggiori nella gamba del nervo intatto, altre e meno nella gamba del nervo tagliato.

Esp. 5°. — In altre rane preparate come nell'*esp. 1°*, isolate e tagliato un nervo crurale; indi diretta la scossa della boccia in modo che ora passasse da' piedi alla spinal midolla, ora dalla spinal midolla a' piedi, nel primo caso si movevano nel passaggio quasi egualmente l' una che l' altra, or più, or meno l' una che l'altra, nel secondo sempre più quella del nervo intero.

GIORNO 9 DECEMBRE

Esp. 1°. — Preparata una rana nella maniera degli altri esperimenti, separata la spinal midolla coi nervi lasciando tutto appeso agli arti inferiori, indi collocati gli arti nel quadro, li nervi e la spinal midolla su d'un vetro, dunque isolati, dati giri 60, poi estratta la scintilla dalla spinal midolla, indi reciso il nervo colle forbici in più luoghi fino all' ingresso suo nelle coscie, niun moto ne' muscoli, segno manifesto, che la tessitura loro, la loro struttura era stata offesa ed alterata.

Tagliati però al di sotto di detto ingresso li suddetti nervi, si sono avuti moti nei muscoli, segno che la lesione della struttura è stata locale, se si è estesa se non al luogo in cima dove si è estratta la carica.

Esp. 2°. — Fatta la stessa preparazione in un'altra rana, indi dati giri parimenti 60 ed estratta la scintilla dalla coscia destra.

Esp. 3°. — In una rana preparata nella solita maniera, colla differenza solo che restava una porzione di spinal midolla fuori della spina del dorso, e che i nervi conseguentemente essendo più alta la spina che essi restavano sospesi in aria nè toccavano altrimenti il vetro, come negli esperimenti precedenti, dopo 60 giri estratta la scarica dalla porzione della spinal midolla, si è avuta una piccola scarica e non totale, mentre si è avuta una scintilla anche maggiore dal quadro. Dopo immediatamente fatti altri 60 giri, estratta la scintilla dalla coscia destra, la scarica è stata grande ed assai maggiore.

Estratta la scintilla dopo altri 60 giri dalla spinal midolla, è stata piccola, e piccola ancora dal muscolo suo maggiore, e ciò per difetto del quadro; ma replicato l'esperimento col quadro nuovamente riscaldato, per quattro volte si è sempre avuta piccola scarica e scintilla dalla spinal midolla, grande assai dai muscoli.

Incertezza se questo avvenga per essere i nervi migliori conduttori o per essere più tenui, più a punta e di minore superficie che il quadro e il muscolo, così che facilitandosi per essi l'escita del fluido elettrico si abbia minor scoppio, facendo essi minore

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

resistenza al passaggio del fluido elettrico, o pure se tutto all'opposto ciò avvenga perchè sieno i nervi più cattivi conduttori.

GIORNO 16 DECEMBRE

Esp. 1°. — Isolata la rana preparata nella solita maniera, in modo che la spinal midolla con porzione di nervi restasse sopra un vetro orizzontale, e ciò mediante l'aver posto un vetro perpendicolare sopra il detto orizzontale in maniera però che non fossero compressi i nervi, indi fermato il vetro perpendicolare sopra l'orizzontale con zolfo, con cera Spagna, e turata esattamente la rima, che rimaneva sotto il perpendicolare a motivo dei nervi che vi passavano, e coperti anche i medesimi nervi, poi scaricato il quadro per l'estremità della spinal midolla anche rinchiusa nel canale della spina del dorso, superiormente però aperto, la scintilla, che si aveva per 25 giri del quadro, sempre era assai discreta, e minore di quella [che] si estraeva dal muscolo e dal quadro.

Esp. 2°. — Fatto lo stesso esp. si osservò che per cinque o sei ed anche più volte che si toccasse la spinal midolla con un estremo dell'arco conduttore, toccando l'altro la superficie inferiore, o sia la scaricata, si avevano sempre contrazioni de' muscoli.

Esp. 3°. — Toccando la superiore, e lasciando di toccare la superficie inferiore, e toccando con un estremo la spinal midolla, niuna contrazione si aveva.

Esp. 4°. — Si replicò lo stesso esp. in un'altra rana, preparata nella stessa maniera, e fatto lo stesso apparecchio; successe lo stesso benchè il quadro non mostrasse mai carica sensibile.

Esp. 5°. — Caricato il quadro lasciando tutto nella stessa maniera, se non che il conduttore non toccava il quadro, ma toccava la spinal midolla nella detta maniera isolata, allora ogni volta che si toccava o con l'arco o con un dito o con qualunque altro corpo la superficie inferiore, senza toccare punto la superiore, si avevano moti gagliardi ne' muscoli.

Toccando la sola superiore, senza toccare l'inferiore, niun moto.

Esp. 6°. — Fatto lo stesso ne' muscoli, cioè facendo toccare il conduttore li muscoli, poi toccando la superficie inferiore senza toccare la superiore, niun moto mai si ebbe ne' muscoli.

Avvertimento. — Il quadro non si trovava quasi mai carico, ma ciò potrebbe avvenire dalla poca carica di esso quadro che infatti pochissimo si caricava.

GIORNO 19 DECEMBRE

Esp. 1°. — Posto nel quadro magico gli arti inferiori, su d'un vetro la spinal midolla e nervi, essendovi per altro una piccola porzione di canale osseo che conteneva una piccola porzione inferiore di spinal midolla, poi applicato il conduttore alla spinal midolla, indi dati alcuni giri colla machina, si contraevano immediatamente ai primi giri tutti li muscoli degli arti inferiori. Lasciato poi di girare la machina e toccando con qualche corpo o gli arti o li nervi si avevano le contrazioni per non poche volte.

Si avevano pure toccando solamente il quadro superiormente con le forbici o con qualunque altro corpo conduttore. Toccandolo poi col vetro, niun moto.

Languendo poi le contrazioni quanto mai, allora si aveva il fenomeno notato nell'*esp. 5°, giorno 16.*

Quando non più si avevano contrazioni, lasciando qualche spazio di tempo in quiete la machina, poi tornando a girare la machina e toccando nuovamente la superficie del quadro inferiore, tornavano ad aversi contrazioni.

Esp. 2°. — Fatto lo stesso esperimento in un'altra rana, su le prime si ebbero li medesimi moti al girare la machina, poi niun moto pel solo girare della machina, ma lasciata di girare la suddetta, moto nel toccare la superficie superiore del quadro con qualunque corpo conduttore, e questo moto si aveva per vario numero e non piccolo di volte che si toccasse la detta superficie; niun moto toccandola col vetro; niun moto toccando la superficie inferiore.

Tutto questo non girando la machina, ma, tornando a girare la machina, contemporaneamente al girare della machina si avevano moti e contrazioni a qualunque toccamento della superficie, non solo superiore, ma ancora inferiore.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Scaricato in progresso di tempo con l'arco la machina, allora non si aveva più alcun moto cessando di girare la machina, toccando qualunque superficie. Passato altro spazio di tempo, essendo il quadro poco atto a caricarsi, non si avevano contrazioni al toccamento della superficie, se non nell'atto che la machina girava; cessando di girare, niuna.

Riscaldato nuovamente il quadro e caricandosi egli assai bene, si riebbero li medesimi fenomeni.

A DÌ 29 DECEMBRE

Esp. 1°. — Preparata la rana nella solita maniera colla spinal midolla e soli nervi appesi, poi posta sopra una larga lastra di vetro, ed applicatovi il conduttore, su le prime ad ogni giro di machina corrispondeva una contrazione di tutti li muscoli degli arti, e ciò per vari giri.

Poi niun moto ne' medesimi pel solo girare della machina, ma lasciando di girare, dopo quindici giri toccando il vetro e percotendolo con un corpo metallico, che io teneva in mano, niun moto; ma toccando l'animale nelle tibie per quindici volte si ebbero contrazioni di muscolo; non più, per quante volte si toccasse.

Provando a fare l'esperimento rimovendo il conduttore con un corpo di cera Spagna isolante acciò non vi discendesse l'elettricità, per quante volte si toccasse nello stesso luogo l'animale, niun moto si ebbe ne' muscoli.

Ritornandovi il conduttore, l'esp. non successe se non poche volte, cioè tre o quattro. Si cercò se ciò effetto era del fluido animale, o pur del vetro inumidito, si riscaldò il vetro nuovamente, poi replicato l'esperimento successe come prima, e lasciando di girare la machina per 17 volte toccando l'animale si ebbero le contrazioni.

Quando niuna però si aveva, lasciando in riposo l'animale senza tornare a girare la machina, poi nuovamente toccandolo, si avevano per due o tre volte le contrazioni.

Corollario 1°. — Il conduttore non si scarica con libertà pei nervi, restane sempre qualche poco, che è invitato pei nervi ai muscoli dal toccamento. Questo mostra quanto difficile sia il passaggio pei nervi.

Corollario 2°. — Pochissimo fluido elettrico lontanissimo dal dare il minimo segno elettrico basta per eccitare le contrazioni.

Dopo alcuni minuti che si cessò dall'esp., riscaldato nuovamente il vetro, dopo quindici giri di machina lasciandola in quiete, e toccando l'animale e fatto l'esp., la prima volta non si ebbero che due o tre contrazioni.

Dando altri quindici giri si ebbero dieci o dodici contrazioni; dandone altri quindici non se ne ebbero che due, tre, quattro o sei.

Dandone altri quindici se ne ebbero tre, o cinque.

Nel tempo che si andava toccando l'animale e dava contrazioni, e si ritoccava e non ne dava, accostando corpi leggerissimi al conduttore, questi si elevavano, indice manifesto che qualche piccolissima quantità di fluido elettrico restava nel conduttore, e in conseguenza, che non s'era totalmente scaricato. Alcuna volta percuotendo coll'arco conduttore o altro corpo metallico il vetro in poca distanza dall'animale si avevano contrazioni, non girando già però la machina; ma lontano mai.

Esp. 2°. — Preparato l'animale nella medesima maniera, indi postolo sul quadro magico, avendolo isolato coi due vetri e lo zolfo, poi scaricato il quadro, indi, dopo quindici giri di machina nei quali sempre si contraevano i muscoli, lasciando di girarla, toccato il conduttore anche vicino alla machina, e in conseguenza lontanissimo dall'animale, si avevano contrazioni ad ogni toccamento. Dopo questi toccamenti del conduttore toccando la superficie inferiore, si aveva una volta assai sensibile contrazione, poi una languida, e niente più.

In tempo che si avevano contrazioni per gli ultimi toccamenti, avvicinando i corpi leggeri al conduttore, niun moto dei medesimi; rigirando per altre quindici volte la machina, poi cessando di girare, toccando la superficie inferiore, per una volta belle contrazioni, la seconda appena sensibili, poi niente; ma girando la machina, ad ogni toccamento di superficie inferiore, sempre contrazioni. Già contrazioni toccando la superficie superiore anche dopo il giramento.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Corollario. — Dunque basta, per aver contrazioni di muscoli, una quantità di fluido elettrico sì piccola che non si manifesti con alcuno de' soliti segni elettrici e nè pure coll'attrazione de' corpi leggieri.

Avvertimento. — Perchè la conseguenza sia giusta bisognerebbe esplorare li segni elettrici del quadro con quelli del conduttore, essendo l'elettricità del quadro che va al conduttore e fa muovere i muscoli, e i piccoli corpetti sul vetro non sono bastevoli ad invitarla al conduttore.

Dopo tornando a girare la machina, indi cessando e scaricando il quadro ed estraendo la scintilla dai muscoli, cioè dagli arti, poi toccando il conduttore, o il quadro, o l'animale, si aveva una o due o poco più di contrazioni al primo, secondo o terzo toccamento, e nulla più.

Rigirata nuovamente la machina e fatto lo stesso, non si avevano che piccole contrazioni, ed una, due o poco più ai toccamenti.

Si determinò di cercare se ciò veniva dal vapore elettrico, che passando pei muscoli avesse tolta la facoltà di contraersi.

Indi di provare se scaricato il quadro per la spinal midolla succedeva lo stesso, e quali vi avessero differenze.

Per venire di ciò in cognizione due rane si dovevano adoprare pe' muscoli, da una estrar la scintilla del quadro da' muscoli, dall'altra no; due altre pei nervi, da una estrarre la scintilla del quadro, e dall'altra no.

(Dai Mss. dell'Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. *Legato Giovanni Aldini - Cart. II, Plico II, A, B*).

ANNO 1781 - GENNARO

DIE 2ª IANUARIJ 1781

Esperimenti fatti col fuoco e la frizione.

Esp. 1º. — Scorticata, tagliata nella solita maniera una rana, poi aperto il canale della spinal midolla, ed isolata e separata una porzione di essa spinal midolla, indi piegata colle forbici, poco o niuno moto diedero i muscoli; abbruciata la medesima spinal midolla alla fiamma del lume, niun moto; abbruciati i nervi, niun moto, o appena sensibile. E' da avvertirsi che la rana restava sanguigna e perciò poco atta al moto.

Esp. 2º. — Replicato il medesimo esperimento in un' altra rana, e scoperta ma non separata la spinal midolla, allo fregamento colle forbici, alcuni moti ma piccolissimi, poco sensibili ed equivoci; all' abbruciamento moti sensibili, e certi, ma non mai da paragonarsi con quelli che si hanno penetrando con forbici od altro corpo acuto o premendo la spinal midolla; abbruciati i nervi alla medesima fiamma di candela, poco o niun moto.

Avvertimento. — Resta a cercare se in questa piccolezza di moti tanto alla frizione, quanto al fuoco, vi avesse parte il non aver separati i nervi ed isolati come negli esperimenti elettrici dei 29 di decembre 1780.

GIORNO 10

Esp. 1º. — Preparata la rana nella solita maniera — *esp. 2º, 29 decembre* — ed applicato il conduttore ad un pezzo di muscolo della medesima rana della grossezza della spinal midolla, il qual pezzo di muscolo erasi ad arte fatto contiguo alla spinal midolla,

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

cosichè la spinal midolla non immediatamente, ma solo mediante il detto pezzo di muscolo ricevesse il vapore elettrico, poi nel tempo che girava la machina toccata la superficie superiore, si aveva contrazione de' muscoli. Toccata l' inferiore superficie, parimenti.

Replicare questo esperimento con un pezzo di spinal midolla applicato alla spinal midolla.

Esp. 2°. — Dopo aver lasciato di girare la machina, toccata la superficie superiore o il conduttore, ma singolarmente il conduttore, con l'arco conduttore, per ben 20 volte si sono avute le contrazioni muscolari.

Cessato questo fenomeno, scaricato totalmente il quadro, non dando più moto alcuno i muscoli al solo toccare o del conduttore o del quadro, se si applicava l'arco conduttore con un estremo alla superficie inferiore, coll'altro alla superiore, niuna contrazione si aveva, ma se si toccava con un estremo la inferiore, coll'altro il conduttore, si avevano gagliarde contrazioni, e questo fenomeno successe per ben quindici volte.

Esp. 3°. — Quando non più si aveva il fenomeno, toccando il principal conduttore nella maniera già detta, se si toccava il piccolo di ferro, che con un estremo era attaccato al gran conduttore, con l'altro poggiava sul muscolo contiguo alla spinal midolla, allora si rinnovava il fenomeno e si avevano nuove contrazioni.

E' da avvertirsi che le contrazioni non si avevano pei detti toccamenti sempre una dopo l'altra, ma era necessario qualche intervallo di tempo e di quiete, ora più ora meno, tra un toccamento e l' altro.

Corollario. — Par dunque che la parte del conduttore più vicina alla rana sia quella che per più lungo tempo ritenga la elettricità.

Riflessione. — E' ella dunque la rana che ritiene il vapore elettrico, il quale esce dalla medesima al toccare il conduttore, per portarsi alla superficie inferiore.

Che l'escita del fluido elettrico dalla rana per la spinal midolla sia la causa della contrazione, è certo, poichè il vapore elettrico del conduttore si porta per un tal toccamento immediatamente alla superficie inferiore senza andar punto per la porzione

di conduttore inferiore alla parte del conduttore toccata: è in conseguenza la rana.

Esp. 4°. — Replicato il medesimo esperimento nella medesima rana, avendo levata la porzione di carne così che il conduttore toccava immediatamente la spinal midolla, si sono avuti li medesimi fenomeni, con di più, che si sono ottenute le contrazioni toccando con un estremo dell'arco la superficie inferiore, coll'altro sino le punte del conduttore che riguardavano il disco.

Esp. 5°. — Un altro fenomeno si è osservato, ed è che toccando la superficie superiore con un estremo dell'arco, coll'altro il conduttore, non si aveva alcuna contrazione; ma se si toccava la superficie inferiore e il conduttore, si avevano benissimo.

Si avverta che il quadro erasi molto diminuito di forza.

[*All'autografo manca un foglio*].

Esp. 2°. — Fatto il medesimo apparecchio, che nell'*esp. 1°*, toccando il conduttore la spinal midolla servendosi della medesima rana, applicando un estremo dell'arco conduttore vicino al disco, mentre si girava la machina, coll'altro estremo toccando la superficie inferiore, si avevano le solite contrazioni della rana, tutto che si dovesse caricare la detta superficie inferiore, anzi si caricasse attualmente come lo dimostrava la scintilla estratta dalla medesima superficie inferiore, e si caricasse forse maggiormente che la superiore, ottenendo dall' inferiore la scintilla e niuna dalla superiore.

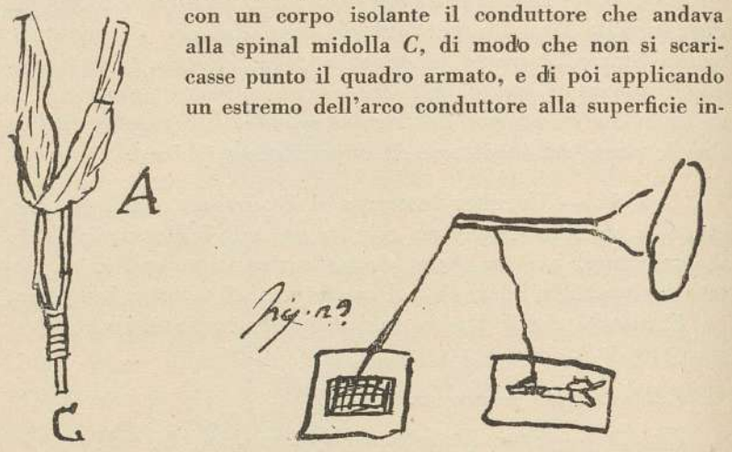
Esp. 3°. — Caricando tanto l'una superficie del quadro quanto l'altra per mezzo di due conduttori, si avevano le contrazioni tanto toccando la superiore, quanto l' inferiore, ma non si avevano poi li altri fenomeni del toccamento della superficie inferiore del conduttore.

ANNO 1781 DIE 17ª IANUARIJ

Esp. 1°. — In una rana preparata con una porzione di spinal midolla separata dal canale delle vertebre, coi soli nervi crurali che andavano agli arti, come consta dalla *fig. A*, posta su d'un

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

quadro di vetro non armato, diretto indi un conduttore alla spinal midolla *C*, diretto un altro conduttore ad un quadro armato, *fig. 2ª*, poi girata la machina, dopo vari giri levato con un corpo isolante il conduttore che andava alla spinal midolla *C*, di modo che non si scaricasse punto il quadro armato, e di poi applicando un estremo dell'arco conduttore alla superficie in-



feriore del quadro armato, coll'altro estremo toccando la spinal midolla, avendo lasciato di girare la machina si sono avute da quindici contrazioni ed allungamenti delle gambe corrispondenti a quindici toccamenti sì della superficie inferiore, che della spinal midolla.

Questo fenomeno pare dipenda o dal fluido elettrico estrinseco cumulato, trattenuto e legato dai nervi e spinal midolla nella rana o dall' intrinseco de' nervi svegliato dall'estrinseco che si porti alla superficie inferiore del quadro armato scaricata quanto mai dalla carica della superiore, e dal toccamento dei corpi conduttori.

Si potrebbe purtuttavia dubitare, che il fenomeno suddetto dipendesse da una porzione di fluido elettrico rimasto nella detta superficie inferiore, il quale condotto per mezzo del conduttore si portasse alla rana e producesse le contrazioni, quindi si è provato di caricare solamente il quadro Frankliniano applicando solo ad esso il conduttore e niuno alla rana, e dopo molti giri lasciando in quiete la machina, toccando la detta superficie inferiore con un estremo dell'arco i nervi crurali, in mancanza della spinal midolla già recisa, non si è ottenuta veruna contrazione, là dove toc-

cando la superficie superiore tuttavia carica con un estremo dell' arco, e coll' altro estremo li stessi nervi, si sono ottenute le solite contrazioni, indizio che i moti non dipendevano da fluido elettrico cumulato nell' inferiore superficie del quadro Frankliniano e condotto ai nervi, ma più tosto tutto all'opposto dal fluido elettrico cumulato nella rana e condotto alla detta superficie inferiore.

Corollario. — Dicesi trattenuto, legato imperciochè se egli si cumulasse solo, come in qualunque corpo isolato, al primo toccar dell' arco svanirebbe tutto, come farebbe in qualunque altro corpo, e pure si conserva non ad un toccamento, ma fino a quindici; par dunque sia legato, quando mai non succedesse della rana come della superficie metallica del quadro, che trattiene per tanto tempo il fluido elettrico, come dimostrano gli esperimenti de' fisici ed i nostri.

Esp. 2º. — Per vie più chiarirsi della cosa e della opinione già proposta si è replicato l' *esp. 1º*, senza applicare il conduttore della machina alla rana. Su le prime non si sono avute le solite contrazioni al toccamento della superficie inferiore de' muscoli, ma poco dopo si sono avute notabili, contrazioni di scarso numero però (*a*). Questo fenomeno potrebbe fare sospettare che il fluido elettrico della superficie inferiore si portasse alla spinal midolla, o che quello che naturalmente esistesse ne' nervi o nella spinal midolla si portasse alla superficie inferiore essendo allora stata preparata la rana, e in conseguenza potendosi sospettare che pel taglio, e gli altri stimoli, il naturale fosse anche in moto, o non avesse avuto bisogno che di un poco tempo per cumularsi, e perciò su le prime non si fossero avute le contrazioni.

Si è replicato l' esperimento altre volte nella medesima rana essendo molto carico il quadro, nè si è più avuta alcuna contrazione, il che pare che tolga di mezzo il primo sospetto del fluido elettrico della superficie inferiore, ed avvalori il secondo sospetto,

---

(*a*) E' da avvertirsi che è nato timore, che tali contrazioni non nascessero dalla pressione fatta con l'estremo dell'arco conduttore alla spinal midolla nell' atto che si toccava. (*Nota dell' A.*).

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

non essendo sì facile che dissipata la prima copia naturale se ne raccolga della nuova, mancando le forze della vita per le quali principalmente si dovrebbe cumulare, tanto più che se si toccava poi la superficie superiore con un estremo dell' arco conduttore, coll'altro la spinal midolla, tornavano le contrazioni; segno manifesto che anche il fluido elettrico della inferiore, se vi fosse stato, avrebbe potuto fare lo stesso.

Questo stesso esperimento conferma l' opinione che l' autore delle dette contrazioni sia o il vapore elettrico che dalla rana riparta e vada dalla superficie inferiore, o il cumulato nel primo esperimento e trattenuto ne' nervi e nella spinal midolla.

Poi in conferma di questa opinione abbiamo il consenso di tutti i fisici che coi replicati esperimenti asseriscono scaricarsi la superficie inferiore del quadro Frankliniano a proporzione che si carica la superficie superiore; per tacer ora degli altri esperimenti da noi fatti su di questo punto, che provano credo ad evidenza la stessa opinione.

Esp. 3°. — Replicato l'*esp. 2°* è avvenuto lo stesso, colla sola differenza che le contrazioni hanno tardato molto più a succedere, e sono succedute al toccamento de' nervi separatamente toccando o l'uno o l'altro, non della spinal midolla. Ma è da avvertirsi che la rana nel taglio e nella preparazione aveva sofferte gagliardissime contrazioni di modo che si è mantenuta nella massima contrazione, anche nel tempo che era sul vetro, cosa che può far sospettare di maggior dissipamento del fluido elettrico naturale, e in conseguenza di necessità di maggior tempo per cumularvisi, e d'una copia minore cumulatasi, la quale in conseguenza distribuita a tutta la spinal midolla, e a tutti e due i nervi, non poteva forse produrre l' effetto, ma solo raccolta e diretta all'uno o all'altro nervo separatamente.

Notisi per l'ultimo che le rane usate erano piccolissime e che in conseguenza poco fluido elettrico potevano contenere.

Forse rane maggiori produrranno contrazioni maggiori.

DIE 20ª IANUARIJ 1781

Replicato l'*esp. 2° e 3° del giorno 17 del corrente* niun effetto si è avuto, ma è da notarsi che le rane erano rosse, e difficili

alle commozioni, di modo tale che condotto anche il vapore elettrico coll' arco conduttore dalla superficie superiore carica del quadro armato alla rana posta nel quadro disarmato, o non si avevano moti, o pure languidissimi, e pure era certo che il fluido elettrico si portava per questo esperimento alla rana, nè in copia così piccola.

Mostrarebbe però egli mai questo che è più difficile l' ingresso del vapore elettrico ne' nervi che l'egresso, cioè più facile lo scaricarsi de' nervi che il caricarsi, e in conseguenza sarebbe ella mai questa una nuova prova della molta copia di fluido elettrico che contengono?

GIORNO 24 GENNARO 1781

Esp. 2° [*1°*]. — Replicato l'*esp. 1° del giorno 17*, colla sola differenza di collocare la rana in un corpo non isolante ma sopra una tegola di rame sostenuta da un quattro piedi di legno per vedere se la rana era dessa che aveva la forza di cumulare e trattenere, o pure se ciò avveniva per ragione del vetro, non si è avuto alcun moto. Si è posto la medesima tegola su del vetro, è succeduto lo stesso.

Esp. 3° [*2°*]. — Replicato colla medesima rana l'*esp. 1°, giorno 17*, su le prime niuna contrazione ai toccamenti della superficie inferiore del quadro armato, poi una dopo non poco tempo ad un toccamento, e nulla più, li altri toccamenti sono stati inutili. E' da avvertirsi che prima di fare questo esperimento si è fatto il *2° del medesimo giorno*, ma si è prima irritata con ago fortemente la spinal midolla, per eccitare l'elettrico fluido raccolto nel nervo se vi avesse, e si sono ottenuti li fenomeni di contrazione per due o tre volte come si ottennero allora, ma toccando solo col conduttore la spinal midolla, per niuna maniera la superficie inferiore del quadro già carico, nel qual caso l'arco ha fatto da semplice corpo deferente.

Avvertimento. — Si è temuto che queste contrazioni esse pure siano stato effetto di pressione.

Esp. 4° [*3°*]. — Replicato parimenti lo stesso *esp. 1°, giorno 17*, con altra rana, su le prime niun moto ai detti toccamenti, ma

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

un fenomeno maraviglioso è avvenuto che nel girare la machina toccando, anzi solamente accostando un lungo e piccolo cilindro di vetro alli nervi crurali, questi si alzavano e nel medesimo tempo si contraevano li muscoli della gamba corrispondenti al nervo o toccato o a cui si accostava il cilindro; questo fenomeno è avvenuto di seguito cinque o sei volte in circa, in appresso non è più stato possibile ottenerlo. Si è attribuito questo alla piccola porzione di umidità che potesse essere all'estremità del detto vetro per aver toccati prima li nervi, converrebbe per tanto con altri esperimenti chiarirsene.

Un altro fenomeno è stato che dopo queste eccitate contrazioni dal detto vetro da qualunque causa dipendenti, quelle contrazioni, che al toccamento della superficie inferiore mentre si girava la machina in niuna maniera prima si avevano, si sono indi ottenute per varie volte.

Corollario. — Cessarebbe ella la meraviglia, che nelle rane opiate il medesimo cilindro avesse il medesimo fenomeno prodotto, toccandole o nella cute o nei nervi, sia questo proprio del puro vetro, oppure effetto d' umido o polvere, che nel detto cilindro fosse.

Annotazione. — Le rane in questi esperimenti usate sono state prima bagnate nell'acqua fredda per espurgare dai muscoli il sangue ed eccitare le contrazioni più valide.

Riflessione. — In tutti li esperimenti fatti in quest'anno, come pure in molti altri si è osservata una somma irregolarità ed incostanza ed anomalia non solo usando varie rane, ma le medesime ancora; mostra egli questo la forza nervea essere quanto mai varia, incostante, mutabile, com' è quella del fluido elettrico; sarebbe egli questo stesso un argomento per credere questa forza nervea la stessa, che la elettrica.

ANNO 1781 DIE 26ª GENNARO

Esp. 1º. — Replicato l'*esp. 2º del giorno 17 gennaro* niun moto si è avuto.

Esp. 2º. — Posta la rana colla preparazione dei 17 gennaro su d'un vetro, poi applicato un fil di ferro con un estremo alla superficie inferiore del quadro Frankliniano, coll'altro che toccava la spinal midolla, caricato il quadro, ogni volta che si toccava la rana, o si avvicinava a una certa distanza un corpo deferente, si avevano moti, indizio manifesto che questi era il vapore elettrico che esce dalla superficie inferiore mentre si carica la superiore, il quale si portava alla rana.

Esp. 3º. — Replicato l'*esp. 2º, giorno 17*, applicato il cilindro di vetro ad un de' nervi crurali, si contraevano i muscoli, ma la maggior parte di volte si crede che ciò nascesse da qualche umidità benchè piccola del vetro; anche senza umidità però si alzavano i nervi quando erano alti un poco e scosti dal vetro, ma niuna contrazione allora si aveva.

Esp. 4º. — Tagliato un nervo crurale nella rana preparata come nel giorno 17 gennaro, posta sul piano di vetro non armato, indi applicato il conduttore alli muscoli, l'altro nervo lasciato continuo alla spinal midolla, poi dopo dodici giri di machina levato il conduttore con corpo deferente, restavano non di meno li moti alli toccamenti de' nervi per cinque o sei od otto e più volte, se non che toccando quel nervo, che era continuo alla spinal midolla, si avevano moti maggiori di numero e di intensione che toccando l'altro. Replicato l'esp., è costantemente seguito. Si è temuto che ciò potesse nascere da un pochino di carne attaccata alla porzione della spina del dorso, questa si è separata, la cosa è sembrata non così costante, per altro pel più avveniva; anzi talvolta succedeva che toccando il nervo separato dalla spinal midolla si contraeva la gamba corrispondente all'altro nervo unito alla spinal midolla.

Vi sono però state varie anomalie ed incostanze per le quali conviene replicare l'esp. estraendo anche totalmente la spinal midolla dal canale della spina, quando però in ciò fare non si danneggiasse soverchiamente la spinal midolla onde non potesse riuscire l'esperimento.

Esp. 5º. — Posta una rana preparata nella maniera dell'*esp. 1º, giorno 17*, su d'un vetro disarmato, poi applicatovi il conduttore,

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

lasciando di girare la machina si avevano per molte volte le contrazioni ad ogni toccamento, ma finiva questo moto al finir che faceva il conduttore de' corpi leggeri; si staccava il conduttore colle mani dalla rana per una, due o tre volte, vi si tornava, e nondimeno si avevano toccando la rana li medesimi moti, ma continuava sempre la facoltà nel conduttore di attrarre li corpi leggeri; erano dunque contemporanee la cessazione delle contrazioni e la cessazione di attrarre li corpi leggeri nel conduttore.

Esp. 6°. — Collocata una rana preparata nella maniera dell'*esp. 1°, giorno 17*, nel vetro disarmato collocato mediante il quattro piedi sulla medesima tavola della machina inverniciata; accostando la moglie o altro un dito al conduttore, ed andando estraendo scintille, se contemporaneamente io fregava li nervi crurali, o la spinal midolla con un coltello anatomico che aveva il manico d'osso, o si accostasse solamente alla detta spinal midolla e nervi, si avevano contrazioni quantunque niun conduttore vi avesse al vetro su di cui era la rana. Si avevano mediante il mezzo detto se la persona che scaricava il conduttore toccasse o non toccasse la tavola, fosse a qualunque distanza la machinetta su cui era la rana, purchè fosse nella medesima tavola della machina.

Trasportandola in un'altra tavola o contigua o separata o che toccasse o non toccasse quella della machina, o vi fosse mediante un conduttore commercio tra le due tavole o non vi fosse, niun moto si aveva.

Il fenomeno fu costante ed è certo maraviglioso. Succedeva ancora toccando io o non toccando la tavola della machina, toccando o non toccando la moglie la tavola.

Avvertimento. — Quei moti adunque, che talvolta si sono avuti nella rana su del vetro non armato al toccar li nervi o col conduttore o con altro, quando per niuna maniera eravi comunicazione per mezzo di conduttore fra la machina e il vetro, potevano nascere da quella cagione ignota certo per cui succedevano in questo esperimento, se non che è da avvertirsi che quelli talvolta si sono avuti essendo quieta la machina, che quelli avvenuti in questo esperimento non si sono mai avuti se non girando la machina, ed attualmente scaricando il conduttore.

ANNO 1781 GIORNO 31 GENNARO

Esp. 1°. — Preparata la rana come nell'*esp. 1°, 17 gennaro*, collocata su del vetro disarmato, e replicato l'*esp. 6°, giorno 26*, successe lo stesso, cioè mentre si scaricava attualmente il conduttore se si toccavano con un arco deferente li nervi o la spinal midolla si avevano le contrazioni, niuna toccando li nervi col vetro; coll'andar del tempo non succedeva il fenomeno facilmente se non toccando li nervi, non succedeva toccando li muscoli. Succedeva anche posto il vetro in un'altra tavola di legno o contigua, o disgiunta da quella della machina, ma solo a una certa distanza.

Succedeva anche il fenomeno, posta la rana immediatamente su d'una mano, succedeva quando era nel vetro la rana anche toccando con un dito o qualunque altro corpo deferente il vetro, tanto toccando l'una superficie che l'altra o contemporaneamente tutte e due, succedeva posto in un piatto e tenuto il piatto colla mano in modo che la mano facesse da trepiedi; ma tenuto il vetro disarmato in cui fosse la rana nella medesima maniera colla mano che facesse da trepiedi, niun moto allora si aveva.

Posta la rana sul quadro Frankliniano succedeva lo stesso fenomeno, ma le contrazioni erano minori che quando la rana si teneva sul vetro.

Generalmente quando il vetro nudo toccava la medesima tavola della machina, tavola inverniciata, il fenomeno era sempre maggiore, cioè massime e più pronte le contrazioni: si ottenne il fenomeno al primo estrar delle scintille.

Esp. 2°. — Tagliata la rana nella consueta maniera, e scorticata, ma lasciati i nervi con tutte le sue parti contigue, *fig. A.*, posta sul vetro, e toccati e ritoccati i nervi e la spinal midolla, nell'atto che si scaricava il conduttore non è succeduto il fenomeno, nè si è avuta alcuna contrazione.

Preparata poi la rana come nell'*esp. 1°, giorno 17 gennaro*, ed unti e investiti d'olio li nervi e l'estremità della spinal midolla, si ottenevano li medesimi fenomeni che nell'esp. precedente, e le contrazioni erano vivissime. Coperta poi la spinal midolla, già inzuppata d'olio, di zolfo, per cui si faceva un impasto d'olio e di zolfo, mezzo per niuna maniera deferente, indi toccati li nervi

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

si avevano le medesime contrazioni. Coperti poi del medesimo impasto d'olio e zolfo li nervi e tutta quanta la rana, lasciando poi scoperta una sola piccola porzione ora di spinal midolla ora di nervi, e toccando con un corpo deferente o l'una o gli altri, si avevano le medesime contrazioni.

Fig: A



E pure in tutti questi casi il fluido elettrico dell'atmosfera elettrica del conduttore o del disco non poteva entrare, nè cumularsi nè nei muscoli nè nei nervi, e quand'anche l'avesse potuto per quella piccola porzione di nervo scoperta certo li effetti dovevano essere appena minimi ed appena sensibili, ma gli effetti sono stati li stessi, le contrazioni quasi egualmente forti, non par dunque il fluido elettrico dell'atmosfera elettrica del conduttore o del disco l'autore del fenomeno.

Poi il fenomeno si ha alla prima scintilla quasi egualmente che dopo molte, non par certo che da una scintilla si possa aspettare una atmosfera tale, e quand'anche si aspettasse dovrebbero crescere le contrazioni in ragione dell'atmosfera cioè in ragione dei giri della machina, ma il fenomeno è quasi lo stesso alla prima scintilla che alla centesima, non è dunque l'atmosfera elettrica del conduttore o del disco l'autrice del fenomeno. Succede il fenomeno alla prima scintilla anche alla distanza di sei piedi, ma a tale distanza l'atmosfera elettrica d'una scintilla non può diffondersi; non è dunque la detta atmosfera l'autrice.

In oltre se fosse l'atmosfera questa dovrebbe produrre il medesimo effetto e forse maggiore anche senza l'estrazione della scintilla, ma questo non succede, dunque non è l'atmosfera. Se fosse l'atmosfera detta dovrebbe il fenomeno succedere più facilmente vicino al conduttore, e dopo avere molto tempo tenuta la rana sotto il conduttore, ma questo non avviene mentre per quanto tenga sotto il conduttore e vicina al conduttore la rana non ho mai alcun fenomeno, la porto lontana sei piedi, al primo comparir della scintilla ho il fenomeno, non è dunque la detta atmosfera autrice del fenomeno.

Finalmente se fosse l'atmosfera elettrica l'autrice, quando su del vetro vi avesse un conduttore che toccasse col suolo, quando questo conduttore fosse anteriore e vicino alla spinal midolla, niuno vapore si dovrebbe cumulare o almeno pochissimo, ma il fenomeno è il medesimo, le contrazioni sono le medesime, non è dunque l'atmosfera.

Corollario 1°. — E' dunque un fluido sottilissimo esistente nei nervi eccitato al moto dall'urto, dalla vibrazione, dall'impulso della scintilla, comunicato e all'aria e a' fluidi sottilissimi che sono per l'aria, e alle minime parti del vetro o d'altro corpo che sostenga il vetro, l'autore vero di questo fenomeno; le quali vibrazioni non si estinguono per un corpo che tocchi leggermente, benchè in più punti, il vetro, massime se questo corpo sia elastico; si estinguono, o almeno si fanno di minor forza, se con un corpo poco elastico sostenuto, e quindi al toccar del vetro, ad un conduttore che sia sul vetro non si turbano gli effetti, ma al tener il vetro su la mano piana o colle dita si turba o si estingue; quindi tenuto il vetro in cui è la rana sopra la medesima tavola, li moti sono sempre maggiori, perchè questi impulsi si comunicano più facilmente e più sicuramente.

Tenuto il vetro in cui è la rana in aria, o posto in altra tavola disgiunta, questi tremori più difficilmente si hanno, e più languidi, e minori sono le contrazioni.

Corollario 2°. — Questo fluido posto in moto e in vibrazione dall'impulso e dalle vibrazioni della scintilla è il fluido elettrico, mentre se si applica un cilindro di vetro o d'osso vecchio ai nervi o alla spinal midolla non si ha alcun moto, se vi si applichi o si tocchi con qualunque corpo deferente, metallo, dita od altro, si ha il fenomeno e le contrazioni.

Corollario 3°. — Si hanno le contrazioni nell'estrarre che fa dal nervo, mentre se si tocchino coi corpi deferenti li muscoli non si ha mai moto alcuno.

Corollario 4°. — Come dunque, se nell'escire dal nervo e non dunque nel portarsi ai muscoli si ha la contrazione, si può credere che il muscolo si contragga per un irritamento fatto a lui da questo stesso muscolo? Che sarà della irritabilità?

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Avvertimento. — La spinal midolla separata dal canale della spina del dorso perde più presto la forza nervea muscolare per essere spogliata delle membrane, li nervi per esserne vestiti, quella più facilmente perciò s'altera, si essica, questi meno. Quand'anche perchè le dette membrane difficilmente lasciassero passare il fluido elettrico animale o sia nerveo.

ESPERIMENTI DEL MESE DI FEBBRARO 1781

GIORNO 1°

Esp. 1°. — Preparata la rana come nell'*esp. 6°, giorno 26°,* fatto lo stesso esperimento li fenomeni furono li stessi, si ebbero le contrazioni.

Isolato sì quello che estraeva la scintilla che quello che toccava la spinal midolla, si aveva lo stesso fenomeno.

Posti vari corpi isolanti un sopra dell'altro, sopra dell'ultimo il vetro colla rana, succedeva il fenomeno; se si poneva sotto all'ultimo o sotto al vetro immediatamente su cui poggiava la rana, che era sopra la tavola, un pannicello di lino bagnato, succedeva il fenomeno; ma se toccava la terra mai succedeva; se il medesimo pannicello di lino si poneva sopra il vetro, allora, o toccando o non toccando il detto la terra, il fenomeno succedeva, più non toccando, che toccando la terra; se sotto il vetro si poneva la mano, cioè se egli si teneva alzato colla mano, il fenomeno mai successe.

Se poi invece dell'asciugamano bagnato se ne poneva uno, sotto il vetro, asciutto, il fenomeno si aveva, così usando nella medesima maniera un drappo di seta, toccassero o non toccassero la terra.

Esp. 2°. — Replicato l'esp. e frapposto l'asciugamano asciutto fra il conduttore e il vetro su cui era la rana, il fenomeno succedeva, così pure frapposto il drappo di seta.

Succedeva pure frapposto l'asciugamano bagnato, se non toccava la tavola o pure se i due che lo sostenevano erano isolati, ma se non erano isolati od anche un solo di loro non fosse isolato, e l'asciugamano toccasse la tavola, non succedeva punto il fenomeno.

Esp. 3°. — Sottoponendo un conduttore di poca superficie al vetro su cui era la rana si aveva pure il fenomeno, ma più languido.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Avvertimento. — Non era altrimenti necessario fregare o andar toccando il nervo nell'atto della scintilla; bastava tenere il corpo conduttore sopra la spinal midolla, allora ad ogni scintilla si avevano contrazioni per un certo tempo, finchè la spinal midolla era in un certo stato.

DIE 3ª FEBRUARIJ 1781

Esp. 1°. — Replicato l'*esp. 6°, giorno 26 gennaro*, e toccato prima con un corpo deferente la spinal midolla o nervi, si avevano contrazioni grandissime.

Poi con un corpo deferente impiantato in un lungo cilindro di cera di Spagna, niun moto, niun fenomeno, quantunque il corpo deferente fosse lunghissimo.

Infrapposto un asciugamano che toccasse terra fra la machina e il vetro della rana, poi toccata la spinal midolla [*Segue spazio bianco*].

Posto l'asciugamano, che toccasse la terra al di là della machina [*Spazio bianco*].

Posta la machina su tavola di legno asciutta [*Spazio bianco*].

Posta la medesima machina su tavola di legno bagnata [*Spazio bianco*].

Corollario necessarissimo. — Si è osservato non esser necessario che si tocchi la spinal midolla o nervi nell' atto d' estrar la scintilla, ma bastar solo che la spinal midolla o nervi comunichino con un conduttore che comunichi col suolo, o pure con un gran conduttore come sarebbe l'uomo nell'atto che si estrae, mentre ancorchè egli sia isolato, il fenomeno succede.

Esp. 2°. — Applicata alla spinal midolla la catena di ferro, poi questa fatta passare in un' altra camera, indi chiuso l' uscio, e tenendola una persona in mano al di là dell'uscio, si avevano le medesime contrazioni gagliardissime al cavar che si facevano le scintille dalla machina.

Indizio manifesto che non provengono le contrazioni da fluido elettrico comunicato dall' atmosfera elettrica a quel che tocca, e da questo al nervo.

Esp. 3°. — Coperti li muscoli con una pezza bagnata di mediocre grandezza, e lasciata scoperta la spinal midolla e nervi, si avevano le contrazioni al cavar della scintilla. Coperta colla medesima pezza la spinal midolla e nervi posti anche sotto la machina elettrica, al cavar delle scintille niuna contrazione.

Esp. 4°. — Coperti con piccola pezza bagnata si avevano quasi le solite contrazioni; applicata la medesima pezza grande nominata, bagnata, con un estremo alla spinal midolla, coll' altro lasciata libera e scosta da un lungo conduttore comunicante sul terreno, al cavar della scintilla si avevano nientemeno le contrazioni.

Avvertimento. — E pure qui, se fosse fluido elettrico estrinseco che venisse dall'atmosfera e si comunicasse ai nervi l'autore del fenomeno, dovrebbe essere minore il fenomeno.

Esp. 5°. — Se applicato al nervo o in vicinanza del nervo un gran conduttore, all' estrar della scintilla si toccano o i nervi o la spinal midolla, si hanno le contrazioni, ancorchè il conduttore tocchi la terra.

E pure massime quando è discosto ed anteriore dovrebbe una parte dell'atmosfera elettrica comunicarsi al detto conduttore e in conseguenza le contrazioni essere minori, e pure questa differenza non si osserva.

Come [avviene] se un uomo tocchi il vetro su cui poggia la rana, e un altro tocchi la spinal midolla o v'abbia il gran conduttore comunicante col suolo e toccante la spinal midolla.

Esp. 6°. — Posta la rana su d' un piccolo vetro le contrazioni caeteris paribus sono ordinariamente, ma non sempre, minori.

Posta la spada sopra la rana è sembrato che al toccar la spinal midolla nell' estrar la scintilla le contrazioni siano minori; un tal fenomeno però merita nuove osservazioni e nuovo esperimento.

Esp. 7°. — Nella medesima rana usata in tutto questo esperimento si avevano le contrazioni all' estrar della scintilla, non solamente toccando li nervi, o la spinal midolla, ma toccando ancora li muscoli; è l'unica rana fin'ora in cui questo sia avvenuto.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Posto però il gran conduttore toccante il terreno sopra li muscoli, non si avevano all'estrar le scintille le contrazioni.

Era dunque necessario per queste contrazioni al toccar dei muscoli uno slancio del fluido elettrico emanato da' nervi, come fa allora che si tocca o si avvicina un corpo elettrico per difetto ad un elettrico; non bastava la natural diffusione, pel gran conduttore toccante il terreno.

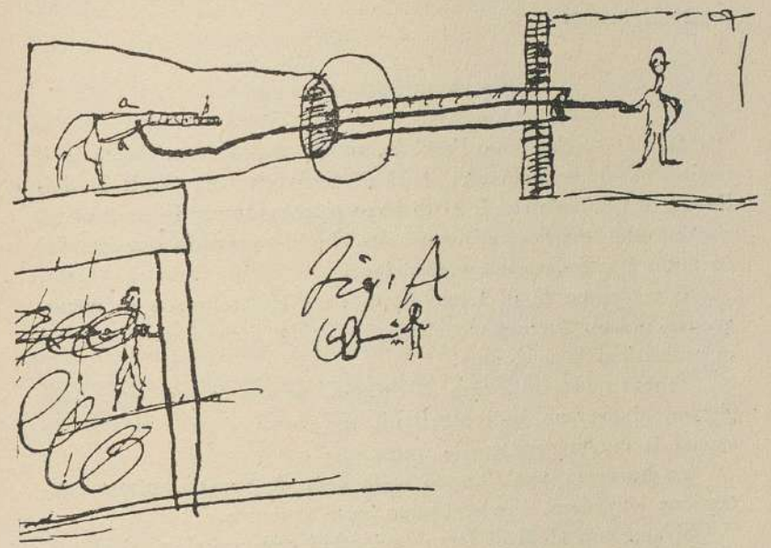
Avvertimento. — Le contrazioni eccitate in questo esperimento e negli altri fatti cominciando dall'*esp. 6°, giorno 26 gennaro,* fino al presente, sono pochissimo differenti da quelle [che] si avevano negli altri a dietro ne' quali la rana o comunicava col conduttore della machina o col quadro o si davano a lei le scintille o del conduttore o del quadro.

Esp. 8° — Nell'atto che si scarica la scintilla, uno che sia vicino al conduttore ed applichi la mano dentro a piccoli corpi leggerissimi, nell'atto che un altro estrae la scintilla, non si ha alcuna attrazione de' detti corpi, nè pure se il medesimo che cava la scintilla applichi il dito ai detti corpi, nè pure se il medesimo tocchi il conduttore.

GIORNO 4 FEBBRARO 1781

Esp. 1°. — Preparata la rana nella maniera delli *17 gennaro, esp. 1°,* poi sollevata entro una caraffa di vetro, indi chiusa la medesima esattamente con sevo, poi fatto passare pel detto sevo un fil di ferro in modo che con un estremo toccasse la spinal midolla, indi infilzato nel detto fil di ferro un cannello di vetro, ed impiantato questo pure esattamente nel sevo, rimanendo l' altro estremo del fil di ferro per alcune dita fuori del cannello di vetro, posta la caraffa su la tavola della machina, fatto passare il cannello di vetro per un foro d'un uscio chiuso che metteva capo in un'altra camera, e turato esattamente il foro suddetto con sevo ed altre materie elettriche, in modo che, dalla parte della machina, e rana e fil di ferro fossero perfettamente isolati, cosichè niuna minima particola elettrica della machina o del conduttore si potesse comunicare o alla rana o al fil di ferro; facendo indi

stare uno nell'altra camera che toccasse costantemente quella porzione di fil di ferro che restava fuori del cannello di vetro, nell'atto che si estraevano le scintille dal conduttore, si ebbe qualche moto.



Rinnovato l'apparecchio, e facendo che l'estremo del fil di ferro appartenente alla rana toccasse e spinal midolla e muscoli, oppure fosse alli muscoli assai vicino, estraendo la scintilla niun moto.

Rinnovato l'apparecchio in modo che il fil di ferro fosse fra un nervo e l'altro, e quasi sostenesse la rana per un nervo che gli era a cavallo, essendo dunque ambi li nervi retti ed estesi, e l'uno, quello cioè che poggiava su del vetro, alcun poco teso pel peso della rana che sostener doveva — *fig. A* —, all' estrar della scintilla si ebbero moti bellissimi, grandi, di modo che sembrava che quel pezzo di rana saltellasse ad ogni scintilla che si estraeva.

Replicato l'esp. più volte colla stessa rana successe sempre lo stesso.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Avvertimento. — Sì in questo esp., come in tutti gli altri narrati, ne' quali si ha moto ne' muscoli all'estrar della scintilla non comunicando per veruna maniera la rana colla machina o il conduttore, le contrazioni sono sempre contemporanee alla scintilla, e quante scintille si estraggono, tante contrazioni ordinariamente si hanno.

DIE 7ª FEBRUARIJ ANNO 1781

Esp. 1°. — Replicato l'*esp. 1°, giorno 4° febbraro,* l'esito fu il medesimo, sì toccando uno il fil di ferro che era al di là dell'uscio, sì lasciando che il fil di ferro toccasse terra; le contrazioni non avevano mai fine, ad ogni volta che si cavava la scintilla dal conduttore succedeva una contrazione.

Il medesimo fil di ferro posto su l' elettroforo e in conseguenza isolato, successe lo stesso; e fu la durata dell' eccitarsi le contrazioni la medesima.

Tenuto saldo colla cera di Spagna, se era di una certa lunghezza, si avevano le contrazioni, ma sembravano minori lo stesso; la durata però era la stessa.

Se era corto assai, tenuto colla cera di Spagna, niuna contrazione succedeva, l' esperimento non avveniva.

Si appesero al fil di ferro vari corpi conduttori, tutti si collocarono su l'elettroforo: succedeva lo stesso esperimento, si avevano le contrazioni e continuavano ad aversi sempre.

Il medesimo fil di ferro, senza li suddetti corpi nè l'elettroforo, dava le contrazioni e continuava a darle sempre, solamente sembravano minori.

Sembra che le contrazioni abbiano qualche rapporto colla grandezza ed estensione del conduttore, a cui sono appesi li nervi.

Esp. 2°. — Empita la caraffa, in cui era la stessa rana, d' acqua, niuna contrazione si aveva; levata l'acqua, nuovamente tornavano le contrazioni. Anzi nella medesima rana duravano ad aversi anche 3 ore dopo e più l'aver levata l'acqua.

Esp. 3°. — Dopo dieci ore tentando il medesimo esperimento colla medesima rana, non successe più il fenomeno, la rana non dava più contrazioni al levar anche scintille gagliardissime dal conduttore.

Esp. 4°. — Levata però la medesima dopo le dette dieci ore dalla caraffa, ed applicata alla spinal midolla o a' nervi immediatamente la scintilla, tenendo però applicato un dito alla rana, si ebbero gagliardissime contrazioni.

Esp. 5°. — Tornata la medesima rana nella sua caraffa, e sigillata al solito siccome nell' *esp. 1°, giorno 4 febbraro,* se il fil di ferro si applicava colla punta al conduttore non si aveva niuna contrazione, mentre non si aveva nè pur scintilla, forse per cagione della punta; estratta poi la scintilla dal conduttore, mediante dare al fil di ferro lateralmente la scintilla, siccome allora si aveva la scintilla, e forte, così si avevano le contrazioni, e vivissime.

Esp. 6°. — Dopo 21 ora, applicato lateralmente il fil di ferro della caraffa come nell' esp. precedente, si ebbe, sempre nella medesima rana, il solito fenomeno e le solite contrazioni al cavar della scintilla.

Esp. 7°. — Immediatamente dopo si riempì la caraffa d' acqua; replicato l' esperimento, non si ebbe niuna contrazione.

Esp. 8°. — Si vuotò la caraffa d' acqua, e, replicato l' esperimento, si ebbero le contrazioni, molto più forti che nell'*esp. 6°.*

Corollario. — Par dunque che l' inumidire e bagnare li nervi aiuti ed avvalori non poco la forza nervea e l'azione dell'elettricità della medesima.

Altra riflessione. — Ma siccome si era poi isolata bene la rana all'orificio della caraffa, usato del zolfo in polvere e questo si era attaccato a' nervi, così rimane incerto se questo avvaloramento di forza nervea dipendesse o dal zolfo o dall'acqua; convien pertanto replicare gli esperimenti, per meglio conoscerne la cagione.

Esp. 9°. — Dopo 22 ore, accostata nuovamente la caraffa medesima vuota d'acqua colla medesima rana, accostata dissi al conduttore, ed estratta la scintilla, si ebbero le contrazioni, successe il fenomeno.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

GIORNO 8 FEBBRARO 1781

Esp. 10°. — Alle ore cinque in circa, cioè ventiquattro ore dopo che la stessa rana era stata preparata, la medesima rana entro la medesima caraffa, ad appressare il fil di ferro che la sosteneva pe' nervi al conduttore della machina, al cader su d'esso lateralmente la scintilla, dava le contrazioni.

Esp. 11°. — Stando la rana entro la caraffa come isolata nell'aria, di modo che non toccava la caraffa se non co' piedi, si avevano le dette contrazioni esposte nello scorso esperimento; in seguito non più si fece toccare il fil di ferro il conduttore, ma si toccava solo da uno, separato affatto dal conduttore, il detto fil di ferro; nell'atto che si estraevano le scintille dal conduttore si avevano contrazioni come negli esperimenti passati, cominciando dalli 4 febbraro.

Esp. 12°. — Replicato lo stesso esperimento, se si piegava la caraffa in maniera che la rana toccasse la caraffa colla parte anteriore o superiore delle gambe, non più si avevano le dette contrazioni o pure alcuna sola rara e languidissima e solo a forti scintille.

Esp. 13°. — Lo stesso avveniva pure, cioè niuna contrazione si aveva, se si toccava la caraffa con quasi tutta la palma della mano, quand'anche la rana fosse stata entro la caraffa isolata, come lo era negli *esp. 11°, 12°.*

Corollario. — Era dunque ritornata, dopo 24 ore, alla rana ne' suoi nervi la forza di eccitare le contrazioni ne' muscoli alla sola estrazione delle scintille, o vogliam dire pei tremori del fluido elettrico, unita all'applicazione di un gran conduttore, senza comunicar punto o colla machina o col conduttore.

Ricerca. — E' ella ritornata una tal forza o per aver prima fatta comunicare la scintilla del conduttore al fil di ferro, e desta in conseguenza coll' immediato appulso del fluido elettrico nei nervi la detta forza;
o pure si è rinnovata pel solo tempo e la sola quiete;

ma se pel tempo e la quiete, pe' quali si sia raccolta nuova copia di fluido, se questo fosse elettrico, donde poteva il nervo ricevere il nuovo fluido elettrico se non dal fil di ferro, e dall'aria nell'esterno che circondava il medesimo? Questo non sembra sì facile ad intendere.

Altra ricerca. — E se per questa cagione si fosse rinnovata questa forza nervea, come cessare, o diminuirsi, o restar impedita dal solo toccare buona parte della rana il vetro come nell'*esp 12°?* Forse perchè si comunica più facilmente il moto all'aria che al vetro, o perchè dall'aria commossa dalla scintilla si comunica più facilmente quel principio attivo ai nervi pel quale si muovono.

Avvertimento. — Avvertasi che le contrazioni che si hanno dalla sola estrazione della scintilla dal conduttore, stando la rana lontana e separata affatto dal conduttore e machina, e solo essendo applicato a' nervi un gran conduttore, sono caeteris paribus in diretta della grandezza della scintilla, ed inversa della distanza.

Esp. A. — Nella stessa rana avvertasi, che quando la caraffa era nell'uscio impiantata ed isolata si provò quali moti facesse la grossa scarica del quadro Frankliniano e si trovò che i moti non erano niente maggiori, anzi minori di quelli ottenuti dalla scintilla.

Corollario. — Non son dunque tali moti o contrazioni proporzionati assolutamente e sempre alla quantità del fluido elettrico, ma solo quando produce un certo dato moto, forse tremore o vibrazione; forse la scarica del quadro forma uno scoppio, non un tremore, non una vibrazione, nè certo quel tal dato moto.

GIORNO 9 FEBBRARO 1781

Esp. 14°. — Replicato l'*esp. 10°* colla medesima rana dopo 44 ore si avevano le solite contrazioni.

Esp. 15°. — Replicato il medesimo *esp. 11°* colla medesima rana non si avevano più le contrazioni.

Esp. 16°. — Si bagnarono i nervi, fu lo stesso; si bagnarono li muscoli, fu lo stesso: niuna contrazione.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Esp. 17°. — Si credeva che il moto de' muscoli nascesse dalla sola scintilla applicata al fil di ferro, che esciva fuori della caraffa, quando m' accorsi che non solo da quello, ma dal toccar io la caraffa ciò avveniva, e dal toccarla con due dita, avveniva però tal volta anche con un solo; toccandola con qualche corpo originariamente elettrico, come la cera di Spagna, niun moto, niuna contrazione. Così pure avveniva toccandola con un piccolo conduttore metallico. Era contemporanea la contrazione de' muscoli e l'allungamento delle gambe al toccar io la caraffa.

Esp. 18°. — Se si fosse applicato il fil di ferro immediatamente al conduttore, quantunque certamente si fosse il fluido elettrico diretto a' nervi, e vi si fosse in maggior copia dovuto cumulare lasciando molto tempo attaccato il fil di ferro al conduttore, pure al toccar della caraffa niun moto, dal che deducesi, confermasi, la contrazione de' muscoli o sia l'azione della forza nervea non stare in ragione della copia del fluido elettrico, ma di quel certo dato moto, tremore e urto.

In fatti, se, invece della scintilla che fa quel crepito, io conduco il fluido elettrico alla punta del fil di ferro, in maniera che non si abbia scintilla, o piccola, la contrazione è nulla, o piccola, quantunque la copia del fluido elettrico sia la stessa.

Esp. 19°. — Bagnati li nervi come nell'*esp. 16°* si fece, e replicato l'*esp. 17°*, parvero le contrazioni dell'esp. maggiori. Esp. da replicarsi.

Esp. 20°. — Bagnati li muscoli sembrarono le stesse. Esperimento da replicarsi.

Esp. 21°. — Toccando io la caraffa come nell'*esp. 17°* ed essendo io isolato, il risultato fu lo stesso, o certo non vi parve molta differenza.

GIORNO 10

Esp. 1°. — Si replicò l'*esp. 1°, giorno 4 febbraro,* ma siccome si temeva che il conduttore, applicato al nervo, potesse ricevere qualche porzione di fluido elettrico, che passar potesse per la

fenditura che naturalmente rimane fra il lembo inferiore dell'uscio e la terra, si collocò per maggiore esattezza quel medesimo conduttore della rana, che isolato ed esistente al di là dell'uscio aveva bastato perchè all'estrar le scintille dalla machina si avessero le contrazioni ne' muscoli. Si collocò, dissi, in un'altra caraffa e questa si applicò colla sua bocca in modo, all'uscio, che abbracciasse il foro per cui esciva il conduttore e il medesimo conduttore ricevesse, si attaccò la detta caraffa collocata di simil maniera all' uscio mediante cera da dessert — *B fig. 1ª.*

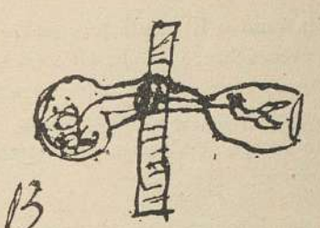


Fig. 1ª B

Estratta la scintilla il fenomeno fu lo stesso, si ebbero le contrazioni egualmente che se il conduttore fosse stato all' aria libera e solo isolato dall'elettroforo.

Esp. 2°. — Replicato l'*esp. 1°*, per maggior comodo si costrusse una machinetta composta di due caraffe, unite insieme mediante le loro bocche.

In una cioè nell' inferiore si era collocata la rana preparata nella maniera dell'*esp 6°, giorno 26,* e questa si era appesa per un de' nervi crurali presso la sua inserzione nella spinal midolla ad un piccol uncino del conduttore della rana; questa nel suo collo si era turata con cera da dessert e Spagna e zolfo in polvere e solo per mezzo di questo strato passava il piccolo fil di ferro conduttore della rana, attorniato però egli pure da cera di Spagna ed altri isolanti. Nell'altra si fece entrare tutto il conduttore dell'*esp. 1°*, si unì l' una all'altra con cera da dessert e cera di Spagna, poi si pose sopra l'unione un grossissimo strato di polvere di zolfo — *A*



A

Fig. 2ª

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

fig. 2ª —, indi estratta la scintilla dal conduttore della machina alla distanza ben anche di due piedi, quando la scintilla era gagliarda, si avevano le solite contrazioni.

GIORNO 11 FEBBRARO

Esp. 1°. — Collocata la rana e il conduttore della rana nelle due caraffe come nell'esp. precedente, quando all'estrar della scintilla non più si avevano le contrazioni, accostate le caraffe in modo al conduttore che in qualche punto della superiore cadesse la scintilla, forse per qualche corpo deferente che sopra vi fosse, allora si avevano le contrazioni, e vivissime.

Esp. 2°. — Accostate poi le caraffe al conduttore, tanto che la superiore toccasse il conduttore, non si avevano contrazioni alcune.

Esp. 3°. — Accostata tanto la detta superiore al conduttore, che fosse quasi per toccarlo, allora, benchè non cadesse la scintilla sulla caraffa superiore, se si estraeva la scintilla dal conduttore della machina si avevano contrazioni vivissime, benchè, più lontana la machinetta dalle caraffe, non se ne avesse alcuna.

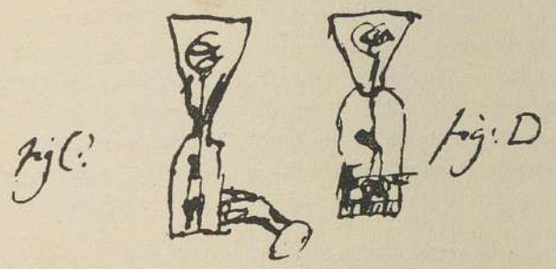
Esp. 4°. — Succedeva lo stesso quando la caraffa superiore toccasse il conduttore, come nell' *esp. 2°*, se si fosse estratta la scintilla dal medesimo conduttore.

Corollario. — Tutti fatti che provano stare le contrazioni nelle rane così preparate in ragione inversa delle distanze, ed esser necessario il tremore sonoro della vibrazione della scintilla per avere le dette contrazioni.

GIORNO 12

Esp. 1°. — Quando nè per la vicinanza somma al conduttore, nè pel toccamento della caraffa superiore, machinetta *A fig. 2ª*, estraendo la scintilla anche gagliarda più si avevano le contrazioni, allora applicando [una] o due dita — *fig. C* —, o la mano, od una striscia di carta alla parte inferiore della caraffa bagnata

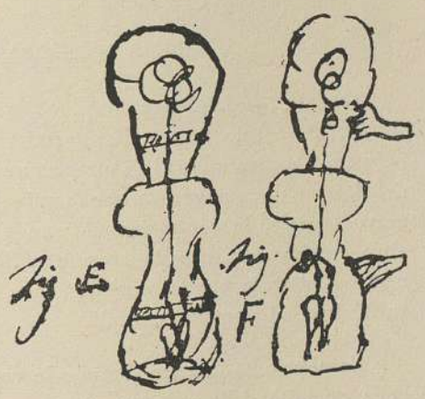
— fig. [D] — in modo che la circondassero, tosto si avevano le contrazioni all'estrar della scintilla; se nell'atto che si estraeva la scintilla si applicavano allora le dita, si avevano tosto le contrazioni; in modo che se si continuava ad estrar costantemente la scintilla,



ad ogni applicazione delle dita o della mano si avevano le contrazioni. E se il toccamento era costante, le contrazioni si avevano ad ogni estrazione di scintilla.

Esp. 2°. — Se le contrazioni si avevano al solo estrar della scintilla, allora applicando nel detto luogo le dita o altro conduttore, si avevano incomparabilmente maggiori.

Esp. 3°. — Se si applicavano le dita o la carta detta nella caraffa superiore o nel luogo in faccia ai nervi, allora estratta la scintilla, essendo la caraffa superiore o nella massima vicinanza al conduttore o anche toccandolo, nondimeno niuna contrazione si aveva — *fig. E, fig. F.*



Esp. 4°. — Scorticata una rana, sventrata e tagliata a traverso al di sotto degli arti superiori, indi collocata su d'un vetro e in conseguenza isolata, poi penetrando la spinal midolla con

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

un'artefatta punta di cera di Spagna inserita su d'un lungo cilindro di vetro, si avevano contrazioni veementissime, come quando si penetra la detta spinal midolla con qualunque altro corpo.

Corollario dubbio. — Questo mostra il vetro e la cera di Spagna agire come semplici fregatori, e il fluido elettrico esistere ne' nervi, o pure dall'aria accorrervi in copia anche senza estrinseco conduttore, pel gran moto di frizione che si induce e per la molta superficie che si frega di essa spinal midolla penetrandolo e segnatamente pel molto umido che allora si ha nella medesima essendo recentemente uccisa e sventrata, e forse pel moto di frizione che resta ancora pel moto delle arterie.

Corollario certo. — Ma siccome gli ulteriori esperimenti fatti mostrano che dall' aria poco o nulla li conduttori e gli isolanti ponno ricevere, o almeno se non se dopo molto tempo, mai in poco tempo, e che li isolanti fregati li ricevono dai conduttori, e quando si punge col vetro mancano questi conduttori, quindi appar chiaro e certo che quando la spinal midolla recentemente tagliata ed irritata col vetro dà le contrazioni, egli è per un fluido elettrico intrinseco, che conteneva anche prima dell' irritamento fatto.

GIORNO 14 FEBBRARO 1781

Esp. 1°. — Replicato l'*esp. 2°*, *giorno 10*, colla machinetta *A*, *fig. 2ª*, e solo invece di appendere la rana al fil di ottone pe' nervi, appesa a un fil di ottone passato per un foro della spina del dorso e in conseguenza per la spinal midolla, e legato indi un nervo crurale, le contrazioni furono più vive che in qualunque altro esperimento, e segnatamente nella gamba corrispondente al nervo sciolto; in quella corrispondente al nervo legato erano languidissime ed appena sensibili.

Corollario. — Stanno dunque le contrazioni anche in ragione della quantità della sostanza nervea, cosa provata in mille esperimenti.

Riflessione. — Incertezza della totale strozzatura naturale del nervo, o di commercio per una stenosi all' ingresso dei due nervi, non interrotto come conveniva; su ciò nuovi esperimenti.

Esp. 2°. — Replicato questo stesso *esp. 1°* con avere ad arte mediante un forte calore vuotata la caraffa superiore di aria, ove era il conduttore, li fenomeni furono li stessi, le contrazioni quasi le stesse.

Data l'aria nuovamente alla caraffa ed indi turata nuovamente la medesima, le contrazioni furono le stesse.

Esp. 3°. — Riempita d'acqua quasi tutta la caraffa, usando di un'altra rana, le contrazioni furono vive e grandi quanto d'ordinario sogliono essere.

Corollario. — Il conduttore adunque poco o nulla riceve dall'aria, e le contrazioni sono in ragione del conduttore solo, come l'elettricità della machina è in ragione del conduttore che si applica posteriormente alla machina e che conduce alla machina il fluido elettrico; quindi se quello che frega è isolato ed isolata pur sia la machina, le scintille e l'elettricità presto finiscono.

Esp. 4°. — Posta la machinetta *A*, colla medesima rana ed acqua del riferito *esp. 3°*, sopra d'un asciugamano che toccava terra, bagnato d'acqua, posando la caraffa inferiore su d'esso, le contrazioni erano le stesse che prima.

Esp. 5°. — Posta una caraffa bagnata sopra la caraffa superiore del conduttore, le contrazioni erano le medesime.

Esp. 6°. — Posta una carta bagnata sopra l' inferiore della rana, le contrazioni illanguidivano.

Esp. 7°. — Se io tengo nella mano col pugno e palma la machinetta *A*, allora niun moto.

Riflessione. — Nell'*esp. 6°* la base della caraffa era una piccola porzione di essa, nel *7°* ella è grande.

La stessa ragione della lamina di vetro, su cui se si poneva una gran parte dell'asciugamano bagnato che toccasse terra, niuna contrazione; se una piccola parte, si avevano le contrazioni.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

GIORNO 15 FEBBRARO 1781

Esp. 1°. — Espongo sotto un cilindro di vetro nudo la machinetta *A fig. 2ª*, con entro la rana preparata nella solita maniera, col suo adeguato conduttore, ho le contrazioni vivissime all'estrarre della scintilla dal conduttore.

Esp. 2°. — Espongo la machinetta *A* colla medesima rana sotto una specie di boccia di Leiden — *fig. G* —; estratta la scin-



Fig: G

(a) lungo dell'armatura (c) lungo

di fuori

tilla elettrica dal conduttore, ho le contrazioni ma assai più languide; vi faccio cader sopra la scintilla, le contrazioni sono fortissime sì nell'un caso che nell'altro. Si carica la boccia più nel secondo che nel primo caso.

Esp. 3°. — Levo il conduttore dalla caraffa superiore della machinetta *A*, *fig. 2ª*, lo lascio libero, esposto all'aria, sopra la tavola della machina dov'è il conduttore e non molto lontano da esso conduttore o sotto il medesimo conduttore, espongo la caraffa inferiore, entro cui è la rana, a una debita distanza dal conduttore, estraggo la scintilla: le contrazioni o sono nulle o sono languide; ripongo il conduttore nella sua caraffa superiore, e l'adatto all'inferiore, come nella machinetta *A*, *fig. 2ª*: torno ad avere le contrazioni, e vive, all'estrar della scintilla.

Esp. 4°. — Levo nuovamente il conduttore della caraffa superiore, machinetta *A*, la pongo sopra la tavola o sopra qualche pie-

distallo che sia nel medesimo. Tornano le contrazioni o nulle o languide.

Esp. 5°. — Lego il conduttore alla caraffa inferiore, estraggo la scintilla, tornano le contrazioni.

Esp. 6°. — Colloco una rana nella machinetta *A* nella caraffa inferiore, vi pongo dell'olio in modo che ora vi siano immersi i nervi e spinal midolla ora no; estratta la scintilla dal conduttore, ho le contrazioni.

GIORNO 17 FEBBRARO 1781

Esp. 1°. — Sospendo la rana preparata nella maniera dell'*esp. 17 gennaro 1781*, con un fil di ferro passato per un foro della spinal midolla mediante un conduttore ad un filo di seta; ho le contrazioni all'estrar della scintilla purchè il conduttore sia di una data lunghezza.

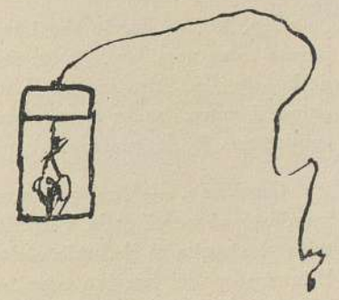


Esp. 2°. — Tengo in mano pel medesimo piccolo uncino la medesima rana, ho le contrazioni all'estrar della scintilla.

Esp. 3°. — Ripongo la stessa rana entro d'un cilindro di latta col suo coperchio, l'appendo al coperchio, chiudo il cilindro, appendo al coperchio il medesimo conduttore, estraggo la scintilla dal conduttore: non ho più contrazioni.

Erano due piccole finestrine di vetro ad arte fatte nel cilindro per vedere li moti.

Fig.



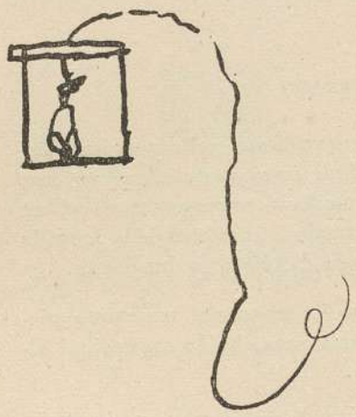
Esp. 4°. — In vece del coperchio di latta vi pongo un coperchio di vetro che sostenga la rana col suo conduttore esterno.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Ho le contrazioni all' estrar della scintilla, minori però che negli *esp.* 1° e 2°.

Esp. 5°. — Applico un dito pollice al coperchio di vetro e l' indice della medesima mano al vaso di latta, non ho più le contrazioni.

Esp. 6°. — Tengo la rana sospesa in mano: all'estrar della scintilla ho le contrazioni. Applico due dita dell' altra mano alle coscie, non ho più contrazioni all'estrar della scintilla.



Le sosteneva io forse in modo che poco li nervi fossero dal peso della rana stirati.

Esp. 7° — Pongo la rana così preparata su d'una lastra di vetro, applico un adeguato conduttore all'uncino passato per la spinal midolla; ho le contrazioni all'estrar della scintilla.

Esp. 8°. — Applico ai piedi della medesima rana un altro conduttore; all'estrar della scintilla ho le contrazioni e più forti.

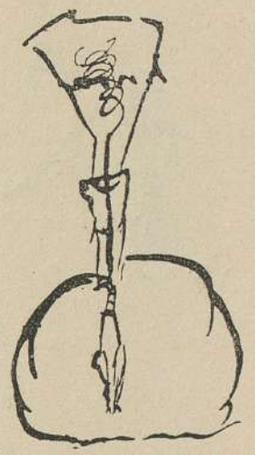
Esp. 9°. — Tocco io i piedi della medesima rana, ho le contrazioni parimenti più forti.

Esp. 10°. — Faccio che i nervi tocchino il vetro, il tutto preparato come negli *esp.* 7°, 8°, 9°; non ho più contrazioni all'estrar della scintilla. Stiro la spinal midolla onde i nervi non più tocchino il vetro, ho le contrazioni. Li stiro e li tendo mediante il conduttore, ho le contrazioni maggiori.

Corollario. — Qual prova maggiore che egli è il tremore comunicato ai nervi dalla vibrazione e tremore della scintilla elettrica che eccita sì il fluido elettrico estrinseco del conduttore che l' intrinseco de' nervi a scorrere pei medesimi ai muscoli, ed a produrre le contrazioni muscolari?

DIE 21ª FEBRUARIJ

Esp. 1°. — Posta la rana preparata nella maniera degli esperimenti precedenti nella machinetta *A*, con questa differenza, che la boccia inferiore era grandissima e la rana non toccava niuna parte del vetro, li moti e le contrazioni sono state assai piccole, quantunque il conduttore fosse maggiore che negli esperimenti antecedenti.



Esp. 2°. — Posta la rana nella boccia inferiore, il conduttore nella superiore, tenendo l'una boccia dall'altra separata alla distanza di due piedi incirca, applicando il conduttore della rana, che restava fuori della boccia, al conduttore della machina — *A* — tratto tratto, ad intervalli di tempo irregolari, si osservavano le contrazioni.

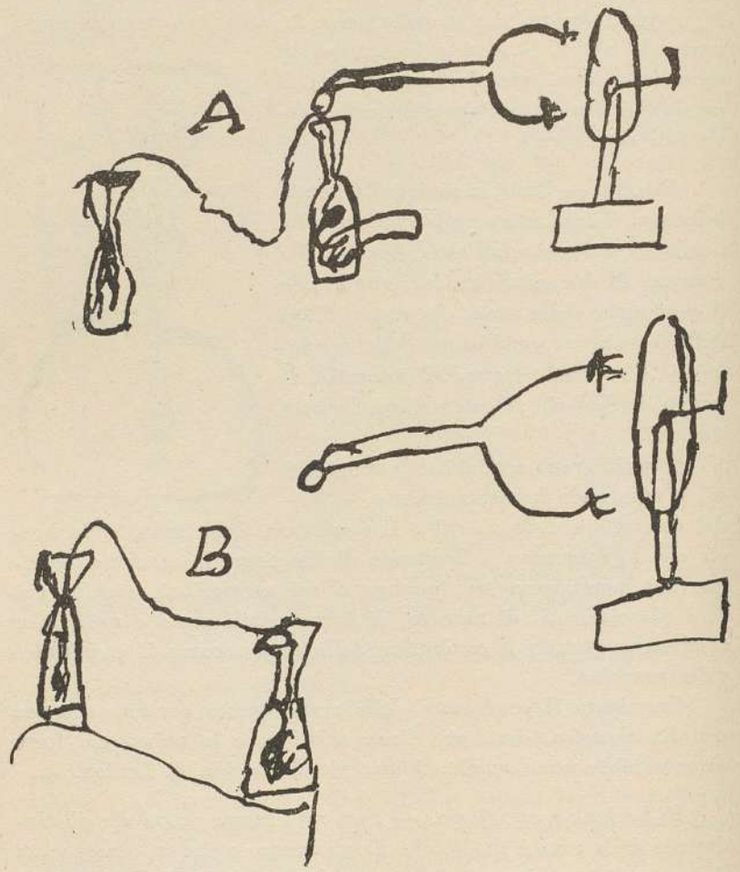
Quando erano cominciate le contrazioni, o separando immediatamente — *B* — dal conduttore della machina il conduttore della rana, colla boccia che lo conteneva, o lasciando di far girare la machina, continuavano nondimeno tre, quattro o sei contrazioni, seguite dai suoi rilasciamenti, di numero, di forza eguali quasi a quelli che si avevano quando il conduttore della rana toccava il conduttore della machina.

Esaminato il conduttore della rana, questo conteneva molta materia elettrica, dava più d'una scintilla, e la prima era forte come sarebbe stata quella di una piccola boccia di Leiden.

Riflessione e corollario. — Ecco una nuova prova che il conduttore della rana è quello che dà alla rana, e che in conseguenza il vapore del conduttore della rana entra ne' nervi. Egli è certo in questi esperimenti che è desso che entra trovandosi egli carico. Li fenomeni sono quasi li stessi che quando il conduttore della rana o è chiuso dal vetro solo, o è chiuso e al di là dall'uscio. Dunque pare che debba essere egli pure che dia alla rana in queste circostanze.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Succedono più contrazioni siccome v' è più vapore elettrico raccolto, succedono tratto tratto, non potendo forse il nervo raccorne una copia atta a produrle se non dopo un certo intervallo



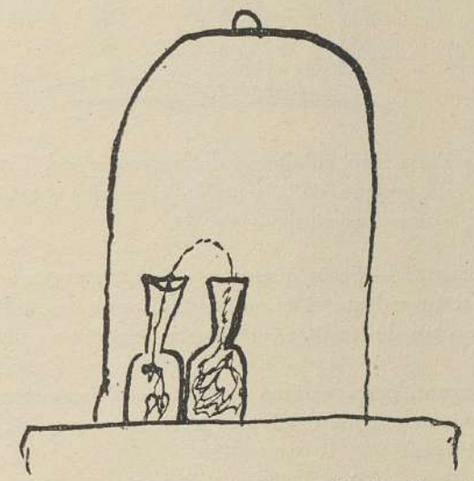
di tempo; succedono alternativamente alle rilassazioni, forse perchè li nervi e muscoli non sono atti a ricevere se non se una data copia di fluido elettrico, e perciò non possono riceverne una nuova se non dissipata la prima; nella dissipazione si ha la contrazione, nel nuovo arrivo la contrazione.

ESPERIMENTI DEL MESE DI MARZO 1781

MARZO - GIORNO 1°

Esp. 1°. — Posta la rana preparata nella maniera di tutti gli *esperimenti di Febbraro* entro una boccia, posto il conduttore della rana entro un'altra boccia, indi collocate le boccie dentro il recipiente della machina pneumatica vicine l' una all' altra, anzi in

[fig. 1ª]

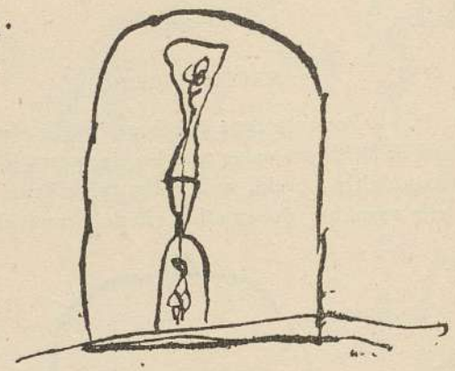


modo che si toccassero, prima d'estrar l'aria allo scoppio delle scintille succedevano le contrazioni, ma, estratta l'aria alli pollici 26, 26 ½ del barometro, non più allo scoppio delle scintille si avevano le contrazioni. Ridata l'aria alla machina pneumatica in quantità che il mercurio del barometro ascendesse alli 20, si avevano alcune piccolissime contrazioni, alli 12 un po' maggiori, e finalmente ridata tutta l'aria tornavano ad aversi le contrazioni come prima dell'estrazione dell'aria. Rinnovato l'esp. successe il medesimo colla medesima rana — *fig. 1ª*.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Esp. 2°. — Posto una boccia sopra dell'altra, usando un'altra rana, e tutta la machinetta posta sotto il recipiente della machina pneumatica, prima d' estrar l' aria si avevano le contrazioni dai muscoli al crepitar della scintilla.

Fig 2.



Estratta l'aria sino all'altezza del mercurio nel barometro di pollici 27, allo scoppio della scintilla si avevano egualmente le contrazioni, e forse maggiori — *fig. 2ª*.

Avvertimenti. — Se in questo esp. la rana aveva i suoi piedi naturali, nel precedente si erano tagliati; non si sa bene se in quello toccassero le tagliate gambe la superficie interna della boccia.

Tre elementi certo variano l'effetto, e l'accrescono presenti, e lo diminuiscono lontani, ed ove la forza nervea sia languida, lo tolgono lontani.

1° — Il toccare la rana la superficie interna del vetro, o sia caraffa;

2° — e l'essere il conduttore della rana tutto racchiuso nella caraffa, quando questo sia piccolo;

3° — ed il fare tutto un tubo colla caraffa inferiore, e colla superiore.

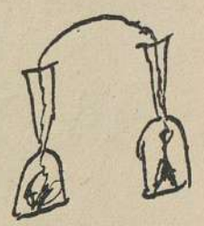
Ricerche. — Convien però cercare quale di questi tre contribuisce alla differenza, anzi alla contrarietà degli effetti dell' uno

esperimento dall'altro, cioè dal *1°* al *2°*, se uno o due o tutti e tre, o se pure altro elemento v'entri fuori dei detti.

Avvertimento. — Quando la boccia inferiore poggiava su la tavola della machina, che aveva un po' di vernice, allora le contrazioni si avevano anche con una piccola scintilla, ed essendo la boccia di molto inferiore e distante dal conduttore della machina, e così si avevano le contrazioni anche colle scintille estratte dai bracci.

Ma quando la boccia era sopra il piatto di ottone della machina pneumatica, e la machinetta nostra delle due boccie era collocata molto superiormente al conduttore della machina, allora bisognava che il conduttore fosse quasi al medesimo livello, o pure si avessero grandi scintille e che scoppiassero nel medesimo piatto della machina pneumatica. Ciò che quasi proverebbe un qualche passaggio di fluido elettrico pel vetro.

A



Altri avvertimenti e spiegazioni de' fenomeni dell' esp. 1°. — Sempre si è osservato anche fuori della machina, che le bocciette essendo disgiunte — *A* — le contrazioni diminuivano di forza relativamente alle contrazioni che si avevano quando le bocciette erano unite, ed una sopra dell'altra — *B* —. Lo che sembrerebbe nascere, o dai tremori che più facilmente si comunicano e sono più uniti e più intensi nella machinetta *B* che nella *A*, potendosi in questa disperdere per l'aria, o pure dal fluido elettrico del vetro sviluppato dai tremori, il quale nella machinetta *B* non può dissiparsi essendo isolato quasi perfettamente dal vetro, e costretto ad andare al conduttore della rana; nella machinetta *A* può dissiparsi per l' aria, non essendo questa sì perfetto isolante come il vetro. Lo che poi più facilmente e in maggior copia sarà nella machina pneumatica, essendo il vuoto un miglior

B



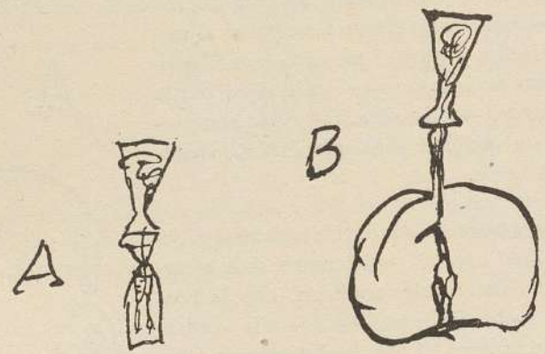
Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

conduttore metallico, e in conseguenza un gran dissipatore di fluido elettrico.

Quando il fenomeno non dipendesse dalla mancanza del fluido elettrico dell'aria nella machinetta *A* e presenza nella machinetta *B*, dalla quale non fosse stata estratta l'aria.

MARZO - GIORNO 14

Esp. 1°. — Posta la rana nella solita machinetta *A* senza che li nervi fossero isolati, all'estrazione delle scintille si sono avute le contrazioni.



Esp. 2°. — Separati li nervi e posta la rana in una caraffa inferiore assai più grande — *B* — si sono avute contrazioni o nulla o poco maggiori all'estrazione della scintilla.

Esp. 3°. — Separati li nervi, come negli *esp. di Febbraro* ed altri mesi, nella medesima rana, e collocata entro la stessa machinetta *A*, all'estrazione della scintilla si sono avute contrazioni poco differenti.

Esp. 4°. — Separati li nervi nella medesima rana, e posta nella machinetta *A*, le contrazioni all'estrar della scintilla sono sembrate non molto dissimili dall'*esp. 1°*.

Corollario. — Dunque il tremore eccitato ne' nervi all' estrazione della scintilla, poco o nulla sembra necessario per ottenere

il fenomeno, cioè l'afflusso ed impeto del vapore elettrico a' nervi, e le dipendenti contrazioni muscolari.

Esp. 5° — Nella machinetta *B* collocata la rana in maniera che non toccasse nè il fondo, nè alcun lato della boccia grande, e poi collocata in modo che toccasse coi piedi il fondo, la differenza delle contrazioni all'estrazione della scintilla non è sembrata che lieve, se pur vi aveva.

Esp. 6°. — Posta la medesima rana nella medesima machinetta, con un filo di ottone sottile attaccato a un piede, il quale filo toccava il fondo e lati della boccia grande, all'estrazione della scintilla le contrazioni ottenute sono sembrate o le medesime, o poco differenti da quelle che si avevano quand'era in aria, se punto toccava in punto alcuno la superficie della boccia.

Corollario. — Dunque o tutta o la massima parte del fluido elettrico che ricevono la spinal midolla e i nervi viene dal conduttore, poco o nulla dalla boccia.

Avvertimenti. — Questi esperimenti però bisogna replicarli con altre rane, perchè essendo fatti su la medesima in tempo che la forza nervea già languiva, sono incerti ed infidi.

Esp. 7°. — Posto in compagnia della rana stessa nella machinetta *B* nella boccia grande un non piccolo conduttore, che era un non piccolo fil di ferro e di ottone, se questi toccava il conduttore della rana, non più si avevano contrazioni all'estrazione della scintilla; se toccava li nervi o i sottoposti muscoli senza toccare il conduttore della rana, allora si avevano le contrazioni; si avevano poi nella medesima maniera degli altri esperimenti ogni volta che si levava il detto conduttore.

Spiegazione. — Nel primo caso il fluido elettrico scorreva pel nuovo conduttore e lasciava li nervi; nel secondo era forzato il suddetto fluido a scorrere pei nervi.

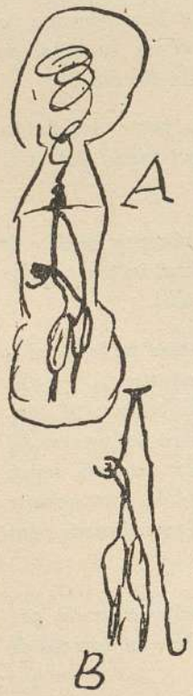
Corollario. — Sempre più dunque par chiaro che il fluido elettrico, che irrita i nervi e produce le contrazioni, viene dal conduttore della rana.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Corollario. — Dunque i nervi sono più cattivi conduttori del ferro e dell'ottone. Dunque s'accostano non poco alla natura degli isolanti.

Esp. 8°. — Unito al conduttore della medesima rana, posta nella medesima machinetta *B*, un piccolo conduttore, che poi toccasse o si inserisse ne' muscoli della coscia, all' estrazione della scintilla niuna contrazione.

Spiegazione. — Traendo il fluido elettrico del conduttore della rana più tosto pel nuovo conduttore che pei nervi, e in conseguenza per niuna maniera sensibile agendo nei nervi e dirigendosi nella maniera necessaria a' muscoli.



GIORNO 17

Esp. 1°. — Appeso un piccolo conduttore al conduttore di una rana preparata nella maniera solita de' nervi curali ecc., e collocata entro la machinetta *A*, *giorno 14*, *esp. 1°*, indi diretto il piccolo conduttore in modo che l'altro suo estremo libero e curvato toccasse ed abbracciasse il luogo dell'unione delle coscie — *A* — poi estratta la scintilla, niuna contrazione; liberato il piccolo conduttore e lasciato il suo estremo libero, lontano dai muscoli — *B* —, si avevano nuovamente le contrazioni più piccole per altro che quando eravi il solo conduttore della rana senza il secondo.



Diretto poi questo in modo che toccasse alla sfuggita ed in molti punti una delle coscie della rana, si avevano nondimeno le contrazioni all'estrar della scintilla, ma minori che quando nell'estremo era libero il secondo conduttore — *fig. B* — nè si avevano che con un avvicinamento assai maggiore della machinetta al conduttore — *fig. C.* —

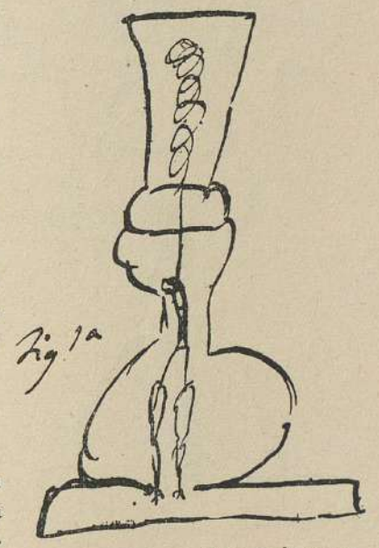
Esp. 2°. — Collocata la medesima rana nella machinetta *B*, *giorno 14*, e fatto in modo che il secondo conduttore toccasse quello che era nella boccia grande, ma non i muscoli della rana, si avevano le contrazioni, benchè piccole, all'estrazione della scintilla.

Esp. 3°. — Se poi il secondo conduttore nel suo cammino avesse toccato alcun muscolo della rana, o niuna o piccolissime contrazioni allo scroscio della scintilla si avevano.

Esp. 3° [*4°*]. — Se il secondo conduttore toccava li nervi e se questi anche fossero alcun po' attortigliati al medesimo, si avevano le contrazioni, ancor quando avesse il secondo conduttore toccato li nervi.

Esp. 4° [*5°*]. — La medesima rana collocata entro la stessa machina, se con i piedi toccava il conduttore, che terzo si potrebbe chiamare, della boccia grande, le contrazioni erano assai maggiori, e succedevano in una distanza assai maggiore.

Corollario del 1° esperimento assai vero. — Dunque non è verisimilmente il fluido elettrico che esca dai nervi quello che produce le contrazioni de' muscoli allo scroscio e crepito della scintilla; mentre se fosse potrebbe anche in questo esperimento il fluido elettrico contenuto ne' muscoli escir pei nervi al conduttore della rana, e produrre le contrazioni.



GIORNO 31 MARZO 1781

Esp. 1°. — Posta una rana preparata nella solita maniera nella caraffa inferiore della machinetta, la qual caraffa nel fondo era pertugiata ed un po' aperta, in modo che le dita dei piedi toccavano il piano sopra del quale

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

era la caraffa inferiore — *fig. 1ª* — il qual piano era una lastra di vetro, indi posta la machinetta a quella distanza nella quale niun moto si aveva ne' muscoli al cavar della scintilla dal conduttore, allora, se in vece del piano di vetro si prendeva un piano metallico, e sopra vi si metteva la machinetta e di più si applicava o un debito conduttore o un dito al piano metallico, si avevano i moti, e grandi e pronti.

Corollario. — Dunque il richiamo del fluido elettrico ai muscoli aiuta la forza nervea muscolare.

Corollario secondo. — Dunque la forza eccitata dal fluido elettrico agisce in ragione non solo del conduttore del nervo, ma eziandio in ragione del conduttore del muscolo.



Esp. 2°. — Si capovolse la rana e si applicò al conduttore del nervo non la spinal midolla, ma li piedi, e la spinal midolla restava pendola verso il fondo della caraffa — *fig. 2ª* —. Allora se la spinal midolla toccava o il fondo della caraffa, che era aperta, o il piano metallico, si avevano le contrazioni de' muscoli all'estrazione della scintilla dal conduttore della machina; se poi non toccava, non si avevano.

Laddove, quando la rana è dritta nella solita maniera, anche non toccando li piedi il fondo, si hanno le contrazioni, maggiori certo se toccano.

Esp. 3°. — Ponendo una fibra o piccol fascicolo muscolare su d'un piano di vetro, applicandovi ad un estremo il conduttore della

machina, al girar della machina, se si applicava un altro gran conduttore, come una punta di ferro o altro corpo tenuto in mano, la fibra non si accorciava punto, quantunque da lei escisse, cioè dall'estremo a cui si applicava questo gran conduttore, la scintilla.

Corollario. — Dunque il passaggio del fluido elettrico per le fibre a linea retta non le accorcia.

Corollario secondo, dubium. — Dunque neppure il fluido elettrico che fosse ne' nervi, e si distendesse alle fibre muscolari.

Corollario terzo. — Dunque non è il fluido elettrico l' abitante fluido de' nervi, o sia li spiriti animali non son fluido elettrico.

Esp. 4°. — Quando la machinetta delle due caraffe già detta poggiava su d' un vetro, e i piedi della rana toccavano il detto vetro, applicando un dito al detto vetro si avevano le contrazioni all'estrar della scintilla dal conduttore, ad una distanza alla quale non si avevano senza l'applicazion del dito.

Il vetro però era sporco, e perciò poteva fare da conduttore.

Ricerca. — Cercare se anche netto il vetro succeda lo stesso.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

ESPERIMENTI DEL MESE D' APRILE 1781

DIE 10ª APRILIS

Esp. 1°. — Si tagliò una rana a traverso al di sotto delle gambe anteriori, si lasciò vestita de' suoi integumenti, si pose entro la machinetta delle due boccie, cioè entro la boccia inferiore a cui si adattò la superiore, che conteneva il conduttore; all'estrazione della scintilla si ebbero contrazioni negli arti inferiori, non grandi.

Esp. 2°. — Si levò alla medesima rana la pelle, nell'estrazione della scintilla si ebbero contrazioni maggiori.

Esp. 3°. — Si sventrò e si levarono intestini e visceri: furono anche un po' maggiori.

Esp. 4°. — Si separarono i nervi crurali nella solita maniera: le contrazioni furono massime.

Le scintille furono d'egual grandezza, la distanza della machinetta dal conduttore sempre la stessa.

Esp. 5°. — In un'altra rana si fece la preparazione come nell' *esp. 4°*, si pose su d' un vetro ad una debita distanza dal conduttore della machina, le si applicò il conduttore solito nella caraffa, non si ottenne alcuna contrazione; le si applicò un dito, si ebbero tosto le contrazioni.

Si copersero di zolfo li nervi crurali e il principio del conduttore della caraffa, in maniera che un grosso strato ne circondasse e i nervi e il conduttore, si tenne alla medesima distanza la preparazione, si applicò il dito al conduttore della caraffa, all'estrazione della scintilla si ebbero le contrazioni, ma minori assai di prima.

Esp. 6°. — Si applicò al conduttore della caraffa un altro lungo conduttore in quella porzione di esso conduttore della caraffa che era fuori dell' inviluppamento del zolfo, a questo si applicò il dito, e da quella medesima persona che toccava col dito dell' altra mano il primo conduttore, e da una nuova persona; i moti furono all' estrazione della scintilla presso che li stessi che nell'*esp. 5°*.

Corollario. — Dunque o i nervi delle rane hanno una particolare attrazione pel fluido elettrico, o sia sono ottimi conduttori e maggiori che il ferro, che l' uomo, o pure basta un minimo moto, un minimo impulso per eccitare il fluido de' nervi; mentre questo fenomeno o nasce egli dal condursi il fluido elettrico al nervo della rana, lasciando e uomo e conduttore, e sarà vero il primo; o propagasi per tutti e tre i conduttori, ed allora la porzione che si propaga a quel della rana non può non esser minima, e minimo in conseguenza il moto, e sarà vero il secondo.

Ora se fosse vero il secondo, sarebbe almeno uopo che minori fossero le contrazioni degli arti, non potendo mai essere eguali alle prime, dovendo il moto essere tanto minore per la tanto minore copia di fluido che deve al nervo portarsi; ma sono le stesse, dunque pare che dal moto possano dipendere.

Se fosse poi vero il primo, dovrebbero accrescersi le contrazioni, ma non si accrescono; dunque convien sospettare anche del primo.

Quando mai non si volesse dire che il nervo non ne potesse ricevere che una data copia e non più, chè allora benchè crescessero li conduttori dal fluido elettrico al nervo, non crescerebbe la copia e in conseguenza neppure le contrazioni.

DIE 24ª APRILIS

Esp. 1°. — Invece del conduttore metallico usato un conduttore di fune d'una data lunghezza, isolato, e non isolato, alle scintille cavate dal conduttore si sono avute le contrazioni in una rana preparata nella solita maniera colla spinal midolla e nervi crurali, e tanto posta su d'un vetro, quanto collocata entro della solita boccetta.

Esp. 2°. — Si è ottenuto lo stesso essendo la fune bagnata.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

ESPERIMENTI DEL MESE D' APRILE 1781

DIE 10ª APRILIS

Esp. 1°. — Si tagliò una rana a traverso al di sotto delle gambe anteriori, si lasciò vestita de' suoi integumenti, si pose entro la machinetta delle due boccie, cioè entro la boccia inferiore a cui si adattò la superiore, che conteneva il conduttore; all'estrazione della scintilla si ebbero contrazioni negli arti inferiori, non grandi.

Esp. 2°. — Si levò alla medesima rana la pelle, nell'estrazione della scintilla si ebbero contrazioni maggiori.

Esp. 3°. — Si sventrò e si levarono intestini e visceri: furono anche un po' maggiori.

Esp. 4°. — Si separarono i nervi crurali nella solita maniera: le contrazioni furono massime.

Le scintille furono d'egual grandezza, la distanza della machinetta dal conduttore sempre la stessa.

Esp. 5°. — In un'altra rana si fece la preparazione come nell' *esp. 4°*, si pose su d' un vetro ad una debita distanza dal conduttore della machina, le si applicò il conduttore solito nella caraffa, non si ottenne alcuna contrazione; le si applicò un dito, si ebbero tosto le contrazioni.

Si copersero di zolfo li nervi crurali e il principio del conduttore della caraffa, in maniera che un grosso strato ne circondasse e i nervi e il conduttore, si tenne alla medesima distanza la preparazione, si applicò il dito al conduttore della caraffa, all'estrazione della scintilla si ebbero le contrazioni, ma minori assai di prima.

Esp. 6°. — Si applicò al conduttore della caraffa un altro lungo conduttore in quella porzione di esso conduttore della caraffa che era fuori dell' inviluppamento del zolfo, a questo si applicò il dito, e da quella medesima persona che toccava col dito dell' altra mano il primo conduttore, e da una nuova persona; i moti furono all' estrazione della scintilla presso che li stessi che nell'*esp. 5°*.

Corollario. — Dunque o i nervi delle rane hanno una particolare attrazione pel fluido elettrico, o sia sono ottimi conduttori e maggiori che il ferro, che l' uomo, o pure basta un minimo moto, un minimo impulso per eccitare il fluido de' nervi; mentre questo fenomeno o nasce egli dal condursi il fluido elettrico al nervo della rana, lasciando e uomo e conduttore, e sarà vero il primo; o propagasi per tutti e tre i conduttori, ed allora la porzione che si propaga a quel della rana non può non esser minima, e minimo in conseguenza il moto, e sarà vero il secondo.

Ora se fosse vero il secondo, sarebbe almeno uopo che minori fossero le contrazioni degli arti, non potendo mai essere eguali alle prime, dovendo il moto essere tanto minore per la tanto minore copia di fluido che deve al nervo portarsi; ma sono le stesse, dunque pare che dal moto possano dipendere.

Se fosse poi vero il primo, dovrebbero accrescersi le contrazioni, ma non si accrescono; dunque convien sospettare anche del primo.

Quando mai non si volesse dire che il nervo non ne potesse ricevere che una data copia e non più, chè allora benchè crescessero li conduttori dal fluido elettrico al nervo, non crescerebbe la copia e in conseguenza neppure le contrazioni.

DIE 24ª APRILIS

Esp. 1°. — Invece del conduttore metallico usato un conduttore di fune d'una data lunghezza, isolato, e non isolato, alle scintille cavate dal conduttore si sono avute le contrazioni in una rana preparata nella solita maniera colla spinal midolla e nervi crurali, e tanto posta su d'un vetro, quanto collocata entro della solita boccetta.

Esp. 2°. — Si è ottenuto lo stesso essendo la fune bagnata.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Esp. 3°. — Illanguiditasi la forza nervea muscolare in modo che il detto conduttore non era più sufficiente per ottenere le contrazioni all'estrar della scintilla, allora non solo toccando con un dito il detto conduttore si avevano le contrazioni, ma anche approssimandolo al detto conduttore alla distanza di due, tre, ed anche più linee, così che l' invito che aveva il fluido elettrico era tale che gli facea superare la resistenza di due o tre strati d'aria grossi una linea, non altrimenti che cava il disco vitreo nella machina elettrica da un corpo conduttore il fluido elettrico alla medesima distanza, e forse più.

Esp. 4°. — Collocata la rana sul vetro in maniera che i nervi stesi sul vetro lo toccassero e non fossero niente tesi, niun moto muscolare alla estrazione delle scintille.

Alzati i medesimi nervi con un cilindro o metallico o vitreo, in modo che fossero alzati dal vetro ed alcun po' tesi, si avevano all' estrazione della scintilla immediatamente le contrazioni.

Esp. 5°. — Bagnati d' acqua i nervi, il detto conduttore di corda più non bastava per le contrazioni all' estrazione delle scintille, ma era necessaria l'applicazione del dito.

Esp. 6°. — Se invece del dito si applicava o al nervo o al conduttore un cilindro di vetro piccolo, niun moto, niuna contrazione all' estrazione della scintilla.

Esp. 6° [*7°*]. — Toccando il solo conduttore di fune, dissi, non più bastava per ottenere le contrazioni all'estrazione della scintilla; se si applicava o il dito immediatamente, o un altro corpo conduttore tenuto in mano alla detta fune, e si applicava in modo che facesse una specie di linea retta col conduttore di fune, si avevano nuovamente le contrazioni all'estrar della scintilla.

Riflessione. — E pure è certo che il fluido elettrico del conduttore di fune doveva dirigersi al dito, e in conseguenza o niuna o pochissima di lui quantità dirigersi al nervo, e quindi tanto lontano dal potere aiutare le contrazioni che anzi le avrebbe dovute estinguere se si fossero ottenute, ma tutto all'opposto è avvenuto: si sono anzi fatte allora là dove prima non si facevano, è dunque diretto al nervo il fluido elettrico da una forza che è nel nervo e che non è quella della sua naturale diffusione; nè si pone egli in moto sul conduttore pel tremore, ma pel tremore eccitato nel nervo va al conduttore.

DIE 27ª APRILIS 1781

Esp. 1° nelle rane opiate. — In una rana che aveva preso l'opio, cominciate appena per una caduta fatta dalla medesima le solite convulsioni toniche, queste si eccitavano singolarmente al toccar de' piedi, poco o nulla al toccar delle altre parti; all' estrazione della scintilla dal conduttore, niuna si eccitava.

Le si tagliò poi la testa con le gambe annesse, indi vi si appese per la spinal midolla l'uncino e si collocò nella caraffa inferiore della solita machinetta: all' estrazione della scintilla niuna contrazione; bensì al percuotere leggermente su la tavola la caraffa, si diede all'uncino stesso la scintilla elettrica, si ebbero le contrazioni; poco dopo si tornò a percuotere la caraffa su la tavola, niuna contrazione più si aveva alle percussioni, più e più volte replicate.

Esp. 2°. — Si appese allora al detto uncino il conduttore, che era nella caraffa superiore, e questa si applicò all' inferiore, ma estratte le scintille non si ebbe contrazione alcuna, nè fatte le percussioni di tutta la machinetta su la tavola giammai si poterono più ottenere le contrazioni.

Corollario. — Sembra dunque che il fluido elettrico abbia distrutto col suo immediato appulso ed influsso quella qualunque forza esistente ne' nervi per la quale alle percussioni o sulla tavola o su del vetro o altro corpo in cui sia la rana si eccitano le contrazioni, quando l'animale ha preso l'opio.

Esp. 3°. — Quel pezzo di tronco anteriore rimasto della stessa rana su cui s'erano fatti gli esperimenti, nel quale si aveva e testa e gambe, continuava a muoversi, ed ogni volta che si facevano le dette percussioni l'una gamba superiore s'accostava fortemente all'altra, e si irrigidivano moltissimo ambe, facendo unite una specie di arco. Lo stesso avveniva se una delle due gambe si toccava con qualunque corpo o con un dito.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Se si faceva col dito, si sentiva in esso una certa sensazione di commozione piccolissima e velocissima, direi quasi scossa elettrica.

Lo stesso avveniva pure quando si toccavano gli arti inferiori dell'altro pezzo di rana su di cui si era fatto lo scorso esperimento.

Si separò il cuore da questo stesso pezzo, che pure aveva ancora; le contrazioni succedevano egualmente alle percussioni. Si tagliò la parte anteriore del grugno per scoprire il canale del cervello, anzi si tagliò un pochino della detta sostanza: si illanguidivano alcun poco le contrazioni alle percosse.

Si passò da parte a parte il cervello e porzione di spinal midolla, introducendo un ago per la parte anteriore di detto canale di essa spina, e facendolo passare per la parte posteriore; poco dopo cessarono le contrazioni affatto alle percussioni o al toccamento de' detti arti superiori.

Corollario. — Dunque i forti stimolanti applicati a' nervi, o siano le forti commozioni ed alterazioni indotte ne' nervi, estinguono quella cagione qualunque ne' nervi che produce le contrazioni de' muscoli al toccamento o alla percussione quando l' animale ha preso l'opio.

Esp. 4°. — Si replicarono li medesimi esperimenti in un'altra rana che aveva preso l'opio ma in cui le convulsioni toniche quasi per nulla si eccitavano, ed allora alle percussioni e toccamenti, niuna contrazione, ma alla vibrazione elettrica della scintilla, all'applicazione immediata di essa scintilla, le contrazioni muscolari, e forti, si ebbero.

Corollario. — Sembra dunque che queste due forze, cioè quella che eccita le contrazioni muscolari nelle rane opiate al toccamento o percussione, e quella che le eccita allo stimolo o elettrico o altro applicato al nervo, sieno l'una all'altra contrarie oppure opposte; in modo che una distrugga l'altra, ed una tanto più sia forte quanto che l'altra è più languida.

ESPERIMENTI DEL MESE DI MAGGIO 1781

GIORNO 1°

Esp. 1° nelle rane opiate. — In una rana che preso aveva l'opio, e cominciava a cadere nelle solite convulsioni toniche a qualunque toccamento e percussione fatta o in lei o nel piano in cui giaceva, diedi la scintilla elettrica: ella cadeva nelle dette convulsioni. La posi sul quadro Frankliniano, scaricai il quadro pel dorso della rana, cadeva ella nelle solite convulsioni, e il dorso si faceva curvo e rigido piegando di molto singolarmente la testa. Se si toccava la superficie superiore in qualunque luogo di esso quadro ancorchè a lei vicino, e si estraessero anche grandi scintille, niun moto in lei si aveva. Lo stesso avveniva se si toccava la superficie inferiore nell' atto che girava il disco.

Esp. 2°. — Si tagliò la rana a traverso decapitandola al di sotto appena delle zampe superiori, siccome in tutte si è sempre fatto. Poi si applicò sul quadro, si replicò lo scorso esperimento, i fenomeni furono li stessi. Si applicò il conduttore alla spinal midolla, e nondimeno replicati i già detti tentativi i fenomeni furono li stessi.

Solo al toccamento, alla percussione sul piano della rana, o a qualunque piccolo impulso e moto dato al tronco già detto si avevano le toniche convulsioni e contrazioni.

Esp. 3°. — Si scorticò detto tronco, allora nè alla percussione, nè al toccamento, nè all'urto più si ebbero le contrazioni, bensì però alla applicazione della scintilla ai nervi si ebbero le solite contrazioni prodotte ordinariamente da tale stimolo.

Esp. 4°. — Posto su d'un vetro il detto tronco di rana ed abbandonato affatto ogni esperimento elettrico cominciai a toccarlo in vari punti, ne' muscoli, nella spinal midolla, ne' nervi: niun

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

moto mai ebbi, niuna contrazione. Ma al toccamento di un piede si aveva la contrazione ordinariamente della corrispondente gamba, talvolta dell'altra, e la contrazione era tale come si fosse prodotta o dalla scintilla o dal tremore scintillante elettrico.

Analizzai diligentissimamente questo fenomeno, e vidi che le contrazioni si avevano su le prime alcune volte toccando la pianta del piede, poi molte volte toccandolo e piegandolo all' insù, nel che fare si premeva col dito maggiormente la detta pianta, finalmente quasi sempre se si stringeva il piede fra un dito e l'altro. in modo che l'apice d'un dito premesse la pianta, l'altro apice il dorso di esso piede, e se talvolta non si avevano lasciando un po' in quiete la parte, immediatamente si avevano oppure si avevano ancora premendo con più di forza nella detta maniera il piede, sì che puossi dire che il fenomeno a questa pressione si mostrava costante.

Esp. 5°. — In vece di fare la pressione con due dita si fece con due cannelli di vetro, che all'estremo loro avevano la cera di Spagna disposta in modo che applicato l'un contra dell'altro facevano una forte pressione al piede frapposto; il fenomeno fu lo stesso, ad ognuna di queste pressioni corrispondeva una forte, vibrata, momentanea contrazione di tutti i muscoli della corrispondente gamba.

Esp. 6°. — Si cercò diligentemente la cagione di questa differenza fra un piede e l'altro, mentre come si è detto in uno il fenomeno succedeva quasi sempre, nell'altro quasi mai; mi parve che il piede del fenomeno avesse nella sua pianta un po' più di pelle rimasta accidentalmente nello scorticar la rana che l'altro, quindi levai al suddetto questa pelle, e la levai pure all'altro. Fatto questo, ecco cessato affatto il fenomeno: per quanto si comprimesse colle dita il piede per cui si avevano le già dette contrazioni, non fu più possibile avere il minimo indizio di contrazione o di moto.

Avvertimento 1°. — Nel tronco superiore della detta rana rimasto dalla sezione trasversale della medesima, le gambe superiori non produssero alcuno de' fenomeni riportati negli *esperimenti* fatti li *27 aprile*. Ricercatane la differenza, si trovò solo che

il cuore non pulsava per niente nè riacquistava il suo moto ancor stimolato, laddove nel primo pulsava costantemente.

Avvertimento 2°. — Il sangue sembrava essersi ritirato tutto nella sostanza midollare delle ossa, mentre quelle comparivano nericcie in detta sostanza o sia livide ad un molto maggior segno che nol sono naturalmente, e questo colore nasceva sicuramente dal sangue.

Avvertimento 3°. — Il sangue venoso sembrava raccolto in molto maggior quantità nelle vene che nol soglia, erano queste tutte molto gonfie, i muscoli poco o nulla rossi.

GIORNO 4 MAGGIO

Esp. 1°. — Si collocarono corpi leggeri nella machinetta più volte indicata, tanto nella caraffa del conduttore quanto nella caraffa della rana, si estrassero le scintille forti e più e più volte, si ebbero le contrazioni vivacissime, ma giammai attrazione di corpi leggeri nè nell'una, nè nell'altra caraffa.

Esp. 2°. — Si estrassero pure le scintille essendo tutto preparato nella stessa machinetta in una camera oscura, si avevano le contrazioni vivissime dei muscoli, ma giammai si vide la minima luce o scintilla sì nella caraffa della rana che in quella del conduttore, sì nella rana stessa che nel conduttore.

Corollario. — Dunque, la copia di fluido elettrico che va o scorre pel nervo all'estrazione della scintilla è sì piccola, che non arriva a produrre alcun segno elettrico de' proposti dagli autori, nè di attrazione di corpi leggeri, nè d'aura, nè di luce.

Corollario. — Dunque il menomo effetto sensibile del fluido elettrico è quello, applicato ai nervi negli animali freddi, di eccitare la contrazione ne' muscoli.

Esp. 3°. — Si preparava una rana nella solita maniera dei soli nervi isolati colla sola spinal midolla, era questa rana bianchissima ne' muscoli e d'una forza nervea muscolare vivissima.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Mi accorsi che allo fregare colle forbici l'uno de' nervi crurali alcun po' stirato per la positura della rana, si avevano contrazioni bellissime prontissime nella gamba corrispondente al nervo. Fregai la gamba con un vetro ora liscio ora angolare, quando col liscio niun moto, quando coll'angolare, che faceva una frizione simile a quella delle forbici, si aveva moto cioè contrazioni.

Solo toccai colle forbici il nervo, e per più volte ad ogni toccamento di nervo corrispose una contrazione de' muscoli della gamba. Feci lo stesso col vetro liscio ed a niun de' toccamenti mai corrispose moto o contrazione; ritoccai colle forbici e tosto si ebbero; fatto l'esperimento per varie volte, il fenomeno cessò.

Esp. 4°. — Successe lo stesso in un'altra rana ma solo dopo avere tagliato uno de' nervi crurali; mentre erano tutti e due interi, prima d'aver tagliato l'altro, niun moto avveniva.

Esp. 5°. — Si pose un'altra rana preparata nella solita maniera su della tavola inverniciata. All'estrazione della scintilla, applicando un dito, tre, quattro dita trasverse distante dalla spinal midolla, si avevano le contrazioni senza che fosse applicato il conduttore alla spinal midolla; faceva allora da conduttore il dito, e il fluido elettrico vinceva per andare alla spinal midolla la resistenza dell'aria.

Esp. 6°. — Successe alcune volte l'esperimento stesso, lo stesso fenomeno toccando la tavola in punti molto lontani dalla spinal midolla priva già d'ogni conduttore. Si credette che la tavola forse impolverata o umida o imbrattata da qualche corpo conduttore facesse essa da conduttore.

Esp. 7°. — Per chiarirsene si pose la rana su d'un vetro ben liscio e ben asciutto, il fenomeno più non si ebbe.

Esp. 8°. — Si ritornò su la tavola la rana, e su della medesima si segnò una via con un dito bagnato d'acqua, indi si applicò all'estremo di questa via un dito ed allora ad ogni estrazione di scintilla si ebbero le contrazioni.

Esp. 9°. — Si interruppe ad arte la via acquea asciugando la tavola in alcune parti della detta via, non più si ebbe il fenomeno.

Esp. 10°. — Si provò se la sola via d'acqua intera bastava a produrre il fenomeno, bastò di fatti; si accorciò la detta via facendola lunga poco più d'un pollice trasverso, e tanto appunto larga, bastò ancora, e bastava massimamente se alcuno toccava la tavola: effetto proveniente dalla moltiplicità de' conduttori ed indizio che la tavola nella sua superficie faceva in qualche maniera da conduttore.

Esp. 11°. — In fatti su del vetro collocata la rana colla stessa via breve d'acqua, se si toccava anche il vetro, non si aveva alcun fenomeno, quantunque l'applicazione del dito si facesse meno distante dalla via acquea nel vetro che dalla via acquea nella tavola.

Esp. 12°. — Anzi in una rana egualmente preparata, posta sul vetro una discreta strada acquea su della quale fossero i nervi e la spina del dorso, alle scintille si avevano le contrazioni, se niuno toccava il vetro, ma se o uno o più toccavano o il vetro o la tavola, non più si avevano.

Esp. 13° — Tutti questi fenomeni avvenivano, fossero i nervi tesi o no, toccassero o non toccassero la strada acquea, fossero stesi o piegati, purchè non fossero piegati sovra i muscoli delle coscie e massimamente se premuti sovra de' medesimi.

GIORNO 5 MAGGIO

Esp. 1°. — Preparata la rana nella solita maniera, poi tagliato uno de' nervi crurali alcune linee al di sotto della sua origine dalla spinal midolla, indi posta la detta spinal midolla, lasciata naturale ed intatta nel canale osseo, sopra una strada acquea artificialmente fatta su della tavola inverniciata, e sopra la medesima strada posto ancora il nervo, all'estrazione della scintilla si avevano le contrazioni nella gamba corrispondente al nervo intero, niuna contrazione nella corrispondente al nervo tagliato. Se poi si applicava un dito alla strada acquea, allora le contrazioni all'estrazione della scintilla si avevano nell'una e nell'altra.

Corollario. — Dunque la spinal midolla contribuisce qualche cosa alle contrazioni, o sia influisce nell'azione della forza nervea

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

muscolare; e siccome questo non è molto di più, così vien egli questo di più supplito dal maggior conduttore, o sia dalla maggior copia di fluido elettrico che per un maggior conduttore si porta al nervo. Quindi si vedrà, e s' è veduto in vari altri esperimenti elettrici, la spinal midolla contribuire ed influire qualche cosa sensibilmente nella contrazione muscolare, quando la copia del fluido è stata piccola e tenue d'assai, vedendosi in allora sensibilmente differenza fra la contrazione de' muscoli, de' quali il nervo aveva commercio libero, colla spinal midolla e la contrazione ne' muscoli, de' quali il nervo non aveva un tal commercio. La differenza è piccola, e per esser ben rilevata fa d'uopo che la forza agente nei nervi sia piccola; se è grande, agisce negli uni e negli altri nervi, si eccitano le contrazioni negli uni e negli altri muscoli, e la differenza non è sensibile.

Esp. 2°. — Preparata la rana nella stessa maniera, teneva uno la spinal midolla fra l'indice ed il pollice: allora come in molti altri narrati esperimenti si avevano all'estrazione della scintilla le contrazioni.

In vece di tenere fra le dette dita la spinal midolla, si tenevano i nervi: si avevano pure le contrazioni.

Si comprimevano i nervi, si avevano pure le contrazioni.

Solo cessavano se le dita, che o tenevano solo i nervi fra loro o li comprimevano, toccavano i muscoli.

Avvertimento. — Converrebbe esaminar bene li gradi di questa pressione, premendo con pesi di cui fosse cognito il valore, i nervi.

GIORNO 6 MAGGIO

Esp. 1° nelle rane opiate. — Quando la rana cominciava a dare nelle solite toniche convulsioni, se si soffiava con un soffietto o nel dorso o nel ventre di essa rana, si avevano le toniche contrazioni, e queste sì nella rana intera che decapitata.

Esp. 2°. — Se si scorticava la rana perivano le dette convulsioni toniche al toccamento ed alla percussione o tremore eccitato dalla percossa.

Esp. 3°. — A misura che la forza dell'opio agisce nelle rane, ed a misura che sono maggiori o minori le convulsioni toniche, scorticate le rane, poste le medesime circostanze, i fenomeni delle contrazioni de' muscoli all'estrazione delle scintille o alla immediata applicazione di esse scintille sono maggiori, o minori.

Ciò si è provato in molte rane, e costantemente osservato.

Sembra dunque che l'azione dell'opio distrugga l'azione della forza nervea eccitata dai mezzi applicati ai nervi, e in conseguenza sia alla medesima contraria e che, per contrario, avvalori l'azione della forza nervea eccitata dall'applicazione dei mezzi alla cute.

Così che a nostro modo di intendere sembra che si scarichino i nervi e si carichi di fluido elettrico la cute in quelle che han preso l'opio; e nelle altre rane in istato naturale siano carichi i nervi, poco o nulla la cute.

Esp. 4°. — Tenendo la spinal midolla fra due dita in una rana preparata nella solita maniera nella quale uno de' nervi crurali era stato tagliato presso l' ingresso suo nelle coscie, dopo aver fatto vari altri esperimenti con questa stessa rana e il nervo intero un po' asciugato, se si applicava al conduttore della machina il nervo intero, per estrarne la scintilla, la scintilla andava o al canale della spinal midolla o ad una punta d'osso che era presso il luogo del nervo tagliato, ma difficilmente e quasi mai si poteva far cadere sul nervo. Così se si applicava la scintilla all'estremità della spinal midolla chiusa entro il canale, andava al canale, mai o quasi mai alla spinal midolla.

Esp. 5°. — Se pure talvolta si faceva cadere lateralmente su del nervo intero, poco o niun moto si aveva nel corrispondente arto; quando poi cadeva nel nervo tagliato, allora moto grandissimo.

Riflessione. — Ciò forse accadeva perchè, applicato il fluido elettrico giusta la direzione del nervo, meglio agisce, o pure perchè il nervo intero era molto asciutto, e in conseguenza poco o nulla poteva o condurre o ricevere il fluido elettrico, o per qualsiasi altra ragione aveva o smarrita o illanguidita la sua forza nervea muscolare.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Altra riflessione. — Forse questo esperimento mostrerebbe che la parte fluida di esso nervo è quella che conduce, che lega il principio o fluido nerveo elettrico interno, o che conduce anche l'esterno applicato.

GIORNO 8 MAGGIO 1781

Esp. 1°. — Preparata la rana, e posta nella solita machinetta delle due caraffe, immersa la caraffa della rana perpendicolarmente nell'acqua, lasciata esposta all'aria e libera quella del conduttore, all'estrazione della scintilla si sono avute le contrazioni: immersa perpendicolarmente quella del conduttore, e lasciata libera quella della rana, all'estrazione della scintilla niuna contrazione.

Esp. 2°. — Ma comechè si temeva che non succedessero nel secondo caso le contrazioni per la diversa positura della rana e segnatamente perchè calando giù la rana toccava il conduttore della spinal midolla i muscoli, si fece lo stesso esperimento tenendo le caraffe obliquamente, e in maniera che anche immersa quella del conduttore poco o nulla si mutasse il sito della rana, e segnatamente li muscoli non toccassero il conduttore appeso alla spinal midolla; il fenomeno fu lo stesso immersa la caraffa della rana nell'acqua, libera all'aria quella del conduttore, all'estrazione della scintilla si avevano le contrazioni; immersa quella del conduttore nell'acqua, lasciata libera quella della rana, quantunque per la posizion sua fosse anche più vicina questa al conduttore della machina che quella del conduttore, quand'era libera, nondimeno non si aveva alcuna contrazione all'estrazione della scintilla.

Riflessioni. — Forse quando è fuori dell'acqua la caraffa della rana una minor copia si porta alla spinal midolla e a' nervi, essendo questa quella piccola parte sviluppata dalla superficie interna della caraffa che si propaga ai muscoli, e da questi alla spinal midolla, e che è proporzionata per così dire al volume di esso tronco di rana. Laddove nel secondo caso la copia che riceve il conduttore dalla superficie interna della caraffa essendo proporzionata al conduttore, e questo maggiore del corpo della rana, per conseguenza è anche maggiore la copia che si porta alli nervi ed alla spinal midolla.

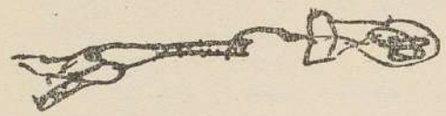
In secondo luogo si è veduto sempre che il fluido elettrico dato prima ai muscoli, dovendo cioè prima passare pei muscoli poi andare alli nervi e spinal midolla, agisce meno, non potendo a meno di non perdere alcuna poca della sua forza nel passare pei medesimi, poi non potendo passare al conduttore se non per mezzo de' nervi, mezzo sempre difficile, laddove quando va dal conduttore ai nervi non v' è questo impedimento.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

ESPERIMENTI DEL MESE DI GIUGNO ANNO 1781
ANIMALI CALDI E FREDDI

GIORNO 15 GIUGNO 1781

Esp. 1°. — In una rana fuori della caraffa, preparata nella solita maniera, posta sopra d'un vetro col conduttore suo entro



la caraffa, applicato agli estremi de' piedi e molto più se all'apice delle dita un conduttore, all'estrazione della scintilla si avevano contrazioni, maggiori se il conduttore della spinal midolla era bastante per produrle; e se il detto conduttore non era bastante a produrle, si avevano.

Corollario. — Dunque l' invito del fluido elettrico ai muscoli accresce la forza nervea muscolare.

Esp. 2°. — Nella medesima rana applicato un piccolo conduttore al conduttore della spinal midolla, e fatto sì che questo poggiasse sopra i muscoli della coscia alla divisione di esse coscie, si illanguidivano di molto le contrazioni muscolari all'estrazione della scintilla; cessavano affatto se la forza nervea muscolare era debole.

Esp. 3°. — Nella medesima rana, invece di un piccolo conduttore appeso alla spinal midolla se fosse un grande, all'estrazione della scintilla le contrazioni si facevano maggiori se piccole, e comparivano se prima mancavano.

Esp. 4°. — Replicato lo stesso esperimento in un'altra rana, l'esito fu il medesimo.

Corollario. — Dunque il conduttore piccolo, che partendosi dal conduttore della spinal midolla vada ai muscoli, diminuisce l'azione della forza nervea; un grande l'accresce, e l'accresce proporzionatamente alla sua grandezza.

Esp. 5°. — Il detto nuovo conduttor grande inserito con un estremo al conduttore della spinal midolla, coll'altro poggiando sopra i nervi, all'estrazione della scintilla le contrazioni erano minori di quello [che] fossero quando poggiava con un estremo al detto conduttore della spinal midolla, coll'altro ai muscoli, e se la forza era piccola erano nulle.

Corollario. — Dunque le contrazioni non crescono nell'*esp. 4°* per un aumento di conduttore fatto a quello della spinal midolla, ma più tosto per un richiamo.

Esp. 6°. — Quando questo conduttore di richiamo si usava, e in conseguenza si avvalorava la forza nervea muscolare, allora si avevano le contrazioni muscolari al solo avvicinamento d'un corpo conduttore al conduttore della machina, senza lo scoppio della scintilla.

GIORNO 17

Esp. 1° negli animali caldi. — In un bufferlino (1) di nido, impiantato nel cerebro un ferro e questo tenuto in mano, niun moto ne' muscoli all'estrazione della scintilla, benchè vivesse.

Estinto il medesimo parimenti niun moto all'estrazione della scintilla.

Scorticato il medesimo, sventrato, tagliato traversalmente in modo che restasse la sola spinal midolla e le annesse gambe, indi passato per essa spinal midolla il ferro e questo appeso ad un lungo conduttore comunicante col terreno, parimenti niun moto all' estrazione della scintilla dal conduttore della machina, e niun moto

(1) E' così chiamata nel Bolognese l'averla. (*Nota dell'edit.*).

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

al percuotere della scintilla o su d'essa spinal midolla immediatamente, o sul ferro che passava per la medesima.

Esp. 2°. — Posto un altro bufferlino pel cui cerebro s'era fatto passare l'uncino metallico nella caraffa inferiore della machinetta più volte descritta, ed appeso coll'uncino il bufferlino al conduttore della caraffa superiore, all'estrazione della scintilla, niun moto. Essendo egli dentro la detta caraffa era in un pieno non comunicante, e quindi cominciò a soffrire gli affanni e gli altri sintomi propri degli animali in detto pieno racchiusi.

In tale stato ad ogni percussione fatta con una chiave su la tavola si avevano le contrazioni e moti delle gambe, non altrimenti che si hanno nelle rane che han preso l'opio.

Esp. 3°. — Si separò dalla coscia il nervo della gamba in un altro bufferlino vivo, e questo si prese con un uncino, e si teneva in alto, ed isolato dalle altre parti; allora, data la scintilla all'uncino tenuto fra le dita, si avevano le contrazioni dei muscoli che vanno al piede, e frequenti e gagliarde non altrimenti che si hanno quando si applica la scintilla ai nervi della rana.

Esp. 4°. — Data la scintilla immediatamente ai muscoli medesimi, o niuna o appena sensibile contrazione.

Esp. 5°. — Si replicò e l'uno e l'altro esperimento, cioè il *3°* e *4°* in altro bufferlino vivente, e la cosa fu la stessa.

Esp. 6°. — Si replicò in un altro bufferlino lo stesso esperimento, a cui si tagliò la gamba opposta acciò, svenuto quasi, poco sangue si avesse nella gamba in cui si faceva l' esperimento. Ciò fatto si legò la coscia presso l'articolazione, in modo che più non scorresse sangue, e fosse legato e compresso il nervo in modo che il fluido nerveo qualunque non potesse scorrere, e si potesse avere la gamba come una parte morta, quantunque il bufferlino vivesse. L' esito fu lo stesso che nel *3°*, *4°* e *5°*.

Si tagliò la gamba, e l'esperimento parimenti successe nella stessa maniera che nel *3°*, *4°*, *5°*, *6°*.

Esp. 7°. — Si osservò che in una piccola penna o piuma rimasta attaccata accidentalmente su d'un ferro, ad ogni estrazione di

scintilla le piume si abbassavano e si accostavano fra di loro, e poi cessata la scintilla si rialzavano.

Succedeva il fenomeno ad una distanza d'un piede e più lontano dal conduttore della machina.

GIORNO 27 GIUGNO 1781

Esp. 1°. — Si replicò l'*esp. 7° del giorno 17*, il fenomeno fu lo stesso.

Ma di più si osservò che un lungo filo di detta piuma, se il filo di ottone posto ad una data distanza di un piede dall'estremo del conduttore era attaccato ad un corpo originariamente elettrico, si osservò, dissi, che all'estrazione della scintilla si moveva egli pure, e si abbassava, e rialzava; ma se al detto fil d'ottone si applicava un dito, che è lo stesso che dire se si applicava un conduttore, allora al primo mezzo giro della machina invece di alzarsi ed abbassarsi o sia di esser mosso con un moto tremolo corrispondente al tremore ed all' impulso della scintilla, egli si alzava, si curvava, e immediatamente col suo estremo libero si attaccava al fil di ottone.



Talvolta si abbassava, e una curva faceva d'una direzione opposta alla prima, ma si attaccava parimenti coll'estremo libero al fil di ottone. In somma faceva un arco ora a destra, ora a sinistra, la di cui corda diveniva il fil di ferro.

L' esperimento fu replicato molte e molte volte, ed avvenne sempre lo stesso.

Corollario. — Segno che una porzione di fluido elettrico benchè piccolissima al primo giro della machina investiva l'uomo e discendeva pel conduttore della penna o sia pel fil di ottone a cui era attaccato, il quale perciò acquistava una elettricità per eccesso o positiva, e che la penna rimaneva elettrica per difetto, non potendo il fluido elettrico per l' infrapposta cera, che attaccava la piuma al fil di ottone, passare da esso filo alla penna, o pure per la natura elettrica di essa piuma non potendo passare da esso fil di ferro ad essa piuma.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

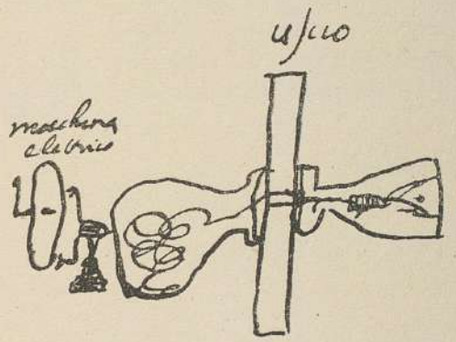
Esp. 2°. — Quietata la machina dopo aver fatto l'*esp. 1°*, se uno accostava un dito alle dette piccole piume, si alzavano tosto, si raddrizzavano e si dirigevano coi loro estremi alle dita o corpi loro presentati.

Corollario. — Forse perchè le piume rimanevano cariche per eccesso o positivamente, non potendosi sì facilmente spogliare dell'acquisito fluido elettrico per essere originariamente elettriche.

ESPERIMENTI DEL MESE DI LUGLIO NEGLI ANIMALI FREDDI

DIE 2ª JULIJ 1781

Esp. 1°. — Si replicò l'esperimento della caraffa, una da una parte dell'uscio, l'altra dall'altra, ed in vece di porre dalla parte della machina la caraffa della rana come si fece nell'esperimento [*spazio bianco*] si pose quella del conduttore. Poi si lasciò l' uscio aperto per metà. All'estrazione della scintilla, niun moto, niuna contrazione.



Esp. 2°. — Si fece tutto all' opposto cioè si portò dalla parte della machina la caraffa della rana, dall'altra parte la caraffa del conduttore; si ebbero tosto all'estrazione della scintilla i moti e le contrazioni, ed assai sensibili e forti.

Esp. 3°. — Si tornò al rovescio tutto, come nell'*esp. 1°*, indi si chiuse l'uscio; niun moto, niuna contrazione.

Esp. 4°. — Si levò la caraffa, si lasciò la rana pendola, serbando tutto il medesimo apparato, solo si tenne con un dito un piede della rana; allora si ebbe, all'estrazione della scintilla, qualche piccolo moto, qualche contrazione.

Esp. 5°. — Si aprì l'uscio per metà, si tornò dentro la caraffa la rana, ed allora se quello che cavava la scintilla toccava con

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

un dito la caraffa della rana, cioè il fondo suo, allora si avevano alcune piccole contrazioni appena sensibili.

Se uno estraeva la scintilla, l'altro toccava col dito la caraffa, niun moto, anche [con] l'uscio semiaperto niun moto; se l'uscio era chiuso, toccando anche il fondo della caraffa, niun moto.

Se quello che teneva il fondo della caraffa, ed estraeva la scintilla, abbracciava con tutta la mano la caraffa, allora niun moto.

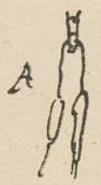
Sì che bisognava che il contatto della mano fosse in una piccola porzione della caraffa, ed al fondo.

ESPERIMENTI NOVEMBRE 1781

DIE 10ª NOVEMBRIS

Esperimenti sulla machina pneumatica.

Esp. 1º. — Posta la rana, preparata nella maniera solita *A* entro una caraffa, e il conduttore nell'altra, poi applicata questa sopra di quella fuori della machina pneumatica; all'estrar della scintilla, anzi al solo accostar un corpo conduttore, cosa nuova, al conduttore della machina, nell'atto che girava il disco e lo caricava si avevano le solite contrazioni.



Esp. 2º. — Posta la machinetta sotto il recipiente ed estratta l'aria, si avevano quasi egualmente.

Esp. 3º. — Replicato l' un esperimento e l' altro, succedeva lo stesso.

Esp. 4º. — Separate le due caraffe l'una dall'altra e facendole comunicare solo pel conduttore, all' estrar della scintilla e all'avvicinare di un corpo conduttore al conduttore della machina, niuna contrazione.

Esp. 5º. — Nella medesima maniera collocate le due caraffe sotto la machina, niuna contrazione.

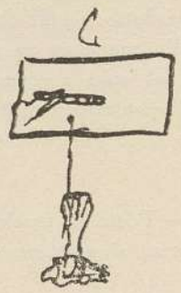
La rana fu sempre la stessa.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

ESPERIMENTI DEL MESE DI DECEMBRE 1781

DIE 6ª DECEMBRIS 1781

Esp. 1º. — Collocata la rana preparata nella solita maniera su d'un vetro, *C*, ed estratta la scintilla al solo accostar del con-



duttore alla spinal midolla, si avevano le contrazioni, alla distanza del conduttore dalla spinal midolla di due in tre linee.

Esp. 2º da tentarsi. — Se anche in lontananza dalla machina elettrica e sua atmosfera s'abbia lo stesso fenomeno, come tenendo uno il conduttore dell'atmosfera elettrica con una mano ed accostando l'altra al nervo, non toccandolo.

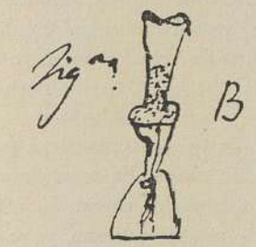
Esp. 3º. — Se il conduttore dell'atmosfera anche in qualche distanza dal nervo conduca tanta copia di fluido elettrico che basti ad eccitar l'azione della forza nervea muscolare.

DIE 7ª EJUSDEM

Esp. 1º. — Preparata la rana nella solita maniera, indi posta nella caraffa inferiore, ed il conduttore, che era pallina d'arco-

bugio, nella superiore rotta, così che era isolata dal vetro la rana, non il conduttore, *fig. 1ª*, all'estrar della scintilla, contrazioni di musculi degli arti ad una distanza di una spanna.





Esp. 2º. — Posta la pallina in una caraffa intera, così che in conseguenza fosse isolato il conduttore, le contrazioni all' estrar della scintilla furono quasi le stesse, *fig. 2ª*, benchè la distanza fosse la medesima.

Esp. 3º. — Posta la machinetta *A* ad una data distanza di due spanne, se si estraeva la scintilla dal conduttore, in modo che quello che la estraesse, avesse il braccio o sopra o lateralmente alla caraffa superiore rotta alla distanza in circa di due spanne e mezza, si avevano le contrazioni all'estrar della scintilla. Se poi o dalla parte del conduttore opposta alla machinetta si fossero estratte le scintille, o il braccio dell'estraente fosse stato ad una distanza maggiore, le contrazioni non si avevano per niente.

Esp. 4º. — Replicato lo stesso *esp. 2º* colla machinetta *B*, la cosa avvenne quasi della stessa maniera, se non che le contrazioni sembravano più forti, e sembrava che si avessero essendo il braccio dell'estraente ad una distanza un po' maggiore.

Esp. 5º. — Posta la machinetta *A* in una distanza d'una spanna dal conduttore, se invece d'estrar la scintilla si fosse dall'estraente toccata la pallina, in qualunque direzione e distanza fosse egli dal conduttore, si avevano le contrazioni.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Esp. 6°. — Se poi si accresceva la distanza della machinetta dal conduttore di una spanna e mezza in circa, o due, o quasi tre, allora al semplice toccarsi dall'esperimentatore la pallina, non più si avevano contrazioni, ma se si estraeva la scintilla colle condizioni già dette nell'*esp. 3°*, si avevano le contrazioni; si avevano pure le medesime all'estrar della scintilla anche senza queste condizioni ad una distanza dal conduttore della machina un po' maggiore di quella [che] si avessero al semplice toccare della pallina, purchè la distanza fosse di poco maggiore.

Esp. 7°. — Le contrazioni però erano sempre maggiori e più forti, anche posta alla medesima distanza la machinetta dal conduttore, quando si cavava la scintilla che quando si toccava la pallina, e maggiori erano pure quelle che si avevano all'estrazione della scintilla quando la distanza della machinetta dal conduttore era molto maggiore di quella in cui era stata quando si avevano le contrazioni al toccare della pallina.

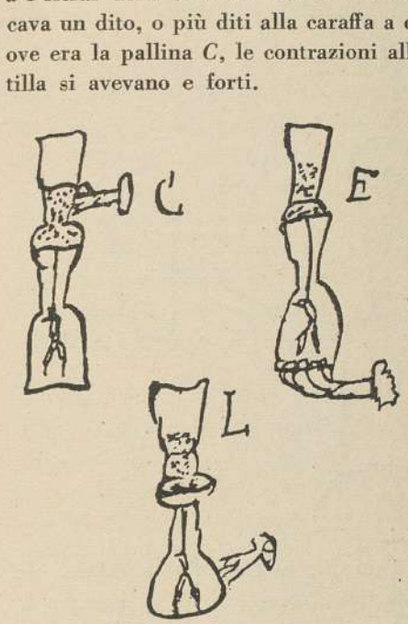
Avvertimento. — La rana fu sempre la medesima in tutti questi esperimenti.

Altro avvertimento. — Non è così certo che per le fessure, che rimanevano fra caraffa e caraffa non bene adattate, non potesse entrarvi porzione d'atmosfera elettrica, o di fluido elettrico, che poi si comunicasse al conduttore, quindi convien rifare questi esperimenti, chiudendo bene esattamente ogni piccola rima, e negando assolutamente ogni qualunque accesso dell'atmosfera o fluido elettrico al conduttore della rana.

DIE 10ª DECEMBRIS 1781

Esp. 1°. — Posta la rana nella machinetta *A* con una piccola apertura ad arte fatta nel ventre della caraffa inferiore *B* dov'era la rana, all'estrar della scintilla le contrazioni sono state, quoad tempus quasi le stesse, tanto quando era la detta apertura libera, che quando era chiusa con cera.

Esp. 2°. — Posta la detta machinetta colla medesima rana ad una distanza dal conduttore della machina in cui la rana non dava a l'estrar della scintilla alcuna contrazione, se si applicava un dito, o più diti alla caraffa a dirittura nel luogo ove era la pallina *C*, le contrazioni all'estrar della scintilla si avevano e forti.

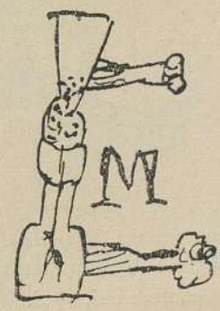




Esp. 3°. — Lo stesso avveniva, se non che le contrazioni erano minori, se si applicava la mano al fondo — *L* — o se si teneva la caraffa in mano. — *E.*

Esp. 4°. — Se si teneva o toccava la caraffa inferiore con una mano, coll'altra mano la superiore, allora non si aveva alcuna contrazione all' estrar della scintilla. — *M.*

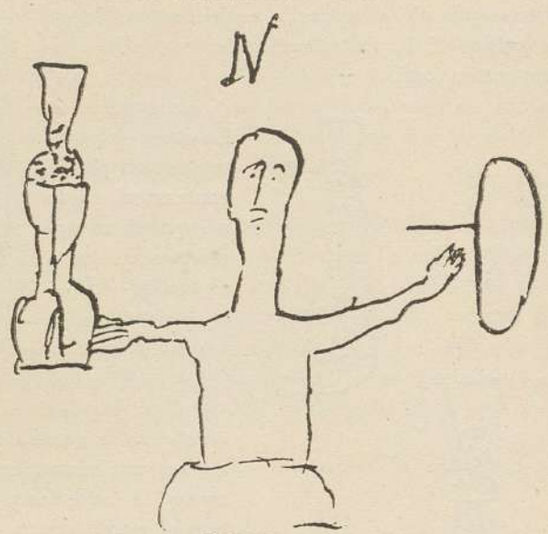
Esp. 5°. — Se si teneva colla mano la caraffa superiore o inferiore ad una data distanza dal conduttore della machina, e in quella distanza si avevano le contrazioni all' estrar della scintilla, se si anteponeva alla machinetta l'altro braccio in modo che si avvicinasse al conduttore della machina, non più si avevano le contrazioni. — *N.*



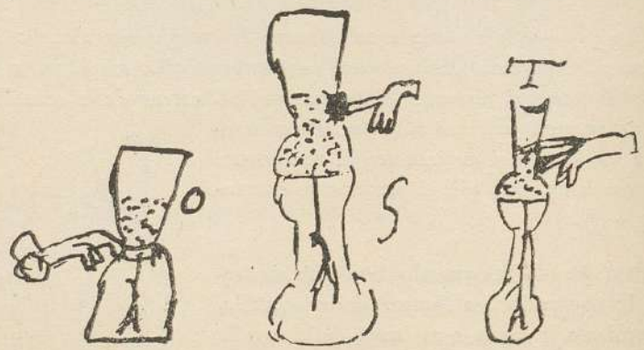
Esp. 6°. — Se quando non più si avevano le contrazioni all'estrar della scintilla, ed applicata la mano o al luogo della caraffa in cui era la pallina, *esp. 2°*, o alla caraffa inferiore, *esp. 3°*, si tornavano ad avere; se in vece d'applicare a' detti luoghi la mano

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

si applicava nel luogo dove erano congiunti li orli e dove in conseguenza i vetri erano grossi e distanti e molta cera vi era frapposta, non più si avevano le contrazioni. — *O*.



Esp. 7°. — Se si applicava un dito alla caraffa superiore, nel luogo della pallina, e la caraffa fosse nuda, *esp. 2°*, si avevano le



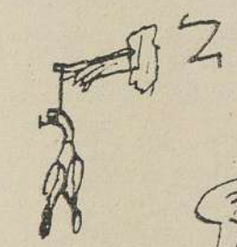
contrazioni. Se poi nel luogo medesimo, ove si toccava con un dito, vi fosse stato un piccolo strato di cera da dessert, non più si avevano le contrazioni. — *S*.

Esp. 8°. — Se si fosse toccata la caraffa della pallina in due luoghi in modo che col pollice si toccasse l' un luogo, coll' indice l'altro, allora benchè fossero tutti e due i detti luoghi coperti della detta cera, si avevano nondimeno le contrazioni — *T*.

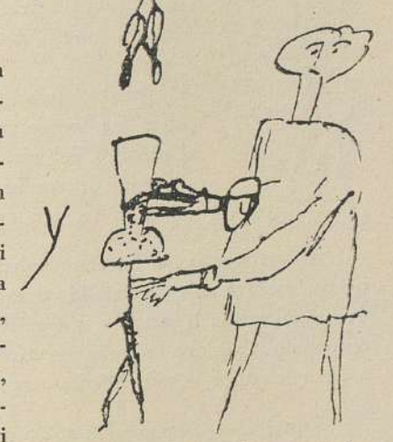
Avvertimento. — Forse perchè, scorrendo il fluido elettrico per l'arco fatto dalle due dita in vicinanza del ventre della caraffa, questo bastava perchè agisse il fluido elettrico o commovesse le particelle del vetro, o penetrasse esso vetro; nella stessa maniera che il braccio posto in vicinanza della caraffa fa produrre le contrazioni all'estrar della scintilla, che senza tale vicinanza nol faceva.



Esp. 9°. — Lo stesso fatto nella caraffa inferiore che nella superiore nell'*esp. 7°*, l'effetto fu il medesimo, quando il dito poggiava contro la cera non si avevano contrazioni.



Esp. 10°. — Essendo la forza nervea muscolare minima, essendo la medesima rana che serviva ancora, nella caraffa superiore in vece di un poco di cera nel luogo del-*l'esp. 5°* postovi vari corpi conduttori, carne, radica, carta bagnata, legno, ferro, filonio, sempre si avevano le contrazioni all'estrar della scintilla, per quanto grossi fossero questi corpi, laddove postovi vari corpi idioelettrici, come gomma, vetro, lana, ed il fosforo bolognese, benchè d'assai più sottili, niuna contrazione.



Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Corollario certo. — Dunque non sono i tremori sonori delle particelle aeree che comunicate al vetro della caraffa fanno nascere le contrazioni nella rana inchiusavi, ma il medesimo vapore elettrico che impelle nella superficie del vetro.

Esp. 11°. — Levata dalla caraffa inferiore la rana e lasciata appesa al suo conduttore, indi tenuta la caraffa superiore con due dita entro il luogo della pallina — *V* —, si avevano le contrazioni, quasi egualmente che si avevano staccata la rana e tenuta colla mano pel suo conduttore — *Z*.

Esp. 12°. — Se poi si teneva con una mano la caraffa superiore nel luogo della pallina, coll' altra il conduttore, allora o non si avevano le contrazioni, o erano molto languide — *Y*.

DIE 11ª DECEMBRIS 1781

Esp. 1°. — Preparata la rana nella solita maniera e posta entro la solita machinetta colla pallina, se dopo pochi giri si toccava con un dito la caraffa nel luogo della pallina, girando anche la machina, si avevano le contrazioni anche senza estrar la scintilla. Si avevano ancora se dopo i detti giri si lasciava di girare il disco.



Questo stesso fenomeno si ebbe varie altre volte, ma irregolarmente al numero delle volte, al numero de' giri del disco.

Solo questo fu quasi costante, che avutosi le prime volte, era molto più difficile l'ottenerlo.

Avvertimento. — Lo che sembra nascere dalle disposizioni del nervo, mentre in quanto alla copia, al moto del vapore elettrico, questi od erano li stessi, o maggiori, e nondimeno non si aveva il fenomeno. Laddove la forza nervea sappiamo naturalmente a poco a poco languire, e più difficilmente eccitarsi.

Esp. 2°. — Quando non si avevano le contrazioni col solo toccare col dito il luogo già detto della caraffa senza estrar scintilla, si avevano però benissimo all' estrar della scintilla.

Esp. 3°. — Si osservarono le contrazioni all'estrar della scintilla, posta la machinetta nella medesima distanza, riempita d' acqua la caraffa inferiore in modo che l' acqua ricevesse innatanti tutti gli arti inferiori, ma per niuna maniera toccasse li nervi; all'estrar della scintilla si avevano le contrazioni, o eguali o, credo, maggiori.

Se poi la superficie dell'acqua arrivava ai nervi, si avevano quasi le stesse.

Se la metà li copriva, sembravano minori.

Se tutti, anche minori, ma però si avevano.

Se la spinal midolla era coperta dall'acqua la metà, si avevano quasi le stesse.

Se due terzi, quasi le stesse.

In somma si avevano sempre benchè minori, finchè il foro della spinal midolla, per cui passava il piccolo uncino del conduttore della rana, era toccato dalla superficie dell' acqua, e molto più ove fosse coperto.

Questo era il termine a cui cessavano le contrazioni all'estrar della scintilla, molto più poi cessavano se tutta quanta la spinal midolla restasse sotto la superficie dell' acqua.

Cessate, per esser giunta l'acqua ai detti termini, le contrazioni, non era possibile più eccitarle, usati tutti li mezzi li più efficaci che sogliono avvalorare ed accrescere l' azione della forza nervea, come maggior scintilla, applicazione d' un conduttore estrinseco al luogo della pallina, alla caraffa inferiore, avvicinata quanto mai al conduttore la machinetta.

Esp. 4°. — Fatto lo stesso esperimento coll'acqua calda, i fenomeni furono li medesimi, se non che le contrazioni più languide e più concentrate.

Avvertimento. — Notisi però che della stessa rana sempre si era servito, onde naturalmente l' azione della forza nervea doveva essersi illanguidita.

Esp. 5°. — Con un'altra rana replicato l'*esp. 3°*, li fenomeni furono li stessi; giunta l' acqua della natural sua temperie ai termini già detti cessavano le contrazioni.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Vuotata l' acqua, e in vece dell' acqua postovi dell' olio, le contrazioni si fecero bensì più languide che quando era la rana nell'acqua, molto più che quando era nell'aria, ma giammai cessarono, ancorchè l'olio non solo arrivasse ai termini già detti, ma coprisse di molto tutta quanta la spinal midolla.

DIE 13ª DECEMBRIS

Esp. 1º. — Applicata la rana preparata nella solita maniera al conduttore della machina, al girar del disco, niun moto; applicato un nuovo conduttore o all' uncino della rana, o ai nervi della rana, all' estrar della scintilla si avevano le contrazioni, come pure si avevano all'estrarle dal conduttore della machina, quando però la rana era recente, ed i nervi recenti ed umidi. Che se fossero stati asciutti d'un certo grado, o per dissipamento delle parti fluide fatto o dalla torrente elettrica, mentre stavano appesi al conduttore, o dal molto far passar per essi il fluido elettrico negli esperimenti o della estrazione della scintilla o di altri, allora estraendo la scintilla dal conduttore, niun moto, niuna contrazione, quantunque la copia del fluido elettrico raccolta nel conduttore fosse grande.

Esp. 2º. — Lasciata la rana appesa al conduttore della machina, quando, lasciata in quiete la machina, al toccare o il detto già carico di fluido elettrico, o la rana nelle sue gambe, niun moto più si aveva; se si appendeva un conduttore ad un piede della rana, e questo si faceva poggiare su d' una boccia aperta in cui fossevi la solita pallina, se si toccava il conduttore della machina, niun moto. Se si toccava l' altro piede, già lasciato di girare il disco, si avevano contrazioni e moti grandissimi ed il fenomeno succedeva per molte e molte volte.

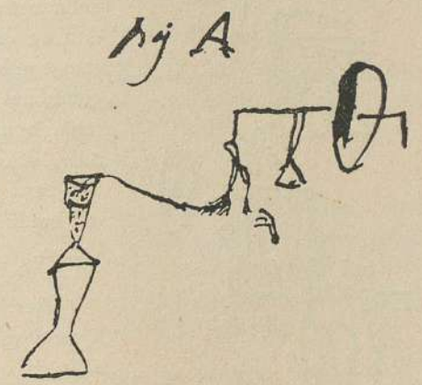
Esp. 3º. — Se si faceva poggiar il conduttore del piede su d'un semplice vetro, replicato l' esperimento succedeva lo stesso, ancorchè si rimovesse prima dal vetro il detto conduttore, e poi vi si tornasse sopra lasciando sempre la rana appesa al conduttore della machina; tornato sopra il detto conduttore, tornavano ad aversi le dette contrazioni e moti, al toccar del piede o di qualunque parte muscolare della rana; li quali moti non si avevano al toccar del conduttore, o della rana, quando era sola in aria sospesa al conduttore.

Esp. 4º. — Succedeva pure lo stesso se la sola rana, senz'altro conduttore, toccava o la boccia di vetro od altro vetro; finito di girare il disco, ogni volta che si toccavano le dette gambe si avevano le contrazioni; si rimoveva la rana dal vetro, o il vetro dalla rana, si faceva che tornasse a toccare, e tornavano ad aversi le contrazioni, per non poche volte.

Esp. 5º. — Si poneva sopra d'un vetro un conduttore, lasciando la rana attaccata al conduttore della machina; dopo alcuni giri, cessando di girare la machina, si levava il conduttore del vetro, si poneva la rana sopra il detto vetro, succedeva il solito fenomeno.

Esp. 6º. — Il fenomeno si smarriva o totalmente o molto se si fosse costantemente tenuto o un dito o più o qualunque altro conduttore sopra il vetro, che si era o per mezzo della rana, o del conduttore appeso ai muscoli, caricato.

Corollari. — Il fenomeno dell'*esp. 2º, 3º, 4º, 5º*, nasceva dalla copia di fluido elettrico trattenuto e cumulato nel vetro, che al toccar della rana era forzato a passar pei nervi sepolti ne' muscoli, e in conseguenza molli, e permettenti il passaggio al fluido elettrico ed il moto nelle minime loro parti.



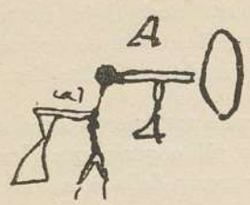
Altro corollario. — Quindi scaricato il vetro totalmente, come nell'*esp. 6º*, il fenomeno cessava.

Altro corollario. — Quando si toccava o il conduttore della machina, essendo la rana sul vetro, o toccando il vetro, e niun moto si aveva, questo allora nasceva dal difficile pas-

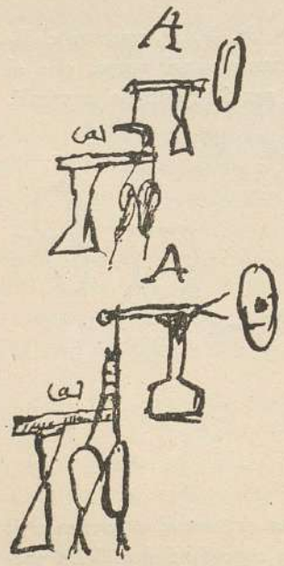
Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

saggio del fluido elettrico pei nervi crurali isolati, e fuori de' muscoli, già asciutti, e resisi quasi originariamente elettrici. Lo stesso pure si dica, quando si toccava la rana isolata in aria e solo sospesa al conduttore.

Annotazione. — Vero è che scaricandosi il vetro su cui poggiava o qual toccava della rana, questo dimostra passare il fluido elettrico pei detti nervi, altrimenti non si sarebbe caricato il vetro; ma egli è altresì vero che un tal passaggio in primo luogo doveva farsi per la superficie dei nervi, e poi si aveva per la molta forza e copia della torrente elettrica del conduttore della machina. Ma quando o si toccava il conduttore della machina stando la rana su del vetro, o toccandolo, allora non se ne richiamava al conduttore che una piccola copia, dotata di poca forza, la quale in conseguenza non poteva farsi strada per li prosciugati ed idiolettrici isolati nervi crurali.



Altro avvertimento. — Avendosi però non poche volte le contrazioni della rana appesa pei nervi al conduttore della machina, al toccar di esso conduttore, questo dimostra, o cumularsi il fluido elettrico nella rana, o pure, ciò che è più verisimile, diffondersi di mano in mano alla rana il fluido elettrico rimasto nel conduttore dopo l'una scarica e l'altra.



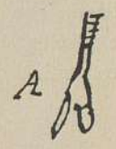
Annotazioni. — Sono da notarsi li moti validissimi avuti nell'*esp. 2°* e *3°*, li quali mai si avevano negli altri esperimenti, e perciò notisi la *fig. A.*

Esp. 7°. — In questo apparecchio si sono avute le contrazioni ad ogni giro del disco, cosa insolita e rarissima. *A* (*a*), *lastra di vetro, nel cui taglio poggiavano li nervi crurali.*

Avvertimento. — Converrebbe cercare la circostanza la quale ha fatto che si abbiano queste contrazioni, poichè questa potrebbe dar gran lume.

DIE 14ª DECEMBRIS

Esp. 1°. — Preparata la rana nella solita maniera — *A* — e posta nella caraffa di vetro, indi collocata una certa data quantità di pallina nella caraffa rotta, *esp. 1°, 7 decembre*, posta la machinetta ad una certa distanza dal conduttore in cui all'estrazione della scintilla niuna contrazione si avesse.



Esp. 2°. — Tolta la medesima pallina, e posta in una caraffa intera, serbate le medesime tutte le altre circostanze in tutto, solo perchè chiusa la pallina nella caraffa si ebbero le contrazioni, e vivissime.

Esp. 3°. — Replicato il medesimo esperimento, quando ad una data distanza, essendo la pallina nella caraffa aperta, si avevano contrazioni languide, posta la medesima pallina nella caraffa intera, le contrazioni si avevano maggiori d'assai.

Corollario. — Dunque il vetro, o la caraffa, influisce qualche cosa nelle contrazioni già dette, anzi più vi dona di quello che vi tolga l' isolamento e l'esclusione totale dell'applicazione immediata dell'atmosfera elettrica al conduttore della rana.

Riflessione. — Li molti esperimenti fatti ci avvisano essere quello, che vi si aggiunge, il fluido elettrico della superficie interna, scacciato dal vetro e sviluppato dall'azione dell'atmosfera elettrica applicata alla superficie esterna, ed applicatavi colla forza e coll' impulso acquistato nell'estrazione della scintilla.

Altra riflessione. — Siccome però si avevano le contrazioni senza estrar scintilla, al solo toccar della caraffa, quando si era fatta girare la machina, così convien dire che anche col solo moto

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

e forza ed impulso che l'atmosfera elettrica acquista dal girare del disco si ponga in azione il fluido elettrico del vetro, e si scarichi la interna superficie, e l'elettrico fluido vada pel conduttore della rana alla rana stessa placidamente, e si cumuli al fondo della caraffa senza eccitare le contrazioni. Così che quando io tocco la caraffa al luogo della pallina, scaricando la superficie esterna, allora quello che è al fondo della caraffa sale superiormente per la rana e per la spinal midolla al conduttore di essa spinal midolla, per depositarsi nella superficie interna nel luogo ove si è scaricata l'esterna, o in tutta essa superficie interna, se supponiamo essersi tutta scaricata l'esterna, e vi sale invitato da questo disequilibrio, con quella forza, ed urto, che è maggiore della naturale e placida sua forza diffusiva, e in conseguenza ne eccita le contrazioni.

DIE 16ª DECEMBRIS

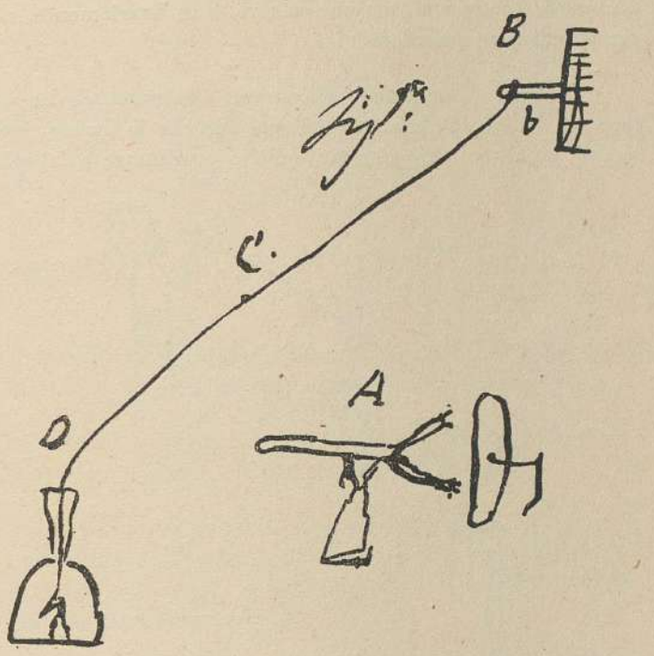
Esp. 1º. — Posta la rana nella caraffa inferiore ed applicatovi un lungo conduttore di filo, il quale era alla distanza di 6 piedi dalla machina collocato, e con un estremo applicato al conduttore della rana, coll'altro ad un cilindro piccolo di vetro così che isolato, all'estrar della scintilla si sono avute le contrazioni benchè la rana fosse distante da 30 piedi dalla machina. *Fig. 1ª, A machina, B muro, b cilindro di vetro, C filo conduttore, D caraffa colla rana.*

Esp. 2º. — In vece che l'estremo del filo fosse attaccato al cilindro di vetro, lo tenne saldo un uomo, così che dunque non era più isolato, nondimeno all'estrar della scintilla le contrazioni si avevano, essendo massima la forza nervea.

Esp. 3º. — Si avevano all'estrar della scintilla, ancorchè due o tre persone toccassero il filo conduttore, ma sempre essendo la forza nervea massima.

Esp. 4º. — Essendo minima, se le persone che toccavano fossero state dalla parte del conduttore opposta alla caraffa, si avevano le contrazioni all'estrar della scintilla.

Si avevano pure se un solo piede al di là del conduttore nella detta parte opposta fossero state, ma se avessero toccato il filo o nel luogo corrispondente al conduttore della machina, o nella



parte al di qua del conduttore verso la caraffa, allora all'estrar della scintilla non si avevano le contrazioni, in qualunque luogo fosse la persona, o per dir meglio in qualunque luogo toccasse il filo conduttore, purchè lo toccasse nella porzione di qua dal conduttore, che riguardava la caraffa.

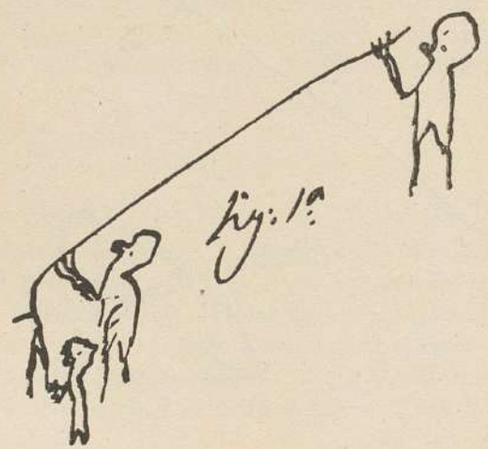
Esp. 5º. — Fatto passare il filo per un uscio della camera, in cui si facevano gli esperimenti, posta la rana nella sua caraffa ad una distanza grande nella camera vicina, sebben fosse chiuso l'uscio, e in conseguenza fra la rana e la machina vi avesse ed uscio e muro, nondimeno, quando la forza era massima, all'estrar della scintilla si avevano le contrazioni.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

DIE 21ª EJUSDEM

Esp. 1º. — Replicato l'*esp. 1º, die 16ª*, senza estrar la scintilla, al solo toccar del filo conduttore, dopo alcuni giri di machina si avevano le contrazioni, ma una sola volta ordinariamente, nè sempre il fenomeno succedeva.

Esp. 2º. — Non isolato all'estremo del muro il filo conduttore, *fig. 1ª, die 16ª, esp. 1º*, mediante uno che lo teneva, indi presosi da un altro l'altro estremo del filo conduttore o la spina del

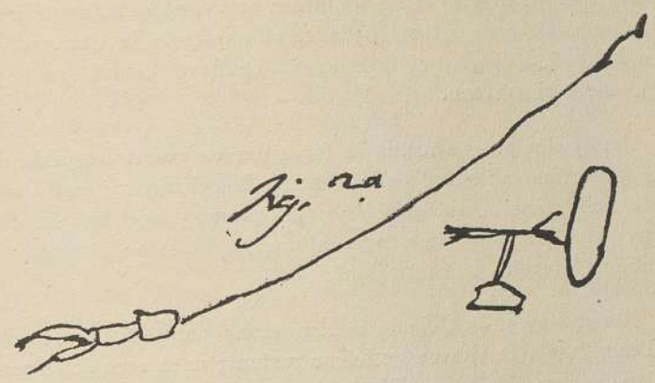


dorso ed a questo appesa la rana preparata nella solita maniera, ad una grande distanza dal conduttore si avevano piccolissime contrazioni, all'estrar della scintilla, o niuna; ma attaccato un conduttore grande ad un piede come o il medesimo uomo che teneva la rana od altro toccando uno de' piedi, allora le contrazioni si avevano e gagliardissime, *fig. 1ª*.

Esp. 3º. — Lo stesso avveniva poggiando il turacciolo di sughero in terra purchè i nervi non toccassero terra, ma solo la rana coi muscoli, *fig. 2ª*.

Esp. 4º. — Lo stesso avveniva non in una sola, anche in due rane attaccate al medesimo filo conduttore, o poste in terra, o te-

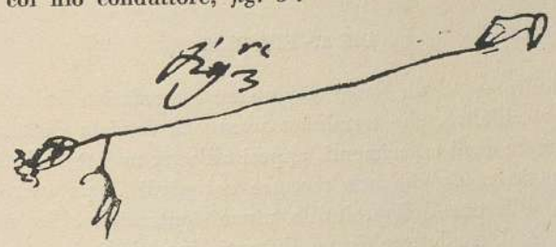
nute in mano, o poste nelle caraffe, o disgiunte, od unite; all'estrar della scintilla si contraevano non poco.



Avvertimento. — Quando la forza era languida, ed erano nelle caraffe, se non si toccava la caraffa non si aveva il fenomeno.

Avvertimento. — Così pure se una o più persone toccavano il filo conduttore quando era languida.

Avvertimento. — Succedeva il fenomeno quando la forza era vegeta anche tenendo l'estremo del filo conduttore in maniera che la mano di chi teneva era in direzione del filo e la rana faceva angolo col filo conduttore, *fig. 3ª*.



Avvertimento. — Quando la forza era languida, se le persone che toccavano il filo conduttore erano prima della rana, poste tutte le altre circostanze eguali non si avevano le contrazioni; se fossero al di là della rana, poste le medesime circostanze, si avevano sempre già all'estrar della scintilla.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Esp. 5°. — Ora il filo di ottone sottile di cui si serviva per gli esperimenti non si ottenne mai che dopo girata la machina al solo toccare di esso filo conduttore si avessero le contrazioni della rana od entro o fuori della caraffa quando la distanza era considerabile. Quando poi la rana era collocata poco oltre la tavola, allora si avevano.

Avvertimento. — Quando la forza nervea era sì languida che non si avevano all'estrar della scintilla le contrazioni nella rana posta nella caraffa, ancorchè la detta caraffa poggiasse su delle pietre, che sono un conduttore, allora applicando la mano alla caraffa si avevano le contrazioni.

Avvertimento. — Quando le rane erano tenute in mano come nell'*esp. 2°, fig. 1ª*, si avevano le contrazioni; se in vece della mano si fosse appeso al piede un filo bagnato, che toccasse terra, le contrazioni non si avevano, se poi si toccava il piede colla mano allora si avevano.

Corollario. — Par dunque che le contrazioni eccitate mediante la scintilla stiano in ragione ed in una data proporzione ancora del conduttore del muscolo.

Corollario. — Così pare verosimilmente staranno le altre eccitate dal fluido elettrico anche per impulso, od altra maniera.

DIE 27ª EJUSDEM

Esp. 1°. — Ad un lungo conduttore atmosferico isolato ad un estremo e all'altro, che terminava presso la vetriata della finestra della camera degli esperimenti, appesi all'estremo presso la finestra una rana in modo che non toccasse coi piedi il parapetto della finestra; all'estrar della scintilla niuna contrazione. La machina elettrica e il conduttore erano distanti due piedi in circa dalla detta finestra.

Esp. 2°. — Alla medesima rana così situata appesi un fil di ferro, che toccava il parapetto della finestra. All'estrazion della scintilla, niuna contrazione.

Esp. 3°. — Levato alla detta rana sempre appesa al conduttore atmosferico, nella maniera già detta, il mentovato fil di ferro, e fatto in modo che toccasse coi piedi il medesimo parapetto, dopo molte e molte scintille estratte, senza che avvenisse contrazione alcuna, finalmente cominciarono ad ottenersi e sempre maggiori si ebbero per qualche tempo, ma dopo non più si ebbero, benchè si continuassero ad estrar le scintille.

Esp. 4°. — Lasciata in riposo la rana, indi tornato a girare la machina e replicato l'esperimento stesso, successe il medesimo.

Esp. 5°. — Replicato più e più volte lo stesso esperimento, non si ebbe l'effetto se non un'altra volta, ma le contrazioni furono poche e irregolari.

Avvertimento. — Le stesse contrazioni poche, solitarie, irregolari si ebber qualche altra volta.

Esp. 6°. — Non solo la detta rana si fece toccare coi piedi e parte della gamba il detto parapetto, ma si stese in modo la rana sopra il parapetto che tutta la parte posteriore degli arti toccava e poggiava sopra il detto parapetto. Allora si ebbero le contrazioni, benchè languide, il più delle volte che si estraeva la scintilla.

Esp. 7°. — Si pose la detta rana entro una delle solite caraffe col conduttor suo toccante e comunicante col conduttore atmosferico: si ebbero alcune ma rare contrazioni ed irregolari.

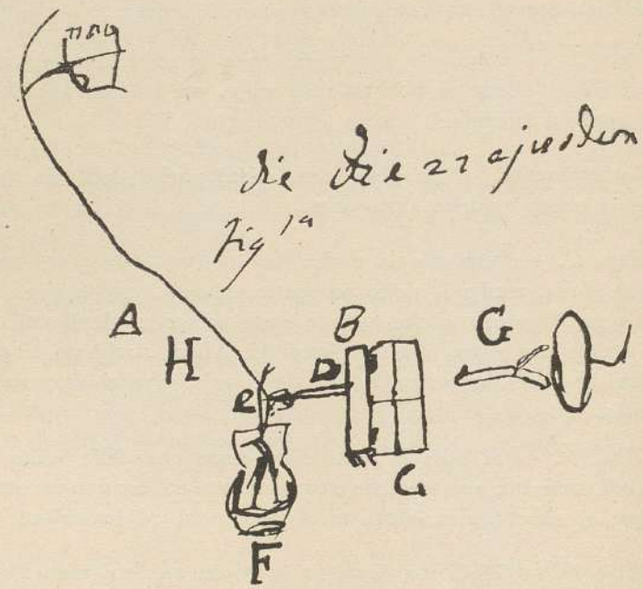
Esp. 8°. — Replicato l'*esp. 2°* e *6°* con un'altra rana l'esito fu sempre lo stesso, e nel *6°* le contrazioni si ebbero costanti e pronte all'estrar della scintilla.

Esp. 9°. — Si pose sotto la rana un vetro, cioè una lastra di vetro, così che non più toccavano gli arti il parapetto conduttore, ma il vetro: non più si ebbero contrazioni.

Avvertimento. — E' notevole l'aversi alcune contrazioni nello stesso *esp. 7°*, nel quale l'atmosfera elettrica che avesse potuto comunicarsi al muro e per quella strada arrivare alla caraffa ed al

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

conduttore, non poteva comunicarsi alla rana senza passare pel vetro, o comunicarvisi per via di tremori passando il vetro, mentre la rana era già dentro la caraffa, il conduttore poi atmosferico era affidato all'estremo in cui vi aveva la rana ad un lungo cilindro di vetro, e questo impiantato nel muro, *die 27ª ejusdem, fig. 1ª, A conduttore atmosferico, B muro, C vetriata e finestra, D cilindro di vetro,* (e) *conduttore della rana, F caraffa colla rana, G machina elettrica dentro la camera, H aria esterna ed aperta.*

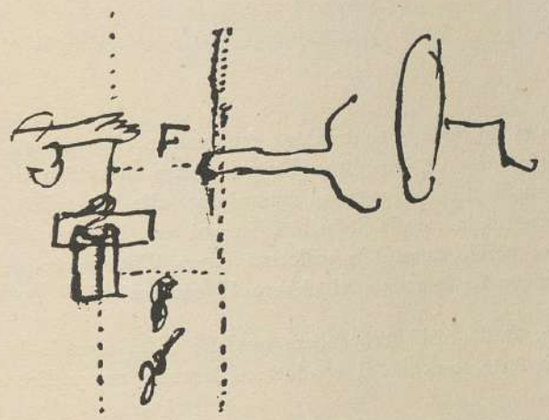


Esp. 10º. — Nello stesso tempo che si moveva la rana nell'*esp. 8º*, si prese un'altra rana, si tenne questa in mano da uno dentro la camera ad una distanza discreta dal conduttore della machina, all'estrar della scintilla si contraeva, e quella su la finestra e questa entro la camera.

Esp. 11º. — Questa stessa seconda rana tenuta ad una distanza in cui più non si moveva all'estrar della scintilla, se si faceva poggiare le gambe sopra la tavola, [che] benchè inverniciata era però

sporca o sopra una lastra di vetro, essendo la distanza la medesima, allora si avevano le contrazioni con poca differenza da quelle che si avessero facendola poggiare o toccare un corpo conduttore.

Esp. 12º. — Posta la lastra di vetro, su della quale si faceva poggiare la rana, *esp. 11º*, sopra un cilindro di vetro alla medesima distanza, benchè alzata per questo artifizio la lastra di vetro, e quella in conseguenza restava più vicina al conduttore della machina, nondimeno le contrazioni erano più languide all'estrar della scintilla, o non si avevano, se non si fosse accostato tutto il machinamento al conduttore della machina, misurando la distanza dal conduttore, non dalla lastra di vetro, ma dal luogo in cui poggiava il cilindro di vetro, o sia da una perpendicolare orizzontale condotta o dal conduttore della machina o dalla perpendicolare del conduttore al machinismo, o alla linea perpendicolare del conduttore al machinismo, come sarebbe *F f*.

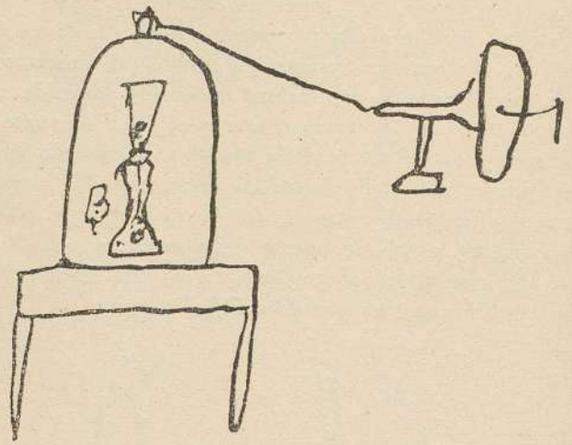


DIE 28ª EJUSDEM

Esp. 1º. — Si pose sotto il recipiente della machina pneumatica la rana nella machinetta *B* collocata, nella qual machinetta v'erano due fori, uno per ciascuna caraffa, per poter dar l'adito all'aria che escisse liberamente; così pure nella caraffa superiore v'era molta pallina, e non poca nella inferiore. Poi siccome la elettricità era languida, nè all'estrar della scintilla quando il con-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

duttore era lontano dal recipiente si avevano le contrazioni, come in vari altri esperimenti, si pose il conduttore sopra del recipiente: allora all'estrar della scintilla si avevano le contrazioni, essendovi l'aria. Estratta l'aria fino alli pollici 25 ½, e 27, all'estrar della



scintilla si avevano le contrazioni egualmente che prima. Si ebbe di più in vista di impedire che pel piatto metallico della machina pneumatica si potesse comunicare alla superficie esterna della base della caraffa inferiore, in cui era la rana, il vapore elettrico, perciò questa fu collocata sopra d'un pezzo di vetro: il fenomeno fu lo stesso, si ebbero le contrazioni.

Esp. 2°. — Si ebbero ancora qualche volta essendo la elettricità più forte, tenendo il conduttore lontano un pollice dal recipiente.

Si avevano ancora toccandolo lateralmente, ma difficilmente, e ciò credo perchè, benchè si tenesse il conduttore per un vetro, questo però non isolava sì bene, e l'elettricità era più debole; ma più quando si collocava l'anulo, che aveva in cima il conduttore, sopra il piccolo capitello, che aveva il recipiente, quantunque allora dovesse essere più difficile il passaggio del fluido elettrico sottilissimo, essendo il detto capitello di vetro molto grosso; erano però in questa positura i contatti maggiori.

Riflessione. — Pare che allora si dovesse scaricare la superficie superiore del recipiente; come dunque, questa scaricata, si aveva il fenomeno se il fluido elettrico esistente nella caraffa della rana naturalmente, non si fosse posto in moto, e diretto e passato pel vetro della caraffa, e giunto alla superficie interna del recipiente? Questo a dir vero sembra molto difficile; è più verisimile assai che allo scoppio della scintilla la parte più sottile del fluido elettrico o altro fluido, che chiamerò elettrico animale, non fosse passato pel vetro e portatosi alla rana.

DIE 30ª EJUSDEM

Esp. 1°. — Usata la solita machinetta colla rana preparata nella solita maniera, invece di porre il conduttore di pallina nella caraffa superiore si pose nella inferiore; estratta la scintilla si ebbero le contrazioni, *fig. 1ª*.



Esp. 2°. — Si levò anche il conduttore della pallina e si ebbero le contrazioni all'estrar della scintilla.

Riflessione. — Conviene che la forza nervea fosse molto forte.

Esp. 3°. — Si pose la rana su d'un vetro senza che fosse dentro la caraffa; non si avevano le contrazioni all'estrar della scintilla. La medesima rana posta entro la machinetta della caraffa, ed estratta la scintilla, si ebber le contrazioni.

Esp. 4°. — Replicato l'*esp. 2°* varie volte, non più successe il fenomeno, essendosi illanguidita la forza nervea.

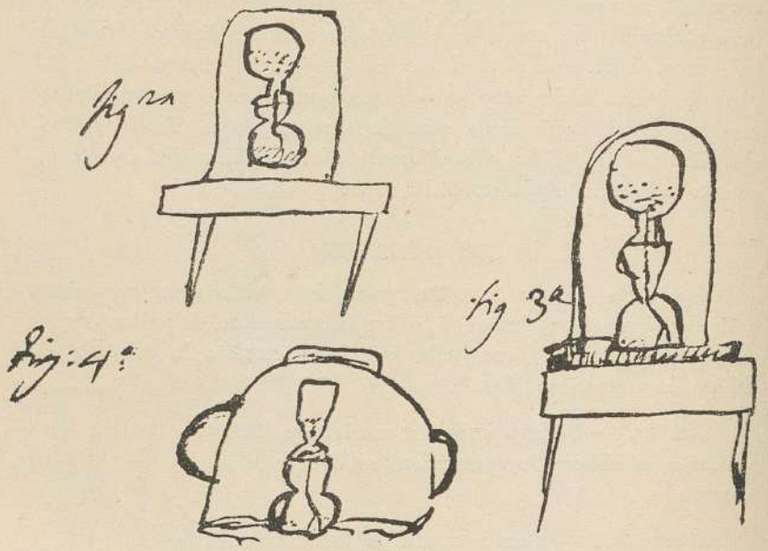
Esp. 5°. — Posta la machinetta, *fig. 1ª*, sotto un recipiente di vetro, e questo posto su la tavola inverniciata, si avevano le contrazioni all'estrar della scintilla, *fig. 2ª*.

Esp. 6°. — Si pose sotto della caraffa inferiore un vetro grosso: si avevano nondimeno all'estrar della scintilla le contrazioni, *fig. 3ª*.

Esp. 7°. — In vece del recipiente di vetro si pose una pignatta colla quale si coprì la machinetta delle caraffe, *fig. 4ª*, e si lasciò

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

elevata solo un poco su la tavola per poter scorgere li moti della rana: le contrazioni si ebbero.



Esp. 8°. — In vece della pignatta si usò il calcedro (1) nella medesima maniera, e colle medesime cautele: si ottennero le contrazioni.



Esp. 9°. — Se in vece di coprire colla pignatta la machinetta si fosse ella posta entro la medesima pignatta, allora non si avevano

(1) *Secchio di rame.*

le contrazioni se non avvicinando molto al conduttore della machina tutto l'apparato, e le stesse contrazioni erano languide, *fig. 5ª*.

Esp. 10°. — Lo stesso avveniva se fosse stata posta nel calcedro, se non che era necessario avvicinar meno tutto l' apparato per aver le contrazioni, *fig. 6ª*.

Esp. 11°. — Replicato l'*esp. 5°*, e coperto il recipiente con un asciugamano con molte pieghe e molto ingombro, e lasciato solo un piccolo spazio perchè si potessero osservare le contrazioni all'estrar della scintilla, queste si ebbero ottimamente.

GIORNO 30 DECEMBRE 1781 (1)

Esp. 1°. — Preparate due rane nella solita maniera, colla spinal midolla e nervi soli attaccati agli arti, tutte e due poste sopra il quadro in maniera che la spinal midolla con porzione de' nervi restava sopra del solito vetro che aveva l'altro sopra di sè perpendicolare, e turata la cima con zolfo in polvere, su le prime, vuotando la machina, non ha date contrazioni.

Continuando poi e massimamente con velocità, una la dava.

Seguitando a girare la machina e toccando la superficie inferiore del quadro, su le prime si aveva qualche contrazione; continuando molte volte, niuna. Tornando poi a girare, su le prime alcuna. Scaricato il quadro al toccamento del conduttore della superficie sì inferiore che superiore, quasi niuna.

Scaricato il quadro pei muscoli di una, indi toccando il quadro, dopo alcuni giri pareva si avessero maggiori contrazioni nella rana, per cui non s'era scaricato il quadro, che nell'altra. Si avverta che le solite contrazioni ai toccamenti sì della superficie del quadro, che a quelli del conduttore, quantunque mancassero, il quadro per altro era carichissimo.

Corollario. — Segno che non dipendono dal solo vapore elettrico o dalla di lui maggiore o minore quantità, ma anche dalla qualità medesima delle rane e in conseguenza dalla varia forza nervea.

(1) Il fascicolo continua sotto la data del 30 dicembre, cioè come quella precedente, pur riferendo una nuova serie di esperimenti.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Avvertimento. — Le rane erano rosse e giusta gli altri esperimenti fatti dovevano appunto essere poco atte alle contrazioni muscolari.

Finalmente tagliata la spinal midolla, li nervi d'ambidue, niuna contrazione, segno evidente che la copiosa elettricità estingue e distrugge la forza nervea.

Altro avvertimento. — Sembrava che scaricato il quadro pei muscoli di ambidue, si avessero le contrazioni dell'una rana più facilmente toccando l'altra che toccando il quadro, cioè la superficie superiore.

Esp. 2°. — Preparate due altre rane nella medesima maniera, su li primi giri della machina niuna contrazione. Toccando la superficie inferiore, contrazioni vivissime.

Lasciando poi di girare la machina, avendo scaricato il quadro una sol volta, si avevano le contrazioni toccando il conduttore, per cinque o sei volte.

Scaricandolo per la seconda volta immediatamente dopo la prima non si aveva al toccare del conduttore contrazione alcuna. Estratta la scintilla pei muscoli, replicando l'esperimento del toccare e superficie e conduttore, non si è veduta gran differenza. Applicando il conduttore ai muscoli e caricando il quadro con molti giri, niuna contrazione alli toccamenti delle superficie e de' conduttori.

Avvertimento. — Le rane erano pallidette, e migliori in conseguenza per le contrazioni.

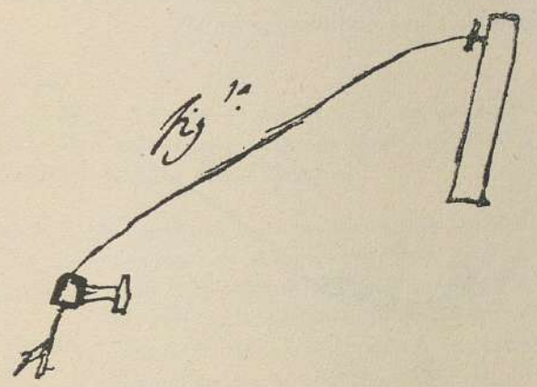
Tagliata la spinal midolla d'entrambe, ne' nervi niuna contrazione; alcun poco solo nella rana più vivace, tagliando i nervi, e tagliandoli presso l' ingresso ne' muscoli.

(Dai Mss. dell'Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. 2 e 10 Genn., *Cart. II, Plico II, B bis;* 17-24 Genn., *Cart. V, Plico 10, Fasc. 1°;* 26-31 Genn., *Cart. V, Plico 11, Fasc. 1°;* Febbr., *Cart. II, Plico II, C;* Marzo, *Cart., II, Plico II, D;* Apr., *Cart. II, Plico II, E;* Giugno, *Cart. II, Plico II, F.;* Luglio, *Cart. II, Plico II, G.;* Nov. *Cart. II, Plico II, H.;* Dic. *Cart. II, Plico II, J-K.* Il fascicolo di maggio, come si è detto, è di proprietà della famiglia Ghillini).

ESPERIMENTI DEL MESE DI GENNARO 1782

DIE 2ª JANUARIJ

Esp. 1°. — Si prese un lungo conduttore di filo di ferro, si affidò questo con un estremo al catenaccio d' un uscio, l' altro, che era inserito in un turacciolo di sughero, si teneva in mano, al turacciolo di sughero si appese la rana in modo che comunicasse col detto conduttore: estratta la scintilla si avevano le contrazioni, *fig. 1ª*.

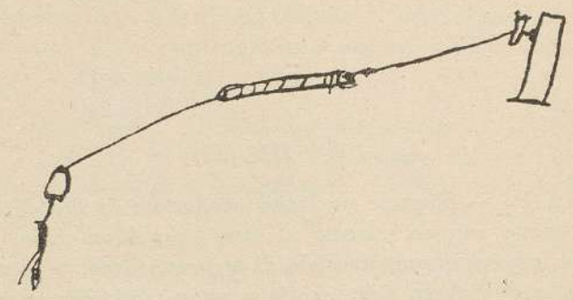


Esp. 2°. — Si fece un conduttore nel cui mezzo vi fosse un cilindro di vetro, si avevano nondimeno le contrazioni all'estrar della scintilla.

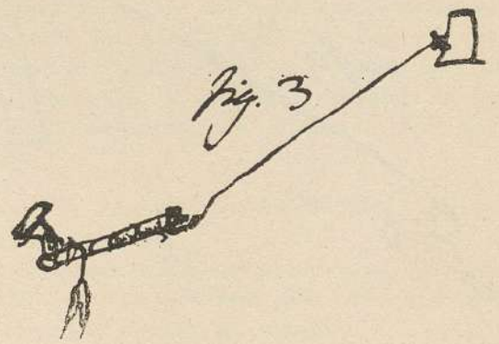
Riflessione. — Si avevano queste per mezzo di quella porzione di conduttore metallico che restava fra la rana ed il cilindro di vetro, il quale si rimaneva nell'atmosfera elettrica infatti.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Esp. 3°. — Per esser ben certo che niente di atmosfera elettrica si potesse radunare nella porzione di conduttore della rana,



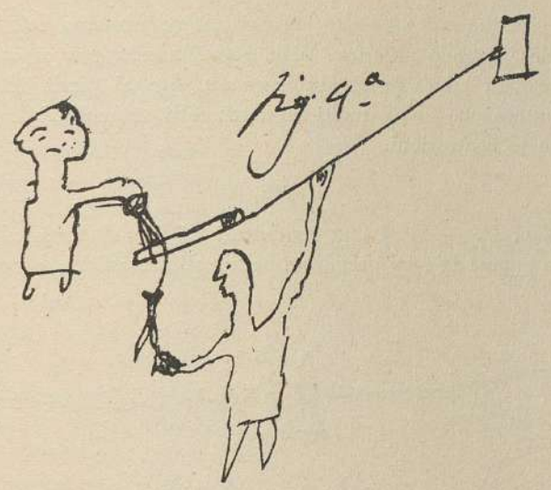
si condusse il conduttore nella camera vicina, si chiuse l'uscio, e si fece in modo che l'uncino a cui stava appesa la rana fosse immediatamente a cavallo del cilindro di vetro: allora all'estrar della scintilla niuna contrazione, *fig. 3ª*.



Esp. 4°. — Si replicò il medesimo esperimento nella camera in cui era la machina, l'esito fu il medesimo.

Esp. 5°. — Se quello che teneva in mano il cilindro di vetro avesse toccato l'uncino a cui era appesa la rana con una mano, coll'altra il filo metallico conduttore, allora si avevano all'estrar delle scintille le contrazioni.

Esp. 6°. — Così pure se uno avesse toccato con una mano il filo metallico, coll'altra un piede della rana, ed uno avesse toccato l'uncino della rana, *fig. 4ª*.



Corollario. — Dunque le contrazioni certissimamente si sono avute pel fluido dell'elettrico passato prima pei piedi e gambe, poi alli nervi crurali, e spinal midolla.

Esp. 7°. — Si prese una rana preparata solita maniera, si pose entro una bottiglia grossa di vetro con in fondo acqua e pallina, che toccavano i piedi della rana e parte del principio delle gambe, con un conduttore di fil di ferro lunghetto affidato al turacciolo di sughero che turava la bottiglia. Estratta la scintilla niuna contrazione.



Esp. 8°. — Posta la medesima rana in una delle solite caraffe con entro un po' di pallina ed acqua col medesimo conduttore, e questo fatto passare pel turacciolo della bottiglia, e capovolta la bottiglia, all'estrar della scintilla si sono avute le contrazioni, *fig. 5ª*.

Replicato l'esperimento l'esito fu il medesimo.

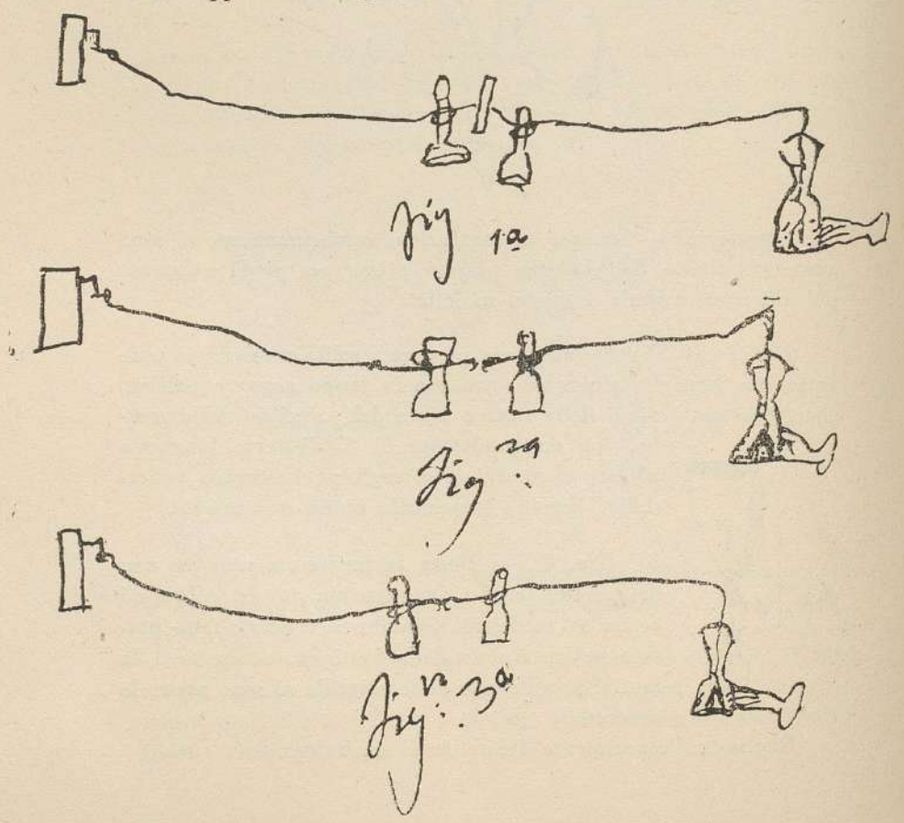
Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Corollario. — Dunque o il fluido elettrico passa pei vetri sottili, e non pei grossi, o pure carica le superficie interne caricando le esterne dei vetri sottili, non dei grossi.

Avvertimento. — Usato del conduttore immerso nell'atmosfera elettrica, quando all'estrar della scintilla non più si avevano le contrazioni, allora basta applicare un dito ai piedi od un gran conduttore che abbia molti contatti colli muscoli della rana, si hanno le contrazioni.

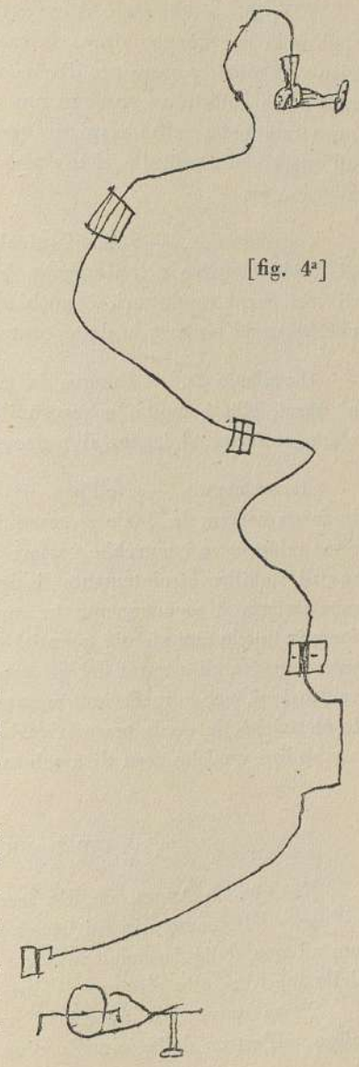
DIE 4ª

Esp. 1º. — Presi due conduttori di filo di ferro all'estremo d'uno appesa la rana preparata nella solita maniera, e posta entro



una caraffa con un po' di pallina, l' estremo dell' altro affidato al catenaccio dell'uscio della camera in cui si facevano gli esperimenti; poi posta fra gli altri due estremi collocati nella medesima linea uno contro l'altro, sostenuti ciascheduno con vaso di vetro, una lastra grossa di vetro intermedia, all'estrar della scintilla, tenuta la caraffa con una mano, niuna contrazione, *fig. 1ª*; levata quella e postane una più sottile parimenti niuna contrazione, e neppure usatane una anche più sottile, e neppure nulla posto fra i due estremi, ma solo restandovi un piccolissimo strato, *fig. 2ª*, e neppure questo strato diminuito avvicinando sempre più li estremi. Ma se un estremo toccava l'altro, allora all'estrar della scintilla le solite contrazioni, stringendo sempre però colla mano la caraffa, *fig. 3ª*.

[fig. 4ª]



Corollario 1º. — Dunque l'autore di tali contrazioni è il fluido elettrico col suo influsso ed impulso nel nervo.

Corollario 2º. — Dunque basta, per impedire il passaggio a questo fluido elettrico, un tenuissimo strato d'aria, di vetro.

Corollario 3º. — Dunque è in pochissima quantità il fluido che scorre pel detto conduttore.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Corollario 4°. — E' in pochissima ancora quello che col suo influsso ed impulso nel nervo eccita le contrazioni.

Esp. 2°. — Allungato il conduttore appeso al solito catenaccio dell'uscio per quanto girava la casa, facendolo toccare in questo giro vari muri, passare per diversi usci, e l'altro estremo applicato all'uncino della rana posta in una caraffa, con un po' di pallina, preparata nella solita maniera, tenuta in mano la detta caraffa, all'estrar della scintilla si avevano le contrazioni, e vivide e gagliarde, *fig. 4ª*.

Corollario 1°. — Fatto il calcolo di quanto si deve disperdere di fluido elettrico nel passaggio delle varie camere, nel contatto di vari corpi conduttori, è pochissimo sopra ogni credere quello che basta ad eccitare le dette contrazioni.

Corollario 2°. — Dunque la tendenza che ha il detto fluido a' nervi, ella è molta, e verosimilmente maggiore di quella che abbia al ferro, al legno, ai mattoni cotti.

Avvertimento. — Nell'*esp. 1°* convien sempre avere in vista la forza nervea, la quale siccome in alcune rane è maggiore, in altre minore, così potrebbe variare molto l'esperimento, onde prima di stabilire assolutamente li detti corollari convien rifare gli esperimenti, e segnatamente in rane di moltissima forza nervea, forse in quelle una piccola quantità di fluido che attraversasse l'aria intercetta fra gli estremi de' fili conduttori potrebbe far nascere le contrazioni, per la medesima ragione convien sempre avere in vista la elettricità, la quale essendo varia non sì facilmente lascia luogo a stabilire qualche cosa di assoluto.

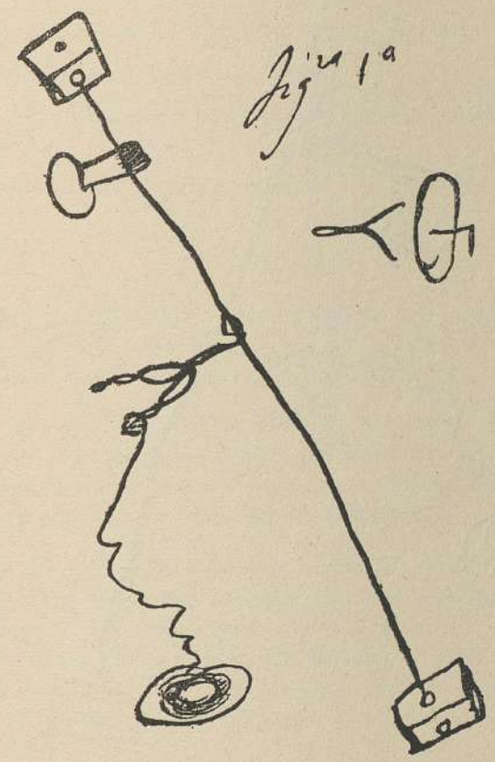
DIE 5ª EJUSDEM

Esp. 1°. — Appesi un filo ferreo conduttore con un estremo all'uscio della camera in cui facevo gli esperimenti, coll'altro estremo ad una sedia facendolo passare davanti l'apice del conduttore della machina alla distanza di due piedi.

Sopra questo filo appesi la rana preparata nella solita maniera, all'estrar della scintilla niuna contrazione.

La tenni per un piede, all'estrar della scintilla si ebbero le contrazioni.

Invece di far io da conduttore del muscolo v'appesi un fil di ferro lungo, che poi comunicava col tondo mazzo di fil di ferro



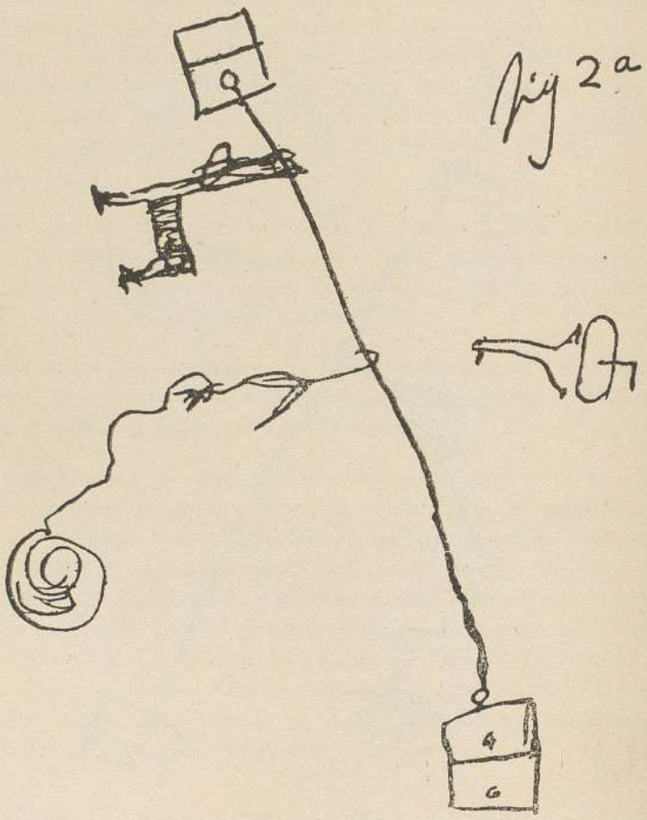
avvolto: niuna contrazione all'estrar della scintilla.

Avendo lasciato l'amanuense di girare il disco, toccando io il fil di ferro a cui era appesa la rana, mi avvidi che la gamba libera si contraeva, e violentemente. Lasciai di ciò fare, poi tornai a stringere il fil di ferro, il fenomeno fu lo stesso.

Nel toccarlo alzava un poco il detto filo di ferro, si avevano le contrazioni, anzi sembrò più facilmente che quando solo il stringeva, *fig. 1ª*.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Appesi il detto filo di ferro ad un legno d'una scranna, toccando il legno il detto fil di ferro ed essendo tutto in quiete, non più si avevano le contrazioni, *fig. 2ª*.



Tornai a stringere io il fil di ferro e a tenerlo stretto per lungo tempo, si avevano le contrazioni seguite.

Lasciai di fare l'esperimento lasciando tutto il medesimo apparecchio, chiamai l'amico Sacchetti, tornai a stringere il fil di ferro, tornarono ad aversi le contrazioni; tal che in tutto il fenomeno durò per un quarto d'ora, ed in questo tempo le contrazioni furono moltissime.

Il mio servente dopo levò il fil di ferro, che era al piede della rana; tornai per rifare l'esperimento, gridai perchè aveva mosso il mio apparato, tornai ad applicare il fil di ferro al piede, ma replicato l'esperimento il fenomeno non più si osservò.

Ricerche da farsi. — Nasce egli questo fenomeno:

1° dall'atmosfera elettrica, o

2° dalla distrazione cagionata nel nervo dal fil di ferro del piede, o

3° dal vapore elettrico escito dal mio corpo per traspirato.

DIE 8ª EJUSDEM

Esp. 1°. — Si replicò l'esperimento *die 5ª Januarij*, non avvenne se non una volta il fenomeno ed avvenne allora quando, alzando io molto il fil di ferro, si fece distrazione al nervo.

Esp. 2°. — Si applicò al piede in vece del fil di ferro un altro corpo che distraesse li nervi, e nuovamente si ebbero le contrazioni, e queste quietate insorgevano nuovamente, se si alzava la rana perchè si rinnovava la distrazione.

Esp. 3°. — Si volle cercare se la distrazione aiutasse l'azione del fluido elettrico, quindi si appese ad un piede un tubo di vetro perchè non si potesse attribuire l'aiuto dell'azione al conduttore de' piedi. Si pose la rana in quella distanza medesima nella quale si era posta prima, in cui all'estrazione della scintilla non successe veruna contrazione; si estrasse la scintilla e si ebbero le contrazioni.

Esp. 4°. — Si ruppe un nervo, intatto l'altro che corrispondeva al piede che aveva il peso, questo soffrendo maggior distrazione si contrasse maggiormente che prima non faceva, la gamba poi, a cui mancava il nervo, dava all'estrazione della scintilla e moti e contrazioni vivissime.

Corollari. — *1°.* — Sembra dunque che la distrazione aiuti la forza del fluido elettrico ad eccitare la forza nervea.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

2°. — La distrazione è una delle cagioni eccitanti l'azione della forza nervea.

3°. — Il fenomeno adunque dell'*esp. die 5ª Januarij* dipende dalla distrazione.

Riflessione. — Si potrebbe provare quali gradi di distrazione siano necessari per eccitare la forza nervea quando agisce sola, e quali quando agisce eccitata dal fluido elettrico, e ciò mediante pezzi di resina pesati, ma siccome questi gradi saran vari, secondo la varietà delle rane, così non sarà facile stabilirlo assolutamente; tutta volta si potrà stabilir qualche cosa da vicino.

Riflessione. — Intanto si aveva nell'*esp. 1°, die 5ª*, il fenomeno ad ogni elevazione perchè si trovò quel grado di distrazione in quella tal rana mediante il peso e l'elaterio del fil di ferro che era necessario per eccitare la distrazione atta a produrre solo le contrazioni, non a stirar troppo e scioglier troppo le coesioni delle parti del nervo, e rendere inabile ed impotente la sua forza nervea ad eccitare le contrazioni. I confini di tale distrazione sono rari, e in conseguenza credo che rare volte replicato l'esperimento succederà.

Altra riflessione. — Anche con elastri si potrebbe ottenere il medesimo, e forse meglio, e con questi forse protrarre più il fenomeno e forse in grazia di quella data elasticità del fil di ferro si ottennero tante volte le contrazioni, ponendo ad ogni elevazione in esercizio la sua forza elastica.

DIE 16ª EJUSDEM

Esp. 1°. — Collocata la rana nella machinetta delle due caraffe, ripiena di acqua la superiore che nel fondo aveva un grande pertugio fatto ad arte, si pose ad una distanza dalla machina in cui più non si contraeva alla estrazione della scintilla. Levato poi, mediante un filo che esciva pel detto pertugio, un piccol turacciolo impiantato in una apertura fatta ad arte nel turacciolo che era all'orificio della caraffa inferiore, e fatto in modo che l'acqua scorresse tutta dietro la spinal midolla e nervi, all'estrazione della scintilla niuna contrazione parimenti.

Corollario. — Dunque lo scorrere con una piccola velocità e forza dell'acqua sopra li nervi, non basta nè ad eccitare la forza nervea muscolare, nè a far sì che il vapore elettrico più facilmente l'ecciti.

Riflessione. — Forse una maggior velocità, una maggior forza lo potrebbe cercare con nuovi esperimenti.

Esp. 2°. — Si collocò una rana preparata nella solita maniera su d'un vetro, poi si pose alla distanza in cui all'estrazione della scintilla niun moto si avesse; vi si versò indi sopra la torrente dell'acqua tenendo il vaso di vetro, che la conteneva, in mano, si ebbero allora varie contrazioni allo cadere del zampillo su dei nervi.

Esp. 3°. — Ma siccome questo poteva accadere anche dal solo farsi l'acqua conduttore del nervo, senza v'avesse luogo la percussione fatta nel nervo, così si provò tenendo l'acqua in una mescola di metallo, e toccando col manico di detta mescola li nervi, poi estraendo la scintilla si collocò alla distanza in cui non ostante questo toccamento, all'estrazione della scintilla non si avesse alcuna contrazione. Fatto questo si levò dal detto toccamento la mescola, e invece si versò l' acqua, si ebbero le contrazioni; e pure qui la massa ed il volume del conduttore erano li medesimi onde parrebbe che realmente la percussione aiutasse la forza elettrica.

Tutta volta siccome le medesime rane toccandole colla detta mescola, una volta facevano, altra volta no, altra sì, così resta un poco incerto l'esperimento onde conviene replicarlo con accuratezza maggiore.

Avvertimento. — Tutte queste differenze nascono perchè dopo il riposo, ora più, ora meno la forza nervea non rade volte si avvalora.

Esp. 4°. — Nel toccare che si fece una rana che era sul vetro, ponendovene casualmente un'altra non molto lontana, si osservò

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

più volte che estraendo la scintilla al toccarne l'una o ne' muscoli o nel nervo, si contraeva l'altra ancora distante da quella, e ciò anche al primo girare.

Riflessione. — Il vetro era bagnato, sporco; potrebbe essere che per questa ragione o anche pel cumulare, che si fa nel vetro o più verosimilmente nelle rane su del vetro, il fluido elettrico, si caricasse per l'atmosfera elettrica la superficie del vetro, e questo si scaricasse ad ogni toccamento, e nello scaricarsi ed accorrere al luogo del toccamento passasse il fluido elettrico per la spinal midolla e nervi dell'una e dell'altra rana forzatamente, e con questo sforzo e coll'urto della scintilla eccitasse la forza nervea, o pure si scaricasse quello [che] si era cumulato ne' nervi e spinal midolla dell'una e dell'altra rana, e nell'escire coll'impulso della scintilla producesse il fenomeno.

Avvertimento. — L' esperimento però convien replicarlo con accuratezza maggiore, e segnatamente con vetri ben asciutti.

Esp. 5°. — Legando un filo bagnato alla spinal midolla, senza fare passare l'uncino pei fori del canale della spina del dorso, e in conseguenza senza penetrare la detta spinal midolla, all'estrar della scintilla si sono avute le contrazioni.

Riflessione. — Questo mostra la somma attività e facilità del fluido elettrico di insinuarsi dentro ne' nervi e di commovere il fluido che entro vi scorre in modo da eccitare la forza nervea muscolare. Nascerebbe mai questo dall'attrazion grande ne' nervi di esso fluido elettrico?

ESPERIMENTI DEL MESE DI FEBBRARO 1782

DIE 1ª FEBRUARIJ

Esp. 1°. — Tagliato il muso ad una rana dopo gli occhi immediatamente, poi applicato un conduttore al principio del cervello, che rimaneva scoperto pel taglio, e posta la rana su d'un vetro, all'estrar della scintilla niuna contrazione, o appena sensibile in alcuni punti d'alcuni muscoli; applicatovi un gran conduttore al piede, come tenuta per un piede la rana da una persona, allora si avevano alcun poco più sensibili, ma quasi solo ne' muscoli degli arti superiori ed in alcune porzioni della parte superiore de' muscoli del dorso, minori d'assai ed appena sensibili in quell'arto che si teneva per mano.

Esp. 2°. — Levati alla suddetta rana gli integumenti e replicato l'esperimento, l'esito fu quasi lo stesso, le contrazioni furono solo un po' più sensibili, ma sempre piccole.

Esp. 3°. — Replicato lo stesso esperimento nella medesima rana, detrattovi il solo cuore, l'esito fu quasi lo stesso.

Corollario. — Dunque la circolazione del sangue nulla aiuta l'azione della forza nervea eccitata dal fluido elettrico.

Esp. 4°. — Detratti li visceri, e replicato l'esperimento, le contrazioni furono più sensibili.

Esp. 5°. — Tagliati gli arti superiori e lasciata la sola spina del dorso col cranio e la coda, con porzione di muscoli su cui poggiavano li nervi crurali, furono assai maggiori le contrazioni all'estrar della scintilla, ed alcune cominciaronsi ad avere senza applicare il conduttore all'un de' piedi.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Esp. 6°. — Tagliato il cranio, ed in conseguenza il cervello, allora si ebbero senza conduttore ai piedi le contrazioni ed assai forti.

Esp. 7°. — Isolati li nervi, come ne' soliti esperimenti, anche più forti.

Corollario. — Par dunque che il cervello negli animali freddi sia di qualche impedimento alla diffusione del fluido elettrico alla spinal midolla, e che in lui non risegga che poca forza nervea muscolare, ma risegga maggiore nella spinal midolla.

Riflessione. — Sarebbe mai la sostanza del cervello di questi animali solo corticale e non midollare?

Esp. 8°. — Per accertarsi se li muscoli, li visceri scemassero l' azione del fluido elettrico eccitante l' azione della forza nervea muscolare per i nervi loro, che ne conducessero e ne dissipassero una maggior parte, o pure per la loro naturale sostanza conduttrice, non altrimenti che farebbe qualunque altro corpo, circondai li nervi e spinal midolla di carni, visceri dei medesimi animali, e vidi tornarsi a minorare le contrazioni degli arti inferiori all' estrar della scintilla.

Corollario. — Dunque agiscono come semplici conduttori e diffusori e dissipatori del fluido elettrico, o sia dell'atmosfera elettrica, non altrimenti che lo sono gli altri corpi di natura conduttori.

Esp. 9°. — Replicati li medesimi esperimenti in altra rana, l' esito fu lo stesso.

Esp. 10°. — Quando al tener un piede fra le dita non bastava perchè alla scintilla si avessero le contrazioni, allora tenuto il dito su delle coscie, ed in conseguenza toccando e maggior parte muscolare, e prossimamente e più immediatamente li muscoli che si dovevano contrarre, allora le contrazioni si avevano, nè sì piccole.

A DI 17 FEBBRARO

Esp. 1°. — Preparata la rana nella solita maniera (*a*), ed avvicinata, tenuta in mano, al disco della machina, si andava avvicinando e allontanando dal medesimo, ma quando con una parte muscolare arrivava a toccare il disco, faceva salti e slanci e moti gagliardissimi e straordinari, e tendeva sempre a cacciarsi entro il cuscinetto superiore, e vi si cacciava di fatti molte volte, quando la direzione del girare del disco era dal cuscinetto inferiore al superiore; quando era tutto l'opposto la direzione del girare della machina, allora tenendo la rana verso il cuscinetto inferiore, siccome più giù seguitando la direzione della torrentè elettrica non poteva andare essendo tenuta forte dalla mano, faceva vari moti, ma giammai saliva in alto.



Esp. 2°. — Lo stesso avveniva toccando parte del muscolo il disco della machina, se la rana aveva o non aveva li nervi od aveva o non aveva la spinal midolla, lo stesso se era appesa ad un piccol cilindro di vetro, o tenuta in mano.

Esp. 3°. — Se però si faceva posare sopra d' un vetro, allora poco o niun moto si aveva quando non si fosse toccata con un dito, cioè un corpo conduttore, chè allora molte volte spiccava un salto, e tendeva verso il cuscinetto superiore.

Riflessione. — Forse perchè il dito la spogliava dell' elettricità acquistata, e la rendeva in conseguenza atta ad essere investita dalla torrente elettrica; dal cui investimento sembrano derivare li detti moti, differenti dalli moti di contrazione.

Esp. 4°. — Li stessi moti e salti e slanci al toccamento di una parte muscolare del disco avvenivano, l' uncino metallico o prendesse parte muscolare, o nervosa.

Esp. 5°. — Se invece di avvicinare li muscoli e con loro toccare il disco, si toccava il medesimo o colla spinal midolla o coi nervi, niun moto allora si aveva e niuna delle vere contrazioni, si tenesse la rana pei piedi, ed in conseguenza fosse attaccata ad un corpo conduttore, o pure poggiasse sopra d' un vetro, ed in conseguenza fosse isolata.

Esp. 6°. — Se non che in una rana fatto questo esperimento tenendo la rana sul vetro, ed appoggiando la spinal midolla al di-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

sco, nel levarla o nel porla sopra d'una tavola o stenderla blandamente, si eccitarono contrazioni tali in tutti quanti li muscoli degli arti che cadde il detto tronco di rana nelle medesime convulsioni toniche fortissime che cadde o per l'opio o per l'olio di tartaro, e la durata di tali convulsioni fu sorprendente ed estesa a due o tre minuti.

Ricerca. — Se questo fosse caso accidentale, o dipendente dall' esperimento.

Replica però del detto esperimento.

Esp. 7°. — Si pose la rana nella solita machinetta, questa essendo alla distanza di un mezzo pollice dal disco; nel girare il disco si avevano forti contrazioni toniche.

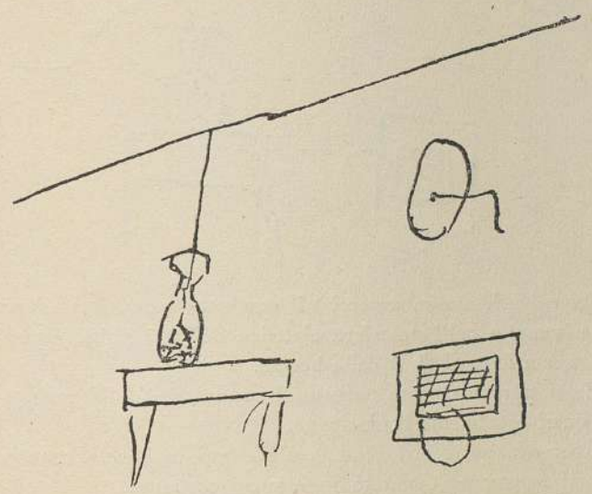
Era la caraffa superiore con pallina da schioppo.

Replica di questo esperimento.

ESPERIMENTI DEL MESE DI DECEMBRE ANNO 1782

DIE 26ª DECEMBRIS

Esp. 1°. — Preparata la rana nella solita maniera, collocata entro la caraffa col suo conduttore alla spinal midolla e il conduttore di pallina al fondo della caraffa, appeso il suo conduttore



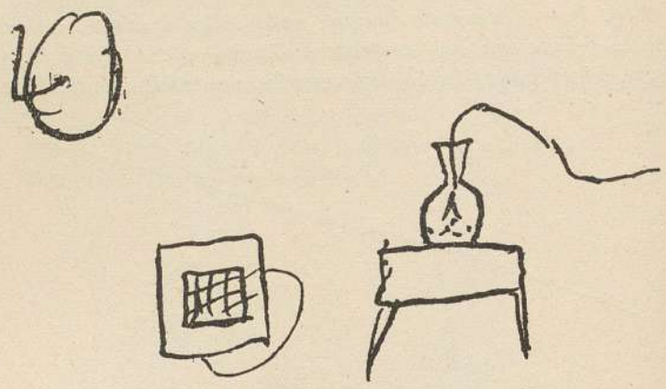
al conduttore dell'atmosfera, collocato il quadro Frankliniano alla distanza di due piedi incirca dalla detta caraffa, toccata la superficie inferiore del quadro si avevano le contrazioni.

Così pure toccata la superiore, scaricato il quadro mediante il conduttore col condurre il fluido elettrico dalla superficie superiore alla inferiore, quanto maggiore era la scarica, tanto minore erano le contrazioni, molte volte zero, sempre minori di quello che si avevano o scaricando l' inferiore o scaricando la superiore,

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

quando era poco o nulla carica, e non faceva che niuna o piccolissime scintille.

La medesima rana talvolta su le prime non dava il fenomeno, lo dava poi talvolta spontaneamente per lo più eccitata prima alle contrazioni dall'estrazione della scintilla dal conduttore della machina; di modo tale che più volte quando non succedeva il fenomeno, facendo cadere in contrazione la rana per l' estrazione della scintilla dal conduttore, succedeva.



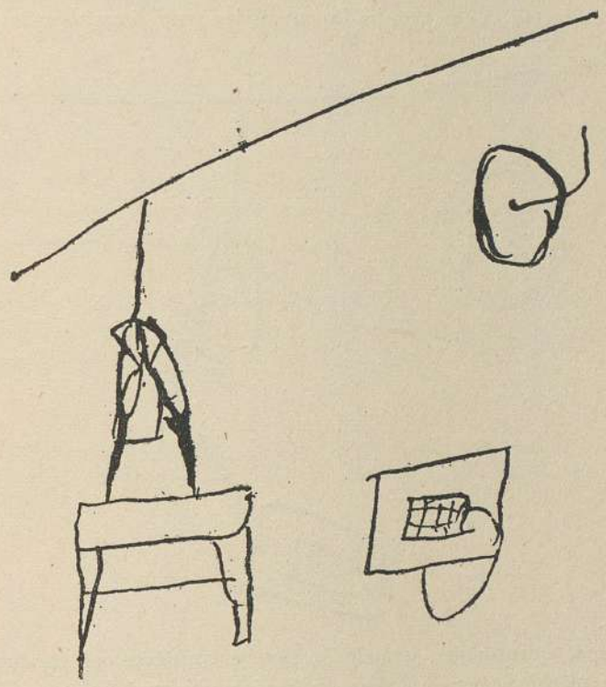
Avveniva lo stesso, ancorchè il conduttore non fosse verisimilmente immerso nell' atmosfera elettrica della machina o del conduttore, ma fosse al di là della boccia.

Se si toccava da una persona il conduttore della rana, succedeva quasi egualmente il fenomeno.

Toccando poi e stringendo colla mano la boccia, non più si aveva il fenomeno, e questo fu sempre costante.

Esp. 2°. — Fatto l' *esperimento 1°* colla rana fuori della caraffa, se la rana poggiava su della tavola si avevano le contrazioni, alcuna volta ma rara, si avevano anche tenendola sopra della mano orizzontale. Alcune volte, benchè si toccasse o l' uno o l' altro piede, più difficilmente se tutti e due, sempre più costantemente succedeva, e le contrazioni erano maggiori se si fosse tenuta la rana sola nella tavola poggiata.

Esp. 3°. — Se si fosse appesa la rana al conduttore dell' atmosfera, indi toccata la superficie del quadro inferiore o superiore non si avesse alcun fenomeno, se si fosse appeso un fil di ferro cioè un conduttore ad un piede della rana, se questo toccava terra niun



fenomeno, se questo si fosse posto su della tavola ed avvicinato al quadro senza che lo toccasse, massime se posto sotto del medesimo, allora si aveva tosto il fenomeno.

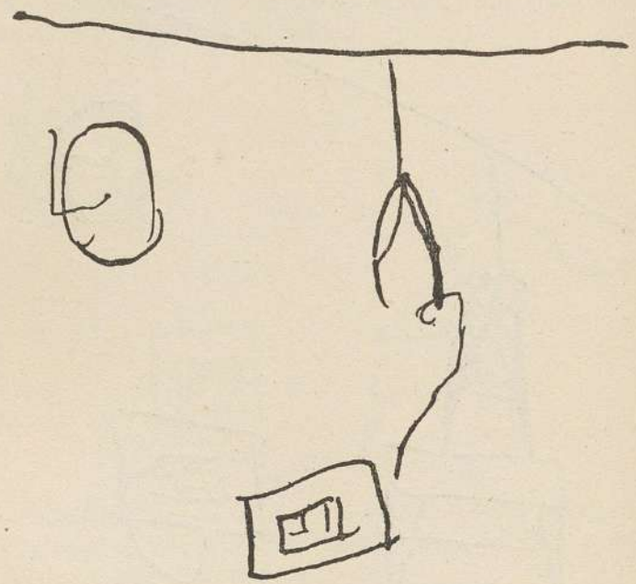
Esp. 4°. — Si aveva pure, se il detto fil di ferro avesse toccato la parte disarmata del quadro, come pure se avesse toccata la parte armata.

Esp. 5°. — Quando il conduttore della rana toccava la parte armata del quadro, o a quella era molto vicina, senza toccare le

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

superficie dei quadri al solo girare della machina si avevano le contrazioni costantemente.

Corollario. — Quantunque qui vi avesse una specie di continuazione di conduttore dalla machina alla rana, per mezzo della lamina metallica che armava la superficie, pure si avevano le con-



trazioni, quantunque, quando la rana è continua col conduttore della machina, non si hanno ordinariamente mai le contrazioni, abbia la rana alle gambe o no conduttore.

Pare dunque che il quadro vi comunicasse qualche cosa.

Ma egli è da avvertire che il conduttore dei piedi della rana era disunito e lontano dal conduttore della machina, che apparteneva al quadro.

Esp. 6°. — Si provò dunque ad avvicinare questi due conduttori, che erano ciascuno un fil di ferro: succedeva lo stesso fenomeno. Si fecero toccare: o non succedeva il fenomeno o appena appena.

Pareva dunque, che non più fosse il quadro [che] vi contribuisse, ma sì bene la disgiunzione dei fili di ferro conduttori.

Esp. 7°. — Si provò dunque a collocare i fili di ferro su d'un vaso di vetro ed adattarli per modo che fossero vicini, ma non contigui, tosto al girare della machina si avevano le contrazioni; si facevano i fili di ferro contigui, non più si avevano.

Si posero i due fili di ferro su della tavola, succedeva parimenti lo stesso: se uniti, niuna contrazione; se alcun po' disuniti, ancorchè meno di una mezza linea fosse la distanza che correva fra l' uno e l' altro, tosto si avevano le contrazioni.

Si avevano anche a distanze maggiori e forse si avranno, ma queste non sonosi anche sperimentate.

Egli è da avvertire che quando erano i fili di ferro in tanta vicinanza, si vedeva il fluido elettrico passar dall'uno all'altro filo mediante o scintilla, o luce, nel quadro Frankliniano, però essendo a distanze maggiori questo non si osservava.

(Dai Mss. dell'Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. Genn., *Cart. V, Plico 10, Fasc. 2°*; Febbr. *Cart. II, Plico II, L*; Dic., *Cart. V, Plico 10, Fasc. 3°*).

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

ESPERIMENTI DEL MESE DI GENNARO 1783

DIE 2ª JANUARIJ

Esp. 1º. — Si portò la caraffa colla rana e col conduttore dell'atmosfera nell'andito all'oscuro, si fece estrar dalla machina la scintilla, si ebbero i soliti moti della rana indicati dall'urto e suono suo contro le pareti di essa caraffa, ma niuna luce, niuno splendore. Dunque l'atmosfera agente su de' nervi non ha seco luce alcuna con cui si manifesti elettrica.

Esp. 2º. — Si fece in modo che il conduttore dell'atmosfera toccasse terra, toccasse corpi metallici, avesse all'altro estremo un altro fil di ferro che parimenti toccasse terra, e nondimeno, la medesima caraffa tenuta in mano come nel *primo esp.*, estratta la scintilla, la rana diede le sue contrazioni.

E quando non le dava tenuta entro la caraffa, toccandola nei piedi che è lo stesso che dire aggiungendovi il conduttore a muscoli, si aveva il fenomeno.

Esp. 3º. — Posta la caraffa su della tavola unita al conduttore dell'atmosfera ad una certa distanza, se si toccava con la mano non si aveva all' estrazione della scintilla moto alcuno.

Si pose sotto la base di essa caraffa un fil di ferro, che toccasse il terreno, in modo però che una porzione di esso toccasse la tavola; quando si comprimeva il fil di ferro con tutta la mano contro la tavola cessavano all' estrazione della scintilla le contrazioni. Se poi si toccava il fil di ferro fuori della tavola e si teneva fra due dita si avevano tosto le contrazioni, all'estrazione ritornavano.

Così quando la rana, benchè libera la caraffa e il fil di ferro, nè da alcuno toccati, non dava più contrazioni all'estrazione della scintilla, tornavano tosto al toccare di esso fil di ferro fuori della tavola.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Spiegazione del fenomeno. — Il fenomeno sembra dipendere dal vario caricarsi di atmosfera elettrica le superficie della caraffa e dalle varie immersioni de' conduttori nell' atmosfera, mentre quando tocco colla mano la caraffa, e sono io immerso nell'atmosfera, più ne conduco io essendo maggior conduttore, ed avendo maggior superficie che il fil di ferro interno, più, dissi, ne conduco io all' esterna superficie, che non faccia il conduttore della rana e in conseguenza non può liberamente scaricarsi l'esterna, e quindi neppure bastantemente caricarsi l' interna per eccitare le contrazioni.

Lo stesso dicasi quando io tocco il fil di ferro su della tavola.

Laddove quando io tocco il fil di ferro al di là della tavola, non essendo io immerso nel conduttore dell'atmosfera, allor scarico l' esterna superficie e in conseguenza più si carica l' interna, cioè maggior copia di atmosfera elettrica si porta alla rana.

Altra spiegazione forse più probabile. — Quando io tocco la caraffa colla mano o il fil di ferro su della tavola, rubo per me una parte dell'atmosfera, che dovrebbe andare alla superficie esterna, e in conseguenza impedisco lo scaricarsi, o almeno al segno necessario, la superficie interna, quindi lo svolgersi una sufficiente quantità di fluido elettrico dal vetro e sì scorrere per la spinal midolla al conduttore.

Una tale spiegazione viene anche confermata dall' osservare che su della tavola, che è corpo isolante, posta la caraffa, fa sempre meglio; che talvolta se una lastra di vetro in cui sia la rana col suo conduttore poggia su d'un pannolino bagnato che tocchi terra, non ho più il fenomeno.

In terzo luogo, che se frappongo fra il luogo dell' estrazione della scintilla e la rana un pannolino che tocchi terra, allora non ho più la contrazione; che se non tocca terra l' ho tostamente.

Avvertimento. — Si avverta che la rana in questa circostanza verosimilmente tanto riceve il fluido elettrico simile a quello dell'atmosfera dal filo conduttore, quanto dalla superficie interna, quindi togliendole io quello della superficie interna, rubando a me tutta o parte di quell' atmosfera, che dovrebbe andare alla superficie esterna, e sì scaricare l' interna, resta nondimeno quello del conduttore, e in conseguenza, non ostante le circostanze già dette, si hanno le contrazioni all'estrazione della scintilla; ma ciò dipende dalla forza nervea a cui talvolta per eccitarsi basta anche pochissimo impulso dell'atmosfera elettrica, e siccome questa forza, quando ha perduta la sua maggior energia, cangiasi molto di stato ed ora è più ora è meno, quindi nascono le infinite irregolarità degli esperimenti, e quindi non dà le contrazioni col solo fluido elettrico del conduttore, ma è necessario anche quello della superficie interna del vetro.

Che poi vi concorra e l'uno e l'altro, chiaramente si deduce dall' esp., in cui si colloca la caraffa della rana in modo che abbia il conduttore suo non sopra l'atmosfera ma al di là di essa caraffa, ed all' opposto dell' atmosfera; succede egli allora benissimo il fenomeno, ma tenuta la caraffa a una certa distanza dal conduttore della machina, ad una maggiore no, perchè allora l'atmosfera del conduttore allo scaricarsi della scintilla non arriva alla caraffa, o vi arriva con sì poca forza che non vale a scaricare la superficie interna; quindi parimenti cessa allora costantemente il fenomeno toccando la caraffa, rubando cioè una porzione di questa atmosfera.

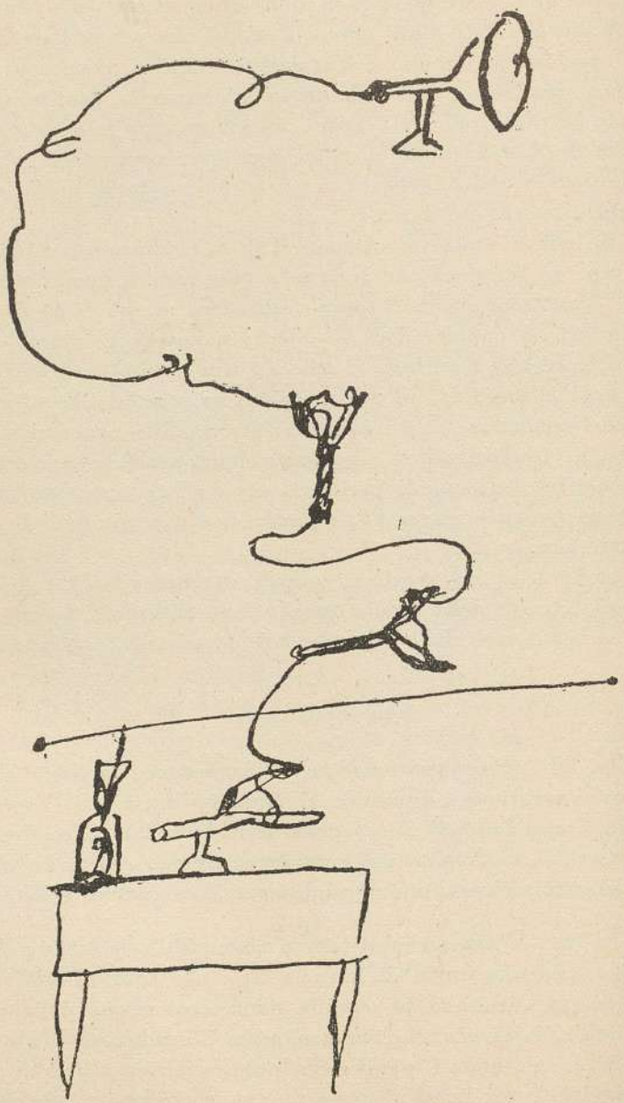
Per la stessa ragione forse succede che non si hanno le contrazioni al toccar della caraffa quando l'esperimento si fa col quadro, estraendo cioè dalle sue superficie le scintille, o toccandole.

DIE 3ª JANUARIJ

Esp. 1°. — Per quanto sia lungo il conduttore, purchè v' abbia la detta interruzione e disunione, si hanno le contrazioni al volgere solo della machina; ciò si è provato facendo andare il conduttore della machina nell'andito delle stanze, e facendo che tratto tratto si avvicinasse ad insensibile quasi distanza al conduttore della rana.

Esp. 2°. — Allungato ed isolato adunque il conduttore della machina mediante un fil di ferro, e fatto che andasse nell' anzidetto andito, estraendo la scintilla niuna contrazione della rana contenuta nella caraffa, che era però senza il conduttore dell'atmosfera; ma uno toccava il piccolo conduttore della caraffa, e in conseguenza sembrava somministrasse un ampio conduttore alla rana; la elettricità però era languida; tuttavolta col medesimo languore

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio



avvicinata al conduttore stabile ed ordinario della machina la rana tenendo le dita al conduttore della rana come nell'esp. già detto, si avevano all' estrazione della scintilla le solite contrazioni. Erano pur languide le rane piccole, e languida la forza loro nervea.

DIE 4ª JANUARIJ

Esp. 1º. — Si isolò ed allungò il conduttore della machina tanto che arrivasse sino all'andito della cucina, come nell'*esp. 2º, die 3ª*, e dal capo del fil di ferro si pose un altro de' soliti conduttori di machine elettriche.

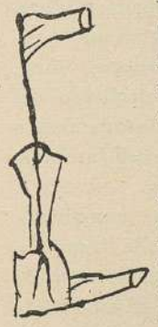
Posta indi la rana entro la caraffa su della tavola, col suo conduttore comunicante con un conduttore di atmosfera, si ebbero tosto le contrazioni all'estrarre da quest'ultimo conduttore la scintilla.

Si ebbero ancora toccando in vari punti il fil di ferro o sia estraendo da lui in vari punti la scintilla, sempre più scostandosi dalla caraffa, e le contrazioni si ebbero sempre.

Finalmente si estrasse la scintilla dal conduttore immediato di essa machina, che è lo stesso che dire si estrasse la scintilla alla distanza di pertiche dalla caraffa e dal conduttore dell'atmosfera, e si ebbero le contrazioni.

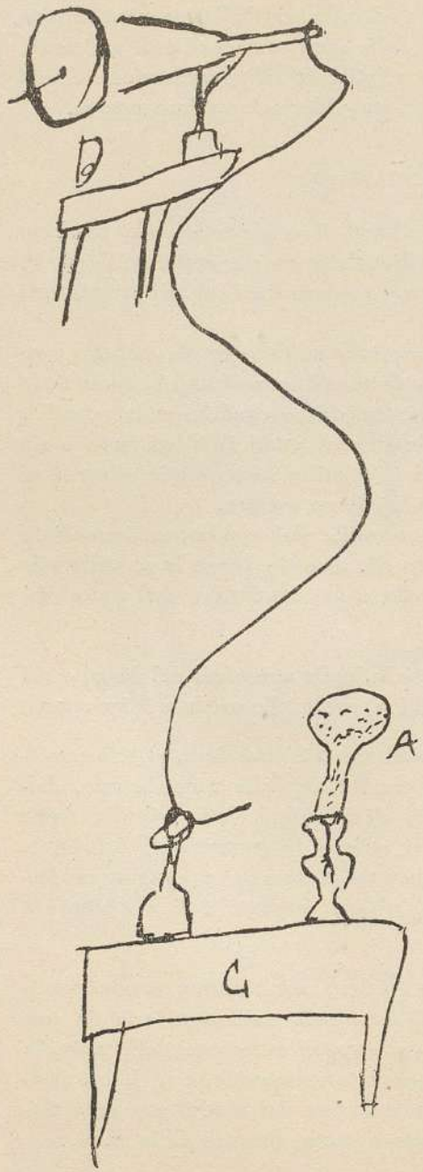
Corollario. — Dunque non è la locale atmosfera del disco, o del conduttore ordinario della machina, quella che produce il fenomeno.

Esp. 2º. — Si levò il conduttore dell'atmosfera, si tenne solamente con due dita il piccol conduttore della rana da uno, dall'altro la caraffa, all'estrazione della scintilla anche dalla machina si ebbero le contrazioni, benchè le persone che tenevano e caraffa e conduttore fossero distanti dall'ultimo conduttore di machina più di sei piedi.



Esp. 3º. — Si levò quest'ultimo conduttore e si lasciò il fil di ferro solo sospeso in aria da cordoni di seta, si ebbero all'estrazione della scintilla le contrazioni, benchè più languide, e si ebbero benchè la estrazione si facesse dal conduttore della machina, vale a dire a tanta distanza dalla rana.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio



DIE 7ª JANUARIJ

Esp. 1°. — Usato l'apparecchio dell' *esp. 1°* e *2°*, *die 4ª*, si legò il conduttore del filo di ferro ad una bottiglia invece di tenerlo sospeso in aria, si collocò la bottiglia su d' un tavolino posto nel solito andito, si pose sul medesimo la machinetta *A* in cui era la rana; la caraffa superiore era delle solite e conteneva molta pallina, l' inferiore era un grosso vaso da fiori di vetro senza pallina. Estratta la scintilla sì dal fil di ferro della bottiglia che dal conduttore della machina, non si avevano contrazioni, non si avevano neppure su la machinetta nel tavolino della machina.

Applicando una mano alla caraffa superiore allora si avevano le contrazioni, o fosse la machinetta sul tavolino *C*, o fosse sul tavolino *B*, si avevano, dissi, estraendo la scintilla o dal conduttore della machina o dal conduttore affidato alla bottiglia.

Stando la machinetta sul tavolino della bottiglia, se si estraevano le scintille dal conduttore di fil di ferro presso la bottiglia, si

avevano le contrazioni; estraendole dal medesimo fil di ferro a una certa distanza dalla bottiglia non si avevano, o se non se irregolarmente ed incostantemente; non si avevano neppure estraendole nel rimanente del fil di ferro sin verso il conduttore della machina; se poi o presso il conduttore della machina o da esso conduttore immediatamente, allora tosto si avevano regolarmente e costantemente.

In somma si avevano le contrazioni cavando le scintille o dagli estremi del conduttore o da' luoghi nel medesimo presso gli estremi; non si avevano cavandole dagli altri punti intermedi; ordinariamente si ebbero maggiori estraendole dal conduttore della machina.

Corollario. — Da questo esperimento rilevasi che essendo maggiore la copia del fluido elettrico agli estremi raccolta che quella raccolta negli altri punti intermedi, agisce su de' nervi il fluido elettrico in ragione più della copia che della distanza, essendo certo più vicini alla machinetta i punti intermedi vicini all' estremo che apparteneva alla bottiglia, che il conduttore della machina, e pure l'effetto era maggiore estraendo la scintilla da questo che da quello.

Esp. 2°. — Si pose la machinetta *A* non sul tavolino, ma su d'una scranna tenuta vicina al conduttore della bottiglia, anzi ad una distanza minore che quando si teneva sul tavolino. Estratta la scintilla, niuna contrazione. Si unì la scranna al tavolino in modo che l'una toccasse i lembi dell'altro, allora si ebbero tosto all'estrar della scintilla le contrazioni, quantunque la distanza dal conduttore fosse maggiore; si tornò a disunire, non più si ebbero.

L' esperimento si replicò più volte tenendo la machinetta su d'altri piani, tenendola anche in mano e più vicina al conduttore, nè si ebbero mai le contrazioni, indizio che la tavola contribuisce non poco al fenomeno. Si avverta che in tutti questi esperimenti era necessario tener la mano su la caraffa superiore acciò il fenomeno succedesse.

DIE 9ª JANUARIJ

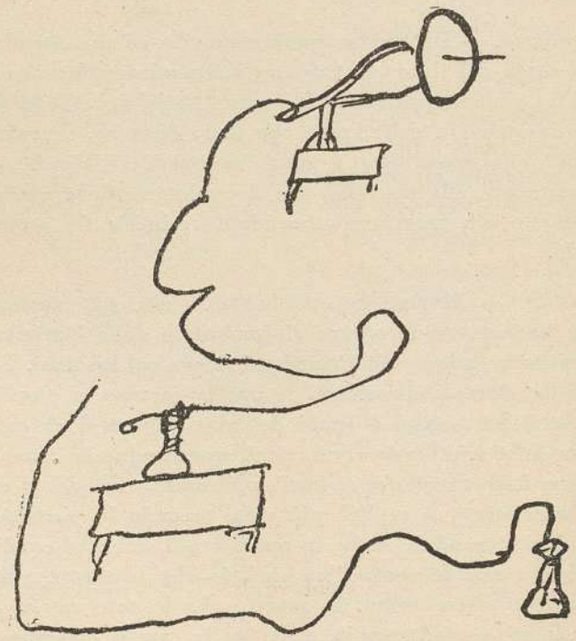
Esp. 1°. — Si temette che il vaso in cui era la rana fosse troppo grosso, si usarono due delle solite caraffe. Si replicò l'e-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

sperimento, l'esito fu lo stesso, conveniva tenere la mano sopra la caraffa superiore per avere le contrazioni.

Queste si avevano maggiori e più facilmente estraendo la scintilla dagli estremi del conduttore che dai punti intermedi, mentre estraendole da questi qualche rara volta solo si ebbero, da quelli costantemente. Si ebbero però alcuna volta maggiori estraendole dall'estremo del conduttore presso della bottiglia, che dal conduttore medesimo della machina.

Esp. 2°. — Verso l' estremo del conduttore che era attaccato alla bottiglia, si appese il conduttore dell' atmosfera in modo che



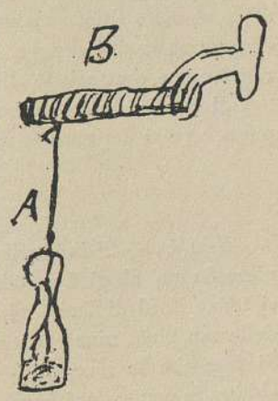
fosse da quello alla distanza di pochi piedi, e per qualche tratto lo seguitasse; con un estremo si affidò al muro, l'altro si condusse dalla bottiglia, dal fil di ferro annesso, o sia dal conduttore della machina, lontano per molti piedi, e si fece andare nell'andito del

convento. A questo si appese la rana contenuta in una delle solite caraffe colla pallina entro; a tale distanza, all'estrar della scintilla dall'estremo del conduttore che era annesso alla bottiglia, si ebbero le contrazioni, non costantemente, però non interpolatamente, però con qualche frequenza; estraendola poi dal rimanente del detto conduttore di fil di ferro, non si ebbero mai; estraendole molte, e molte volte dal conduttore della machina immediatamente, una sol volta si ebbero.

Avvicinando la caraffa in cui era la rana al conduttore annesso alla bottiglia, estraendola dall'estremo o presso l' estremo del detto conduttore, si avevano quasi sempre; allontanandolo, più rare volte; avvertasi, che la elettricità in tal sera fu languida ed incostante quanto mai.

Corollario. — Par dunque, considerando gli altri esperimenti fatti nella camera dov' era la machina, presso il disco e il conduttore della machina, e considerando questi, par, dissi, che la piccola atmosfera appartenente al fil di ferro conduttore della machina abbia minor attività a produrre il detto fenomeno che l'atmosfera del disco, e quella del conduttore immediato della machina; che ella sia più piccola, si diffonda più difficilmente ed a minori distanze, che sia d'una estensione, e densità assai minore.

Quando tutta questa varietà, e differenza non dipendesse dalla scarsa, ed incostante elettricità di detta sera. Però convien rifare questi esperimenti.



Esp. 3°. — Fregato un pezzo di cera di Spagna *B*, poi applicato immediatamente al fil di ferro *A* a cui era appesa la rana entro la caraffa, per tre o quattro volte si ebbero le contrazioni. La cera attraeva li corpi leggieri sempre ogni volta che si faceva l'esperimento; non sempre però succesce il fenomeno, ma come si è detto per tre o quattro volte solamente.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

DIE 12ª JANUARIJ

Replicato l' *esperimento 2° del giorno 9°* essendo vivace la elettricità e la forza nervea e di più applicando il conduttore della rana non a qualunque parte del conduttore dell'atmosfera, ma al suo estremo, si ebber le contrazioni estraendo la scintilla in qualunque luogo del fil di ferro annesso al conduttore della machina, estraendola cioè dal conduttore di essa machina che rimaneva ad una somma distanza essendo la caraffa in cui era la rana all'estremo dell'andito delle camere da inverno, ed il conduttore atmosferico essendo molto distante dal fil di ferro annesso alla machina e toccando di più altri corpi metallici, come la padella di ferro. Questo stesso esperimento replicato più volte, ebbe sempre il medesimo esito.

DIE 13ª JANUARIJ

Esp. 1°. — Si applicò la rana ad un chiodo del muro alla distanza di tre in quattro piedi dal fil di ferro conduttore della machina. Si fece che questo toccasse con corpi che toccavano il terreno, poi si applicò un dito ad uno dei piedi, si ebbero per alcune volte alcune contrazioni all'estrar della scintilla.

Esp. 2°. — Nella camera ov'era la machina col solo suo conduttore si applicò ad un chiodo del muro parimenti la rana, si affidò al detto chiodo un grosso mucchio di fil di ferro senza però che avesse comunicazione col terreno, si prese per un piede la rana, niuna contrazione all'estrar della scintilla.

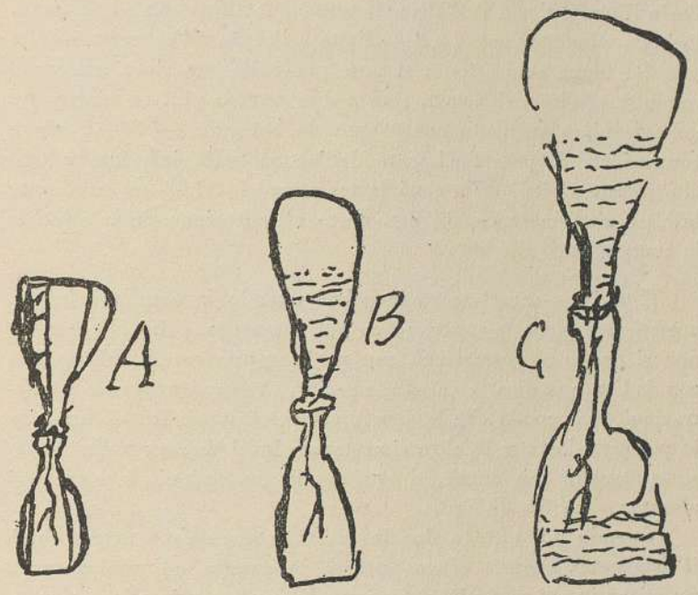
Si applicò la stessa rana collo stesso apparecchio a vari altri punti e parti del muro a varie distanze, non si ebbe alcun effetto.

DIE 14ª JANUARIJ

Esp. 1°. — Si infilzarono varie rane preparate nella solita maniera in un fil di ferro che toccava con un estremo il terreno, si tenne il fil di ferro colle rane a varie distanze dal conduttore della machina, niuna contrazione si ebbe all'estrar della scintilla. Si fece che le rane coi loro piedi toccassero la tavola, tosto si ebbero le contrazioni benchè la distanza dalla machina e suo conduttore si fosse maggiore.

Corollario. — Questo prova vie più esser qualche cosa raccolto su della tavola, che è atto portato a' nervi d'eccitare le contrazioni, mosso dalla scintilla.

Esp. 2°. — Si tentarono vari altri esperimenti colla solita boccia, che conteneva la rana ed aveva il suo conduttore atmosferico piccolo e grande, e sempre quando la rana non toccava coi piedi



il fondo della caraffa, o immediatamente, o mediatamente per mezzo di qualche conduttore, le contrazioni o non si avevano se era il conduttore dell'atmosfera piccolo, la forza nervea piccola, piccola la elettricità, grande la distanza, o se essendo favorevoli tutte le dette circostanze si avevano, erano sempre minori, che quando la rana toccava il fondo coi piedi.

Esp. 3°. — Caeteris paribus erano maggiori quando vi aveva qualche conduttore al fondo della caraffa, che quando quello mancava.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Esp. 4°. — Questo asserto del contribuire che fa il toccamento della rana benchè mediato nel fondo della caraffa alle contrazioni, fu provato dal seguente esperimento meravigliosamente.

Si presero due grosse bottiglie da vino di Cipro in prima vuote, si appese al turacciolo d'una la rana preparata, si capovolse l'altra e si inserì nel turacciolo che avanzava l'orlo della bottiglia, si unirono le bocche in maniera che niuno spazio restasse fra l'orlo d'una e l'orlo dell'altra, il tutto si fortificò con fil di ferro. Essendo adunque vuote — *A* — l'una e l'altra, all'estrazione della scintilla niuna contrazione; si pose poi nella superiore un corpo conduttore, cioè dell'acqua, sino a due terzi e più, si adattarono nella maniera già detta nuovamente le bottiglie — *B* —: niuna contrazione. Si pose finalmente dell'acqua nella inferiore a tale altezza che i piedi della rana la toccassero — *C* — essendo tutte le altre circostanze eguali, ecco tosto all'estrazione della scintilla le contrazioni.

Esp. 5°. — Successe su le prime quando la caraffa inferiore era vuota e piena la superiore un bel fenomeno, e fu, che benchè non si avesse le contrazioni, pur se io applicavo ed abbracciavo con indice e pollice la caraffa superiore, tosto si avevano le contrazioni, e in modo che le gambe si avvicinavano fra di loro. Se io poi essendo tutte le altre circostanze simili toccava nella medesima maniera l' inferiore, si avevano le contrazioni, le gambe si allontanavano fra di loro.

Quando poi tutte e due le caraffe contenevano acqua cessò il fenomeno, mentre se io portava la caraffa ad una distanza maggiore in cui non più si avessero le contrazioni, allora si avevano toccando colle dita nella esposta maniera sì la superiore che l' inferiore, ma si toccasse o la superiore o la inferiore sempre le gambe si avvicinavano.

Esp. 6°. — Successe parimenti un altro bel fenomeno essendo piene tutte e due le caraffe, e ad una distanza dal conduttore in cui non più si avessero le contrazioni; cioè approssimando solo le dita alla caraffa superiore, si avevano le contrazioni, relativamente alla caraffa inferiore il solo avvicinamento non bastava per avere le contrazioni, ma uopo era il contatto, cioè che le dita toccassero la caraffa inferiore.

Corollario. — Le due grosse bottiglie usate, non si avendo contrazioni quando l' inferiore era vuota nè la rana toccava coi piedi il fondo, avendosi le suddette contrazioni quando si usano le due solite caraffe da fiori, essendo col conduttore solo la superiore nè toccando il fondo dell' inferiore la rana, questo mostra che la grossezza del vetro verisimilmente diminuisce l'azione dell'atmosfera elettrica.

DIE 16ª JANUARIJ

Esp. 1°. — Nella camera in cui era la machina si appesero a varie parti del muro a varie distanze dalla machina alcune rane preparate etc., le quali col loro conduttore toccavano un grosso rotolo di fil di ferro: all'estrar della scintilla niuna contrazione. Si fece di poi che un altro fil di ferro della medesima grossezza partisse dalla superficie della tavola in cui era la machina: all'estrar della scintilla niuna contrazione, parimenti essendo la rana entro la caraffa con pallina al fondo della medesima. Si levò la caraffa lasciando la rana appesa al muro con tutto l'accennato apparecchio, si ebbe alcuna volta ma rara rarissima all'estrar varie volte la scintilla qualche contrazione; si tenne con un dito uno, o tutti e due i piedi, si ebbero all'estrar varie volte della scintilla le contrazioni in qualche numero, ma non costantemente, in alcune altre rane non se n' ebbe nè col primo metodo nè col secondo alcuna.

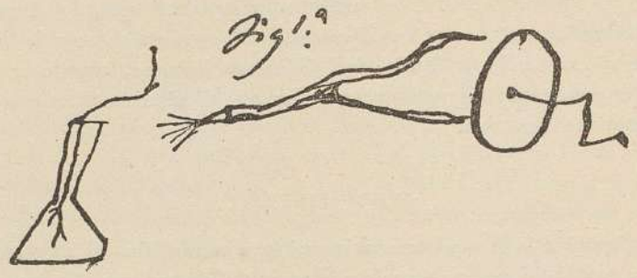
Corollario. — Dunque il conduttore de' muscoli aiuta l'azione dell'atmosfera elettrica e la tavola somministra e raccoglie forse qualche copia di questa atmosfera, la quale si porta pel conduttore, che chiameremo della tavola, alla rana.

DIE 17ª JANUARIJ

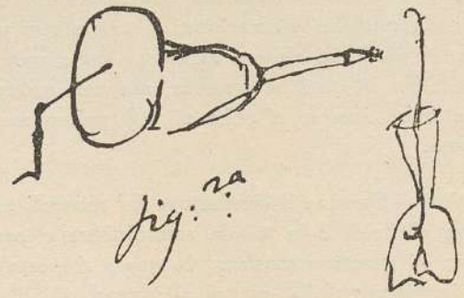
Esp. 1°. — Si avvicinò una caraffa entro cui era la rana preparata con un piccol conduttore ma tale che bastasse alle contrazioni estraendo la scintilla, si avvicinò dissi la detta caraffa al fiocco che esciva dal conduttore della rana in modo che il detto conduttore della rana non disturbasse, nè alterasse sensibilmente

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

il detto fiocco — *fig. 1ª*. — Dopo molti e molti giri della machina si estrasse la scintilla, non si ebbe alcuna contrazione.



Esp. 2º. — Si avvicinò poi la caraffa in modo che il conduttore della rana sensibilmente mutasse il fiocco e lo alterasse, cioè in modo che detto conduttore ricevesse il fluido elettrico, che in forma di fiocco prima esciva dal detto conduttore della machina, onde non più si vedesse il fiocco ma solo un punto luminoso all'estremo del conduttore; si estrasse la scintilla dal detto conduttore in varie sue parti, ma niuna contrazione si ebbe, *fig. 2ª*.



Corollario. — Dunque la contrazione della rana non dipende da un fluido elettrico raccolto nella caraffa che si restituisca al conduttore della machina in tempo che la estrazione della scintilla dissipi o una gran parte o tutto il fluido elettrico raccolto nel conduttore, tanto più che non si avevano contrazioni ancorchè nell'atto che si estraeva la scintilla e dopo la machina girasse, e restituisse in conseguenza lei una parte del fluido elettrico tolto al conduttore nell'estrazione della scintilla.

Esp. 2º [*3º*]. — Si caricò una piccola boccia di Leiden, indi trasportatala ad un luogo lontano dalla machina che si girava, cioè in altra camera, si fece scaricare presso il conduttore di una rana preparata collocata entro la caraffa tenuta da uno in mano in cui era un po' di pallina, alla scintilla estratta in detta scarica niuna contrazione.

Esp. 3º [*4º*]. — Si fece che uno tenesse la detta caraffa in mano, toccasse un altro con un dito il conduttore della rana; scaricata indi la boccia ad una piccola distanza e la medesima che nel *2º esperimento*, si ebbero le contrazioni.

Esp. 4º [*5º*]. — Si appese un lungo fil di ferro nella medesima camera, lontana da quella in cui era la machina per esser certi che nell'esp. non vi avesse parte nè l'atmosfera della machina, nè quella del conduttore, ad un estremo di questo fil di ferro si appese il filo conduttore di essa rana, indi scaricata la boccia presso la detta caraffa niuna contrazione si ebbe.

Esp. 5º [*6º*]. — Si scaricò la boccia presso vari punti di esso fil di ferro, mai si ebbero le contrazioni. Si scaricò presso l'altro estremo di esso fil di ferro affidato al muro, niuna contrazione parimenti all'estrar della scintilla.

Esp. 6º [*7º*]. — Il medesimo fil di ferro si fece divenir conduttore dell'atmosfera elettrica pendendolo giusta il solito presso la machina, indi scaricata la medesima boccia o presso quella porzione di fil di ferro che era vicina alla machina o anche presso quella che ne era lontana, ma però dentro la camera della machina, si avevano le contrazioni o girando attualmente la machina, o essendo passato un momento appena da che si girava. Se poi fosse in quiete la machina, e passato un po' di tempo in questa quiete, allora scaricando la boccetta presso il detto fil di ferro non più si avevano le contrazioni.

Corollario primo. — Dunque anche l'atmosfera diremo così della scintilla elettrica basta, vibrata da essa scintilla, a produrre le contrazioni, purchè sia molto vicino alla rana e vi abbiano li conduttori della spinal midolla e de' muscoli, e siano molto grandi, *esp. 3º*.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Corollario 2°. — Dunque l'atmosfera elettrica preesistente dà molto per eccitare le contrazioni, vibrata che sia dalla scintilla.

Corollario 3°. — Dunque la detta atmosfera preesistente è quella che, vibrata dalla scintilla ed applicata alla spinal midolla, produce le contrazioni.

Congettura da provarsi con esperimenti. — Si potrà dunque sapere fin dove arrivi l'atmosfera elettrica, anche prima dell'estrazione della scintilla, cioè se stia entro i limiti propri di essa atmosfera oppure s'estenda pel conduttore al di là di questi limiti, e fin dove, se fino alla rana ancora etc, e il luogo fin dove arriverà sarà notato dal luogo presso cui facendosi la scarica di essa boccia si avranno nella rana posta nella caraffa e tenuta in mano le contrazioni, mentre per l'*esp. 4°* sappiamo che dove nel fil di ferro non è raccolta atmosfera non si hanno contrazioni.

DIE 18ª JANUARIJ

Esp. 1°. — Usato del metodo di scaricare della boccetta di Leiden, invece di estrarre la scintilla dal conduttore della machina, essendo la rana preparata nella solita machinetta delle due caraffe con entro in ciascuna la pallina, si osservò:

1° che il più delle volte scaricando la boccetta di Leiden presso la detta machinetta, se questa era in luogo lontano affatto dall'atmosfera, non si avevano le contrazioni, quando la scarica non fosse stata ben forte e fatta molto vicina alla machinetta.

2° che erano sempre maggiori le contrazioni, che si ottenevano dall'estrazione della scintilla della machina, che quelle ottenute dalla scarica, quantunque la copia di fluido elettrico estratta fosse molto maggiore certamente nel secondo caso che nel primo.

3° che erano maggiori le contrazioni se uno teneva la boccia, l'altro scaricava, che se uno avesse tenuta e scaricata la boccia, meno d'elettricità diffondendosi nell'aria in questo caso che nel primo.

4° che girando la machina quando attualmente si scaricava la boccia, allora quasi ogni volta che si scaricava si ottenevano le contrazioni, quando però la machinetta era in una debita distanza

dal conduttore della machina o da essa machina, cioè quando era entro l'atmosfera.

5° lo stesso avveniva, se immediatamente cessato di girare la machina si scaricava la boccetta, ma le contrazioni erano assai minori.

6° che se si lasciava passare qualche tempo dal tralasciare di girare la machina, e la scarica della boccia, allora benchè la machinetta fosse nel luogo dell'atmosfera e in quel medesimo luogo in cui girando la machina si avevano allo scaricare della medesima boccetta le scintille, benchè la scarica fosse resa più forte, nondimeno non si avevano quasi mai le contrazioni. Tutti li quali fenomeni combinano con quelli notati negli *esp. del scorso giorno 17* fatti colla scarica della boccetta, essendo la rana unita al conduttore della spinal midolla, e questo ora entro, ora fuori dell'atmosfera, etc., *ab exp. 3° usque ad 6um* e comprovano li corollari già dedotti nel medesimo giorno.

Corollario. — Dunque l'atmosfera elettrica si forma nell'atto che gira la machina, e, quella posta in quiete, ella si dissipa prestissimamente.

DIE 21ª JANUARIJ

Esp. 1°. — Si collocò la rana nella caraffa e si appese al conduttore dell'atmosfera.

Indi scaricata la boccia di Leiden dal medesimo che la teneva presso la detta caraffa, si rilevarono li seguenti fenomeni:

1° Di qualunque lunghezza fosse il conduttore, o nella camera fosse della machina o nella contigua, o nell'andito delle pignatte, ordinariamente si ebbero le contrazioni, girasse o non girasse la machina, fosse più o meno tempo che avesse lasciato di girare.

2° Scaricata la boccia di Leiden da due si ebbero li medesimi fenomeni.

Corollario. — Sembra dunque che *i corollari del giorno 17* e segnatamente *il 3°* non sembrino reggere, quando non si credesse che l' atmosfera restasse per molto tempo aderente al fil di ferro ed alla caraffa. Si poteva nondimeno sospettare che un

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

simil fenomeno venisse più dalla scarica della superficie interna della caraffa in cui era la rana, prodotto dal fluido elettrico diffuso e lanciato dalla scintilla alla superficie esterna della caraffa, che da esso fluido diretto e scorso pel conduttore, quindi fecesi l'*esp. 1°* in altra maniera, cioè in vece l'*esp. 2°*.

Esp. 2°. — In vece di scaricar la boccia di Leiden presso la caraffa della rana, si scaricò presso vari punti del conduttore dell' atmosfera, ed a varie distanze dalla caraffa, avvertendo però che la scarica si facesse assai vicina al detto conduttore o sia fil di ferro dell'atmosfera; l'esito fu lo stesso girasse o non girasse la machina.

Esp. 3°. — Si fece andare il conduttore dell'atmosfera sino presso l' ultima camera, e in conseguenza si allungò di tempo e si fece passare per la rima dell'uscio dell'andito chiuso, e si legò ad una piana dell'ultima finestra, e vi si diedero varie torte; nondimeno allo scaricar della boccia vicino al detto conduttore o presso l'estremo del fil di ferro che corrispondeva alla machina o a varie altre distanze e dalla machina e dalla rana, girasse o non girasse la machina, fosse più o meno tempo che fosse la suddetta in quiete, si ebbero le contrazioni.

Sempre più dunque sembra distruggersi o almeno diminuir di forza il *corollario 3° degli esperimenti del giorno 17* e gli altri corollari ancora.

Ma comechè rimaneva sempre il sospetto che, sebben più non girasse la machina, pure il fil di ferro fosse sempre immerso in qualche atmosfera elettrica, esistente nella camera della machina e rimastavi, così si provò a sciorre il detto fil di ferro, ed a collocarlo tutto nella camera vicina; ma, scaricata la boccia presso il detto fil di ferro, si ebbero il più delle volte le contrazioni, girasse o non girasse la machina.

Esp. 3° [*4°*]. — Non contenti di questo, si collocò il fil di ferro, tutto, nell'andito delle pignatte, tanto lontano dalla camera della machina, ma nondimeno seguì il fenomeno.

Esp. 4° [*5°*]. — Finalmente si collocò tutto nell'andito della camera e si chiuse gelosamente tutto l'uscio, non si ebbe allora il fenomeno.

Si credette dunque da questo, che l'atmosfera esistente nell'aria si distendesse realmente a molte distanze, e rimanesse esistente nell'aria, e quindi succedesse il fenomeno nei notati esperimenti; non succedesse in questo perchè essendo chiuso l'uscio fosse tolto ogni adito alla comunicazione dell'atmosfera, esistente nell'aria.

Ma tuttavolta si dubitò che la mancanza del fenomeno dipendesse dalla mancanza o soverchia languidezza della forza nervea.

Esp. 5° [*6°*]. — Si usò di un'altra rana, si prese solo una terza parte in circa del detto conduttore, ma questa siccome era floscia e i muscoli sembravano avere certe marche di alterazione, il fenomeno non successe.

Esp. 6° [*7°*]. — Si usò un'altra rana più vegeta, si ebbero tosto allo scaricar della boccia presso il detto fil di ferro le contrazioni, e belle e replicate, scaricando la boccia già scaricata una, due e tre volte.

Corollario 1°. — Dunque la mancanza del fenomeno dipendeva dalla languida forza nervea.

Corollario 2°. — Dunque l'atmosfera sola sparsa dalla scintilla nell'atto di scaricare la boccia basta per produrre il fenomeno, dunque l'atmosfera non preesistendo ma partendosi dalla scintilla immediatamente, ed andando immediatamente pel conduttore alla rana basta per eccitare le contrazioni, ed è quella che verosimilmente le eccita.

Quando non si supponesse ciò che si è sospettato nel corollario dell'*esp. 1°*, per cui si faranno altri esperimenti.

Avvertimento. — La scintilla però estratta dal conduttore della machina, poste tutte le altre circostanze eguali, produce contrazioni maggiori, bene le produce, benchè estratta ad assai maggiori distanze dal conduttore dell'atmosfera.

Corollario 3°. — Sembra dunque che anche la preesistente faccia non poco a produrre il detto effetto.

Corollario 4°. — Dunque l'effetto già detto, cioè le con-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

trazioni saranno un effetto e della preesistente atmosfera nata nello girare della machina e della nuova atmosfera formata e lanciata nell'atto della scintilla e della scarica, e l'una, e l'altra avrà bisogno dell' impeto e dell'urto della scintilla per agire nella rana.

DIE 24ª JANUARIJ

Esp. 1º. — Si pose un fil di ferro nell'andito delle camere, vuol dire lontanissimo dall'avere o avere avuto alcun commercio coll'atmosfera elettrica, a questo si appese la rana preparata entro la caraffa, si caricò una boccia di Leiden alla machina, indi si trasportò nel detto andito, e si scaricò poco distante dal fil di ferro, cioè mezzo piede o un piede in circa: si ebbero le contrazioni alla prima scarica.

Esp. 2º. — Si portò la medesima rana entro la medesima caraffa presso un conduttore dell'atmosfera a un di presso d'eguale lunghezza e grossezza, si ebbero allo scaricar della boccia alla medesima distanza da questo conduttore le contrazioni più forti, si ebbero non solo alla prima scarica, ma alle due, e alla terza scarica.

Replicato l'esperimento in varie rane il fenomeno fu ordinariamente costante, cioè le contrazioni erano maggiori scaricata la boccia presso il conduttore dell'atmosfera, che scaricata a egual distanza presso il fil di ferro conduttore, a cui niente apparteneva l'atmosfera.

Corollario 1º. — Dunque l'atmosfera del conduttore e della machina contribuisce non poco al conseguimento del fenomeno, cioè alle contrazioni.

Corollario 2º. — Basta però a produrlo anche la sola attuale atmosfera della scintilla.

Avvertimento. — Le scintille però estratte dal conduttore sono sempre le più efficaci per produrre il fenomeno, o sia le contrazioni, poste tutte le altre circostanze eguali.

Congettura. — Forse o per l'urto più proporzionato ad agire ne' nervi, o perchè più si dissipa il fluido elettrico e si sparge nell'atmosfera estraendo la scintilla, che scaricando la boccia, essendo egli allora costretto d'andarsene immediatamente alla superficie esterna, nè potendosi comodamente dissipare, o perchè la scintilla estratta essendo nel centro per dir così dell'atmosfera, più facilmente comunica il suo moto all' atmosfera stessa ed a una quantità maggiore della medesima.

Altro avvertimento. — In fatti tenendo uno la boccia, un altro scaricandola senza che si tengano per mano, la scarica agisce per più che quando uno solo la scarica, ma meno che la scintilla, quantunque in questo caso si dissipi molto del fluido elettrico e quasi come all'estrazione della scintilla dal conduttore, o forse più contenendone la boccia una maggior quantità.

Esp. 3º. — Levata la rana fuori della caraffa, appesa al conduttore dell'andito che non partecipava punto dell'atmosfera, indi facendo che coi piedi toccasse la mano d'uno, allo scaricar della boccia alla medesima distanza che negli esperimenti già detti di questo giorno, si avevano le contrazioni, ma solo alla prima scarica, e minori che quando era dentro la boccia.

Esp. 4º. — Appesa la medesima rana al conduttore dell'atmosfera, e toccando parimenti coi piedi la mano d'uno, si sono avute allo scaricar della medesima boccia alla medesima distanza le contrazioni maggiori che nell' *esp. 3º*, e alla seconda e terza scarica ancora; sempre però minori che quando la rana era nella boccia.

Corollario. — Dunque la boccia cumula una qualche quantità di atmosfera essendo in questi due *esp. 3º* e *4º* tutte le circostanze eguali, cioè i medesimi conduttori etc. che nel *1º* e *2º* a riserva della caraffa, onde essendosi avute le contrazioni minori che quando la rana era nella caraffa, sembra tutto doversi ascrivere alla caraffa, che trattenga e cumuli l'atmosfera o in sè o nel conduttore, a differenza della sottoposta mano, che la lascia passare oltre, nè fermarsi o nella rana o nel conduttore.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

DIE 25ª EJUSDEM (1)

Esp. 1°. — Caricata una boccia di Leiden, indi scaricata, avute le prime due o tre scintille, applicato il suo uncino al conduttore della rana collocata nella caraffa, si sono avute al contatto dell'uncino col conduttore le contrazioni, moltissime volte, e per moltissimo tempo dopo le prime scariche; cessate queste col riposo e la quiete si sono tornate ad avere.

Si sono finalmente avute, quando l'uncino non dava al più squisito elettrometro d'un tenuissimo filo alcun segno di elettricità. Si sono avute ancora toccando il conduttore della rana, indizio che parte del fluido elettrico s'era cumulato nella caraffa della rana; così che la boccia passandola alla caraffa della rana, questa alla boccia, si aveva per questo mezzo continuazione e durata maggiore del fenomeno.

Si avverte che in questo esperimento per varie volte o colla mano o con qualche corpo conduttore si era toccato ora l' uncino della caraffa, ora il conduttore della rana, che avrebbero dovuto scaricare totalmente e la boccia e la caraffa, e pure il fenomeno delle contrazioni non ostante succedeva, indizio di quanta poca elettricità basti per eccitare le contrazioni e qual squisito elettrometro animale sia il nostro.

Esp. 2°. — Collocate due caraffe colle loro rane preparate, e conduttori, poste una da una parte, l'altra dall'altra del conduttore, un piede in circa distanti dal conduttore della machina e colla punta del loro conduttore rivolta al conduttore della machina, ad ogni scintilla si avevano le contrazioni. Nelle caraffe vi era pallina, e in conseguenza il conduttore dei piedi era maggiore che quello della spinal midolla.

Corollario 1°. — Dunque in orbem diffunditur l'atmosfera.

(1) Questi esperimenti, recanti l' indicazione « die 25ª ejusdem » si trovano in un fascicolo a parte senza notazione di mese e anno. Noi li inseriamo qui accettando il parere del Gherardi che li assegna appunto al 25 gennaio 1783. (Vedi pag. 21 della memoria di Silvestro Gherardi in « Ragguaglio sopra autografi del Galvani... », Bologna, 1868, in 4°).

Corollario 2°. — Dunque il fenomeno si aveva principalmente per l' ingresso dell'atmosfera elettrica al principio della spinal midolla, cioè l' atmosfera esterna andava dalla spinal midolla a' nervi e muscoli, non l'atmosfera del vetro andava da muscoli a' nervi ed alla spinal midolla.

Esp. 3°. — Si fece, cessato di girar la machina, che i due conduttori delle rane si toccassero varie volte, ad ogni toccamento per non poche volte si ebbero le contrazioni e dell' una e dell'altra rana.

Corollario 1°. — Dunque si cumula dell'atmosfera nelle dette caraffe, e la detta atmosfera cumulata, invitata che sia o ad escire o ad entrare nella rana per la spinal midolla e nervi, produce le contrazioni.

Si dice o ad escire, o ad entrare, perchè acciò si abbia il detto fenomeno sembra necessario che l'atmosfera raccolta in una boccia e in una rana, nel toccamento passi all'altra boccia e rana, ma non puossi far questo senza che il fluido elettrico esca da una rana e vada all'altra, per una rana entri per la spinal midolla e nervi, per l'altra esca. Dunque tanto nell'escire, quanto nell'entrare, cioè quanto colla direzione dai nervi ai muscoli, quanto con quella dai muscoli ai nervi si ottengono le contrazioni.

Riflessione. — Se tutte e due le rane fossero eguali, eguali i loro conduttori, eguali le caraffe, eguale la forza nervea, non dovrebbesi forse per ragione di equilibrio in questo esperimento avere contrazione alcuna.

Esp. 4°. — Si collocò una boccia di Leiden nell'atmosfera, questa pure si caricò d'atmosfera in modo che applicato il suo uncino al conduttore dall'una o dalle altre delle dette rane contenute nelle dette caraffe si ebbero le contrazioni, ma minori di forza e di numero, che quando si tenevano le due caraffe delle rane e i conduttori loro si facevano toccare, e questa minorazione di effetto si aveva quantunque la boccia fosse più grande e contenesse molt'acqua.

Congettura. — Segno adunque che il conduttore animale è, siccome lo credono i fisici, miglior conduttore dell'acqua e del metallo.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

ESPERIMENTI DEL MESE DI FEBBRARO 1783
NEGLI ANIMALI CALDI

DIE 4ª FEBRUARIJ

Esp. 1º. — Tagliati li integumenti ad una gallina nella coscia, scoperto il nervo crurale posteriore, che va ai muscoli che chiamar si possono tibiali, isolato questo nervo, e separato dalle parti vicine, indi perforato con un piccol uncino metallico e questo appeso ad un gran conduttore dell'atmosfera o sia ad un lungo fil di ferro, e ripiegato in modo che stesse entro della camera, collocata la gallina viva su della tavola della machina, all'estrar della scintilla niuna contrazione.

Tagliato il nervo verso la sua origine, cioè verso la spinal midolla, allora contrazioni grandi all'estrar della scintilla, ad ogni estrazione contrazioni vivente la gallina. Levata dalla tavola, niuna.

Tagliata la detta gamba alla medesima gallina col detto apparecchio, e posta su della tavola in una grossa lastra di vetro, all'estrar delle scintille si ebbero le contrazioni, e questo fenomeno durò per un quarto d'ora e più, cioè ad ogni estrazione di scintilla per un quarto d'ora e più si ebbero le contrazioni. Levata la lastra colla coscia dalla tavola, all'estrazion della scintilla niuna contrazione, ritornata la lastra colla coscia, tosto le contrazioni si ebbero.

Alzata la lastra e posta più vicina alla machina, benchè se la distanza era minore, non di meno non si ebbero le contrazioni. Tenuta superiormente al conduttore, ad una distanza di un piede, allora si ebbero le contrazioni.

Finalmente passato il quarto d'ora poco più, non si ebbero le contrazioni all'estrar della scintilla, benchè toccasse la detta lastra la tavola.

Avvertimento. — E' da avvertirsi, che per iscoprire il nervo ed inserirvi l'uncino si tagliarono vasi sanguigni talmente che si

ebbe grave emorragia, e li muscoli della detta coscia e gamba restarono assai privi di sangue, e piuttosto bianchi.

Quando pertanto nè con un mezzo nè con un altro più si avevano le contrazioni, lavata e tenuta nell'acqua calda la detta gamba, e riscaldata dalla medesima acqua, tornavansi ad avere le contrazioni rinnovando l'esperimento, e ponendo sempre la lastra su della tavola.

Corollario 1º. — Dall'aversi il fenomeno solo collocata la parte su la tavola, cosa sperimentata già in molti altri esperimenti fatti negli animali freddi, si rileva che la tavola raccoglie l'atmosfera, non la disperde come l'aria, e che essendo su d'essa raccolta l'atmosfera in maggior copia si propaga alla rana.

Corollario 2º. — Da questo stesso si deduce chiaramente che le contrazioni nascano dall'atmosfera, che entra pel muscolo, va al nervo ed esce dal medesimo e lo irrita, passando con forza per diffondersi al conduttore appeso alla spinal midolla.

DIE 5ª

Si replicò l'*esp. del giorno 4* e si fece la stessa preparazione in un'altra gallina, ma in vece di tenerla su la tavola della machina, si tenne in una tavola che era in una camera dell'andito, vi si appese il conduttore dell'atmosfera per vedere se l'atmosfera condotta in piccola quantità al nervo facesse lo stesso effetto che nelle rane. Intero il nervo, all'estrazione della scintilla niuna contrazione. Si tagliò, e nondimeno contrazione alcuna.

Si tagliò la gamba e si pose in una adatta caraffa, e neppure si ottenne contrazione. Si portò la gamba su della tavola della machina, allora ad ogni scintilla contrazione; lo stesso avveniva posta su d'un vetro, alzato dalla tavola il vetro in cui era la gamba niuna contrazione, ritornatovi tosto le contrazioni.

Quando cominciavano a languire le contrazioni si pose la gamba nell'acqua fredda, poi ritornata su la lastra del vetro non più si ebbero le contrazioni.

Scaldata nuovamente in acqua calda la gamba non si ebbero come nell'altro esperimento.

Corollario. — Sembra dunque che il freddo abbia estinta nei muscoli la forza di contrazione.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

ESPERIMENTI NEL MESE DI FEBBRARO NEGLI ANIMALI FREDDI. ANNO 1783

DIE 4ª FEBRUARIJ

Esp. 1º. — Legati li nervi crurali presso la inserzione ne' muscoli, indi collocata la rana entro in una delle solite caraffe con entro la pallina, ed inserito l'uncino nella spinal midolla, e questo appeso al conduttore della atmosfera, all'estrazione della scintilla niuna contrazione.

Esp. 2º. — Portata la caraffa su della tavola, all'estrazione della scintilla tosto si ebbero le contrazioni.

Corollario. — Indizio manifesto che in questo *secondo esp.* l'atmosfera elettrica o il fluido elettrico, sprigionato dal vetro, era entrato pei piedi e passato per le coscie e ito ad irritare o quella porzione di nervo che rimaneva libera al di sotto della legatura, o il nervo che rimaneva intatto dentro a i muscoli; laddove nel *primo esperimento* essendosi portato il fluido elettrico dell'atmosfera alla spinal midolla e nervi crurali, non ha potuto penetrare fino al di sotto della legatura ad irritare il nervo intatto, e in conseguenza produrre le contrazioni, forse per la scarsa quantità di fluido elettrico atmosferico portato pel conduttore alla rana nell'*esp. 1º*.

Esp. 3º. — In fatti si capovolse la rana e si fece che la spinal midolla toccasse il fondo della caraffa, e la rana fosse appesa pei piedi al conduttore dell'atmosfera; nondimeno, all'estrazione della scintilla, niuna contrazione.

Esp. 4º. — Si portò la caraffa su la tavola colla rana parimenti capovolta, si fece che coi piedi comunicasse al conduttore dell'atmosfera; si ottennero le contrazioni, benchè languide.

Corollario. — Dunque entrando anche per la spinal midolla e nervi, quando sia in molta quantità, può passare ad irritare li detti nervi nella maniera di già esposta.

DIE 14ª FEBRUARIJ

Esp. 1º. — Collocata la rana, preparata nella solita maniera, nella caraffa solita, in cui era un po' di pallina, appesa la detta rana ad un piccol conduttore di fil di ottone che legava la spina del dorso, ma che per niuna maniera la passava, come negli altri esperimenti, questo appeso al conduttore dell'atmosfera o tenuto per mano da una persona, posta la caraffa su della tavola, estratta la scintilla, si sono avute le contrazioni, ma minori.

Appesa la detta rana per un de' nervi, avendo introdotto l'uncino fra i due nervi, estratta la scintilla, anche minori sono state le contrazioni.

Corollario. — Dunque la spinal midolla contribuisce qualche cosa alle contrazioni.

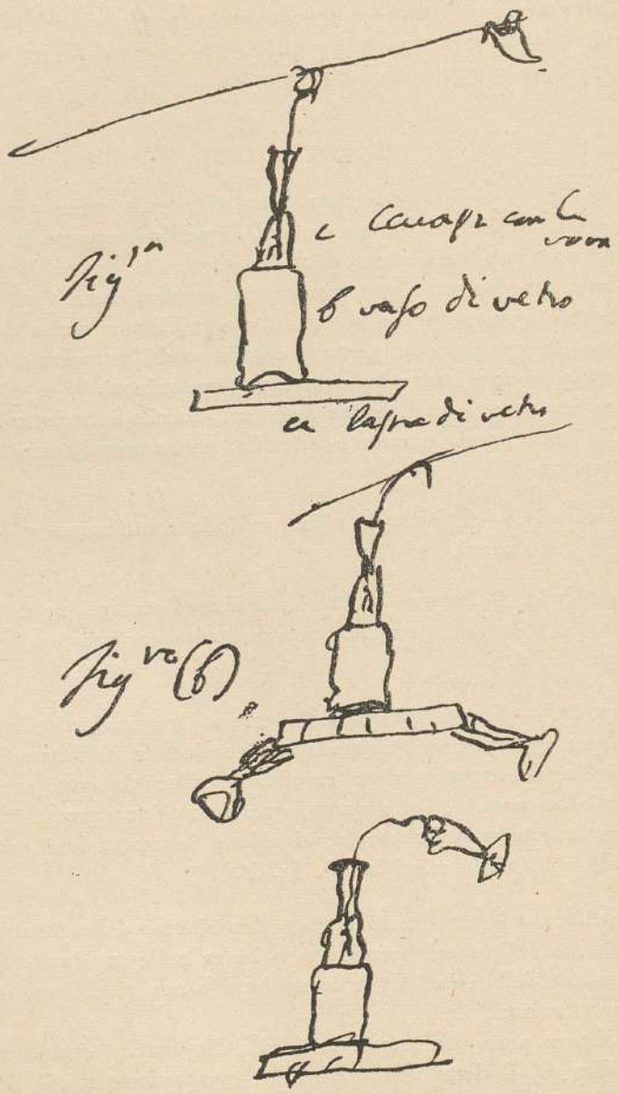
Corollario. — Dunque quanto è più immediata l'azione dell'atmosfera elettrica nella sostanza nervea, tanto caeteris paribus è maggiore l'effetto.

Esp. 2º. — Forata poi col solito uncino la spinal midolla, ed appesa per questo mezzo al medesimo conduttore dell'atmosfera, la rana essendo entro la detta caraffa, si collocò la detta caraffa su d'un altro vaso di vetro vuoto, questo su d'una grossa lastra di vetro, questa su della tavola; si ebbero le contrazioni nondimeno all'estrar della scintilla (*a*), *fig. 1ª*.

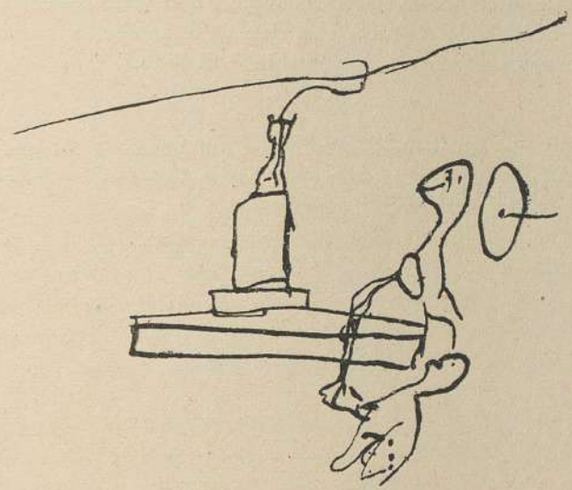
Esp. 3º. — Tutto questo apparecchio si levò dalla tavola, si tenne da me nelle mani prendendo la lastra nelle sue punte (*b*); all'estrazione della scintilla, le contrazioni o non si ebbero, o di gran lunga minori.

Si ebbero pure ritornato il tutto su della tavola, tenendo uno fra le dita (*c*) il detto uncino, benchè questo fosse a piè della tavola, e in conseguenza poca o niuna atmosfera elettrica potesse a lui appartenere.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio



Esp. 4°. — Essendo tutto lo stesso apparecchio su della tavola, se due ponevano le mani su della tavola trasversalmente e questi toccavano esattamente la tavola coi panni, allora non più si avevano le contrazioni all'estrar della scintilla; se questi si rimovevano lasciando la caraffa nel medesimo sito, tornavano tosto. L' esperimento replicato per varie volte ebbe il medesimo effetto.



Corollari. — *1°.* — Dunque la porzione di atmosfera, che si raccoglie su della tavola, è quella alla quale principalmente si deve il fenomeno delle contrazioni.

2°. — Dunque il fenomeno nasce dal fluido elettrico, che esce pei nervi e per la spinal midolla.

3°. — Dunque l' atmosfera elettrica, o scorre pel vetro e o penetra e passa il vetro, o fa sviluppare dal vetro qualche principio analogo all'elettrico.

3° [4°]. — Dunque, venendo l' atmosfera dalla tavola, non è meraviglia se posta anche la caraffa colla rana dentro vari altri vasi di vetro, succede il fenomeno.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

4° [*5°*]. — Non è meraviglia ancora perchè l' atmosfera o passa pel vetro o eccita nel vetro, e pone in azione qualche analogo principio.

5° [*6°*]. — Nella cassetta di latta non è meraviglia, se la rana si contragga, solo che il coperchio sia di vetro, essendo allora costretto il fluido elettrico, che vien dalle gambe, a passare pei nervi; non così quando il coperchio è di latta.

(Dai Mss. dell'Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. Genn., *Cart. V, Plico 10, Fasc. 4°*; Febbr., animali caldi, *Cart. V, Plico 10, Fasc. 5°*; Febbr., animali freddi, *Cart. II, Plico II, M*).

ESPERIMENTI

Circa la forza della elettricità atmosferica nei nervi degli animali freddi.

ANNO 1786, DIE 26ª APRILIS, HORA 20 ½
nubi atre e bianche venute da mezzogiorno

Esp. 1°. — Appesa la rana preparata nella solita maniera coi soli due nervi crurali, spinal midolla ed arti inferiori, appesa dissi la rana nella nostra nuova machinetta comunicante col filo conduttore del pozzo non isolato, si ebbero a quattro tuoni contrazioni non piccole di tutti i muscoli degli arti, e in conseguenza non piccoli ballamenti e moti dei medesimi. Si ebbero nell'atto stesso del lampo; si ebbero molto prima in conseguenza di udire i tuoni.

Si ebbero a ciascun tuono, uno eccettuato lontano di molto. Si ebbero non una sol volta a ciascun lampo, ma in un lampo persino tre volte, essendo sembrato il lampo come diviso in tre.

Esp. 2°. — Separato il filo conduttore del pozzo dalla caraffa e il buco turato con cera, si raccolse nel filo conduttore dell'atmosfera tanta elettricità da dare non piccole scintille, anche senza che più si facessero udire i tuoni, e tante, che toccando il detto conduttore, ad ogni toccamento di esso corrisposero moti e contrazioni nel tronco della rana.

Avvertimento 1°. — Rimasero gli arti, anche 24 ore dopo un tale esperimento, tutti rigidi, intirizziti ed allungati, 24 ore dopo mandavano cattivo odore, una nebbia vaporosa compariva nella caraffa dalla parte opposta al pozzo e che riguardava l' ingresso del terrazzo dalla parte della sala, o sia il mezzogiorno donde insorse il cattivo tempo.

Avvertimento 2°. — Sembrarono intirizzirsi ed allungarsi gli arti appena collocati nella nostra machinetta elettrico-ferreo-atmosferica.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

DIE 7ª JUNIJ, HORA 17 ½

Esp. 1°. — Alla maggior parte de' tuoni, non pochi secondi prima del fragore, nell'atto dello sviluppo o sia scoppio dell'elettricità, contrazione nelle rane poste nella machinetta in cui la rana comunicava col conduttore del pozzo.

Esp. 2°. — Niun moto nelle rane collocate nella machinetta o sia nelle boccie in cui tal comunicazione non vi aveva, benchè vi avesse alcun po' di pallina in fondo.

Esp. 3°. — I moti nell'*esp. 1°* erano maggiori e più forti ove la rana non avesse toccato immediatamente co' piedi il conduttore, ma bensì vi fosse stata assai vicina; le distanze però necessarie a tale effetto erano varie secondo la varia intensione dell'elettricità.

Esp. 4°. — Anche senza tuono e lampi si avevano le contrazioni costanti durevoli per non poco tempo, ove la elettricità fosse stata intensa, e queste sì isolate che non isolate le rane, sì comunicanti al conduttore del pozzo, *esp. 1°*, sì non comunicanti, *esp. 2°*.

Esp. 5°. — Si avevano le contrazioni maggiori nelle rane situate come nell'*esp. 3°*.

Esp. 6°. — Si avevano le contrazioni toccando il conduttore atmosferico quando l'elettricità era d'una certa intensione.

Esp. 7°. — Si avevano toccando esternamente le boccie.

Esp. 8°. — Comunicando le due boccie fra di loro per un comun conduttore interno, e questo comunicando col conduttore atmosferico, toccando la superficie dell'una si avevano in entrambe le rane collocate una in una, l'altra nell'altra boccia, le contrazioni, quando però l'elettricità era di una certa forza ed intensione.

Esp. 9°. — Essendo la elettricità di una certa intensione, stando la persona vicina al conduttore atmosferico isolato, e toccando o il conduttore della boccia o la superficie esterna della boccia, *esp. 2°*, si ebbero tal volta le contrazioni, maggiori toccando il conduttore che la superficie esterna della boccia.

Esp. 10°. — Si ottenevano le contrazioni nella rana dell'*esp. 1°* essendo la elettricità intensa ancorchè uno toccasse il conduttore atmosferico e sottraesse a sè gran parte dell'elettricità.

Esp. 11°. — Le rane tutte si rimasero intirizzite ed irrigidite per molto e molto tempo come li 26 aprile.

Riflessione. — Come ne' fulmini restano le membra delle persone percosse da' medesimi, floscie, rilasciate e come putrefatte.

Avvertimento 1°. — Da tutto questo si comprende avvenire nella elettricità naturale lo stesso che nell'artificiale, ma con maggior forza, le contrazioni avvenute pe' lampi si paragonino alle contrazioni avute per scintilla, le contrazioni fuori del tempo alle contrazioni che si hanno quando si tiene la rana a qualche distanza dal conduttore della machina.

Esp. 12°. — Si è provato ad elettrizzarsi come le rane, tenendo nelle mani il conduttore atmosferico nell'atto del lampo: niuno effetto sensibile è avvenuto, forse per la troppa piccolezza del conduttore atmosferico.

Si è toccato il conduttore atmosferico, si è tenuto a qualche distanza dal medesimo il dito piccolo corrispondente al nervo mezzano; niuno effetto si è provato sensibile allo scoppio del lampo.

Avvertimento 2°. — I lampi, se non sono ad una certa distanza e forza, non producono effetti. La distanza però alla quale si producono è grandissima, essendosi avute le contrazioni al lampo il di cui tuono ha tardato a farsi udire 60 e più secondi.

Esp. 13°. — Il balenare e lampeggiare notturno e placido non produce alcun moto, alcuna contrazione in questo genere d'esperimenti.

DIE 8ª JUNIJ - AB HORA 20 ½ USQUE AD 21

Esp. 1°. — Usata la machinetta di una boccia sovra l'altra con pallina nella superiore, sovra questa posto il conduttore elettrico atmosferico, la inferiore in cui era la rana bucata, e per questo buco entrato il conduttore del pozzo che ora toccava la rana ora no, a niun lampo si è mai ottenuto moto alcuno nella rana.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Esp. 2°. — Bensì toccando il conduttore elettrico atmosferico, quando per mezzo o dell'elettrometro o della scintilla mostrava raccolta qualche elettricità.

Esp. 3°. — Toccando il conduttore nel pozzo o nell'atto dei fulmini o in qualsiasi altro tempo mai si è avuta contrazione.

Esp. 4°. — Appesa al conduttore elettrico atmosferico isolato la rana e posta sopra il macigno del pozzo, si avevano contrazioni ai lampi e spesso ancora fuori del tempo dei lampi, ma toccando la rana, massimamente i piedi, colle dita, quasi sempre, finchè regnava l'elettricità nell'atmosfera e il conduttore era immerso nell'atmosfera della medesima.

Esp. 5°. — Lo stesso avveniva se si lasciava appeso ai piedi un qualche conduttore comunicante col terreno, in somma avveniva lo stesso che nell'*esp. 4°* del giorno precedente, ove la rana non era isolata: l'elettrometro non mostrava il minimo segno.

Conclusione. — E' dunque una tal preparazione della rana un elettrometro del passaggio e della copia del fluido elettrico che passa pei corpi a lui contigui, ed elettrometro il più squisito sin ora scopertosi.

Esp. 6°. — Collocato il conduttore atmosferico presso la boccia superiore dell'*esp. 1°* a piccolissima distanza dalla medesima, molte volte o nel toccare il detto conduttore la boccia o anche senza toccarlo si avevano le contrazioni, massime se colla mano si abbracciava la boccia inferiore, non altrimenti che quando la boccia è vicinissima al conduttore della macchina nella elettricità artifiziale.

Esp. 7°. — Si avevano le contrazioni della rana nella machinetta delle due boccie, *esp. 1°*, cavando scintille dal conduttore atmosferico, ove questo fosse in molta vicinanza della boccia superiore.

Osservazione. — Le rane poco dopo per mezzo quarto d'ora non restavano niente intirizzite e irrigidite, come nei giorni precedenti almeno fino alle ore 21 ½.

[*Foglietto di mano del nipote dott. Camillo Galvani*].

12 AGOSTO 1786 - ORA 21

Esperimento. — In tempo d' impetuosa pioggia accompagnata da chiari lampi e da forti tuoni, portatomi fuori di Porta S. Mamolo o sia Mamante anticamente detta Procola, lungi meno un quarto di miglio su per l'ombrosa strada, che conduce alli minori riformati detti volgarmente dell' Osservanza, avendo tolto meco ciò che occorrevami per esperimentare; presi una robusta rana, che preparai nel modo che tenuto si era in altri esperimenti, la quale per via di un piccolo uncino di sottile filo di ferro potei agevolmente sospendere su dietro la scabra corteccia di una vecchia ed altissima quercia, da altre simili piante non poco distante, talchè vi aveva un grande corpo d'aria isolatrice interposto. Già con dispiacere nel tempo dell'apparecchio la pioggia cominciava a cessare, i lampi e i tuoni si fecero più rari, nientedimeno però osservare potei nell'animale (con piena sodisfazione senza verun saltellamento, come accadde in altri esperimenti) un costante tremolio in tutta la lunghezza degli arti fino all'estremo delle dita, il quale gradatamente si manifestava ora più, ora meno intenso, secondo che dal cielo sviluppavasi maggior o minor copia di elettricità, il che avveniva principalmente allo scoppiare de' lampi. Cosa rimarchevole fu che questo tremolio, o moto convulsivo, non veniva turbato nè dal toccare con le mani o con lungo filo di ferro i di lui piedi, o il tronco della spina dorsale, o l' uncino che lo teneva sospeso; cessò ben tosto la convulsa mozione in esso staccandolo dall'albero, nè bastò tenerlo alto in mano, o all'estremo sospeso d'un lungo filo di ferro in aria alzato, o ponendolo a terra di lunga catena armato, e allora soltanto di nuovo svegliossi il tremore, ritornato che fu sospeso al suo primo elettrico conduttore. Tale esperimento con altro simile animale fu ripetuto in luogo più alto su la detta via della Osservanza, ma il temporale erasi di già fatto molto distante, e in parte dissipato, talchè non potei osservare che segni molto equivoci di elettricità, per lo che terminai di esperimentare.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

17 AGOSTO 1786 - HORA 1 ½

Esp. 2°. — Erasi il cielo di dense e turbate nubi coperto, talchè nera più che mai appariva la sera, e già sembravami che di momento in momento stassero per sfogarsi in fiero nembo, ond' io accorsi alla vostra casa, amabile zio, per attendere alle vostre fisiche ricerche, e appena giunto che fui, ecco che tratto tratto incominciarono ad illuminarsi le tenebre dalli splendidissimi lampi, nè tardarono molto i tuoni e una impetuosa pioggia, per lo che sollecito portatomi alla terrazza che godete al terzo piano che abitate del fabbricato dove con industria avete il vostro dilezioso giardinetto formato, e preparata nel consueto modo una vigorosa rana munita del solito uncinetto, e posta orizzontale su l'appoggio della ferriata, che circonda l'apertura della profonda corticella (che àvvi a uno dei lati della predetta terrazza) costrutta per dar lume alle sottoposte abitazioni, vidi nel tronco animale suscitarsi un moto convulsivo (che già voi stesso altra volta osservaste) ogni qual volta toccavo con le dita una funicella che unita avevo all'uncinetto, la quale era con l'altro capo in alto affidata al prossimo angolo del recinto, che è formato dall'alta fabbrica. Tal fenomeno fu pur costante, avendo non solamente sciolta la rana dalla sottile fune, e sostituito in vece sua un leggero filo di ferro, il quale dalla rana scendeva a terra, ma ancora ponendo a' piedi della ferriata sul nudo suolo l'animale già armato del sopra mentovato filo il di cui estremo contrario affidai dove prima l'animale stesso era collocato. Se mi sembrarono singolari li su riferiti risultati, molto più degni d'ammirazione furono i seguenti: poichè ritornata di bel nuovo la rana sul parapetto della predetta ferriata libera dalla funicella e dal filo di ferro, ottenni il moto convulsivo, non soltanto l'uncino o la spina dorsale con le dita toccando, ma ciò facendo o con breve ed isolato sottil filo di ferro, o con una lunga e ben pulita verga di ferro (1), il che sembra evidentemente mostrare l'atmosfera elettrica scendere giù bassa a investire la ferriata.

(1) Al di sopra della parola *ferro* è scritta la parola *vetro*, senza che la prima sia stata cassata. (*Nota dell' edit.*).

DIE 15ª AUGUSTI (1) AB HORA 19 ½ USQUE AD 20 ½	nube universale bianchiccia da ponente a levante senza tuoni, lampi e senza fulmini	
Appesa rana preparata al conduttore atmosferico isolato al ramo del pozzo	rana parimenti isolata toccando piedi con dita e forbici	alterne contrazioni
	toccando gambe	maggiori
la medesima rana appesa al conduttore medesimo al ramo della finestra	parimenti isolata cogli stessi mezzi e cogli stessi rapporti	alterne contrazioni
la medesima rana appesa al conduttore medesimo all'uno o all'altro ramo	non isolata, cioè con conduttore ai piedi	niuna contrazione
la medesima rana allo stesso conduttore	isolata ma non toccata	niuna contrazione
la medesima rana allo stesso conduttore	non isolata con conduttore ai piedi, toccata	niuna contrazione
elettrometro	agente quasi sempre, benchè appena sensibilmente talora	
scintilla	talora comparsa appena sensibile toccando il conduttore, più sensibile e più piccante toccando le gambe della rana	
durata della elettricità e del fenomeno delle contrazioni: ore 1 ½		

(1) Questi specchietti sono uniti nell' autografo al fasc. dell' a. 1786, e noi pure di tale data li consideriamo. (*Nota dell' edit.*).

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

DIE 16ª SEPTEMBRIS AB HORA 19 USQUE AD 20	nubi diverse universali nere e bianchiccie da ponente a levante con lampi e tuoni	
1° Rana su la ferriata col solo uncino toccante la ferriata senza altro conduttore	senza toccamento	alterne contrazioni, o siano tremori, piccole, alle dita, singolarmente varie: tratto tratto, irregolari
	con toccamento di un dito all'uncino	il più delle volte contrazioni alterne di tutti gli arti
	con toccamento di dito alla spina e ai nervi	niuna contrazione
2° altra rana, senza uncino, su la ferriata	con toccamento di un dito, di forbici alla spina	niuna contrazione
	senza toccamento	niuna contrazione
la medesima con uncino toccante a un estremo la ferriata	con toccamento di dito ai nervi, alla spina	niuna contrazione
	con toccamento di forbici ai nervi	contrazioni varie volte, e scoppiando lampi con tuono, e non scoppiando lampi nè tuono
3° altra rana appesa coll'uncino al conduttore dei muri	collocata nella vasca piena d'acqua in modo che gli arti tuffassero nell'acqua e i nervi o nulla o poco, e una parte rimanesse fuori dell'acqua	varie volte contrazioni alterne e scoppiando e non scoppiando lampi e tuoni

4° altra rana tenuta in mano per l'uncino	isolata in aria col rimanente del corpo	niuna contrazione
la medesima appesa a bastone, a fil di ferro	vicino al suolo	niuna contrazione
la medesima appesa a bastone, a fil di ferro, con altro fil di ferro, bastone, ai piedi	vicino al suolo	niuna contrazione
cogli arti nella vasca d' acqua immersi		
la medesima toccante il suolo, toccante l' orlo della vasca		niuna contrazione
altre rane sottoposte a questi stessi conduttori e condizioni della rana, 4°		niuna contrazione
5° rana con uncino appesa al conduttore atmosferico	toccata ne' piedi o arti varie volte colle dita	niuna contrazione
	immediatamente dopo nelle stesse parti toccata con forbici o fil di ferro tenuto in mano	contrazioni
	immediatamente toccata colle dita	niuna contrazione
replicato varie volte l'esperimento		effetti li medesimi

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

in queste stesse rane appena preparate stando in cucina in questo tempo burrascoso elettrico	toccati con forbici li nervi crurali non isolati ma aderenti ancora al dorso	il più delle volte poca o niuna contrazione
	isolati li nervi e toccati con forbici	il più delle volte contrazioni e nella maggior parte solo dopo vari toccamenti inutili cioè senza che producessero tali toccamenti alcuna contrazione
	tenendo fra il pollice e l' indice la spina del dorso, il rimanente o siano gli arti nella palma della mano su delle dita	
	toccati con forbici tenendo la spina tra le medesime dita e facendola poggiare coi piedi sulla tavola	alcune volte contrazioni vividissime
	avute le suddette contrazioni usando dei medesimi mezzi	poche o niun' altra contrazione
	durata del tempo in cui si hanno le dette contrazioni	breve, piccola

ESPERIMENTI CIRCA L' ELETTRICITÀ DEI METALLI

(QUAD. I.)

DIE 20ª SEPTEMBRIS 1786

Esperimenti sui metalli mediante i contatti mutati dei muscoli e dei nervi.

Le rane preparate colli arti inferiori, nervi, spinal midolla ed uncino metallico alla stessa spinal midolla.

1°. — Collocate orizzontalmente e supine su vari piani metallici, in modo che l'uncino tocchi il metallo, ad ogni mutazione di contatti dell' uncino ordinariamente si contraggono durante la forza nervea muscolare.

2°. — Si contraggono premendo, toccando l'uncino o con dito o con altro corpo deferente o con vetro ancora, purchè si faccia qualche mutazione di contatto dell'uncino col metallo.

3°. — Si contraggono assai più fortemente se facendo poggiare i piedi o le gambe su del metallo, tenendo alzata la spinal midolla presa su due dita, si tocchi coll'uncino della medesima il metallo.

4°. — Si contraggono massimamente percuotendo e talor toccando con metallo il piano metallico sopra del quale sia collocata orizzontalmente coll'uncino la rana.

5°. — Si contraggono percuotendo ancora un altro corpo sopra del quale poggi il suddetto piano metallico.

6°. — Si contraggono, fatte le percussioni sul corpo medesimo in cui poggia la rana principalmente quando le suddette percussioni inducano qualche mutazione sensibile benchè minima ne' contatti dell'uncino col metallo, ma talora se le rane siano

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

recenti e la forza nervea gagliarda, quando ancora le percussioni siano sì piccole che o non inducano mutazione alcuna, o certo non sensibile ne' soli contatti.

7°. — Si contraggono non colla stessa forza poste tutte le cose uguali in ogni metallo, ma con questi rapporti e queste degradazioni, cioè più fortemente nell'argento e nell'oro o sia nella scatola d'argento dorato; poi nel rame; nel ferro; nel peltro; nello stagno.

8°. — Si contraggono prendendo fra le dita non tanto la spinal midolla, ma l'uncino ancora della medesima, ed ordinariamente più fortemente tenendo quella che questo e più tenendola per le vertebre trasverse nell'atto di far toccar il suddetto uncino il piano metallico.

9°. — Se in vece di uncino si usi un ago che abbia il capo di vetro, quando si tocca il metallo colla punta si hanno contrazioni, quando col capo di vetro niuna contrazione.

10°. — Se in vece di uncino si usi un filo di refe benchè inumidito, e questo passato per la spinal midolla, fatti li su riferiti esperimenti non si hanno mai contrazioni.

11°. — Se nel piano metallico si sovrapponga carta, foglia, tela, non si hanno le contrazioni.

12°. — Se si bagni d'acqua, si hanno.

13°. — Qualunque sia la figura del piano metallico, se retto, se curvo, se convesso, o concavo, succedono le contrazioni.

14°. — In un piano cavo metallico cilindrico se si facciano toccar i piedi la base e coll'uncino si tocchino nel modo già detto le pareti di esso vaso, si hanno le contrazioni.

15°. — Se nel vaso si ponga acqua, e la rana si tenga tutta sott'acqua nell'atto che i piedi toccano il fondo, e ad arte coll'uncino si toccano le pareti, talvolta si sono avute le contrazioni essendo gagliarda la forza nervea.

16°. — Ma se le gambe si tengano nell'acqua e fuori la spinal midolla e il suo uncino e si tocchino col suddetto le pareti, le contrazioni sono maggiori, e ordinariamente costanti durante la forza nervea.

17°. — Se si facciano tutti gli accennati esperimenti in piani o vasi vitrei o d'altra natura coibenti, non si ottengono contrazioni.

18°. — Tentando gli esperimenti col piano metallico si hanno le contrazioni, benchè il piano metallico poggi sopra il vetro o altro corpo coibente.

19°. — Si hanno le contrazioni, benchè pel più minori, facendo poggiare i piedi o le gambe della rana in un piano metallico, e coll'uncino un altro toccandone, ma perchè i due piani si tocchino o siano vicinissimi la distanza necessaria varia secondo la varietà della forza nervea e de' metalli.

20°. — In un vaso metallico, in cui sia acqua e siasi indebolita la forza nervea a segno che tenendo le gambe della rana nell'acqua al contatto della base del vaso, e fuori d'acqua la spinal midolla ed uncino, e toccando coll'uncino i lati del suddetto vaso, non più si abbiano le contrazioni; se entro questo vaso si ponga sott'acqua la scatola d'argento dorato, indi siccome prima si tocchino coll'uncino le pareti di esso vaso, si hanno le contrazioni, e tanto maggiori se si tocchi quella parte delle pareti che o tocchi o sia più vicina alla suddetta scatola.

21°. — Non così se si ponga la scatola entro il medesimo vaso senz'acqua, e si faccia l'esperimento.

22°. — Se la scatola si ponga entro un bicchiere e questi entro il medesimo vaso applicando alla suddetta scatola i piedi, indi toccando coll'uncino della spinal midolla i lati del medesimo vaso, non si hanno contrazioni, benchè, fatto l'esperimento colla medesima scatola libera e poggiante immediatamente sopra la base, si abbiano pronte e vivaci.

23°. — Se si attacchi a' piedi l'uncino, come alla spinal midolla, indi posto orizzontalmente sul piano metallico la rana si

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

tocchi, si comprima l'uncino dei piedi contro il piano metallico in modo che si mutano di questo i contatti, non si hanno contrazioni.

24°. — Se però invece di tener alzata e ritta la spinal midolla e i nervi si tengano alzate le gambe e l'uncino della spinal midolla poggi sopra il piano, indi si tocchi il medesimo coll'uncino dei piedi, si hanno le contrazioni, benchè minori di quelle si abbiano quando alzata la spinal midolla si tocca il piano col suo uncino.

25°. — Poste tutte le cose uguali, le contrazioni sono maggiori essendo la rana in situazione perpendicolare e ritta, che orizzontale.

26°. — Posta la rana coll'uncino orizzontale sul piano metallico, il tutto collocato su d'una tavola, indi si percuota con un piede la terra alla distanza di un piede o due dalla tavola, si hanno non poche volte le contrazioni ad ogni percussione.

Esperimenti coi contatti costanti e de' soli piedi o muscoli.

1°. — Se si tenga o l'uncino o la spinal midolla fra le dita, ed eretta e perpendicolare la rana che poggi coi piedi su l'esterna e superiore superficie del piano metallico cavo, come su la scatola d' argento o su d' una casseruola o di calcedro al rovescio; indi si tocchi con altro metallo la superficie laterale del piano su cui poggia la rana: si hanno contrazioni.

2°. — Si hanno maggiori se si tenga fra le dita non l'uncino ma [la] spinal midolla, e poggiando le dita solamente sulle apofisi trasverse della spinal midolla.

3°. — Si hanno ancora senza l'uncino della spinal midolla.

4°. — Non si hanno se in vece di toccare col metallo la scatola, si tocchi colla scatola il metallo da quella stessa persona, che tiene nella suddetta scatola la rana.

5°. — Se uno tenga la rana nella detta maniera perpendicolare sul piano metallico, ed un altro tocchi con altro metallo il

detto piano, non si hanno le contrazioni; se il medesimo nuovamente e tenga la rana e tocchi, succedono le contrazioni.

6°. — Se uno tenga la rana, e dia la mano ad un'altra e questa ad un'altra e così successivamente varie persone, e l'ultimo tocchi il piano metallico con altro metallo, si hanno in allora le contrazioni.

7°. — Se si interrompa la suddetta catena, e il primo tenga la rana e l'ultimo il piano metallico tocchi con altro metallo come nell'*esp. 6°*, non si hanno contrazioni.

Corollario. — Sembra dunque dipendere il fenomeno da una scarica de' muscoli la quale si abbia mediante l'arco conduttore come quasi nella boccia di Leiden.

8°. — Se pertanto si ponga la spinal midolla con uncino su d'un vetro, gli arti sul piano metallico, indi con arco di ferro si tocchi l'uncino con un estremo, coll'altro il piano metallico presso gli arti tra di loro, si hanno le contrazioni.

9°. — Lo stesso succede se col medesimo arco si tocchi in prima con un estremo il piano metallico fra le gambe, e coll'altro poscia l'uncino posto sul vetro.

10°. — Avviene lo stesso se si formi la catena di uomini, e quelli che sono agli estremi tocchi l'uno l'uncino della spinal midolla, l'altro il piano su cui poggia.

11°. — Se si stenda sul piano metallico la spinal midolla e l'uncino, sul piano vitreo gli arti, replicati gli *esperimenti 8, 9, 10*, non si hanno contrazioni; invano si usa dell'arco.

12°. — La spinal midolla coll'uncino e gli arti siano sul medesimo piano metallico e si adopri l'arco conduttore in maniera che con un estremo tocchi l'uncino alzato dal piano colla spinal midolla e nervi, indi si tocchi coll'altro estremo il piano metallico: si hanno le contrazioni.

13°. — Ma se il medesimo estremo dell'arco, che è all'uncino, non stia elevato, che è lo stesso che dire non sia isolato, ma tocchi

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

il piano, indi coll'altro estremo si tocchi il medesimo piano, fra le gambe, non si hanno contrazioni.

14°. — Se si tenga la rana per un piede, indi si faccia che la spinal midolla tocchi il piano metallico, indi il piede o gamba libera tocchi pure il piano metallico, facendosi allora un brevissimo arco conduttore dal piano stesso che va per così dire dalla spinal midolla all' arto libero, li moti dal piede libero si fanno veementissimi.

15°. — Se la rana sia recentissima, ponendo la rana in modo che gli arti siano sopra il vetro e la spinal midolla e uncino nel piano metallico, allora toccando l'uncino e facendo che si mutino i contatti dell'uncino col piano metallico si hanno le contrazioni, ma per breve tempo, e piccole.

Corollario. — Questa sembra una scarica simile a quella della boccia di Leiden, quando si tocca il solo uncino senza far la scarica, mettendo comunicazione fra la superficie esterna ed interna.

16°. — Se la maggior parte degli arti e la spinal midolla siano sul vetro orizzontalmente collocati, i piedi su d'un altro metallo ancorchè piccolo, indi si tocchi coll'arco conduttore l'uncino della spinal midolla, e poi contemporaneamente il piccol metallo, si hanno le contrazioni. Toccando in vece del metallo le gambe alcune volte non si hanno.

17°. — Si hanno ancora, tutta la rana posta su del vetro, indi alzate le gambe e tenute in una mano, coll'altra con un corpo di ferro toccando l'uncino.

18°. — Facendo l'arco conduttore colle sole braccia e toccando l'uncino con una mano, coll'altra i piedi, mai si hanno moti, essendo la rana o tutta sul vetro, o la massima parte, e l'altra sul metallo.

19°. — E' necessario che almeno o il piano metallico o l' uncino sul vetro sia toccato con metallo, così almeno fin ora abbiamo osservato.

20°. — Anzi d'ordinario è d'uopo che e l'uncino sul vetro e il piano metallico sia toccato con metallo, in modo che l'arco conduttore formato dalle braccia d'uno o più uomini abbia gli estremi metallici.

Leggi.

21°. — Le contrazioni stanno in ragione della brevità e continuità dell'arco, della parte muscolare che tocca il metallo, e del metallo che forma gli estremi dell'arco e della qualità del metallo su cui poggiano li muscoli.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

ESPERIMENTI CIRCA L' ELETTRICITÀ DEI METALLI NEGLI ANIMALI FREDDI

(QUAD. II.)

DIE 13ª OCTOBRIS

Esp. 1°. — Si hanno le contrazioni cogli arti vestiti della lor pelle naturale, ed anzi maggiori che nudati della medesima, quando la rana sta orizzontale e si comprime l'uncino contro il metallo.

Esp. 2°. — Si hanno ancora servendosi di un piccol arco conduttore, che tocchi con un estremo l'uncino, coll'altro si faccia toccare il metallo su cui poggiano gli arti, e si hanno maggiori.

Esp. 4° [*3°*]. — Si hanno coi medesimi mezzi, anche vestito tutto il mezzo animale della sua pelle naturale senza separazione de' nervi, solo sventrato il suddetto passando però l'uncino per la spinal midolla.

Esp. 5° [*4°*]. — Si hanno ancora coi medesimi mezzi senza passar l'uncino per la spinal midolla, ma solo passandolo per porzioni di muscoli aderenti alla spina del dorso, in vicinanza della spinal midolla, e si hanno preparata la rana e non preparata, ma maggiori preparata.

Esp. 6° [*5°*]. — Si hanno anche senza uncino, preparata la rana fregando il metallo, su cui poggi la spina del dorso, sopra un altro metallo su cui poggiano gli arti.

Esp. 7° [*6°*]. — Si hanno talvolta pel solo comprimere l' uncino contro il metallo o pel solo toccarlo, piegandolo contro il medesimo metallo.

Esp. 8° [*7°*]. — Si hanno talvolta ancora avendo passato per la spinal midolla un uncino metallico di rame inargentato, lungo quattro dita trasverse in circa, e un altro uncino anche di ferro piuttosto lunghetto pei piedi, poi toccando con un arco conduttore prima uno, poi l'altro.

Esp. 9° [*8°*]. — Se la rana sia dotata d'una forte nervea forza e gli arti siano poggiati sul vetro, li nervi e la spinal midolla senza uncino su d'una lamina metallica, come di piombo, ma alzati, se toccanti il piano metallico siccome abbiam noi usato, ed abbia la rana separato un nervo crurale nella coscia, ed a questo sia appeso un uncino, se con l'arco metallico conduttore si tocchi con un estremo la detta lamina in luogo non molto distante da quello su cui poggiano i nervi e la spinal midolla, coll'altro estremo l'uncino per cui passa il nervo crurale, si hanno contrazioni forti e gagliarde, e più forti di quelle che si abbiano toccando qualunque parte degli animali; ma se si avvicini il piano vitreo al metallico in modo che la rana tocchi colla parte sua e superiore delle coscie il lembo del piano metallico, toccando coll'arco la parte vicina alla spinal [midolla] non si contraggono punto.

Esp. 10° [*9°*]. — Se in questo stato di cose si tocchi con un estremo dell'arco conduttore il piano metallico, coll'altro l'uncino che va al nervo, si avranno le contrazioni della gamba.

Esp. 11° [*10°*]. — Se poi si tornino le cose nel primo stato, allontanando dalla lamina metallica gli arti superiori, e lasciando i nervi isolati su il piano metallico, indi rifacendo l'*esp. 9°*, si hanno di nuovo contrazioni e queste di tutta la gamba e maggiori, indizio che la elettricità nell'*esp. 10°* passa pel nervo crurale isolato solamente, nell' *11°* pel tronco degli arti e nervi, cosa che dimostra ad evidenza il moto retrogrado della elettricità pei suddetti nervi al piano metallico.

BEL POGGIO NEL PALAZZO ZAMBECCARI
DIE 20ª OCTOBRIS 1786

Esperimenti con l'uncino alla spinal midolla. Un filo metallico inserito in una gamba, poste le rane sul piano vitreo ed usato l'arco conduttore.

Esp. 1°. — Le contrazioni minori più sollecitamente terminavano.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Esp. 2°. — Terminavano prima nella gamba in cui avevasi il filo che nella libera, all' opposto di quando si aveva al piede il solo uncino.

Esperimenti coi due uncini, uno alla spinal midolla, uno ad un piede, collocata la rana sul vetro ed usato l'arco conduttore.

Prima rana. — Esp. 1°. — Essendo gli uncini l'uno d'argento alla spinal midolla, l'altro di rame, o di ferro, al piede, appeso l'arco metallico con un estremo a quel del piede, coll'altro estremo toccando o li nervi o la spinal midolla lateralmente, si hanno nelle rane ben vegete su le prime contrazioni gagliarde, segnatamente nelle gambe al di cui piede àvvi l'uncino.

Esp. 2°. — Indi a non molto si hanno le suddette contrazioni toccando coll'arco l'uncino della spinal midolla e segnatamente le sue punte, e sempre maggiori alla suddetta gamba dell'uncino.

Esp. 3°. — Ordinariamente si hanno prima le contrazioni toccando li nervi o la spinal midolla, poi toccando l'uncino della spinal midolla, talvolta però prima questo poi quelli. Le ultime vogliono aversi toccando l'uncino. Quindi le prime a finire sogliono essere le ottenute col contatto della spinal midolla o de' nervi, le ultime quelle ottenute col contatto dell'uncino.

Esp. 4°. — Si hanno le suddette contrazioni, qualunque sia il metallo dell'arco conduttore, cioè o di rame o di ferro o di rame inargentato; è sembrato a conduttori d'egual grandezza aversi maggiori coll'arco inargentato.

Esp. 5°. — La lunghezza dell'arco non è sembrata contribuire ad accrescerle, ma forse le diminuisce.

Annotazioni. — Convien questo osservare diligentemente, perchè se la elettricità venisse dal metallo, tutto all'opposto dovrebbe avvenire.

Esp 6°. — Se gli uncini siano ambi d'argento, fatti li medesimi esperimenti, le contrazioni o non si hanno, o si hanno molto minori.

Esp. 7°. — Usando un arco, che sia interrotto da sostanza vitrea, le contrazioni non si hanno per alcun modo.

Esp. 8°. — Se quando più non si hanno le contrazioni con questo metodo d'esperimentare, si ponga la rana sui metalli, si hanno le contrazioni al contatto, alla pressione dell'uncino della spinal midolla, si ha l'elevazione della gamba tenendo alzata perpendicolarmente la spinal midolla, in somma succedono li medesimi fenomeni, minori sì, che quando immediatamente si applicano sopra de' metalli, senza che prima siano stati collocati su de' vetri, purchè non si usi l'arco conduttore.

Annotazione. — Non è meraviglia se minori, non potendo sì pel lungo tempo passato, sì pel molto averle eccitate, non essersi indebolita la forza nervea.

Esp. 9°. — Benchè non si abbiano su piano di rame, pure se si ritornino sul piano vitreo si hanno. Si hanno dunque nel vitreo, poi poste le medesime rane sul piano metallico non si hanno, poi, le medesime rane riposte sul vitreo, nuovamente si hanno.

Esp. 10°. — E' accaduto qualche volta che quando più non si avevano sul piano vitreo, ponendo la rana sul piano d'argento, e fatte nascere coll'arco conduttore varie contrazioni, se dopo si siano ritornate le rane sul vitreo, è accaduto, dissi, che nuovamente si abbiano le contrazioni.

Annotazioni. — Comunicarebbe dunque l' argento qualche cosa alla rana per le sue contrazioni, lo che combinerebbe con quanto si è osservato nelle rane poste nel calcedro con acqua e postavi entro la scatola d'argento; è dunque interessante la replica dell'esperimento.

Esp. 11°. — Le contrazioni erano d'ordinario maggiori nella gamba dell'uncino, che nell'altra.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Esp. 12°. — Il più delle volte in questa solo dell'uncino si avevano, massimamente se l'elettricità fosse stata languida.

Esp. 13°. — Se si fosse appeso l'arco con un estremo all'uncino della spinal midolla, coll'altro si fosse toccato il piede, le contrazioni mai si avevano.

Corollario. — Par dunque che, quando si hanno contrazioni, l'elettricità sia portata dalle gambe alla spinal midolla, mentre è verisimile che ove l'elettricità prima ella urta o percuote, ivi agisca, e che ivi urti e percuota ove è portata dall'arco conduttore; ma l'arco conduttore porta l'elettricità a quella parte che tocca coll'estremo suo libero, dunque se l'estremo libero tocca l'uncino della spinal midolla, ivi è portata l'elettricità: ivi l'elettricità urta ed agisce; dunque l'elettricità è portata dalle gambe all'uncino, non da questo a quelle.

Tutto all'opposto deve avvenire quando si appende il conduttore all'uncino della spinal midolla, e si tocca quel de' piedi.

Esperimenti coi due uncini uno alla spinal midolla l'altro al piede, collocata la rana sui metalli, usato l'arco conduttore.

Esp. 1°. — Le contrazioni in una rana sul rame non le ebbi nel vetro, sì tanto prima d'averla posta sul rame quanto dopo.

Esp. 2°. — Sull'argento le ebbi languide di assai e molte volte non le ebbi.

Esp. 3°. — Sul piombo le ebbi gagliarde in un'altra rana.

Inargentata una coscia	contrazioni maggiori, usato l'arco anche semplice, maggiori col ferro
Inargentati il canal vertebrale ed una coscia	contrazioni molto maggiori anche coll' arco semplice, anche senz'arco, col solo contatto della inargentatura del canal vertebrale fatta con metallo, anche col contatto d'altro corpo deferente, come colle dita. Molto maggiori se oltre il contatto si moveva alcun poco il canale.
Inargentato il canal vertebrale, una coscia e il nervo corrispondente.	contrazioni maggiori che negli accennati casi al solo contatto e moto del canal vertebrale, al solo contatto de' muscoli con corpo metallico. Coll'arco dalla coscia libera condotto all' inargentata su la parte muscolare, massimamente l'estremo dell'arco appartenente alla coscia libera applicato alla dirittura del nervo della coscia, stretto anche fra le dita il solo piede inargentato, spesso si moveva e contraeva la coscia libera, anche se o i nervi o il canale inargentato avesse toccato i muscoli tanto inargentati quanto non inargentati, più se li argentati. Toccato una volta con corpo deferente il canale, toccati i nervi, toccati i muscoli, le contrazioni si replicano spontaneamente e seguitamente per molte volte, massimamente se toccati nervi o canal vertebrale. Applicato un altro metallo che toccasse nervi e muscoli inargentati, le contrazioni spontanee alterne erano molto più veementi, e di più durata, cioè di numero assai maggiore.
Indorato il canale vertebrale, e inargentata la coscia	li stessi fenomeni che inargentato il canale vertebrale e la coscia, ma molto maggiori e più intensi.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Attaccati poi a caso vari punti d' argento e d' oro sopra i nervi	li stessi fenomeni che inargentati canal vertebrale, nervi e coscia, ma molto maggiori e di forza e di durata.
Indorato il canal vertebrale e inargentata la coscia, i nervi totalmente liberi da ogni argento, applicato l'arco semplice ferreo al canal vertebrale dorato e ai nervi liberi	contrazioni piccole alla coscia di cui si toccava il nervo, e incomparabilmente minori che toccando canale indorato e coscia inargentata.
Canal vertebrale dorato, coscia inargentata, nervi liberi	toccando o movendo il canal vertebrale, contrazioni alla coscia libera presso che costanti; alla coscia inargentata o niuna o piccola, incostanti.
	Applicato l'arco al canale, ed alla coscia libera, tutto all'opposto, contrazione niuna, piccola, incostante; applicato al canale, ed alla coscia inargentata, grandi, veementi, costanti.

ESPERIMENTI

Circa l'elettricità de' metalli negli animali caldi.

[Sola copertina del fasc., senza alcun testo]

(Dai Mss. dell'Accademia delle Scienze. *Cart. II. Plico IV. A, B. — Plico V. A-G*).

ESPERIMENTI

Circa l'azione dell'elettricità atmosferica procellosa negli animali freddi e caldi dell'anno 1787 incominciati il dì 25 aprile. Ora: dalle 19 alle 20.

Esp. 1°. — Preparata una rana con cervello, spinal midolla entro li suoi cavi ossei, nervi crurali isolati nella solita maniera, rivestito di foglia di stagno il capo, ed a questo applicato il conduttore atmosferico, essendo il tronco dell'animale su di un vetro, si ebbero le contrazioni ad ogni lampo.

Esp. 2°. — Si ebbero anche essendo il conduttore atmosferico distante dalla foglia di stagno, alla distanza d'una linea, di un pollice, di un pollice e mezzo.

Esp. 3°. — Si ebbero, applicato il conduttore atmosferico anche ai muscoli di una gamba, minori d'assai tagliato il suddetto cranio rivestito, minori tagliati i nervi crurali al di sotto della spina del dorso, niuna si ebbe tagliati i nervi crurali presso il loro ingresso nelle gambe, niuna interi i nervi, prima di tagliare il cervello posto non al contatto, ma in sola piccola distanza dai muscoli.

(Dai Mss. dell'Accademia delle Scienze. *Cart. II. Plico VI*).

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

IV.

ICONOGRAFIA E BIBLIOGRAFIA

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

MONUMENTI

I.

MONUMENTO *nel loggiato superiore della R. Università di Bologna*
(TAV. I)

Iscrizione: ALOYSIO GALVANO / MEDICO CHIRURGO / DOCTORI ANATOMES / ET ARTIS OBSTETRICIAE / QUOD / INVENTO NOBILISSIMO / DE SUO NOMINE ADPELLATO / PHYSICAM AUXERIT / DOCTRINAM EXIMIAM / PIETATE SINGULARI / CUMULAVERIT / SODALES ET AMICI / VIRO PER ORBEM CLARISSIMO.

Il monumento fu eretto nel 1814 e già nel 1816 è ricordato dal Bassani (1): il disegno fu dato da Giovanni Calegari (1753 - 1812) scolaro del Tesi e del Bianconi, specializzato nel disegnare monumenti funebri, ancone, ornati architettonici ecc., « studioso imitatore del buon gusto antico » (2).

Il busto del Galvani e il bassorilievo con le figure della Religione e della Filosofia furono modellati da Giacomo De Maria (1762-1838), valentissimo scultore bolognese, del quale è da augurarsi vengano illustrate le opere. L' iscrizione fu dettata da Filippo Schiassi.

Il De Maria fino dal 1806 attendeva a fare sbozzare il busto e le statue da Agostino della Valle (3).

Nell'Archivio dell'Università (4) si conserva una lettera del reggente Filippo Schiassi (30 settembre 1814, n. 1031) diretta al facente funzione di Prefetto del Dipartimento del Reno, L. Salina, per chiedere il permesso di porre nel loggiato superiore dell' Uni-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

versità il monumento al Galvani, che l'avv. Angelo Bersani aveva fatto fare a tutte sue spese e che avrebbe ceduto volontieri alla sede dello Studio. In data 5 ottobre (n. 14050) la Prefettura rispose acconsentendo con plauso all' idea dello Schiassi.

Con atto del 25 ottobre il Bersani cedette all' Università i pezzi di marmo che costituivano il monumento, promettendo di non far mai più valere alcun diritto di proprietà sul monumento stesso, a meno che il palazzo venisse a perdere la sua destinazione a luogo dello Studio o ad altro *oggetto di scienze e belle arti e di pubblico decoro*, nel qual caso egli e i suoi eredi avrebbero potuto senza alcun preavviso riprendersi a loro spese il monumento. Lo Schiassi a sua volta s'impegnava di mettere un'iscrizione a lettere d'oro e di trasportare e collocare i pezzi di marmo a spese della Commissione di Fabbriche dell' Università: come nello stesso anno fu fatto.

I marmi, forniti dai fratelli Rasori, sono pregiati e di colori assai appropriati: breccia africana (zoccolo), giallo Tori (cornice del basamento), rosso sanguigno (basamento), bardiglio (iscrizione), mandorlato di Verona (incorniciatura dell' iscrizione), rosso sanguigno e mandorlato (gradoni dell'attico), granito verde (fondo della nicchia), bardiglio (incorniciatura generale), statuario (busto, figure, festone e borchie).

La Religione e la Filosofia ricordano la maniera canoviana: del ritratto del G. parleremo più avanti.

Il monumento è stato riprodotto con disegno di Luigi Aureli e di E. Dotti nell' « *Eletta dei monumenti sepolcrali di Bologna* » (5) e nell'opuscolo *Bononia Docet* edito in occasione dell'*VIII Centenario dello Studio Bolognese* (Milano, 1888).

II.

MONUMENTO *nella piazza Galvani di Bologna* (TAV. II).

Nel basamento: GALVANI, 1879 e una targa di bronzo con la leggenda: I TELEGRAFISTI D' OGNI NAZIONE NEL PRIMO CENTENARIO DELLA PILA.

Nello zoccolo della statua: A. CENCETTI 1879.

Questo monumento fu eretto a cura di un Comitato cittadino costituito nel 1871 (6); ma già in precedenza più di una proposta

di eternare nel marmo la figura del Galvani era stata fatta. Così nel 1858 il sacerdote Vincenzo Mignani proponeva d' innalzargli una statua (7). Nel 1863 Guglielmo de Hoffer inviava al sindaco Guidotti un disegno a seppia eseguito dal prof. Galli, allievo del Thorwaldsen, nel quale era raffigurato lo scienziato in piedi su un basamento sorgente da una gradinata ornata di quattro leoni: il tutto da eseguirsi in galvanoplastica.

Nel 1866 gli scultori bolognesi Giuseppe Pacchioni (1819-1887) e Massimiliano Putti (1809-1890) presentarono ciascuno la fotografia di un bozzetto per un monumento a Galvani: il primo lo rappresentava in piedi, vestito di toga, con parrucca, una rana nella sinistra e un arco metallico nella destra: il secondo di fattezze giovanili, a sedere, vestito alla settecentesca, con gli stessi simboli: ambedue avevano immaginato un basamento quadrato ad angoli smussati con intenzionale carattere del secolo XVIII.

Gli assessori Lambertini e Mattioli presero in esame i tre progetti, vi trovarono non pochi difetti e consigliarono il concorso o la chiamata diretta di un artista.

Nel 1867 lo scultore Carlo Monari (1831-1918) inviò al Municipio la fotografia di un suo bozzetto e Stefano Galletti di Cento (1833-1905) quella di un altro, in cui la modellatura della persona sembra assai felice.

Nello stesso anno l' architetto Gaetano Ferri propose che il monumento si erigesse secondo un suo disegno nel largo della via, ove è ora la statua di Ugo Bassi (8).

Per alcuni anni non si parlò più del monumento, finchè l'apposito Comitato, di cui era presidente Francesco Rizzoli, noto chirurgo, e segretario l'avvocato Ferdinando Berti, cominciò l'opera sua, che, nonostante l'attività dei promotori, ebbe coronamento solo otto anni dopo.

Dal verbale dell'assemblea del Comitato tenuta il 24 marzo 1872 (9) si apprende che il Comune s'impegnava di contribuire con tremila lire, se il monumento fosse sorto nel cortile dell'Archiginnasio, con cinquemila se in una pubblica piazza e che Giuseppe Fabbri aveva presentato due progetti da eseguirsi in galvanoplastica.

Mentre ferveva la raccolta dei fondi necessari, ebbe inizio una lunga polemica, che seguitò per alcuni anni, relativa alla piazza della Pace, luogo scelto nel 1874 dal Comitato per il monumento.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Il Filopanti, favorevole a questa località, proponeva fosse chiamato direttamente un artista e che nel basamento dell'opera dovessero essere ricordate in galvanoplastica le scoperte del Galvani, del Volta e del Morse: così nel *Rapporto del Comitato* del 26 maggio 1874. Nello stesso anno (1 maggio) fu però bandito un concorso, cui parteciparono ventun concorrenti contrassegnati da motti. L' esposizione dei bozzetti stette aperta dal 18 al 25 ottobre nelle sale del Liceo Galvani, e i giornali *L'Ancora*, *Il Monitore*, *la Gazzetta dell' Emilia* spesero poche parole per il non indifferente avvenimento artistico e quelle poche più di biasimo che di lode per quasi tutte le opere esposte.

La commissione giudicatrice, nominata nelle persone degli scultori Sante Varni di Genova (che non venne a Bologna), di Augusto Rivalta di Genova e di Giovanni Strazza di Milano, con poche frasi espose il parere che il motto *Sempre* corrispondesse all' opera migliore. Ne era autore Adalberto Cencetti di Roma (1847-1907), allievo del Monteverde (10).

Dopo l' aggiudicazione dell' opera il pittore Sante Nucci offrì al Comune la riproduzione di un suo bozzetto.

Nel 1875 (11) il Cencetti s'impegnò di dare statua e basamento marmorei per venticinquemila lire, aumentate più tardi di tremila.

Mentre si apprestava il monumento e risorgevano i dubbi e le contrarietà per il luogo scelto, mossi specialmente dal Ceneri, sorse una questione scientifica, non priva di acredine, essendo stata criticata da alcuni la macchina elettrica, che secondo l' autore avrebbe dovuto figurare nel monumento (12). Una commissione, composta dei fisici Paolo Volpicelli, Lorenzo Respighi e Pietro Blaserna, riconobbe che la macchina poteva rimanere, ma più piccola e con carattere accessorio: per consiglio poi dello stesso Volpicelli e dello scultore Monteverde il Cencetti, al posto della macchina, pose una tavoletta, su cui è infissa una rana scorticata.

Il monumento fu inaugurato il 9 novembre 1879 con grande concorso di associazioni, corpi scientifici, municipi ecc.: scoperta la statua, ascoltata la banda del maestro Codivilla, uditi i discorsi del Berti per il Comitato e del Sangiorgi per il Municipio, il prof. Luigi Vella tenne l'orazione ufficiale, cui, come dice l' *Ordine della Festa*, seguì la *lettura del rogito di consegna* del monumento, la *marcia e la partenza*.

Nell'occasione fu pubblicato un opuscolo dal titolo *La inaugurazione del monumento a Luigi Galvani in Bologna* — Discorsi e documenti.

Il monumento fu riprodotto in « *Bononia Docet* » del 1888 e nell' *Illustrazione Italiana* del 9 novembre (incisione del Centenari su disegno di D. Paolocci).

Nel 1880 Cesare Masini stampò il poemetto *Il monumento a Galvani e la nuova scuola*, dove, nel ricordare che al concorso avevano partecipato gli scultori Piccioli, Putti e Monari, criticava vivacemente l'opera del Cencetti, che oggi ai nostri occhi appare tutt'altro che mediocre anche se il basamento e il tavolinetto sono di forma poco felice. Il verismo un po' crudo dell'atteggiamento si migliora nell'abile espressione della forma e nella disinvolta modellatura delle fattezze e delle vesti.

III.

MONUMENTO *nel corridoio del secondo piano del R. Liceo Galvani di Bologna* (TAV. III).

AD LOCI DECUS / ALOYSII GALVANI / EFFIGIEM HANC / AEMILIUS RONCAGLIA PRAESES / AERE LYCEI / CONLOCANDAM / CURAVIT / A. MDCCCXCVIII.

La statua, di gesso, è dello scultore Massimiliano Putti (1809-90) e fu acquistata per lire cinquanta dal preside Roncaglia, come appare dal verbale del Consiglio dei professori tenuto il 30 maggio 1898 (13). Il Municipio curò il trasporto e il collocamento della statua: l' iscrizione fu dettata dal prof. Arnaldo Beltrami: una cancellata, che contornava il monumento, fu tolta di recente. Forse la statua fu presentata al concorso del 1874: e pure tra molte ridondanze di pieghe e riccioli, mostra una certa nobiltà d' insieme (14).

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

RITRATTI

I.

MINIATURA: *avorio, circolare*: diam. mm. 58 (TAV. IV).

Forse è questa la prima sua effigie in ordine di tempo giunta fino a noi. Sotto la riproduzione della miniatura stampata nell'opuscolo *Orazione di L. G.* del 25 novembre 1872 detta per la laurea del nipote Giovanni Aldini (15), è scritto che la miniatura conservata dalla famiglia Aldini - Ghillini fu fatta nel 1789.

Il Galvani è raffigurato in mezzo busto con parrucca, vaio e *jabot*.

[Proprietà Famiglia Ghillini di Bologna].

II.

QUADRO: *tela a olio*: larghezza 0,62, altezza 0,74 (TAV. V).

Il quadro è della fine del secolo XVIII e il suo autore s'avvicina al fare di Angelo Crescimbeni. Si può dire che da questo ritratto derivarono tutti i successivi.

Lo scienziato in toga e parrucca è raffigurato nell'atto di comunicare a un uditorio la sua scoperta dell'elettricità animale: su una tavoletta, tenuta con la sinistra, è fissata una coscia di rana: con la destra il Galvani tiene l'arco metallico. L'espressione è bonaria, le mani sono ben modellate, il ricco candido *jabot* è mosso con vivezza.

[R. Biblioteca Universitaria di Bologna].

III.

QUADRO: *tela ovale a olio*: larghezza 0,79, altezza 1,05 (TAV. VI).

Il ritratto, della fine del secolo XVIII, di mediocre valore artistico, concorda per fisionomia con quello della R. Università: è giunto agli attuali proprietari per ragioni di parentela con il Galvani. Questi è raffigurato in toga di ermellino e parrucca e indica i volumi delle sue opere, mentre negli scaffali, che l'attorniano, s'allineano grossi libri (16).

Pubblichiamo anche il ritratto di Lucia Galeazzi moglie del G. (TAV. VII), conservato dagli stessi proprietari: il quadro ha le stesse dimensioni, ma è di mano diversa. L'artista, pur senza giungere ad alte vette, si dimostra più conoscitore della forma, più vivace di colore, più desideroso di rendere la grazia e l'eleganza del tempo in tutti gli accessori di pizzi, gioielli, fiori e ventaglio. Qualche particolare, al quale è stata data troppa importanza, come il bracciolo della poltrona e la testa del grosso cane, non tolgono a tutta la rappresentazione un senso di gaio e di fresco, molto in contrapposto alla serietà professionale del ritratto del marito.

[Proprietà Eredi Ferretti di Bologna]

IV.

BUSTO: *marmo* (TAV. VIII).

Nella lunetta del monumento, di cui si è già parlato in principio di questo saggio, è il busto del Galvani scolpito dal De Maria verso il 1806.

Egli è ritratto in tarda età e nulla più di settecentesco è nella maschia pensosa testa dell'Uomo e nell'abito alla romana. Tutte le qualità di modellatura sapiente, di profonda espressione interna, di armonia di volumi e di rilievi mostrano qui l'abilità somma dello scultore bolognese.

V.

LITOGRAFIA: larghezza mm. 80, altezza 197. Mezzo busto: a sinistra « Schimt del . 1821 »; a destra « *Lithog. de G. Engelmann* ». Fu pubblicata da *L'Album*, rivista che si pubblicava a Parigi.

[Raccolta Civica di Stampe di Milano: comunicazione di Achille Bertarelli].

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

VI.

INCISIONE: larghezza mm. 150, altezza 240. Mezzo busto: ANTONIO MARCHI FECE. Unita al volume *Storie e ritratti di uomini illustri* ecc. Bologna 1835, vol. II, Elogio di L. G. scritto da Michele Medici.

Analoga incisione, di maggiori dimensioni (larghezza mm. 205, altezza mm. 240) con le diciture F[rancesco] SPAGNOLI DIS. E A[ntonio] MARCHI INC. è nelle *Opere edite ed inedite del professore Luigi Galvani* raccolte e pubblicate per cura dell'Accademia delle scienze di Bologna, nel 1841.

La stessa incisione fu ristampata nel 1879 con la leggenda: NELLA INAUGURAZIONE DEL MONUMENTO / A / LUIGI GALVANI / L'ACCADEMIA DELLE SCIENZE DELL' ISTITUTO DI BOLOGNA / PLAUDENTE COMMEMORA / IL SUO ANTICO PRESIDENTE.

VII.

BUSTO *nella Montagnola di Bologna*: marmo (TAV. IX).

Fu eseguito dallo scultore Giuseppe Pacchioni (1819-1887) in seguito a deliberazione Consigliare del 31 maggio 1861. Nella relazione dell'assessore dott. Gino Succi si ricorda come il Ceneri patrocinasse la proposta di erigere un busto in onore del Galvani da porre nel *Pantheon Civico* allora alla Certosa. Il busto vi fu collocato nel 1863 ed assieme agli altri rappresentanti gli uomini illustri bolognesi emigrò nel 1926 nella sala d'Ercole del palazzo Comunale. Il *Pantheon* fu trasportato nel 1935 nei viali della Montagnola.

Vi si riscontrano le particolarità fisionomiche dell'Uomo, quali le ciglia arcuate, il naso pronunciato, la bocca sinuosa: la modellatura delle vesti è scolastica e fredda.

VIII.

QUADRO: *tela a olio*: larghezza m. 2,21, altezza m. 2,88: firmato ANTONIO MUZZI FECE BOLOGNA 1862 (TAV. X).

Il pittore bolognese (1815-1894) ha rappresentato il Galvani in atto di mostrare alla giovane moglie, a parenti e familiari i movimenti di una rana sotto l' influsso della macchina elettrica mossa da un allievo. Il quadro è luminoso e corretto: l' interesse, lo stupore e l'ammirazione per la grande scoperta vi sono rappresentati con notevole vivacità. Piacevole la trovata del porre l'azione contro la finestra, dalla quale irrompono la luce e la lontana visione delle Due Torri.

[R. Università di Bologna].

IX.

QUADRO: *tela a olio*: larghezza 0,54, altezza 0,73: firmato SANTE NUCCI FECE 1867.

E' una derivazione del ritratto dell' Università (n. II) con qualche variante nella tavoletta, che sostiene la rana. L' Università possiede una replica del quadro del Nucci, pure da lui firmata. Nella Collezione dei Ritratti della Biblioteca Comunale è una litografia colorata (larghezza mm. 110, altezza mm. 162) derivata dal ritratto del Nucci.

[Raccolta del prof. Vittorio Putti di Bologna].

X.

INCISIONE: larghezza mm. 210, altezza mm. 310. Mezzo busto: A[nacleto] GUADAGNINI DIS., L[uigi] PARADISI INC. Leggenda: LUIGI GALVANI (riproduzione della firma autografa). *Da un ritratto posseduto dagli Eredi Galvani. Pubblicato a cura del Municipio di Bologna. Per l'inaugurazione del monumento al sommo Scienziato l'anno 1879.*

E' unita alla pubblicazione: *L' Inaugurazione del monumento a Luigi Galvani in Bologna.* Discorsi e documenti. Bologna, 1879.

Nel 1877 la Commissione, che doveva organizzare una esposizione scientifica galvaniana, pregò il Sindaco di indire un concorso per un ritratto del Galvani da riprodursi coll' incisione. Il Sindaco diede incarico al Guadagnini di fare un disegno e al Paradisi di inciderlo per la spesa complessiva di lire quattrocento (17).

Il Guadagnini copiò il quadro del Nucci: l' incisione del Paradisi non è priva di finezza. Del disegno del Guadagnini esistono

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

alcune vecchie fotografie. L' incisione fu riprodotta anche senza la leggenda del 1879 (Collezione dei Ritratti della Biblioteca Comunale).

Nel 1934, in occasione del primo Congresso internazionale di elettro-biologia, lo Stato emise un francobollo con il ritratto del Galvani e con la riproduzione della sua firma autografa tratti dalla incisione Guadagnini-Paradisi. Furono emessi il « trenta centesimi » bruno su paglierino e il « settantacinque centesimi » carminio su rosa (filigrana corona, dentelli quattordici).

XI.

LITOGRAFIA: larghezza mm. 250, altezza mm. 385. Mezzo busto: firmata *Z. G.* (altro esemplare firmato *F. C.*) in un foglio volante che porta un *Cenno storico sulla vita di Luigi Galvani* pubblicato per l' inaugurazione del monumento del 1879.

[Collezione dei Ritratti della Biblioteca Comunale].

XII.

LITOGRAFIA: larghezza mm. 160, altezza mm. 260 in *Cenno storico su la scoperta dell'elettricità animale della rana*, Pisa, 1879. *C. Alberani, dis. Lit. A. Fattalini, Livorno.*

Vi è il ritratto unito alla scena della scoperta: il tutto di mediocrissimo carattere popolaresco.

XIII.

MEDAGLIONE marmoreo nella facciata della casa natale di Luigi Galvani posta al n. 25 di Via Casse ora Via Roma (TAV. XI).

Il Galvani è raffigurato in età abbastanza giovanile: non ne conosco l'autore. Forse fu collocato nel 1886 quando furono murate le iscrizioni riportate più avanti. La modellatura è sommaria e scolastica. Il medaglione è riprodotto in « *Bononia Docet* » del 1888 (disegno di A. Sezanne).

MEDAGLIE

I.

Diametro: mm. 68.

Recto: Busto di L. G. Nel contorno ALOYSIUS GALVANUS e il nome dell'incisore T[ommaso] MERCANDETTI F. R. (TAV. XII).

Verso: Genio con ali nel capo, che tocca coll'arco la rana, seduto sopra uno zoccolo ornato di un serto di quercia e di alloro e il motto MORS MIHI VITA nel contorno: sotto la figura del Genio il motto SPIRITUS INTUS ALIT e le parole T. MERCANDETTI FECIT ROMÆ MDCCCIII.

Di questa medaglia, fatta coniare nel 1803 dall'avv. Luigi Salina in onore del grande fisiologo, hanno scritto specialmente il Gherardi e il Malagola (18), da cui tolgo le seguenti notizie: « Questo conio fino dal 1801 era stato allogato al Mercandetti, chiaro artista romano, che dimorò un tempo in Bologna; il disegno fu ideato dal Fancelli, egregio pittore, e i modelli del busto e del Genio lavorati dal Professor De Maria, scultore assai rinomato a' suoi giorni ».

Fu coniata in argento e in bronzo: il Museo Civico di Bologna ne possiede un esemplare in argento. Fu riprodotta in galvanoplastica dal Gabinetto di Fisica dell' Università verso il 1840 (19).

[Museo Civico di Bologna].

II.

Diametro: mm. 68.

Recto: medesimo conio del n. I.

Verso: il motto STUDIA . ORBIS / INVENTO . NOBILISS. / EXCITAVIT con sopra una piccola stella e sotto le lettere T. M.

[Raccolta del prof. V. Putti di Bologna].

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Erano state riprodotte poche medaglie del primo tipo, quando il conio del rovescio si spezzò e fu sostituito con altro portante la dicitura sopra trascritta, dettata dall'abate romano Giovenazzi. La medaglia fu coniata nel 1804. Alcuni esemplari del 1803 furono gettati pure con il conio rovinato e rettificate con bulini e lima (*Supplemento al Solerte* cit.).

III.

Diametro: mm. 64.

Recto: medesimo conio del n. I.

Verso: la figura del Genio come nella medaglia n. I: nel contorno il motto SPIRITUS INTUS ALIT: sotto il Genio le parole NOVAE . SCIENTIAE . CULTORES / NUMMUM . CUDENDUM / C C e la firma T. MERCANDETTI I. A. MDCCCIII.

Il rovescio è una mediocre replica di quello della medaglia del Mercandetti.

Sembra che il genero del Mercandetti, Camillo Reggiani, facesse iniziare la modellatura di questo conio nel 1820, ma che solo nel 1840 la medaglia fosse messa in commercio, come originale. Così almeno appare dall'autore del brano citato dal « Solerte », che commenta non benevolmente la cosa. Ancora molti anni più tardi il Gherardi accennò alla contraffazione della prima medaglia, iniziata nel 1820 e *consumata* nel 1840 (20).

[Raccolta del prof. V. Putti di Bologna].

IV.

Diametro: mm. 41.

Recto: Busto a d. di L. G. e LUDOVICUS GALVANUS.

Verso: Nel campo in dieci righe: NATUS BONONIAE IN ITALIA AN. 1737 OBIIT AN. 1798. SERIES NUMISMATICA UNIVERSALIS VIRORUM ILLUSTRIUM 1823 DURAND EDIDIT.

Di questa medaglia non abbiamo rintracciato esemplari.

V.

Diametro: mm. 68.

Recto: medesimo conio del n. I.

Verso: nel campo ANNO MDCCCLXXXVIII / CENTESIMO / A VI ELECTRICA ANIMANTIUM INVENTA / CIVITAS BONONIENSIS / D.

Fu fatta coniare dal *Comitato per le onoranze a L. G.*, del quale si conservano gli atti nell'Archivio di Stato di Bologna.

[Raccolta del prof. V. Putti di Bologna].

VI.

Diametro: mm. 68.

Recto: Busto di L. G. e ALOYSIUS GALVANUS (Tav. XIII).

Verso: nel campo di sette righe: NATURAE / RECONDITAM VIM ERIPUIT - POST DUCENTOS ANNOS AB EO NATO / CIVITAS ET UNIVERSITAS BON. / RITE D. D. / A. D. MDCCCCXXXVII / A F. R. XV.

È stata fatta coniare nel 1937 dal *Comitato per il secondo Centenario della nascita di L. G.* su modello dello scultore Giuseppe Romagnoli; l'epigrafe è stata dettata dal prof. Gino Funaioli.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

LUOGHI

Casa *in via Roma n. 25 (già Via Casse).*

Si apprende dalle *Cose Notabili* del Guidicini (I, pag. 251) che la modesta casa di Borgo Casse apparteneva ai Foschi, dai quali passò ai Galvani, per ragione di donne, essendo la madre di Luigi una Foschi. Qui nacque il 9 settembre 1737 il grande Scienziato e qui morì il 4 dicembre 1798. La casa, oggi di proprietà della signora Enrichetta Trenti-Ferlosio, è destinata alla demolizione per la creazione di via Roma; nel Settecento, fornita di scuderie e dipendenze, aveva il carattere di una buona casa borghese.

Diverse memorie galvaniane vi furono apposte dall'appassionato sacerdote Vincenzo Mignani (21): nella facciata a fianco del medaglione (v. Tav. XI) il seguente distico latino da lui improvvisato (parla la casa): GALVANUM EXCEPI NATUM LUXIQUE PEREMPTUM / CUIUS AB INVENTO IUNCTUS UTERQUE POLUS. VINCENTII MIGNANI BONONIENSIS EX TEMPORE: dall' altro lato è la traduzione: NATO ACCOLSI GALVANI, E 'L PIANSI ESTINTO / PER LUI FU L'UNO ALL'ALTRO POLO AVVINTO. IL PROF. CAV. DON VINCENZO MIGNANI IMPROVVISÒ, TRADUSSE E POSE NELL'ANNO 1886.

Nell'atrio d' ingresso: IN QUESTA CASA / IL 9 SETTEMBRE 1737 / NACQUE / E NEL 2 (*doveva dire 4*) DECEMBRE DEL 1798 / MORÌ LUIGI GALVANI / GENIO D' ITALIA / GLORIA DI FELSINA / GRIDO DEL MONDO.

In una camera del primo piano: QUESTA CAMERA VIDE NASCERE / LUIGI GALVANI / IL 9 SETTEMBRE 1737.

La facciata della casa è riprodotta in « *Bononia Docet* » del 1888 (dis. di A. Sezanne).

Casa *di Via Ugo Bassi n. 29 (già Via Vetturini).*

Questa casa, già dei Ghislardi, fu nella seconda metà del secolo XVI dei Facchinetti: nel secolo XVIII era del prof. Gusmano Galeazzi suocero del Galvani (22). Questi vi stette per alcuni anni e vi compì le sue esperienze sulle rane.

Il Mignani fece murare (1858) nella facciata la seguente iscrizione: LUIGI GALVANI IN QUESTA CASA / DI SUA TEMPORANEA DIMORA / AI PRIMI DI SETTEMBRE / DELL'ANNO 1786 / SCOPERSE DALLE MORTE RANE / LA ELETTRICITÀ ANIMALE / FONTE DI MERAVIGLIE / A TUTTI I SECOLI.

Il buon Sacerdote, non avendo atteso il permesso scritto del Comune, si buscò una multa di dodici scudi romani, della quale si vendicò pubblicando che la lettera municipale di ingiunzione portava scritto più volte « *Galvagni* » invece di *Galvani!* (23). L'epigrafe fu criticata vivamente dal fisico prof. Matteucci (24).

Nello stabile, ora di proprietà Cavicchi, si conserva al secondo piano un cortile pensile, dove corre per due lati una ringhiera di ferro, assai semplice, con pomi di ottone (Tav. XIV). Nel muro, che guarda levante, è una lapide con l' iscrizione, dettata anch'essa e fatta murare dal Mignani nel 1858: NEI PRIMI DI SETTEMBRE / DELL'ANNO 1786 / MENTRE TRAMONTAVA IL SOLE / LUIGI GALVANI / AVVISÒ I PRIMI MOVIMENTI / DELLE MORTE RANE / APPESE AI FERRI DI QUESTA RINGHIERA.

Villa *a Ozzano Emilia* (Tav. XV).

A circa ottocento metri a mezzogiorno della Via Emilia sulla strada detta di Rio Marzano nel Comune di Ozzano è la modesta villa, denominata « Cà Galvani » oggi di proprietà del sig. Giuseppe Grillini. Anche qui il Mignani volle porre nel 1879 la seguente iscrizione da lui composta alcuni anni prima: QUESTA VILLA È GLORIOSA / D'AVER AVUTO A SUO SIGNORE / LUIGI GALVANI / CHE / NEGLI ANNI 1787 E 1788 / VI OPERÒ MOLTI ESPERIMENTI / D'ELETTRICITÀ ANIMALE / IL PROF. DON VINCENZO MIGNANI / DETTÒ NEL 1873.

Il luogo è assai pittoresco: la piccola facciata, alla quale fanno da quinta un bel tiglio e un vecchio pozzo di buona acqua sorgiva, guarda la dolce distesa delle colline, che sovrastano la via

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Emilia: a pochi passi scorre il rio Marzano, dove, secondo quanto ricordava alcuni anni or sono una vecchissima contadina per sentito dire dai suoi vecchi, il *professore* prendeva le rane per i suoi esperimenti.

Nel *De viribus electricitatis in motu musculari* il Galvani ricorda un altro luogo dove egli ebbe occasione di villeggiare e cioè la villa *optimi ac nobilissimi viri Iacobi Zambeccari*, posta fuori S. Stefano vicino a Belpoggio e chiamata *Bellaria*. La ricordano l' Oretti (mss. 110 della bibl. Com.) e *le Chiese della Diocesi di Bologna* (184-51, I), *San Silverio*. In essa Egli compì memorabili esperimenti.

TOMBA *nella chiesa del Corpus Domini detta della* Santa (TAVOLA XVI).

Nel 1790 morì Lucia Galeazzi, moglie amatissima di L. G. e la salma fu da lui tumulata nel convento delle suore del Corpus Domini. Nello *Status defunctorum* della chiesa (25) alla data 2 luglio è scritto: *Dal molto Reverendo Paroco de Santi Gervasio e Protasio D. Falice Manulesi fù accompagnato il cadavere dell'Ill.ma Signora Lucia Galeazzi Galvano, che dopo fattele le consuete esequie fù trasportato entro il Monastero, e fù tumulato nell'Arca delle Casse.*

Sulla tomba fu posta questa iscrizione dettata dal marito inconsolabile: LUCIAE GALEATIAE / GALVANAE / PIETATE RELIGIONE INGENIO ERUDITIONE / SPECTATISSIMAE / OPTIMAE AC SUAVISSIMAE CONIUGI / ALOISIUS GALVANUS / MOERENS / P. / OBIIT / PRID. KAL. JULII / ANN. MDCCLXXXX / VIXIT ANN. XLVII D. / XXVIII (26).

Il Galvani era molto religioso e nel 1779 si ascrisse al Terzo Ordine di S. Francesco, come ricorda la seguente lapide nella chiesa di S. Paolo dell' Osservanza: QUI / ADDÌ 26 MAGGIO 1779 / LUIGI GALVANI / SCOPRITORE DELL'ELETTRICITÀ ANIMALE / S'ASCRISSE AL TERZ'ORDINE DI S. FRANCESCO / E NE FECE LA PROFESSIONE / IL 19 GIUGNO 1780 (27): iscrizione e professione annotate in una carta dell'Archivio dei Padri Minori Osservanti.

Nel suo testamento (28) egli espone la sua volontà di essere seppellito accanto alla *carissima* moglie: il che fu fatto il 6 dicembre. Dal citato *Status defunctorum* traggo il seguente periodo: « *A 6 decembre 1798. Il fù cittadino Luigi Galvani Dottore Collegiato di Filosofia e Medicina Lettor pubblico, ed uno degli anatomici di questa Università di Bologna uno de' medici di questa Comunità della sezione di S. Lorenzo di porta Stiera venne portato a questa Chiesa secondo le leggi presenti, e fatte le consuete esequie fù trasportato in Clausura delle R.R. M.M. di cotesto Convento ed ivi tumulato in Deposito particolare ove eravi la Cittadina Lucia Galeazzi consorte del suddetto Cittadino Luigi Galvani* ».

La salma vi giacque negletta, finchè il prof. Rizzoli nel 1872 propose al *Comitato per il monumento al G.* che si provvedesse a una sua migliore collocazione (29). Furono fatte ricerche e, aperto l' avello, si trovarono le ossa dei coniugi in frantumi. Fu nominata una commissione nelle persone del prof. Rizzoli, avv. Ghillini, ing. Sacchetti, prof. Faccioli e avv. Berti. Fu fatta la ricognizione dei gloriosi resti (gennaio 1873) tramandata con rogito del notaio Francesco Savini: nella tomba fu trovata una pergamena con l'epigrafe e alcuni cenni biografici di Lucia Galeazzi in latino già recogniti da un rogito del notaio Luigi Camillo Aldini del 25 gennaio 1791 (rogito da me cercato invano nel R. Archivio Notarile (30).

Deliberata la traslazione di ambedue le salme in una cella attigua alla seconda cappella a destra della chiesa del Corpus Domini, il Comune sostenne le spese e il Faccioli e il Sacchetti diressero la sistemazione. Fu eretto un sarcofago marmoreo, sul quale è scritto: A LUIGI GALVANI BOLOGNA POSE MDCCCLXXIII e QUI SONO LE OSSA DI LUCIA GALEAZZI GALVANI.

Il 30 ottobre vi furono collocati i resti dei due coniugi assieme alla pergamena relativa alla moglie e ad un'altra con il ricordo della traslazione, scritta in bei caratteri dal calligrafo comunale Fausto Saggiotti (31). Di tutto stese un processo verbale il notaio Savini.

Nel luogo del convento, ove era la prima tomba, è ancora la seguente lapide: NEL GIORNO 30 OTTOBRE 1873 LE SPOGLIE DI LUIGI GALVANI E DELLA SUA CONSORTE LUCIA GALEAZZI FURONO TRASPORTATE NEL SARCOFAGO ERETTO IN APPOSITA CELLA ENTRO LA CHIESA DEL CORPUS DOMINI QUI ANNESSA.

Il 4 dicembre 1873, settantacinquesimo annuale della morte dello scienziato, la cella fu inaugurata e lo stesso notaio Savini ne fece ricordo ufficiale. Poco dopo il pittore Luigi Samoggia a sue

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

spese aggiunse alle pareti della cella alcune decorazioni nel suo solito e abile chiaroscuro.

Il Filopanti propose, e il Comitato curò, che fosse murata all'esterno nella porta dell'ex convento, di fianco all'ingresso della chiesa, l' iscrizione: ENTRO QUESTE MURA / SONO LE OSSA DI LUIGI GALVANI. Alla frase « entro queste mura » sarebbe stato più chiaro sostituire « entro l'attigua chiesa » o simile, giacchè la cella fa veramente parte del tempio e non è tra le mura dell'ex convento.

Nel 1902 fu trovato nella prima tomba del Galvani un pezzetto di tubo di piombo, forse avanzo di quello che conteneva la ricordata pergamena. Il frammento fu consegnato all'Archivio di Stato ed è oggi conservato nel cartone del *Comitato per le onoranze al G.* del 1888.

Il Comune di Bologna in occasione del secondo centenario della nascita del G., ha arricchito la cappella di pavimento marmoreo e vi ha trasportato dal corridoio attiguo la lapide tombale di Lucia Galvani, ricordando tali lavori con la seguente iscrizione: IL COMUNE DI BOLOGNA NEL SECONDO CENTENARIO DELLA NASCITA DI LUIGI GALVANI ACCREBBE IL DECORO DI QUESTA CELLA E VI POSE L'ISCRIZIONE TOMBALE DELLA MOGLIE LUCIA GALEAZZI GIÀ NELL'ATTIGUO MONASTERO. OTTOBRE 1937 XV E. F.

La cella è riprodotta in « *Bononia Docet* » del 1888.

GUIDO ZUCCHINI

NOTE

(1) P. Bassani: *Guida agli amatori delle belle arti*, Bologna, 1816, pag. 63.

(2) *Pitture, scolture ed architetture di Bologna*, 1782, pag. 458.

(3) Così il prof. Lino Sighinolfi mi comunica avere trovato nei manoscritti del De Maria.

(4) R. Archivio di Stato di Bologna, tom. II, *R. Università*, Tit. I, Rub. 3 - *Fabbriche, locali e monumenti*, 1814.

(5) Bologna, 1838-44.

(6) Quasi tutte le notizie relative al monumento di Piazza Galvani sono tolte dall'Archivio Comunale di Bologna, e si trovano nelle buste Tit. XIII - 3 degli anni 1866-1879 e nelle due buste che contengono gli Atti del Comitato (1871-1880).

(7) V. Mignani: *Monografia di Luigi Galvani*. Bologna, 1879.

(8) *Onorario monumento pubblico a Galvani*: foglio volante nella Biblioteca Comunale di Bologna.

(9) *La Gazzetta dell' Emilia* nn. 135, 136, 137 e 139 del 1872: il verbale o relazione scritta dal Berti fu pubblicata anche in opuscolo: altro verbale fu riportato nel periodico « Il Galvani », anno II, fasc. III.

(10) Il Cencetti eseguì a Bologna anche il busto di Luigi Bonetti alla Certosa (Loggiato delle Tombe).

(11) *Atti del Comitato*, 24 gennaio 1875.

(12) Archivio del Comune, 1877, nn. 2796, 2797 e 4121 e 1878.

(13) Archivio del R. Liceo Galvani di Bologna.

(14) E' riprodotta in: Francesco Bagnoli - *Luigi Galvani*. « Il Comune di Bologna », maggio 1929.

(15) Pubblicata a Bologna nel 1888.

(16) Nel retro del quadro è scritto « *proprietà della sig.ra Teresa Marchi vedova Ferretti* ».

(17) Archivio del Comune, 1877, Tit. XIII, 3, n. 2797.

(18) Note di Silvestro Gherardi nelle *Opere edite ed inedite del professore L. G.*, Bologna, 1841, e dello stesso: *Ritocchi a' miei perseveranti, forse esuberanti già, ma pur geniali studi su L. G.* « Memorie dell'Accademia delle Scienze », serie III, tomo VII, 1877; Carlo Malagola: *Luigi Galvani nell' Università, nell' Istituto e nell' Accademia delle scienze di Bologna*, Bologna, 1879.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

(19) *Supplemento straordinario al Solerte* n. 21 anno III, Bologna, 1840 (Bibl. Comunale).

(20) *Ritocchi a' miei perseveranti..... studi* cit.

(21) C. Malagola: *Luigi Galvani* cit. e V. Mignani: *Monografia di L. G.* Bologna, 1879.

(22) Guidicini: *Cose notabili*, II, pag. 126.

(23) Mignani: *Monografia* cit.

(24) *L' Osservatore bolognese*, 23 luglio, 20 agosto, 3 settembre 1858 e Supplemento al n. 20 del 20 agosto 1858 (citato dal Malagola).

(25) Bibl. Comunale di Bologna, ms. B. 1016.

(26) L' iscrizione è riportata da G. L. Alibert, *Elogio storico di L. G.*, Bologna, 1862, pag. 133 e dal Malagola: *Monografia* cit.

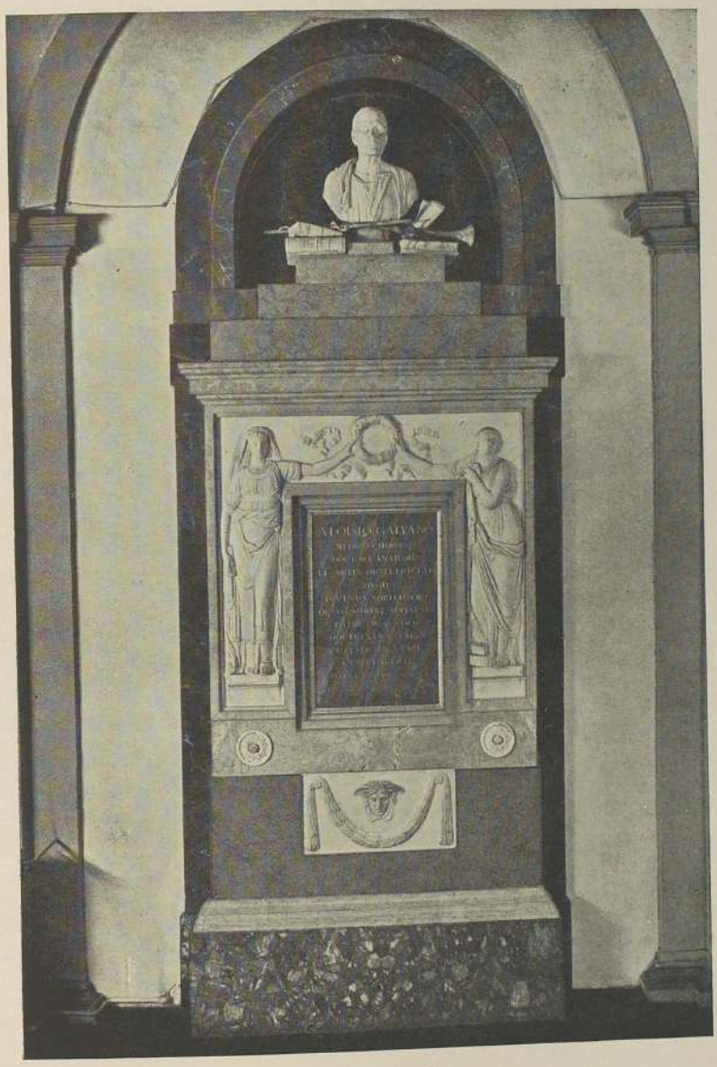
(27) Riporto l' iscrizione da « L'Avvenire d' Italia », 19 giugno 1898.

(28) *Rogito di Angelo Michele Bacialli* del 4 dicembre 1798.

(29) Rapporto del *Comitato per il monumento* del 26 marzo 1874.

(30) Archivio del Comune - *Atti del Comitato per il monumento*. Cartone 1871-75, fasc. 1873.

(31) *Il Monitore* di Bologna del 31 ottobre 1873.



MONUMENTO A LUIGI GALVANI

(R. Università - Bologna)

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio



MONUMENTO A LUIGI GALVANI

(Piazza Galvani - Bologna)

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

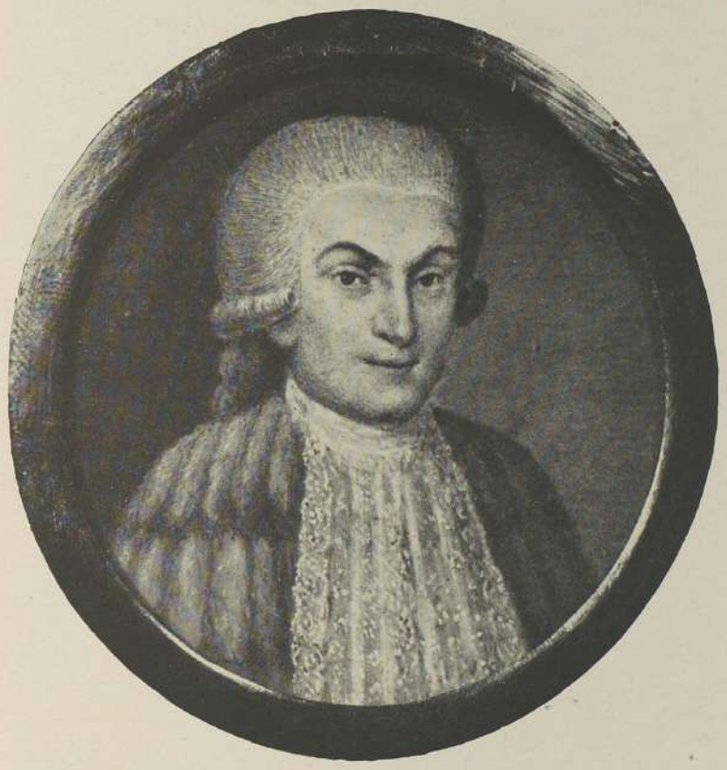
BIBLIOTECA COMUNALE DELL'ARCHIGINNASIO



MONUMENTO A LUIGI GALVANI

R. Liceo Galvani - Bologna)

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio



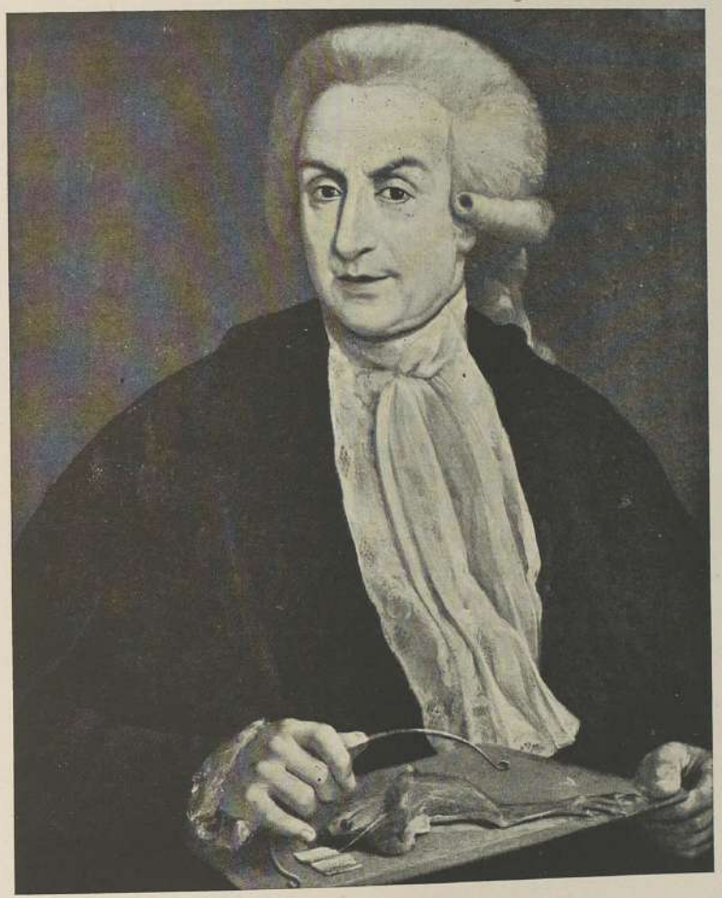
LUIGI GALVANI

(Miniatura di proprietà degli Eredi Ghillini - Bologna)

BIBLIOTECA COMUNALE DELL'ARCHIGINNASIO

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

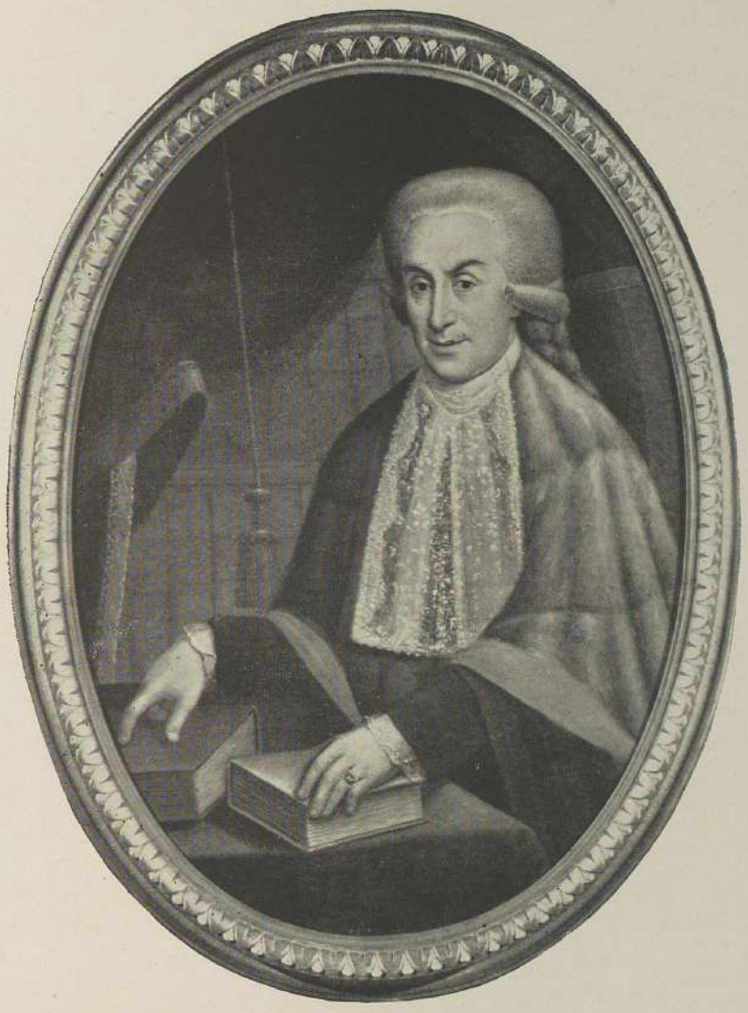
BIBLIOTECA COMUNALE DELL'ARCHIGINNASIO



LUIGI GALVANI

(Quadro della R. Biblioteca Universitaria di Bologna)

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio



LUIGI GALVANI

(Quadro di proprietà degli Eredi Ferretti - Bologna)

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

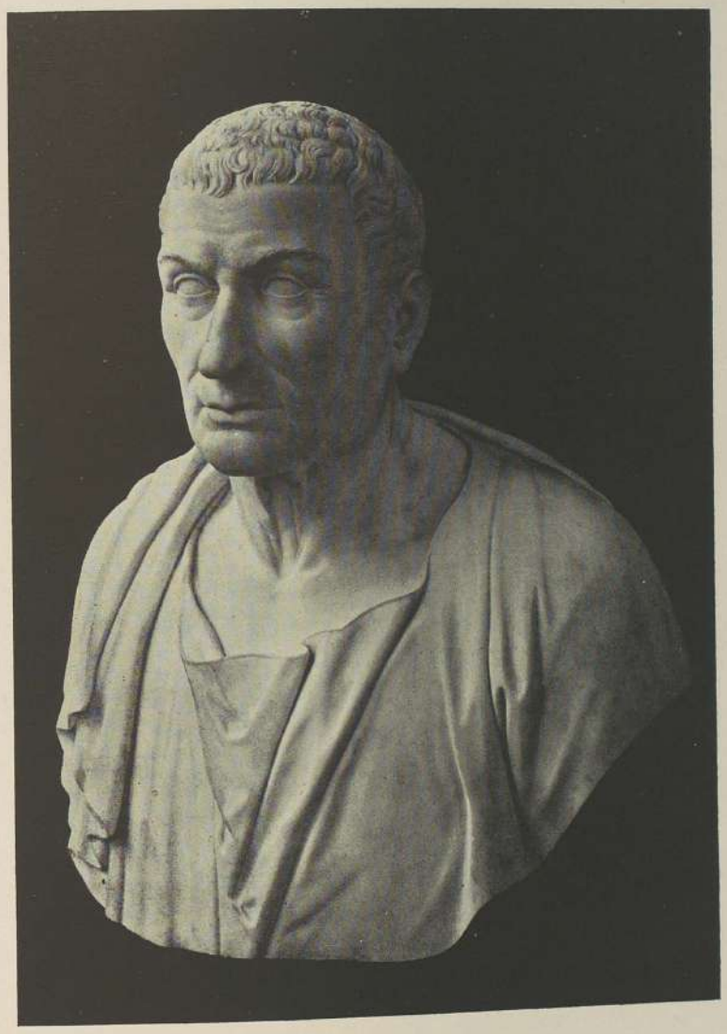
BIBLIOTECA COMUNALE DELL'ARCHIGINNASIO



LUCIA GALEAZZI GALVANI

(Quadro di proprietà degli Eredi Ferretti - Bologna)

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

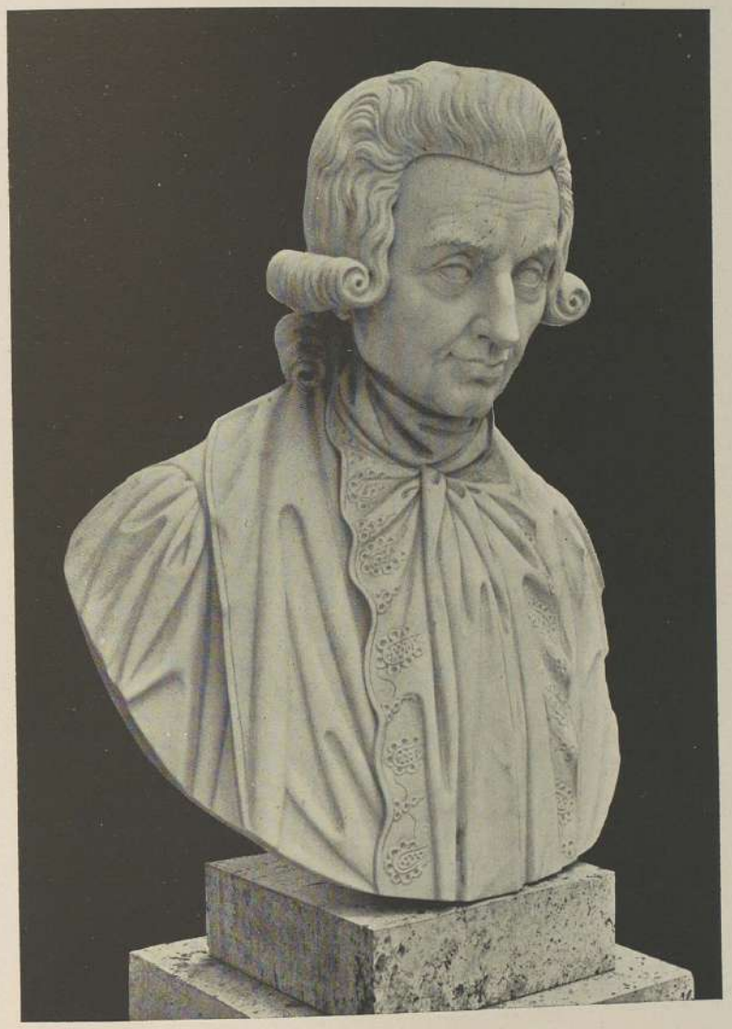


LUIGI GALVANI

(Busto in marmo nella R. Università di Bologna)

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

BIBLIOTECA COMUNALE DELL'ARCHIGINNASIO



LUIGI GALVANI

(Busto in marmo nel giardino della Montagnola - Bologna)

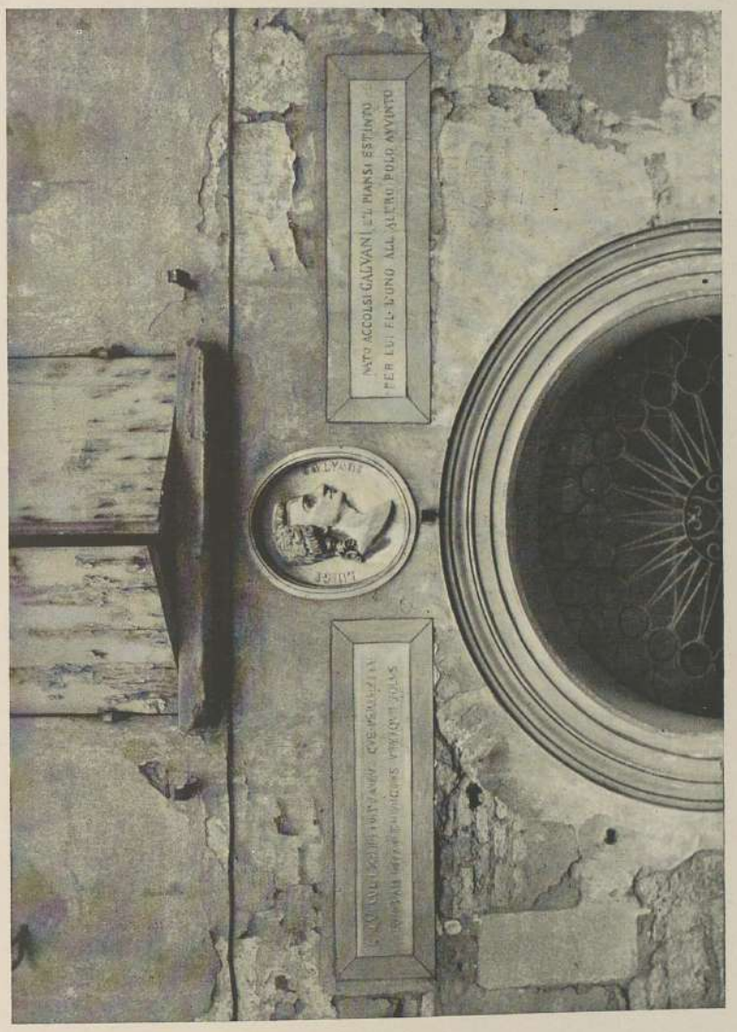
Biblioteca comunale dell'Archiginnasio



LUIGI GALVANI DIMOSTRA AI FAMILIARI L' INFLUSSO
DELLA ELETTRICITÀ SOPRA LE MORTE RANE

(Quadro della R. Università di Bologna)

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio



LUIGI GALVANI

(Medaglione marmoreo nella casa natale - Bologna)

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio





MEDAGLIA IN ONORE DI LUIGI GALVANI
CONIATA NELL'ANNO 1803 A BOLOGNA

BIBLIOTECA COMUNALE DELL'ARCHIGINNASIO

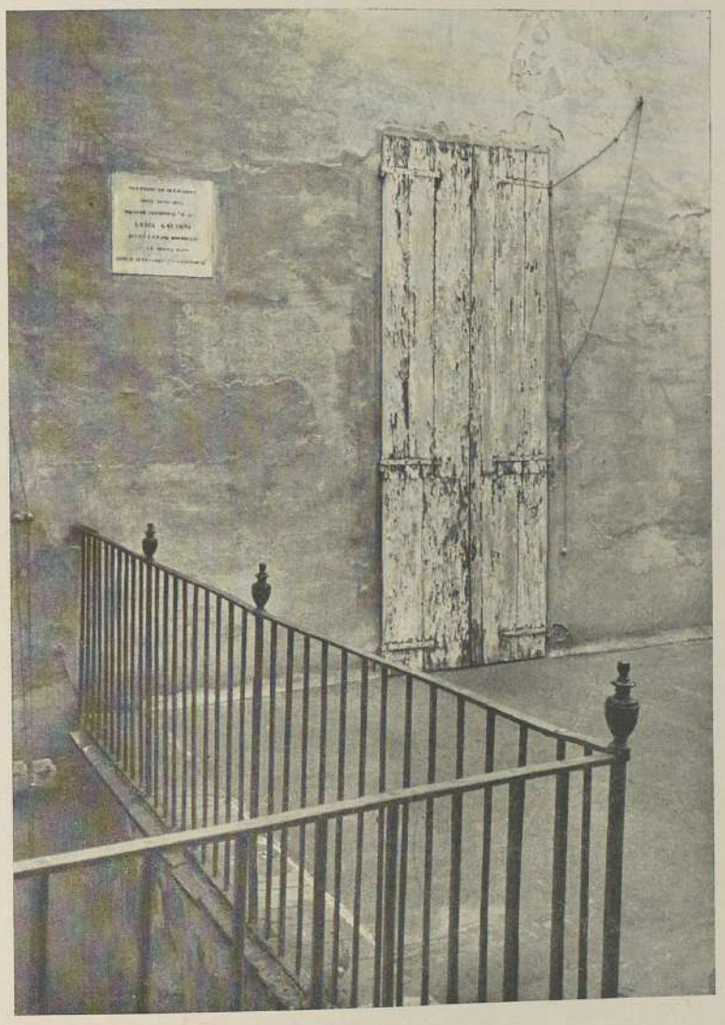
Biblioteca comunale dell'Archiginnasio





MEDAGLIA IN ONORE DI LUIGI GALVANI
CONIATA NELL'ANNO 1937 A BOLOGNA

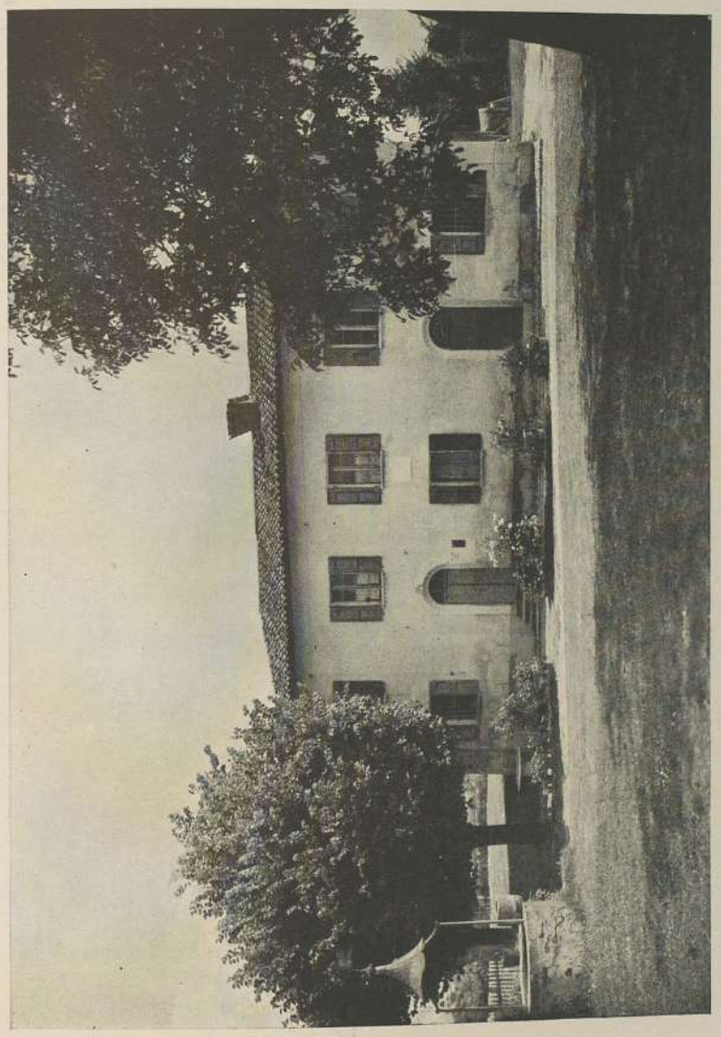
Biblioteca comunale dell'Archiginnasio



RINGHIERA DELLA TERRAZZA DOVE LUIGI GALVANI AVVISÒ
I PRIMI MOVIMENTI DELLE APPESE RANE

(Casa già Galvani - Bologna)

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio



« CÀ GALVANI »
(Ozzano Emilia - Bologna

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio



TOMBA DI LUIGI E LUCIA GALVANI

(Chiesa del Corpus Domini - Bologna)

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

R. ARCHIGINNASIO

DESCRIZIONE

dei manoscritti di *Luigi Galvani* posseduti dalla R^a^. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna.

Il fondo dei manoscritti di Luigi Galvani appartenenti all'Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna, del quale diamo la sommaria descrizione, rappresenta un materiale di somma importanza per la storia della vita e degli scritti del grande scienziato ed altamente onora l'antico ed insigne Sodalizio che amorosamente ne fece la raccolta e gelosamente ora la custodisce.

Il primo grosso nucleo di autografi galvaniani pervenne all'Accademia per legato di Giovanni Aldini (morto nel 1834) nipote del Galvani, strenuo sostenitore e divulgatore della memorabile scoperta. Esso costituisce quel complesso di carte e di documenti sui quali Silvestro Gherardi stese il noto « Rapporto sui manoscritti di L. G. legati all'Accademia da Giovanni Aldini », da lui pubblicato come presentazione e premessa all'edizione delle « Opere edite ed inedite di L. G. » stampata a Bologna nel 1841.

Nel 1840 fu aggiunto al gruppo del Legato Aldini un altro cospicuo fascio di autografi, liberalmente donati all'Accademia dal dottor Gaetano Mattioli, marito di una figlia del dottor Camillo Galvani, nipote di Luigi; e più tardi ancora, nel 1866, la illuminata benevolenza del ministro alla Istruzione Pubblica, Domenico Berti, assegnò all'Accademia un altro notevole gruppo di autografi, impedendone la dispersione coll'acquistarli da un libraio di Bologna che voleva farne commercio.

Abbiamo ricordato brevemente i principali modi di formazione di questo fondo. Ma esso s'accrebbe ancora e s' integrò successivamente in varie guise per altri doni fatti principalmente da membri dell'Accademia, quali Michele Medici, Paolo Predieri e Silvestro Gherardi.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Il qual ultimo, per tutta la sua vita, fu come il nume tutelare del nome e dell'opera del Galvani, ricercandone i manoscritti dispersi, studiandoli ed illustrandoli in lunghe letture ai colleghi dell' insigne Sodalizio.

Delle memorie del Gherardi, inserite nelle « Memorie dell'Accademia delle Scienze... », diamo le indicazioni bibliografiche in calce alla descrizione dei singoli autografi, cui si riferiscono.

Abbiamo creduto, da ultimo, di far cosa utile descrivendo anche le dissertazioni del Galvani da lui lette all'Accademia e che sono le sole ora reperibili negli Archivi della medesima.

LEGATO GIOVANNI ALDINI

CART. I.

PLICO I. *A, B, C, D, E, F, G, H.*

« Saggi dell' aria contenuta nelle varie parti animali ».

A. Abbozzo di una dissertazione su detto argomento.

In-fol. (mm. 287×206), autogr., senza indic. di data, di ff. 24 num. parzialmente a pp. da 5 a 35. I ff. 4-6, 15 e 21 sono bianchi.

B. « Cap. 1°. Dell' aria atmosferica, dell' aria fissa e sue varie specie ».

In-fol. (mm. 297×207), autogr., senza indic. di data, di ff. 14 num. parzialmente a pp. da 7 e 11. I ff. 12-13 sono bianchi.

C. « Cap. 2°. Dell'apparecchio e metodo usato per estrar col fuoco l'aria fissa dalle varie parti animali, sua utilità e forza ».

In-fol. (mm. 297×207), autogr., senza indic. di data, di ff. 66 non num. I ff. 37, 42 e 54-66 sono bianchi.

D. Fasc. 1°. « Cap. 4°. Copia e qualità dell'aria estratta dalle varie parti animali solide ».

In-fol. (mm. 297×207), autogr., senza indic. di data, di ff. 26 non num. I ff. 5, 8, 10 e 17-26 sono bianchi. Nella scrittura si riconosce la mano del nipote *Camillo Galvani*, con qualche aggiunta e correzione autogr. di *Luigi*.

Fasc. 2°. « Cap. 4°. Copia e qualità dell'aria fissa estratta dalle parti solide animali col foco di fornello comune ».

In-fol. (mm. 297×207), autogr., senza indic. di data, di ff. 34 non num. I ff. 6, 24, 25 e 31-34 sono bianchi. La scrittura dei ff. 29 v. e 30 è del nipote *Camillo Galvani*.

E. « Cap. 5°. Copia e qualità dell'aria estratta dalle varie parti animali per mezzo della bollitura ».

In-fol. (mm. 297×207), autogr., senza indic. di data, di ff. 2 non num. costituenti la copertina del testo, il quale manca.

F. « Cap. 6°. Copia e qualità dell'aria estratta dalle varie parti animali per mezzo della congelazione ».

In-fol. (mm. 297×207), autogr., senza indic. di data, di ff. 2 non num., costituenti la copertina del testo, il quale manca.

G. « Cap. 7°. Copia e qualità dell'aria tratta dalle varie parti animali per mezzo della putrefazione ».

In-fol. (mm. 297×207), di mano di *Camillo Galvani*, senza indicaz. di data, di ff. 20 non num. I ff. 8, 9 e 13-20 sono bianchi.

H. « Cap. 8°. Delle proprietà dell'aria tratta cogli esposti mezzi dalle varie parti animali ».

In-fol. (mm. 297×207), di mano di *Camillo Galvani*, con postille autogr. di *Luigi*, senza indic. di data, di ff. 10 non num. I ff. 6-10 sono bianchi.

Vedi pp. 5-11 del « Rapporto sui manoscritti del celebre professore Luigi Galvani... disteso dal prof. *Silvestro Gherardi* » premesso all' edizione delle « Opere edite ed inedite del professore Luigi Galvani raccolte e pubblicate per cura dell'Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna ». Bologna, Tip. E. Dall' Olmo, 1841, in-4°.

PLICO II. *BB.*

« De consensu et differentiis inter respirationem et flammam penicillumque electricum prodiens ex acuminato conductore ».

In-fol. (mm. 292×205), di mano di *Camillo Galvani*, con correzioni, postille ed aggiunte autogr. di *Luigi*, senza indicaz. di data (*vedi sotto*), di ff. 11 num. parzialmente a pp. Il f. 7 è bianco.

Dissertazione pubblicata dal *Gherardi* a pp. 451-458 delle « Opere edite ed inedite... ». La data di lettura all'Accademia è fissata dal *Gherardi* al 1783 circa. Domenico Piani però, che fu Segretario dell'Accademia, nelle « Notizie relative

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

a Luigi Galvani » pubblicate nel Tomo IV, pp. 171-177 delle « Memorie della Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna », Bologna 1853; dice che la dissertazione fu letta dal Galvani il 6 aprile 1786 e ne definisce il titolo in « Dissertazione sopra l' analogia dell' elettrico fuoco alla fiamma ».

Plico III. *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *H*.

A. « Esperimenti circa le mutazioni indotte ne' vari fluidi animali dalla miscela dell'aria intestinale al solo calore dell'atmosfera... ».

In-fol. (mm. 298×206), autogr., degli anni 1784 e 1785, di ff. 19 non num. I ff. 10, 12, 14 e 19 sono bianchi, e i ff. 2-8 sono di mano di *Camillo Galvani*.

B. « Esperimenti circa la miscela dell'aria degli intestini coi fluidi animali. Anno 1784 a mense Januarij ad mensem Maij inclusive ».

In-fol. (mm. 300×208), autogr., degli anni 1784 e 1785, di ff. 36 non num. Sono bianchi i ff. 6, 7, 23, 29-31 e 35-36. I ff. 2-16 sono di mano di *Camillo Galvani*.

C. Esperimenti dell'anno 1784 sopra l'aria infiammabile.

In-fol. (mm. 198×20), autogr., dell' anno 1784, di ff. 21 non num. I ff. 7, 9, 20 e 21 sono bianchi.

D. « Esperimenti con acidi ed alcali uniti all'olio d'oliva e alla bile ».

In-fol. di diversa grandezza (media mm. 258×184), di mano di *Camillo Galvani*, dell'anno 1785, di ff. 9 non num. Il f. 9 è bianco. Le intestazioni sono di mano di *Luigi*.

E. F. G. « Vol. 1 (2° e 3°). Tavole di combinazione ovvero miscele di varj fluidi animali con diverse arie o con altri fluidi animali. Sangue ».

In-fol. (mm. 289×206), di mano di *Camillo Galvani*, degli anni 1784-85, in tre fascicoli di ff.: *a*) 28; *b*) 35; *c*) 22 num. I ff. 9-17 e 20-22 del fasc. 3° sono bianchi. Al fasc. 1° sono uniti ff. 8, di formato mm. 240×180, di mano in parte di *Luigi* e in parte di *Camillo Galvani*.

H. « Varie riflessioni e congetture ».

In-fol. (mm. 300×211), autogr., senza indic. di data, di ff. 10 non num. I ff. 3 e 5-10 sono bianchi.
(« Rapporto » *Gherardi*, p. 27).

Plico VII. *A*, *B*.

A. Abbozzo di una dissertazione latina sopra le modificazioni del sangue mescolato con certi fluidi aeriformi.

In-fol. (mm. 296×208), autogr. fino al f. 7, poi di mano di *Camillo Galvani*, senza indicaz. di data, di ff. 14 non num., di cui il f. 12 è bianco.

B. Quadri sinottici sopra lo stesso argomento.

In-4° (mm. 240×175), di mano, la più parte, di *Camillo Galvani*, del febbraio 1787, di ff. 34 non num., di cui il f. 10 è bianco.
(« Rapporto » *Gherardi*, pp. 41-42).

Plico VIII.

Dissertazione latina sopra la bile mescolata a varie specie d'aria.

In-fol. (mm. 297×209), di mano di *Camillo Galvani*, con correzioni ed aggiunte di *Luigi*, senza indicaz. di data, di ff. 12 non num., di cui i ff. 9-12 sono bianchi. Sul v. del f. 1 leggesi, di mano di *Domenico Piani*, che fu segretario dell'Accademia: « Questa dissertazione fu letta il 27 marzo 1788... ».
(« Rapporto » *Gherardi*, p. 42).

Plico XII.

Dieci orazioni latine per lauree.

1) « Pro domino Arcangelo Bracchio et pro domino Joanne Florio alumnis almi Collegij Ferrerij die 16 mense septembris anno 1790 ».

In-4° (mm. 246×183), autogr., dell' anno 1790, di ff. 12 in carta azzurrina num. a pp. fino a 18. Il f. 12 è bianco.

2) « Die 12 decembris anno 1792. Pro domino Cabrusati Veronensi ».

In-4° (mm. 270×190), scrittura d' amanuense, con correzioni e aggiunte autogr., dell' anno 1792, di pp. 12 num.

3) « Die 15 aprilis anno 1795. Pro domino Caesare Cancellio Anconitano ».

In-4° (mm. 236×188), autogr., dell' anno 1795, di pp. 15 num., in carta azzurrina.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

4) « Die 20 iunij [1796] pro domino Gaetano Busio. Eodem die rediit Bononia Republica sub Gallorum auspiciis exercitu intra civitatem superiori inopinato die perverso idque volente ».

In-4° (mm. 240×190), autogr., dell' anno 1796, di ff. 11 num. a pp. da 7 a 21.

5) « Die 6 iulij anni 1796. Pro domino Philippo Cherubinio Anconitano ».

In-4° (mm. 240×195), autogr., dell' anno 1796, di ff. 9 num. a pp. fino a 13. Il f. 9 è bianco.

6) « Anno 1796 die 29 octobris. Pro domino Joanne Bosinio Bononiensi ».

In-4° (mm. 254×184), autogr. dell' anno 1796, di ff. 11 num. a pp. Il f. 11 è bianco.

7) « Die 28 iunij anno 1797. Pro domino Josepho Ferri Bononiensi ».

In-4° (mm. 255×180), autogr., dell' anno 1797, di ff. 10 num. a pp. Il f. 10 è bianco.

8) Orazione latina per la laurea di certo Belletti di Rimini.

In-8° (mm. 218×164), autogr., senza indic. di data, di ff. 12 non num. Il f. 12 è bianco. Ha correzione ed aggiunte di altra mano.

9) « Pro domino Boldrini ». Orazione latina per laurea.

In-8° (mm. 228×176), autogr., senza indic. di data, di ff. 15 num. a pp. Il f. 15 è bianco. Su l' indicazione, alla fine dell' orazicne, che il Boldrini era alunno del Collegio Comelli in Bologna, si trova (*Alb. Dallolio*. « Il Collegio Comelli in Bologna ». Bologna, 1932, in 8°) che egli si chiamava Giovan Battista e che dovette laurearsi in filosofia e medicina attorno al 1776.

10) Orazione latina per laurea.

In-4° (mm.248×190), autogr., senza indic. di data, di ff. 7 num. a pp. Il f. 7 è bianco.
(« Rapporto » *Gherardi*, p. 51).

PLICO XIII.

Frammenti e appunti di diversi studi:

1) Esperimento fisico-chimico del 26 marzo 1781.

Fol. vol. (mm. 288×215), autogr., dell'anno 1781, di f. 1.

2) « De viribus et causis ».

In-4° (mm. 245×180), autogr., senza indic. di data, di ff. 2 non num.

3) « Lezione 3ª. Membrana dello stomaco, usi, vizi di esso stomaco ».

In-4° (mm. 228×160), autogr., senza indic. di data, di ff. 6 non num. Il f. 6 è bianco.

4) « Esperimenti coll'elettricità unita a vari fluidi e solidi animali ».

In-fol. (mm. 292×208), autogr. in parte, nel resto di mano di *Camillo Galvani*, dell' anno 1785, di ff. 8 non num. Il f. 8 è bianco.

5) « De igne ».

In-4° (mm. 245×178), autogr., senza indic. di data, di ff. 3 non num. Il f. 3 è bianco.

6) Trattazione in latino sul fuoco.

In-fol. (mm. 292×205), autogr., senza indic. di data, di ff. 12 non num.

7) « Lux ».

In-fol. (mm. 302×205), autogr., senza indic. di data, di ff. 3 non num. Il f. 3 è bianco.

8) « Risultati delle osservazioni di Spallanzani ».

Fol. vol. (mm. 289×200), autogr., senza indic. di data, f. 1.

9) Frammento di lezione d'anatomia. « Lezione 14 ».

In-4° (mm. 222×174), autogr., senza indic. di data, di ff. 2 non num.

10) Osservazioni metereologiche, in quadri sinottici, con richiami alle malattie stagionali per i mesi dal marzo al dicembre 1791.

In-8° (mm. 203×154), autogr. in parte, nel resto di mano di *Camillo Galvani*, dell'anno 1791, di ff. 31 non num. I ff. 4-6 e 20-22 sono bianchi.

11) Osservazioni metereologiche, in quadri sinottici, con richiami alle malattie stagionali per i mesi dal maggio all'ottobre.

In-8° (mm. 200×144), autogr. in parte, nel resto di mano di *Camillo Galvani*, senza indic. di anno, di ff. 46 non num. I ff. 45 e 46 sono bianchi.
(« Rapporto » *Gherardi*, pp. 51-54).

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Plico II. *A, B, B bis, C, D, E, F, G, H, K, J, L, M.*

A. « Esperimenti del mese di novembre 1780 ».

In-fol. (mm. 300×210), autogr., del nov. 1780, di ff. 12 non num. I ff. 2, 4, 7 e 10-12 sono bianchi.

B. « Esperimenti del mese di dicembre 1780 ».

In-fol. (mm. 303×212), autogr., del dic. 1780, di ff. 15 non num. I ff. 3, 14 e 15 sono bianchi; il f. 6 è staccato, tagliato a metà.

B bis. « Esperimenti del mese di gennaio 1781 ».

In-8° (mm. 203×142 e mm. 240×172), autogr., del genn. 1781, di ff. 8 non num. I ff. 2, 6, 7 e 8 sono bianchi.

C. « Esperimenti del mese di febbraio 1781 ».

In-fol. (mm. 300×208), autogr., del febbr. 1781, di ff. 28 non num. Il f. 28 è bianco.

D. « Esperimenti del mese di marzo 1781 ».

In-fol. (mm. 300×210), autogr., del marzo 1781, di ff. 16 non num. Sono bianchi i ff. 6, 11, 12, 15 e 16.

E. « Esperimenti del mese di aprile 1781 ».

In-fol. (mm. 300×209), autogr., dell'apr. 1781, di ff. 10 non num. I ff. 9 e 10 sono bianchi.

F. « Esperimenti del mese di giugno. Anno 1781. Animali caldi e freddi ».

In-fol. (mm. 302×208), autogr., del giugno 1781, di ff. 10 non num. I ff. 7-10 sono bianchi.

G. « Esperimenti del mese di luglio negli animali freddi. 1781 ».

In-fol. (mm. 302×208), autogr., del luglio 1781, di ff. 6 non num. I ff. 4-6 sono bianchi.

H. « Esperimenti. Novembre 1781 ».

In-fol. (mm. 305×205), autogr., del nov. 1781, di ff. 4 non num. I ff. 3 e 4 sono bianchi.

J. « Esperimenti del mese di decembre 1781 ».

In-fol. (mm. 305×205), autogr., del dic. 1781, di ff. 32 non num. I ff. 28-32 sono bianchi.

K. « Esperimenti fatti nel mese di decembre 1781 ».

In-fol. (mm. 305×205), autogr., del 6 dic. 1781, di ff. 4 non num.

L. « Esperimenti del mese di febbraio 1782 ».

In-fol. (mm. 296×205), autogr., dei giorni 1 e 17 febbr. 1782, di ff. 16 non num., di cui i ff. 7-16 sono bianchi.

M. « Esperimenti del mese di febbraio negli animali freddi. Anno 1783 ».

In-fol. (mm. 298×202), dei giorni 4 e 14 febbr. 1783, di ff. 6 non num., di cui il f. 6 è bianco.

Seguono « Fogli che vanno uniti al *Plico II, fasc. A-M...* » riportanti studi ed esperimenti in frammento.

In-fol. di diversa grandezza (media mm. 305×212), autogr., senza indic. di data (soltanto sul f. 1 si legge: « a dì 4, 1778 »), di ff. 7 non num., di cui i ff. 4 e 7 sono bianchi.

(« Rapporto » *Gherardi*, pp. 11-16).

Plico IV. *A, B.*

A. « Esperimenti circa la forza della elettricità atmosferica nei nervi degli animali freddi. Anno 1786 incominciati die 26 aprile hore 20 ½ ».

In-4° (mm. 232×178), autogr., dell' anno 1786, di ff. 8 non num.

B. Breve relazione di *Camillo Galvani* su esperimenti fatti il 12 17 agosto 1786 su l'elettricità atmosferica.

In-4° (mm. 232×178), autogr. di *Camillo Galvani*, dell' anno 1786, di ff. 2 non num.

(« Rapporto » *Gherardi*, pp. 28-34).

Plico V. *Fasc. A, B, C, D, E, F, G, H.*

A. Quadro sinottico di esperienze sulle contrazioni delle rane, specialmente sotto l' impulso dell'elettricità atmosferica.

In-4° (mm. 240×178), autogr., del 15 ag. e 15 sett. 1786, di ff. 4 non num. Il f. 4 è bianco.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

B. « Esperimenti circa l'elettricità de' metalli. Q. 1° ».

In-4° (mm. 240×178), autogr., del 20 sett. 1786, di ff. 10 non num. Il f. 10 è bianco.

C. « Esperimenti circa l'elettricità de' metalli. Q. 2° ».

In-4° (mm. 240×178), autogr., del 13 ott. 1786, di ff. 6 non num. I ff. 5 e 6 sono bianchi.

D. « Bel Poggio nel Palazzo Zambeccari. Die 20 octobris 1786. Esperimenti con l'uncino alla spinal midolla, un filo metallico inserito in una gamba, poste le rane sul piano vitreo ed usato l'arco conduttore ».

In-4° (mm. 240×178), autogr., del 20 ott. 1786, di ff. 4 non num. I ff. 3 e 4 sono bianchi.

E. « Bel Poggio nel Palazzo Zambeccari die 20 octobris 1786. Esperimenti coi due uncini uno alla spinal midolla uno ad un piede, collocata la rana sul vetro ed usato l'arco conduttore ».

In-4° (mm. 242×176), autogr., del 20 ott. 1786, di ff. 6 non num. I ff. 5 e 6 sono bianchi.

F. « Bel Poggio nel Palazzo Zambeccari die 20 octobris 1786. Esperimenti coi due uncini uno alla spinal midolla l'altro al piede, collocata la rana sui metalli usato l'arco conduttore ».

In-4° (mm. 241×178), autogr., del 20 ott. 1786, di ff. 8 non num. I ff. 6-8 sono bianchi.

G. « Esperimenti circa l'elettricità de' metalli negli animali calidi ».

In-4° (mm. 240×178), autogr., senza indic. di data, di ff. 2 non num. Esiste la sola copertina, senza alcuna pagina di testo.

H. « De animali electricitate ».

In-4° (mm. 240×176), autogr., con la data 30 ott. 1786, di ff. 39 num. a pp. fino a 62. I ff. 25-26 e 32-35 sono intercalati e sono di minor formato: i ff. 26 e 35 sono bianchi.

(« Rapporto » *Gherardi*, pp. 34-40).

Plico VI.

« Esperimenti circa l'azione dell'elettricità atmosferica procellosa negli animali freddi e caldi dell'anno 1787, incominciati il 25 aprile, ora dalle 19 alle 20.

In-4° (mm. 240×177), autogr., del 25 apr. 1787, di ff. 2 non num. Il f. 2 è bianco.

(« Rapporto » *Gherardi*, p. 41).

Plico IX. *A, B, C, D, E.*

A. Abbozzo di una dissertazione in latino su l'elettricità animale.

In-4° (mm. 242×180), autogr., dell'anno 1787, di ff. 20 non num. I ff. 1, 11, 15 e 17 sono bianchi.

B. « Sect. B. Electricitas naturalis ».

In-4° (mm. 232×178), autogr. fino a p. 30, poi di mano di *Camillo Galvani*, tolte le pp. 60-61 e 64-65 ancora di *Luigi*, in data del 16 ag. 1787, di pp. 54 num. più 13 non num. (in tutto compreso la copertina ff. 35). Le pp. 7-8, 54-55, 58-59, 62-63 e 66-67 sono bianche.

C. Dissertazione latina sopra l'elettricità animale.

In-4° (mm. 240×180), autogr., dell'anno 1789, di ff. 14 num. a pp. fino a 20. I ff. 13 e 14 sono bianchi.

D. Abbozzi e brutte copie del Commentario « De viribus electricitatis... ».

In-4° (mm. 240×178 circa), autogr., senza indic. di data (ma prima del 1791), di ff. 103 non num. I ff. 17, 18, 28-30, 50-51, 67, 71, 88 e 101-103 sono bianchi. In qualche f. deve riconoscersi la mano di *Camillo Galvani*. I ff. 80-100 contengono una trattazione con questo titolo: « Vis electricitatis ut aiunt artificialis ».

E. « De fluidi electrici in nervos vi. Dissertatio ».

In-fol. e in-4° (media mm. 270×190) autogr., senza indic. di data, in 4 fasc. rispettivamente di ff.: *a*) 32; *b*) 33; *c*) 64; *d*) 5. In qualche parte la scrittura è di *Camillo Galvani*. Sono abbozzi e male copie del Commentario « De viribus electricitatis... ».

(« Rapporto » *Gherardi*, pp. 42-46).

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

PLICO X.

1) Esperimenti del 22-26 giugno 1792.

In-8° (mm. 218×164), autogr., dell'anno 1792, di ff. 12 non num. in carta azzurrina. I ff. 6-12 sono bianchi.

2) « L' anno 1793. Varie proposizioni che sembrano o certe o molto verisimili dimostrate dagli esperimenti ».

In-8° (mm. 220×160), autogr., dell'anno 1793, di ff. 12 non num. Il fasc. è in bianco, eccettuato il f. 1 e il f. 7 *r*.

3) « Ricerche da farsi dal sig. dott. Battaglioni ».

In-8° (mm. 220×160), autogr., senza indic. di data, di ff. 12 non num. Il solo f. 12 è scritto.

4) « Riflessioni in difesa della nostra ipotesi e in opposizione alle altre fin qui proposte ».

In-8° (mm. 220×160), autogr., senza indic. di data, di ff. 12 non num. I ff. 4-6 e 9-12 sono bianchi.

5) Corollari alle esperienze su l'elettricità animale.

In-8° (mm. 220×163), autogr., in data 9 ott., senza indic. di anno, di ff. 12 non num. I ff. 5-12 sono bianchi.

6) Appunto su l'arco conduttore.

In-8° (mm. 237×178), autogr., senza indic. di data, di ff. 2 non num. Il f. 2 è bianco.
(« Rapporto » Gherardi, pp. 46-47).

PLICO XI. *A, B, C, D, E, F, G, H, K.*

Sull' uso dell' arco conduttore. Trascrizione parziale dal cap. VI in avanti.

In-4° di diversa misura (media mm. 240×182), senza indic. di data, di 10 fasc. composti di ff.: *1°*) 7; *2°*) 18; *3°*) 8; *4°*) 22; *5°*) 8; *6°*) 23; *7°*) 21; *8°*) 26; *9°*) 6; *10°*) 4. La scrittura sembra di amanuense, con aggiunte e correzioni di *Sebastiano Canterzani* e dello stesso *Luigi Galvani*, del quale è quasi tutto il fasc. 7° e tutto il fasc. 8°. Il fasc. 10° è di mano del *Canterzani*. Il detto fasc. 8°, distinto con la lettera *H* è l' autografo di parte del « Supplemento all' uso dell' arco conduttore » (Bologna, 1794) cioè comprende il testo stampato fino a p. 15.

Al *Plico* trovasi unita una copia del libro: « Dell' uso dell'attività dell'arco conduttore nelle contrazioni dei muscoli » con il relativo « Supplemento » che ha sul *v.* della copertina questa indicazione: « Camilli Ranzani ex dono Auctoris. L'Autore è il chiarissimo dr. Luigi Galvani ».
(« Rapporto » *Gherardi*, pp. 46-47).

CART. III.

PLICO II. *AA.*

1) « Giorno di Natale 1780. Forza nervea ».

In-fol. (mm. 303×210), autogr., dell'anno 1780, di ff. 13 non num., di cui i ff. 3, 5, 8 e 11-13 sono bianchi.

2) « Fluidum electricum ».

In-fol. (mm. 300×203), autogr., senza indic. di data, di ff. 8 non num., di cui i ff. 4, 6 e 7 sono bianchi.

3) « Cap. 1°. Della forza nervea muscolare e sua esistenza ».

In-fol. (mm. 295×202), autogr., senza indic. di data, di ff. 6 non num. I ff. 5 e 6 sono bianchi.

4) « Sede o sia soggetto di questa forza » [nervea].

In-fol. (mm. 306×208), autogr., senza indic. di data, di ff. 12 non num. I ff. 6, 7, 8 e 10-12 sono bianchi.

5) « Del mezzo dell'atmosfera elettrica ».

In-fol. (mm. 303-210), autogr., senza indic. di data, di ff. 76 non num. I ff. 6, 8-9, 12, 16, 21-23, 25, 27, 29, 32, 35, 37, 39, 41, 43-45, 49, 52-57, 60, 61, 64, 66, 68, 72, 74-76 sono bianchi.

6) « Saggio 1°. Della forza nervea e sue relazioni colla elettricità del sig. *Luigi Galvani* di Filosofia e Medicina dottore collegiato... Anno 1782 ».

In-fol. (mm. 300×208) autogr., dell'anno 1782, di ff. 98 parzialmente num. I ff. 14, 18, 21, 27, 28, 29, 34-37, 42-43, 50, 52-57, 62-67, 75-81, 86-89 e 93-98 sono bianchi.

7) « Riflessioni ed osservazioni circa la forza nervea del signor *Luigi Galvani* ».

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

In-fol. (mm. 296×202), autogr., senza indic. di data (sono citati esperimenti del 1781 e 1782), di ff. 154 non num. I ff. 4, 10, 13-14, 19, 21-24, 27, 29, 32, 35, 37, 38, 41, 45-46, 49, 50, 53, 54, 57, 60, 61, 63-66, 72-74, 77, 78, 84, 87, 88, 91, 92, 95, 96, 104, 110, 113, 120, 121, 125, 128, 129, 142, 145, 150-154 sono bianchi.

8) « Qualità de' nervi e del cervello ».

In-fol. (mm. 298×206), autogr., senza indic. di data (sono citati esperimenti del 1781 e 1782), di ff. 28 non num. Sono bianchi i ff. 9-13, 16-17, 20, 22, 24, 26-28.

9) « Della qualità conducente assoluta de' nervi ».

In-fol. (mm. 298×204), autogr., senza indic. di data (sono citati esperimenti del 1781), di ff. 18 non num. Sono bianchi i ff. 3, 5, 15-18.

10) « Qualità conducente de' muscoli relativa ad altri corpi ».

In-fol. (mm. 300×203), autogr., senza indic. di data (sono citati esperimenti del 2 luglio 1781), di ff. 4 non num. I ff. 3 e 4 sono bianchi.

11) « Cap. 4°. Della qualità conduttrice de' nervi relativa alla qualità conduttrice de' muscoli ».

In-fol. (mm. 298×205), autogr., senza indic. di data (sono citati esperimenti del 1781), di ff. 4 non num. I ff. 3 e 4 sono bianchi.

12) « Cap. 10°. Parti del nervo nelle quali agisce il fluido elettrico per eccitare la forza nervea muscolare ».

In-fol. (mm. 295×205), autogr., senza indic. di data, di ff. 10 non num. I ff. 6-10 sono bianchi.

13) « Cap. 11°. Maniera d'agire del fluido elettrico per eccitare la forza nervea muscolare ».

In-fol. (mm. 300×210), autogr., senza indic. di data (sono citati esperimenti del 1781), di ff. 24 non num. I ff. 3, 5, 7, 9, 13, 15, 16, 18, 21-24 sono bianchi.

14) « Leggi. Leggi della forza nervea muscolare generale ».

In-fol. (mm. 300×215), autogr., senza indic. di data (sono citati esperimenti del 1780-82), di ff. 55 non num. I ff. 4, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 22, 24-26, 28, 30, 33, 36, 39, 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54 e 55 sono bianchi.

(« Rapporto » *Gherardi*, pp. 17-23).

PROVENIENZE DIVERSE

CART. IV.

PLICO I.

Lezioni di anatomia.

1) « Prima Lectio. Anno 1768 ».

In-fol. (mm. 363×240), scrittura d'amanuense, con correzioni e aggiunte autogr., dell'a. 1768, di ff. 16 non num. I ff. 15 e 16 sono bianchi.

2) « 1772. Die 23 februarij. Lectio prima ».

In-fol. (mm. 360×240), scrittura d'amanuense, con correzioni e aggiunte autogr., dell'a. 1772, ff. 14 non num., di cui il f. 14 è bianco.

3) « Lectio I^a^. Anno Domini 1786 die 20 januarij ».

In-fol. (mm. 360×240), scrittura d'amanuense, con correzioni e aggiunte autogr., dell'a. 1786, ff. 22 non num. I ff. 19-22 sono bianchi.

4) « Lectio prima de Elementis atque Integumentis ».

In-fol. (mm. 363×240), scrittura d'amanuense, con correzioni e aggiunte autogr., senza indic. di data, di ff. 15 non num., di cui il f. 15 è bianco.

5) « Lectio secunda de Musculis ».

In-fol. (mm. 363×240), scrittura d'amanuense, con correzioni e aggiunte autogr., senza indic. di data, di ff. 12 num. a pp. fino ad 11. Il f. 12 è bianco.

6) « Lectio tertia de Omento, Ventriculo, et Intestinis ».

In-fol. (mm. 363×240), scrittura d'amanuense, con aggiunte e correzioni autogr., senza indic. di data, di ff. 18 num. a pp. fino a 24. Il f. 18 è bianco.

7) « Lectio quarta de Mesenterio ac Vasis Lacteis ».

In-fol. (mm. 363×240), scrittura d'amanuense con correzioni e aggiunte autogr., senza indic. di data, di ff. 10 num. a pp. fino a 13.

8) « Lectio quinta de Hepate, Liene et Pancreate ».

In-fol. (mm. 363×240), scrittura d'amanuense, con correzioni e aggiunte autogr., senza indic. di data, di ff. 14 num. a pp. fino a 13. I ff. 12 e 14 sono bianchi.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

9) « Lectio sexta de Renibus, Ureteribus et Vescica Urinaria ».

In-fol. (mm. 363×240), scrittura d'amanuense, con correzioni e aggiunte autogr., senza indic. di data, di ff. 12 num. a pp. fino a 17.

10) « Lectio septima de Organis generationis in Viro ».

In-fol. (mm. 363×240), scrittura d'amanuense, con correzioni e aggiunte autogr., senza indic. di data, di ff. 13 num. a pp. fino a 20.

11) « Lectio octava de Pulmonibus ».

In-fol. (mm. 363×240), scrittura d'amanuense, con correzioni e aggiunte autogr., senza indic. di data, di ff. 23 num. a pp. fino a 25. Il f. 21 è bianco.

12) « Lectio nona de Corde ».

In-fol. (mm. 363×240), scrittura d'amanuense, con correzioni e aggiunte autogr., senza indic. di data, di ff. 19 num. a pp. fino a 19. I ff. 2, 15, 17-19 sono bianchi.

13) « Lectio decima de Larynge et Pharinge ».

In-fol. (mm. 363×240), scrittura d'amanuense, con correzioni e aggiunte autogr., senza indic. di data, di ff. 15 num. a pp. fino a 20.

14) « Lectio undecima de Ore, Lingua et Naso ».

In-fol. (mm. 363×240), scrittura d'amanuense, con correzioni e aggiunte autogr., senza indic. di data, di ff. 16 num. a pp. fino a 29. Il f. 2 è bianco.

15) « Lectio duodecima de Aure ».

In-fol. (mm. 363×240), scrittura d'amanuense, con correzioni e aggiunte autogr., senza indic. di data, di ff. 21 num. a pp. fino a 27. I ff. 2 e 20 sono bianchi.

16) « Lectio decimatertia de Oculis ».

In-fol. (mm. 363×240), scrittura d'amanuense, con correzioni e aggiunte autogr., senza indic. di data, di ff. 20 num. a pp. fino a 22.

17) « Lectio decimaquarta de Cerebro ».

In-fol. (mm. 363×240), scrittura d'amanuense, con correzioni e aggiunte autogr., senza indic. di data, di ff. 21 num. a pp. fino a 21. Il f. 21 è bianco.

18) « Lectio decimasexta et ultima de Ossibus ».

In-fol. (mm. 363×240), scrittura d'amanuense, con correzioni e aggiunte autogr., del 1768, di ff. 14 num. a pp. fino a 20. I ff. 12-14 sono bianchi.

19) « De ossibus. Ultima lectio anno 1772 die 7 martij ».

In-fol. (mm. 363×240), scrittura d'amanuense, con correzioni e aggiunte autogr., del 1772, di ff. 12. I ff. 9-12 sono bianchi.

20) « De ossibus. Lectio ultima recitata die vigesima septima februarij anni 1786 ».

In-fol. (mm. 363×240), scrittura d'amanuense, con correzioni e aggiunte autogr., del 1786, di ff. 20 num. a pp. fino a 13. I ff. 15-20 sono bianchi.

21) Lezione in latino sulle ossa.

In-fol. (mm. 294×205), scrittura d'amanuense, con correzioni e aggiunte autogr., senza indic. di data, di ff. 12 non num. I ff. 10 e 12 sono bianchi.

Al *Plico* è premessa una lettera del prof. *Francesco Mondini*, in data di Bologna, 7 ott. 1840, con la quale egli dà un breve ragguaglio su l'importanza di questi Mss. I quali pervennero all'Accademia delle Scienze da parte del dott. Gaetano Mattioli, marito di una figlia del dott. Camillo Galvani, nipote del celebre Luigi. *Veggasi* « Rapporto » *Gherardi*, pp. 55-56 in nota, e « Aggiunta » p. 18.

PLICO 4.

Scheletri di lezioni di Ostetricia.

In-fol. (mm. 298×210), con qualche f. di minor grandezza, autogr., degli anni 1778-1792, di ff. 320 non num. Il f. 108 è di mano di *Camillo Galvani* e i ff. 15, 21, 22, 33, 39, 44, 49, 61, 76, 89, 104, 119, 125, 147, 155, 171, 180, 186, 207, 220, 230, 241, 249, 258, 262, 270, 275, 279, 287, 301, 311 e 320 sono bianchi.

Per la loro provenienza veggasi le notizie aggiunte alla descrizione del *Plico 1, Cart. IV*.

CART. V.

PLICO 2.

Brani di scrittura su l'elettricità animale riferentisi a varie parti delle « Memorie allo Spallanzani ».

In-fol. di diversa grandezza (media mm. 310×210), senza indic. di data, di fasc. 10 in complessivi ff. 89, cioè: *1°*) 10; *2°*) 16; *3°*) 20; *4°*) 10; *5°*) 13; *6°*) 6; *7°*) 4; *8°*) 2; *9°*) 4; *10°*) 4; di cui i ff. 10-16 del fasc. 2°, i ff. 19 e 20 del fasc. 3° e il f. 4 del fasc. 9° sono bianchi. Il fasc. 2° è in carta azzurrina. Sono autogr. i soli fasc. 2°, 7° e 8°: i rimanenti hanno autogr. soltanto alcune correzioni ed aggiunte.

Provenienza come in nota alla descrizione del *Plico 1, Cart. IV*.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

PLICO 3.

Scheletri di lezioni sull'anatomia dei nervi.

In-8° di diversa grandezza (media mm. 235×130), autogr., dell' anno 1792, di complessivi ff. 78 non num. I ff. 4, 36 e 63 sono bianchi.

Provenienza come in nota alla descrizione del *Plico 1, Cart. IV*.

PLICO 5.

Lezioni, in lingua latina, di patologia, fisiologia, terapia e altre parti della medicina.

In-8° (mm. 220×162), di mano di *Camillo Galvani* (eccettuati i fasc. 4-7 e 19), senza indic. di data (il solo fasc. 3° porta la data del 1775), in fasc. 19 di complessivi ff. 327, e cioè: *fasc. 1°*) ff. 20; *2°*) 10; *3°*) 12; *4°*) 20; *5°*) 21; *6°*) 22; *7°*) 22; *8°*) 16; *9°*) 16; *10°*) 16; *11°*) 16; *12°*) 16; *13°*) 16; *14°*) 16; *15°*) 16; *16°*) 16; *17°*) 16; *18°*) 20; *19°*) 18.

In nessuno dei fasc. figura la scrittura di *Luigi Galvani*.

Provenienza come in nota alla descrizione del *Plico 1, Cart. IV*.

PLICO 6.

Otto orazioni latine per laurea.

1ª) « Anno 1787. Pro domino Pigozzi ».

In-8° (mm. 234×175), di mano d'amanuense, con aggiunte e correzioni autogr., dell'a. 1787, di ff. 10 num. a pp. Il f. 10 è bianco.

2ª) « Anno 1787. Pro domino Jacopo Naldi ».

In-8° (mm. 234×175), di mano d'amanuense, con aggiunte e correzioni autogr., di ff. 12 num. a pp. Il f. 12 è bianco.

3ª) « Die 26 septembris anno 1788, SS. Cosmae et Damiano sacra. Pro domino Petro Taccani di Lugo. Laurea 7ª ».

In-8° (mm. 248×184), di mano di *Camillo Galvani*, con aggiunte e correzioni autogr., di ff. 6 non num., di cui il f. 6 è bianco.

4ª) « Die 25 novembris. Pro domino Aloysio Varolis di Bergamo. Anno 1789 ».

In-8° (mm. 230×174), autogr., dell'a. 1789, di ff. 13 non num. Il f. 13 è bianco.

5ª) « Pel signor Giambattista Angeli Imolese. Die 26 februarij anno 1793 ».

In-4° (mm. 274×190), di mano d'amanuense, con aggiunte e correzioni autogr., dell' a. 1793, di ff. 6 num. a pp. Il f. 6 è bianco.

6ª) « Pro domino Santi Bononiensi. Anno 1794 die 11 octobris ».

In-4° (mm. 274×190), autogr., dell' a. 1794, di ff. 14 num. a pp. Il f. 14 è bianco.

7ª) « Pro domino Joanne Regoli Equite et Lectori extraordinario Forocorneliensi. Die 21 maij 1794 ».

In-4° (mm. 242×185), autogr., dell' a. 1794, di ff. 10 mm. a pp. in carta azzurrina. Il f. 10 è bianco.

8ª) Orazione latina per laurea.

In-4° (mm. 242×185), autogr., senza indic. di data, di ff. 10 num. a pp. Il f. 10 è bianco.

Provenienza come in nota alla descrizione del *Plico 1, Cart. IV*.

PLICO 7.

Lettere al Galvani.

Sono: *1-4* di *Lazzaro Spallanzani*, Pavia, 15 magg. 1793; Scandiano, 30 ott. e 10 nov. 1794; Pavia, 8 febbr. 1798; *5*) altra lettera dello *Spallanzani*, senza data; *6*) copia autogr. dell' « Articolo di lettera scritta da me *Lazzaro Spallanzani* al sig. Senabier li 29 ott. 1794. Scandiano » inviata al Galvani, come si rileva dalla lettera dello *Spallanzani* di cui sopra, in data 30 ott.; *7*) di *Bassiano Carminati*, Pavia, 3 apr. 1792; *8*) di *Mariano Fontana*, s. l., 9 aprile 1792; *9*) di *Bartolomeo Ferrari*, Milano, 8 nov. 1797.

Di diverso formato, autogr., degli anni 1792-1798, di lettere 9 in ff. 18 non num. La lettera del *Carminati* è l' autografo di quella pubblicata a p. 71 dell' ediz. del « De viribus » di Modena, 1792.

Provenienza come in nota alla descrizione del *Plico 1, Cart. IV*.

PLICO 8.

« Copie del *fasc. H* del *Plico V* [De animali electricitate] e del *Fasc. B* del *Plico IX* [Electricitas naturalis] favorite dal sig. Don *Alessandro Rusconi* di Cento ».

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

In-fol. (mm. 318×220), autogr. del *Rusconi*, senza indic. di data, (circa però del 1850), in fasc. 2 di ff.: *a*) 14; *b*) 12 non num., di cui sono bianchi i ff. 12-14 del 1°, e i ff. 10-12 del 2° fasc.

Provenienza: non risulta.

Plico 9.

Fasc. 1°.

I) Vita, in latino, della moglie Lucia Galeazzi.

In-4° (mm. 243×188), di mano di *Camillo Galvani*, senza indic. di data, con correzioni e aggiunte autogr., di ff. 16 non num. I ff. 12-16 sono bianchi.

II) Abbozzo, in volgare, di una introduzione alla vita della moglie.

In-4° (mm. 244×185), autogr., in data 22 marzo (s. a.), di ff. 2 in carta azzurrina. Il f. 2 è bianco.

III) Abbozzo, in volgare, della vita della moglie.

In-4° (mm. 240×180), autogr., senza indic. di data, di ff. 8 non num. I ff. 5-8 sono bianchi.

IV) Altro abbozzo, in latino, della vita della moglie.

In-4° (mm. 248×180), autogr., senza indic. di data, di ff. 6 non num. I ff. 4-6 sono bianchi.

V) Minuta di un sonetto in morte della moglie.

Fol. vol. (mm. 244×180), autogr., senza indic. di data; f. 1. Per questo fascicolo, *vedi* « *Gherardi*. Illustrazioni di tre distinti manoscritti del celebre Galvani... » in « Memorie dell'Accad. delle Scienze dell' Istituto di Bologna ». 1868. Serie 2ª, T. VIII, p. 19.

Fasc. 2°. « Promozione alla laurea del dott. Pigozzi di Crevalcore ». Orazione latina.

In-4° (mm. 256×178), di mano di *Camillo Galvani*, con correzioni ed aggiunte autogr., dell' anno 1787 (*Vedi* la stessa Orazione in *Plico 6, 1ª*), di ff. 10 non num. I ff. 9 e 10 sono bianchi.

Fasc. 3°. « Della forza nervea muscolare negli animali calidi ».

In-fol. (mm. 300×207), autogr., senza indic. di data (sono citati gli esperimenti del 17 giugno 1781), di ff. 4 non num. I ff. 3-4 sono bianchi.

Fasc. 4°. « Esperimenti nelle ova covate fatti in giugno e luglio 1781. Riveduti ».

In-fol. (mm. 304×209), dell'a. 1781, di ff. 8 non num. I ff. 6-8 sono bianchi.

Fasc. 5°. Appunto sintetico delle sue idee elettro-fisiologiche. « Die 7ª julij 1798 ».

In-fol. (mm. 280×203), autogr., del 7 luglio 1798, di ff. 4 non num. *Vedasi* la memoria di *Paolo Predieri* « Di alcuni autografi del celebre professore Luigi Galvani ultimamente rinvenuti » in « Memorie dell'Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna ». 1861, T. XII, pp. 21-40.

Provenienza: Dono Michele Medici, 1857.

Plico 10.

Fasc. 1°. « Esperimenti di gennaro 1781 riveduti ».

In-fol. (mm. 296×212), autogr., del genn. 1781, di ff. 10 non num. I ff. 6 e 7 sono di formato in-8° e i ff. 9 e 10 sono bianchi.

Fasc. 2°. « Esperimenti del mese di gennaro 1782 riveduti ».

In-fol. (mm. 305×208), autogr., del genn. 1782, di ff. 20 non num. I ff. 14-20 sono bianchi.

Fasc. 3°. « Esperimenti del mese di decembre anno 1782 ».

In-fol. (mm. 295×205), autogr., del dic. 1782, di ff. 10 non num. I ff. 6-10 sono bianchi.

Fasc. 4°. « Esperimenti del mese di gennaro 1783 ».

In-fol. (mm. 298×208), autogr., del genn. 1783, di ff. 30 non num. I ff. 7 e 30 sono bianchi.

Fasc. 5°. « Esperimenti del mese di febbraro 1783 sugl'animali calidi ».

In-fol. (mm. 298×208), autogr., del febbr. 1783, di ff. 8 non num. I ff. 5-8 sono bianchi.

Fasc. 6°. « Mezzi generali » su l'azione della forza nervea muscolare.

In-fol. (mm. 305×206), autogr., dell'a. 1781, di ff. 30 non num. I ff. 8-11, 15-16, 18, 20, 22, 25-27, 29-30 sono bianchi.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Fasc. 7°. « Nelle rane in istato naturale ».

In-fol. (mm. 302×208), autogr., degli a. 1781-82, di ff. 18 non num. Sono bianchi i ff. 6, 9, 11 e 14-18.

Fasc. 8°. « Nelle rane previo uso dell'opio ».

In-fol. (mm. 305×206), autogr., dell'anno 1781, di ff. 14 non num. I ff. 3, 5, 7, 9, 11 e 13-14 sono bianchi.

Fasc. 9°. « Teorie » della forza nervea.

In-fol. (mm. 298×202), autogr., senza indic. di data, di ff. 10 non num. I ff. 8-10 sono bianchi.

Fasc. 10°. « Cap. 2°. Dei vari mezzi per eccitarla ».

In-fol. (mm. 298×200), autogr., senza indic. di data, di ff. 36 non num. Sono bianchi i ff. 9-13, 15, 22-23, 31-36.

Fasc. 11°. « Capo V dell'attività dell'arco eterogeneo sì di un pezzo solo, che di più pezzi ».

In-8° (mm. 240×186), di mano d'amanuense, senza indic. di data, di ff. 20 non num. I ff. 10 e 19-20 sono bianchi. La intestazione del cap. e un'aggiunta nel f. 27 sono autogr., le altre aggiunte e correzioni sono di mano di *Sebastiano Canterzani*. Il fasc. integra gli altri su l'*Arco conduttore* descritti nel *Cart. II, Plico XI, A, B, C, D, E, F, G, H, K.*

Vedi « Ragguaglio del prof. *Silvestro Gherardi* sopra autografi del Galvani novellamente trovati... » in « Memorie dell'Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna ». 1868, Serie II, T. VIII, pp. 1-20.

Provenienza: Dono del Ministero della Pubblica Istruzione nel 1866 per acquisto dal Libraio Guidi di Bologna.

Plico 11.

Fasc. I. Esperimenti dei giorni 26 e 31 gennaio 1781.

In-fol. (mm. 298×206), autogr., del genn. 1781, di ff. 10 non num. I ff. 6 e 10 sono bianchi.

Fasc. II. Esperimenti sulle rane.

In-fol. (mm. 298×206), autogr., senza indic. di data (in testa al fasc. si legge: *Die 25 ejusdem* che il *Gherardi* ritiene sia del *gennaio 1783*), di ff. 8 non num. I ff. 5-8 sono bianchi.

Fasc. III. Su la forza nervea muscolare.

In-fol. (mm. 298×206), autogr., senza indic. di data, di ff. 8 non num. I ff. 6-8 sono bianchi.

Provenienza: Dono Silvestro Gherardi, 1867.

Vedi: « Ragguaglio del prof. *Silvestro Gherardi* sopra autografi del Galvani novellamente trovati... » in « Memorie dell'Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna ». 1868. Serie II, T. VIII, pp. 20-25.

Plico 12.

« Documenti relativi alla vita e alle opere del celebre Galvani donati all'Accademia dal prof. Silvestro Gherardi nella seduta ordinaria delli 19 maggio 1872 ».

Fasc. 1°. « Fedi di nascita e di morte ».

In-8° (mm. 202×148), copia di circa la metà del sec. XIX, di ff. 2 non num.

Fasc. 2°. Informazione di don *Pietro Lazzari*, del Convento del Corpus Domini, a richiesta del card. Oppizzoni, su le iscrizioni e la tomba del Galvani e di sua moglie, in data 1 dic. 1839, accompagnate da due copie dell'atto di morte del Galvani stesso.

In-4° di diversa grandezza (media mm. 238×152), dell'anno 1839, di ff. 4 non num.

Fasc. 3°. Sunto di parte del testamento del Galvani.

In-fol. di diversa grandezza (media mm. 295×215), di scrittura dei primi decenni del sec. XIX, di ff. 4 non num.

Fasc. 4°. Lettere riguardanti l'elogio del Galvani pronunciato all'Accademia delle Scienze dal prof. *Giuseppe Venturoli* il 2 maggio 1802.

Sono: *1*) di *Matteo Venturoli* al prof. Silvestro Gherardi, casa, 12 nov. 1839, cui è allegato un foglio scritto in parte dal *Gherardi* stesso; 2) *idem* allo stesso, casa, 28 nov. 1839; *3*) di *Giuseppe Venturoli* allo stesso, Roma, 12 sett. 1840; *4*) di *Luigi Cerretti* a Giuseppe Venturoli, Bologna, 24 o 25 maggio 1802.

In-fol. di diversa grandezza (media mm. 250×180), autogr., degli anni 1802-1840, di lettere 4 in ff. 9.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Fasc. 5°. « Elogio manoscritto del Galvani d'autore ignoto, recitato a mezzo l'anno 1799 » all'Accademia dei Filoteotici.

In-4° (mm. 260×203), scrittura del tempo, di ff. 10 non num.

Fasc. 6°. Orazione in volgare del *Galvani* per la laurea in chirurgia del nipote Lodovico Galvani recitata il 16 dic. 1797.

In-8° (mm. 245×182), di mano d'amanuense, con alcune poche correzioni autogr., di ff. 7 non num. E' unita una lettera di *Serafino Mazzetti*, di ff. 2, a Silvestro Gherardi, Bologna, 28 dic. 1839, con notizie della laurea di Lodovico Galvani.

Provenienza: Dono Gherardi, 1872.

PLICO 13.

Carte varie, senz' ordine, riguardanti il fluido elettrico e le altre esperienze su l'elettricità animale.

In-fol. di diversa grandezza (media mm. 300×204), autogr., senza indic. di data (soltanto nei ff. 47-52 è indicato l'anno 1785), di ff. 74 non num. Sono bianchi i ff. 2, 12, 13, 15, 16, 23, 24, 27-28, 32, 40-41, 44-46, 50-52, 54, 56, 58, 60-67, 71 e 73.

Provenienza: non risulta.

PLICO 14.

« Giudizi di *Santagata*, *Mondini* e *Medici* sui mss. di Galvani » cioè:

1) Lettera di *Michele Medici* al Presidente dell'Accademia delle Scienze, in data 14 febbr. 1840, in accompagnamento di una breve relazione del prof. *Francesco Mondini* su di una parte dei mss. Galvani; *2)* Relazione, senza data, del prof. *Domenico Santagata* su la « Parte chimica » degli stessi mss.; *3)* Breve prospetto di tali mss.

Di diverso formato, senza indic. di data (eccettuata la lettera del Medici, che è del 1840), di ff. 7 non num.

Provenienza: proprietà originale dell'Accademia.

PLICO 15.

Disegni originali della 1ª, 3ª e 4ª tavola delle quattro pubblicate a corredo del Commentario « De viribus electricitatis... » inserito nei « De Bononiensi Scientiarum et Artium Instituto atque Academia Commentarii » T. VII. Bononiae, 1791, in-4°.

Tav. 3 in-fol., di mm. 574×300, senza indic. di data, nè d'autore.

Provenienza: non risulta.

NEGLI ATTI DELL'ACCADEMIA

Otto dissertazioni pronunciate dal *Galvani* all'Accademia.

1ª. - Tit. IV. Sez. I. 1767-74. C. - L. — « Sopra i villi della membrana pituitaria ». Dissertazione pronunziata il 19 febbr. 1767.

In-4° (mm. 265×193), non autogr., scrittura del tempo, di pp. 22 num. più una tavola di corredo (mm. 304×220).

Pubblicata in « Opere edite ed inedite » a pp. 439-450.

2ª. - Tit. IV. Sez. I. 1788-93. G. - M. — « De aeriformibus principiis Thermarum Porrectanarum dissertatio doctoris Aloysij Galvani Bononiensis » pronunziata il 5 nov. 1789.

In-fol. (mm. 282×208), non autogr., scrittura del tempo, di ff. 10 non num. Pubblicata da *Michele Medici* in appendice a l' « Elogio di Marc'Antonio Laurenti » in « Memorie dell'Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna », T. III (1851), pp. 61-73.

3ª. - Tit. IV. Sez. I. 1788-93. G. - M. — Dissertazione su l'elettricità animale pronunziata il 1° marzo 1792.

In-4° (mm. 270×195), di mano d'amanuense, con aggiunte e correzioni autogr., dell'a. 1792, di pp. 20 num. più 4 bianche non num.

Vedi « Appendice » al « Rapporto » *Gherardi*, pp. 63-64.

4ª. - Tit. IV. Sez. I. 1788-93. G. - M. — Dissertazione responsiva ad alcune difficoltà mosse contro l'elettricità animale, pronunciata il 18 apr. 1793.

In-4° (mm. 270×195), di mano d'amanuense, con aggiunte e correzioni autogr., dell'anno 1793, di pp. 9 non num. più 3 bianche.

Vedi « Appendice » al Rapporto » *Gherardi*, p. 65.

5ª. - Tit. IV. Sez. I. 1794-1804. G. - L. — « Sopra una materia effervescente cogli acidi trovata in una parte delle vertebre

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

delle rane, e nel laberinto dell'orecchio d'alcuni animali ». Dissertazione pronunciata il 10 apr. 1794.

In-8° (mm. 230×172), autogr., dell'anno 1794, di pp. 16 num. più 6 bianche.

6ª. - Tit. IV. Sez. I. 1794-1804. G. - L. — « Sopra l'elettricità animale, rispondendo ad alcune difficoltà ». Dissertazione pronunziata il 26 marzo 1795.

In-fol. (mm. 290×205), con aggiunte e correzioni autogr., dell' a. 1795 di pp. 24 num. più 3 bianche.

Vedi « Appendice » al « Rapporto » *Gherardi*, pp. 66-67.

7ª. - Tit. IV. Sez. I. 1794-1804. G. - L. — Dissertazione latina su la Torpedine, pronunziata il 6 giugno 1796.

In-4° (mm. 256×188), con qualche aggiunta e correzione autogr., dell'anno 1796, di pp. 42 num. più 6 bianche.

Pubblicata dal *Gherardi* nella sua Relazione: « Di due preziosi Mss. del Galvani sulla torpedine » in « Memorie dell'Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna ». 1870. Serie II, T. IX, pp. 147-198.

8ª. - Tit. IV. Sez. I. 1794-1804. G. - L. — Dissertazione latina sopra l'azione delle Mefiti nel corpo animale, pronunziata il 27 apr. 1797.

In-4° (mm. 272×200), autogr., dell'anno 1797, di pp. 26 num. più 4 bianche.

Pubblicata dal *Gherardi* in appendice alla sua Memoria « Ragguaglio di un altro manoscritto inedito del celebre prof. Luigi Galvani » in « Memorie dell'Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna ». 1870, Serie II, T. X. pp. 463-489.

LODOVICO BARBIERI

CONTRIBUTO ALLA BIBLIOGRAFIA DEGLI SCRITTI A STAMPA DI LUIGI GALVANI

1. OPERE EDITE ED INEDITE. 1841.

Bologna, Tip. Emidio Dall' Olmo, MDCCCXLI, in-4°, pp. 12 n. n. (4 pp. + 1 tav. + 4 pp. + 1 tav.) + 120 + 505 n. + 3 n. n. + 9 tav. n.

P. 1 n. n. (*Occhiello*): Collezione delle opere del prof. *Luigi Galvani*.

P. 3 n. n. (*Titolo*): Opere edite ed inedite del professore *Luigi Galvani* raccolte e pubblicate per cura dell'Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna.

P. 6 n. n. (*Ritratto in lit. dis. da F. Spagnoli, inc. da A. Marchi*).

P. 9 n. n. (*Prospetto dell'edizione*).

P. 11 n. n. (*Fac-simile in litogr. di autografi*).

P. [1] n. Rapporto sui manoscritti del celebre professore Luigi Galvani legati all'Accademia delle Scienze dell' Instituto di Bologna per testamento del chiarissimo professore Giovanni Aldini disteso dal prof. *Silvestro Gherardi*, e letto all' Accademia, nelle sessioni dei giorni 7 e 14 novembre 1839, in nome della Commissione destinata all'esame degli stessi manoscritti, composta dei signori professori Francesco Mondini, Michele Medici, e di esso relatore. Con Appendice sulle Memorie dello stesso Galvani che conservansi manoscritte nell'Archivio dell'Accademia, e su di alcuni passi riguardanti l'elettricità animale, estratti dalle pubbliche lezioni d'anatomia del medesimo.

P. [107] n. Elogio del celebre professore Luigi Galvani composto dal ch. signor professore *Giuseppe Venturoli* e da esso reci-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

tato nell'Accademia Pubblica dell' Istituto di Bologna del 24 maggio 1802.

P. [1] n. Opere edite.

P. [3] n. De ossibus. Theses physico-medico-chirurgicae...

P. [13] n. De renibus atque ureteribus volatilium.

P. [31] n. De volatilium aure.

P. [39] n. De Manzoliniana supellectili Oratio...

P. [59] n. De viribus electricitatis in motu musculari commentarius.

P. [133] n. Lettera al signor professore Don Bassano Carminati. (*Bologna, 8 maggio 1792. Con una lettera — p. 135 n. — del* Carminati *al Galvani, Pavia 3 apr. 1792*).

P. [153] n. Dell'uso e dell'attività dell'arco conduttore nelle contrazioni dei muscoli.

P. [277] n. Supplemento al trattato dell'uso e dell'attività dell'arco conduttore nelle contrazioni de' muscoli.

P. [299] n. Memorie sulla elettricità animale al celebre abate Lazzaro Spallanzani professore nella Università di Pavia.

P. [435] n. Due opuscoli inediti.

P. [437] n. Disquisitiones anatomicae circa membranam pituitariam.

P. [449] n. De consensu et differentiis inter respirationem et flammam penicillumque electricum prodiens ex acuminato conductore Leydensis phialae de industria oneratae.

P. [459] n. Frammenti inediti.

P. [481] n. Indice delle varie materie comprese nella presente edizione.

P. [495] n. Indice alfabetico.

P. [2] n. n. Errata-corrige. Imprimatur (*senza data*).

In fine: (*Tav. in litografia da I a IX*).

Bella e ricca edizione dovuta al professore Silvestro Gherardi, insegnante di fisica nell' Università di Bologna dal 1827 al 1848, membro e varie volte presidente dell'Accademia delle Scienze dell' Istituto della stessa città. Il Gherardi, nato a Lugo di Romagna il 17 dicembre 1802, fu anche buon patriota e prese viva parte ai moti liberali e rivoluzionari del 1831 e del 1848-49. Deputato e ministro interino alla Istruzione Pubblica della Repubblica Romana nel 1849, caduta questa, andò esule in Piemonte, finchè dopo i felici eventi del 1859 potè rientrare in Bologna. Quivi nel 1862 fu nominato preside del R. Istituto Tecnico « Pier Crescenzi » di nuova istituzione, di dove nel 1867 passò a Firenze nello stesso ufficio presso quel R. Istituto Tecnico. In questa città si spense il 29 luglio 1879.

Si può affermare che l' interpretazione e l' illustrazione dell' opera di Luigi Galvani furono il più grande amore del Gherardi, dopo quello della patria.

Negli anni che seguirono la pubblicazione del grosso volume, egli continuò ad interessarsi del prediletto argomento raccogliendo carte ed autografi galvaniani per l'Accademia delle Scienze, che tenne sempre informata con lunghe letture sui risultati delle sue ricerche.

Riportiamo il titolo dell' ultima memoria da lui letta all'Accademia nel 1877, perchè ne caratterizza e compendia tutta l' opera: *Ritocchi ai miei perseveranti, forse esuberanti già, ma pur geniali studi su Luigi Galvani*. Per maggiori notizie si può vedere: Giovanni Natali. *La vita politica di Silvestro Gherardi patriota lughese. Note biografiche e documenti*. Bologna, Stab. Tip. Felsineo, 1932-X, in 8°, pp. 23 (Estr. da l'*Annuario del R. Istituto Tecnico Pier Crescenzi in Bologna, dell' a. 1930-31*).

Alcune critiche mosse all' edizione dal prof. G. Grimelli di Modena diedero luogo alla seguente: *Aggiunta*, che pur non contenendo alcun scritto del Galvani, costituisce tuttavia parte integrante dell' edizione stessa.

2. Aggiunta alla collezione delle opere. 1842.

Bologna, Tip. Emidio Dall'Olmo, 1842, pubblicato in aprile, in-4°, pp. 4 n. n. + 58 n. + 2 n. n.

P. 1. n. n. Aggiunta alla collezione delle opere del prof. Luigi Galvani pubblicata dall'Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna.

P. 3 n. n. Osservazioni intorno ad un articolo del chiarissimo signor professore G. Grimelli sulla Collezione galvaniana pubblicata dall'Accademia delle Scienze e nuove notizie sul Galvani, illustrazioni e difese delle opere sue. Discorso del dottor *Silvestro Gherardi*... letto all'Accademia nella seduta del 24 febbraio 1842 e nella stessa seduta decretato alla stampa in aggiunta alla detta collezione. Con appendice sopra un'edizione

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

di opere del cel. p. Beccaria pochissimo conosciuta in cui si fa menzione di un opuscolo del Galvani.

P. [5] n. Discorso.

P. [45] n. Appendice sopra un'edizione maceratese di alcune opere del cel. p. Beccaria, nella quale si fa menzione per la prima volta del Supplemento al Trattato dell'arco conduttore e di un importante fenomeno elettro-fisiologico descritto nel Trattato medesimo.

P. 2 n. n. Imprimatur: 18 aprile 1842.

Dai titoli delle diverse parti dell'*Aggiunta*, apparisce chiaro che questa è uno scritto polemico del Gherardi contro il Grimelli, che aveva pubblicato un articolo di recensione critica su le *Opere edite ed inedite* nel fasc. 22 (luglio 1841) del *Giornale Letterario Scientifico Modenese*. Il qual Grimelli replicò alla *Aggiunta* con un lungo articolo inserito nei fasc. 25, 26, 27 e 28 (genn. - apr. 1842) dello stesso *Giornale*. Ma poichè la disputa vertì principalmente sull' autore del *Trattato dell' uso e dell' attività dell' arco conduttore* e del suo *Supplemento* usciti anonimi nel 1794, ne terremo parola più innanzi, al N. 16, dove tratteremo delle due piccole, ma importanti pubblicazioni.

3. MEMORIE ED ESPERIMENTI INEDITI DI LUIGI GALVANI CON LA ICONOGRAFIA DI LUI E UN SAGGIO DI BIBLIOGRAFIA DEGLI SCRITTI.

Bologna, Licinio Cappelli editore (Tip. Luigi Parma, Bologna), 1937-XV, in-8°, pp. VIII + 490, con ill. e 23 tav.

E' la presente edizione pubblicata a cura del Comitato bolognese per la celebrazione del secondo centenario della nascita di Luigi Galvani e a spese della Cassa di Risparmio in Bologna nella ricorrenza del primo secolo dalla sua fondazione.

4. DE OSSIBUS. THESES. 1762.

Bononiae, ex Tip. SS. Inquisitionis sub signo S. Thomae Aquinatis, 1762, fol. vol. di mm. 576 × 418.

Nel r. (*in alto*): De ossibus. Theses physico-medico-chirugicae (*sic*) quas amplissimis, atque excelsis viris Francisco Comiti Aldrovandi Justitiae Vexillifero Antianis Consulibus caeterisque

Bononiensis Senatus Patribus D. D. D. Aloysius Galvani civis Bononiensis Philosophiae et Medicinae doctor.

(*Segue il testo latino delle tesi, numerate a num. romani fino a* XX, *e compartito in quattro spazi*).

(*Sotto in una sola riga*): Disputabuntur in publico Archigymnasio die 21 mensis Junii hora 14, annuente Illustrissimo Domino DOMINICO SUGHI Veronensi Philosophiae, et Medicinae Doctore, atque utriusque Artistarum Universitatis Priore dignissimo.

(*Sotto in una sola riga*): Bononiae, ex Typographia SS. Inquisitionis sub signo S. Thomae Aquinatis. 1762. Superiorum permissu.

Prima pubblicazione a stampa del G. in forma di manifesto. Secondo le prescrizioni degli Statuti chi voleva ottenere una lettura nello Studio doveva dar prova del suo sapere disputando pubblicamente su di un argomento da lui scelto con una commissione di professori a tal uopo nominata. E il G. che aveva già letto lo stesso anno, come alunno dell'Accademia dell' Istituto, una dissertazione latina sopra la formazione del callo nelle ossa fratturate, restò fermo sullo stesso tema, largamente ampliato.

Il manifesto delle tesi si affiggeva all'Archiginnasio qualche giorno prima, a pubblico avviso. L' esemplare da noi descritto è quello degli Atti dello Studio conservati nell'Archivio di Stato di Bologna, ed è particolarmente prezioso, perchè nel verso riporta le indicazioni dell' estrazione a sorte dei membri della commissione disputatrice. Le riportiamo integralmente:

Die 15 Junii 1762.

Facta fuit extractio Lectorum non Collegiatorum: Cajetani Tacconi, Josephi Verati, Bartolomaei Riviera, Cosimi Piccioli et Laurentij Canuti ad argumentandum contra Theses Physico-Medico-Chirurgicas propugnandas in publico Archigymnasio a domino Doctore Aloysio Galvano non Collegiato.

Ita est: Flaminius Scarsellius
a Secretis

Die 16 Junii 1762.

Praedicti Domini Lectores et Doctor solitum praestiterunt in manibus Ill.mi et Ex.mi Justitiae Vexilliferi, a quo facta fuerat extractio ut supra, iuramentum, praeter dominum Lectorem Bartolomaeum Riviera, qui se propter infirmitatem valetudinis excusavit, praesentibus Zaccarino et Ferraresio Ill.mi et Ex.mi Senatus mazzeriis, in cuius locum ab Ill.mo et Ex.mo Domino extractus fuit dominus Lector Caietanus Factorinus pariter non Collegiatus qui (*il f. è abraso*) et ipse praestitit juramentum praesentibus testibus quibus supra.

Ita est: Flaminius Scarsellius
a Secretis

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Theses quas quisque ex argumentationibus ad oppugnandum selegit, intus in hoc folio notatae sunt, ad quod etc.

Le tesi sono ripubblicate a pp. 3-11 delle *Opere edite ed inedite*. Bologna, 1841, in-4°.

5. De renibus atque ureteribus volatilium. 1767.

(*De Bononiensi Scientiarum et Artium Instituto atque Academia Commentarii*. T. V, pars altera, pp. 500-508, tav. 2. Bononiae, 1767, in-4°).

Dissertazione ripubblicata in *Opere edite ed inedite*. Bologna, 1841, in-4°, a pp. 13-29.

E' la prima dissertazione del G. inserita negli Atti stampati dall'Accademia, la quale fin dal 1731 aveva iniziata le pubblicazione dei suoi rendiconti. Crediamo di far cosa utile a riportarne i dati bibliografici, dall' origine fino al momento in cui essa in relazione ai tempi nuovi del periodo napoleonico si trasformò in Istituto Nazionale Italiano, per poi riprendere con la Restaurazione press' a poco il vecchio titolo.

De Bononiensi Scientiarum et Artium Instituto atque Academia Commentarii. Bononiae, ex Typographia Laelii a Vulpe (per il T. VII: ex Typ. Instituti Scientiarum), 1731-1791, Tomi 7, voll. 10, in-4°, con tav.

Ogni tomo è diviso in due parti: *Commentarii* e *Opuscula*: la prima contiene i rendiconti delle cose operate dall'Accademia, nella seconda sono inserite le memorie scientifiche ch' erano state giudicate degne di pubblicazione. Del T. I esiste una ristampa con la data del 1748.

6. Poemetto per le nozze del senat. Guidotti. 1774.

In Bologna, nella Stamperia di Lelio dalla Volpe, 1774, in-8°, pp. 12 n.

P. [1] n. Poemetto per le acclamatissime nozze del Nobil Uomo Signor Senatore Annibale Guidotti colla Nobil Donna Signora Maria Guidotti offerto al singolarissimo merito della madre dello sposo dal dottor *Luigi Galvani*.

P. 3 n. (*Incomincia il Poemetto, senza titolo, in versi sciolti*).

P. 11 n. (*Sotto l'ultimo verso*): Del P. D. *Pier Giuseppe Campagnani* Professor d' Eloquenza nel Seminario, tra gli Arcadi di Roma *Cleone Cinosurio*.

P. [12] n. Imprimatur: 14 gennaio 1774.

Pubblicazione d'occasione e di omaggio del G., della quale egli forse sostenne le spese.

7. De Manzoliniana Supellectili. 1777.

Bononiae, ex Typ. Laelii a Vulpe Instituti Scientiarum impressoris (s. a., ma 1777), in-4°, pp. 25 n. + 1 n. n.

P. [1] n. *Aloysii Galvani* De Manzoliniana supellectili Oratio habita in Scientiarum et Artium Instituto cum ad anatomen in tabulis ab Anna Manzolina perfectis publice tradendam aggrederetur. Anno MDCCLXXVII.

P. 3 n. Senatoribus praestantissimis septemviris Instituti Scientiarum et Artium moderatoribus. (*Seguono i nomi dei sette senatori*) *Aloysius Galvani* fel.

P. 9 n. De Manzoliniana supellectili Oratio.

P. 1 n. n. Imprimatur: 30 settembre 1777.

Ripubblicata a pp. 39-58 delle *Opere edite ed inedite*. Bologna, 1841, in-4°.

E' l'orazione che il G. pronunciò pubblicamente nell' Istituto delle Scienze in occasione dell'apertura della così detta Camera Anatomica, dotata delle opere anatomiche in cera sopra tavole della Manzolini. Di tale Camera il G. era stato nominato custode ed ostensore.

Anna Morandi in Manzolini, nata a Bologna nel 1716, fu valentissima anatomica tanto da meritare una cattedra nell' Università. La di lei fama come modellatrice di parti anatomiche si sparse per tutta Europa. Morì in Bologna nel 1774.

8. De volatilium aure. 1783.

(*De Bononiensi Scientiarum et Artium Instituto atque Academia Commentarii*. T. VI, pp. 420-424, tav. 4. Bononiae, 1783, in-4°).

Dissertazione ripubblicata a pp. 31-38 delle *Opere edite ed inedite*. Bologna, 1841, in-4°, e brevemente riassunta nella prima parte dello stesso tomo, cioè nei *Commentarii*, a pp. 58-59.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Su l' argomento il G. lesse all'Accademia ben sei dissertazioni latine: la 1ª, il 5 maggio 1768, l'ultima il 25 apr. 1776, trattando anche dell'organo dell'udito nell'uomo e nei quadrupedi. Nessuna è più reperibile negli Archivi dell'Accademia. Esse sono tutte fuse in questa pubblicata, dove egli tratta in particolar modo delle scoperte sue in relazione a quelle a sè attribuitesi da Antonio Scarpa.

9. DE VIRIBUS ELECTRICITATIS. 1791.

(*De Bononiensi Scientiarum et Artium Instituto atque Academia Commentarii*. T. VII, pp. 363-418, tav. 4. Bononiae, 1791, in-4°. Imprimatur: 27 marzo 1791).

Prima pubblicazione della famosa memoria. Nei *Commentarii* dell'Accademia è così stampata:

P. 363 n. Opuscula / Aloysii Galvani / De viribus electricitatis in motu musculari / Commentarius / Pars prima /

De viribus electricitatis artificialis in motu musculari.

P. 374 n. Pars secunda / De viribus electricitatis atmosphaericae in motu musculari.

P. 377 n. Pars tertia / De viribus electricitatis animalis in motu musculari.

P. 394 n. Pars quarta / Conjecturae et consectaria nonnulla.

P. 416-418 n. (*Leggenda delle 4 tavole*).

(*Registro*). Z z 2 - A a a - G g g.

(Seguono, dopo la p. 418, N. 4 tav. ripiegate di mm. 298 × 425, incise in rame, a firma *J. Zambelli*, num. da I a IV e con l' indicazione in alto, pure compresa nel rame: T. VII. Pag. 418).

Da tenere presente che a pp. 37-41 dello stesso tomo, cioè nella parte dei *Commentarii* propriamente detti, è riassunta, sotto il titolo: *De musculorum motu ab electricitate*, la dissertazione latina su l'elettricità animale che il G. recitò all'Accademia il 30 aprile 1789.

Del *De viribus* si fecero due estratti. Il 1°, di cui noi non siamo riusciti a vedere alcun esemplare, è descritto da Fulton e Cushing al N. 2 del loro magnifico lavoro: *A bibliographical study of the Galvani and the Aldini writings on animal electricity*. (Estr. da *Annals of Science, Vol. 1, n. 3, July 1936*. Yale University, U. S. A.). Noi lo potremmo riportare così:

10. P. [1] n. *Aloysii Galvani* / De viribus electricitatis / in motu musculari / Commentarius.

P. [2] n. (*Bianca*).

P. 3 n. (*In alto, un fregio, poi*): Pars prima. / De viribus electricitatis artificialis in motu musculari.

P. 56-58 n. Leggenda delle tavole.

(*Registro*): A-H; in tutto pp. 58 n. + 4 tav., uguali a quelle dei *Commentarii*.

E' dunque un vero e proprio estratto tirato forse in ristrettissimo numero di copie per uso dell'A., in cui furono rifatti la numerazione e il registro, e modificata la parte alta della prima pagina, cioè con togliere il titolo sostituendolo con un fregio.

Il 2° estratto, di cui conosciamo più di un esemplare, può essere descritto:

11. P. [1] n. (*Frontespizio*): *Aloysii Galvani* / De / Viribus Electricitatis / in / motu musculari / Commentarius. (*Due doppie righe due volte*) / Bononiae (*Graffa*) / Ex Typographia Instituti Scientiarum - 1791 / Cum approbatione.

P. [2] n. (*Bianca*).

P. 3 n. (*Fregio. Poi*): Pars prima. De viribus electricitatis artificialis in motu musculari.

P. 56-58. (*Leggenda delle tavole*).

(*Seguono le 4 tavole, le stesse dei Commentarii*).

(*Registro*). A-H, in tutto pp. 58.

Questo però, più che un estratto vero e proprio come il precedente, deve essere considerato come una nuova edizione, perchè differente nella composizione delle prime 8 pagine rifatte usando nuovi caratteri e apportando due modificazioni a p. 4. La 1ª a linea 5 — Fig. Ω Tab. 1 — invece di — F. c: Tab. 1 — l'altra alle linee 25-26 — quo scintillae extorquerentur — al posto di — quo educebantur scintillae —. Nel rimanente, cioè da p. 9 alla fine, tavole comprese, in tutto eguale ai precedenti. Quali le ragioni del mutamento iniziale? Forse in un primo tempo il G. credette gli fossero sufficienti i pochi estratti di cui sopra, ma sopravvenutegli numerose richieste, pensò a provve-

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

dersi di altre copie. Intanto la tipografia aveva scomposto le prime otto pagine, che dovettero essere rifatte usando un tipo di carattere lievemente diverso e sopra tutto meno stanco.

Anche questo particolare, per la storia della grande scoperta, dovrebbe essere studiato, allo scopo di accertare con assoluta precisione in che modo uscì per le stampe e fu diffuso il prezioso Commentario.

12. LETTERA AL PROFESSORE DON BASSIANO CARMINATI. BOLOGNA, 8 MAGGIO 1792.

(*Giornale Fisico-medico di Luigi Brugnatelli*. T. II, pp. 131-145. Pavia, 1792, in-8°).

E' stessa lettera messa a pp. 71-79 dell' ediz. del *De viribus*. Modena, 1792.

E' pure ristampata a pp. 19-33 delle *Memorie sull'elettricità animale inserite nel Giornale Fisico-medico del sig. Brugnatelli*. Pavia, B. Comini, 1792, in-8°. Fu ripubblicata a pp. 141-151 delle *Opere edite ed inedite*. Bologna, 1841, in-4°, ed è anche riportata a pp. 149-157 dell'ediz. tedesca del *De viribus*, fatta a Praga nel 1793. (*Vedi* N. 15).

13. DE VIRIBUS ELECTRICITATIS. TRANSUNTO. 1792.

(*Opuscoli scelti sulle scienze e sulle arti tratti dagli Atti delle Accademie, e dalle altre Collezioni filosofiche e letterarie...* T. XV, pp. 113-141. Milano, G. Marelli, 1792, in-4°, con tav.).

Il titolo a p. 113 è: *Transunto della dissertazione del sig. dott. Luigi Galvani P. Prof. nell' Università di Bologna. Sulle forze dell' Elettricità ne' moti muscolari.*

Se ne trova pure l'estratto di pp. 29, in tutto eguale a questo da noi descritto, salvo la numerazione delle pagine e il registro che sono stati rinnovati.

Il *Transunto* e le singole note sono firmate con la sigla S., il che fece e fa supporre che l' autore sia il celebre ab. *Lazzaro Spallanzani*, con il quale il G. ebbe lunghi ed amichevoli rapporti di carattere familiare e scientifico. Riteniamo che molte precisazioni sulla scoperta del G. e sulla famosa disputa con il Volta e seguaci, possano essere favorite dall'esame delle lettere che i due si scambiarono, la più parte delle quali giacciono ancora inedite in raccolte pubbliche e private.

Noi mettiamo il *Transunto* fra gli scritti del G., perchè esso può essere considerato come la traduzione italiana delle parti più importanti ed essenziali del famoso Commentario.

14. DE VIRIBUS ELECTRICITATIS. 1792.

Mutinae, apud Societatem Typographicam, Superiorum permissu, MDCCXCII, in-4°, pp. XXVI + 80 n., tav. 3.

P. [I] n. *Aloysii Galvani* in Bononiensi Archigymnasio, et Instituto Scientiarum Publici Professoris, Anatomici Emeriti, Academici Benedictini de viribus electricitatis in motu musculari commentarius cum *Joannis Aldini* dissertatione et notis. Accesserunt epistolae ad animalis electricitatis theoriam pertinentes.

P. III n. *Joannis Aldini* de animalis electricae theoriae ortu atque incrementis. Dissertatio.

P. 1 n. De viribus electricitatis in motu musculari.

P. 63 n. Eorum, quae in tabulis exprimuntur, brevissima explicatio.

P. 67 n. Lettera del sig. don *Bassano Carminati* P. Professore di Medicina nella R. I. Università di Pavia ec. al signor dottore Luigi Galvani. Pavia, 3 aprile 1792.

P. 71 n. Lettera del signor dottore *Luigi Galvani* al signor professore don Bassano Carminati. Bologna, 8 maggio 1792.

P. 80 n. Index eorum quae in hoc opere continentur.

Sotto: Imprimatur, 28 luglio 1792. (Seguono tav. 3 ripiegate di mm. 295 × 425, incis. in rame, non firmate. Si trovano anche esemplari con le tavole in rosso seppia).

Seconda ed ultima edizione del *De viribus* viventi il G. e l'Aldini. L'Aldini, nato a Bologna il 16 apr. 1762 e morto a Milano il 16 genn. 1834, era figlio di una sorella del Galvani e sembra che abbia sempre avuto ottimi rapporti con l' illustre zio. Professore egli stesso all' Università di Bologna, dove insegnava fisica, fu strenuo sostenitore, difensore e divulgatore delle teorie della elettricità animale, pubblicando su di essa diverse memorie, tradotte anche in inglese e francese. In possesso di un notevole gruppo di autografi del G., li lasciò per testamento all'Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna, dove tuttora sono conservati.

Questa edizione segna quasi il principio della famosa disputa fra la scuola di Bologna e quella di Pavia, come ne fa fede l'intervento dell'Aldini, la lettera del Carminati al G. e la risposta di questo.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Il Carminati — nato a Lodi nel 1750 e morto a Milano l' 8 genn. 1830 — che si chiamava Bassiano (così egli stesso si firmava) e non Bassano, come vedesi da molte parti scritto, fu un insigne medico, professore di patologia e di medicina legale all' Università di Pavia. L' originale della sua lettera al G. è conservato fra i Mss. Galvaniani dell'Accademia delle Scienze. (*Cart. V, Plico 7, No. 7*).

15. De viribus electricitatis. 1793.

Prag, bei J. G. Calve, 1793, in-8°, pp. n. + 1 n. n. + XXVIII-183 n. + 1 n. n., tavv. 4.

P. [1] n. Aloysii Galvani Abhandlung über die Kräfte der thierischen Elektrizität auf die Bewegung der Muskeln nebst einigen Schriften der H. H. Valli, Carminati und Volta über eben diesen Gegenstand. Eine Uebersezung (*sic*) herausgegeben vom D. Johann Mayer k. Pl. Hofrath, Mitglied der röm. kais. Academie der Naturforscher, der k. bömischer Gesells. der Wissensch. der Churpfälsischen Physischökonomischen, der Chursachsischenökonomischen Gesells. zu Leipzig, und der Naturforscher zu Berlin etc. etc. Mit 4 Kupfertafeln.

P. [III] n. Vorrede des Herausgebers.

P. 1 n. n. Inhalt.

P. [1] n. Erster Theil.

P. 125 n. Erklärung der vier Kupfertafeln.

P. 131 n. Schreiben des D.rs Eusebius Valli über thierische Elektrizität. Pavia, 5 April 1792.

P. 149 n. Schreiben des Herrn Bassano Carminati... an den Herrn D. Galvani... Pavia, 3 April 1792.

P. 158 n. Schreiben des Herrn Alexander Volta an den Herrn D. Baronio.

P. 168 n. Schreiben des Herrn D. Ludwig Galvani... an den Herrn Professor Carminati.

P. [1] n. n. Verbesserungen.

(Seguono le 4 tav. di mm. 163 × 298, num. da 1 a 4).

Traduzione completa sul testo del 1791 con l'aggiunta degli scritti del Valli, Volta, e Carminati e con la risposta del G. a quest'ultimo. (Vedi N. 12). Non sono comprese le note dell'Aldini. Le tavole sono state reincise, per ridurle alla grandezza del minor formato del volume.

Il traduttore Giovanni Mayer fu un dotto fisico tedesco, vissuto a Praga, dove morì nel 1807.

Questa prima traduzione tedesca contenente i primi scritti della celebre disputa Galvani-Volta e seguaci, è molto rara in Italia. Essa non ci è stata segnalata da nessuna delle principali biblioteche. La nostra descrizione è fatta su di un esemplare gentilmente favoritoci dal prof. Vittorio Putti dalla sua biblioteca.

16. Trattato dell'arco conduttore. 1794.

In Bologna, a S. Tommaso d'Aquino, con approvazione, 1794, in-8°, pp. 168 + 23 n. + 1 n. n.

P. [1] n. Dell'uso e dell'attività dell'arco conduttore nelle contrazioni dei muscoli.

P. 3 n. Proemio.

P. 5 n. Capo I.

P. 168. Indice dei capi.

P. [1] n. Supplemento al trattato dell'uso e dell'attività dell'arco conduttore nelle contrazioni de' muscoli.

P. 3 n. (*Inizio dello scritto, senza alcuna intestazione*).

P. 1 n. n. Vidit e Imprimatur (*senza data; di revisori della Curia e del S. Ufficio di Bologna*).

Il *Trattato* e il *Supplemento* formano un volume solo, e così sono tutti gli esemplari che c' è stato possibile esaminare. Il Gherardi però nel *Rapporto* a pp. 47, 92 e 94-98, nonchè a pp. 10 e segg. dell'*Aggiunta* dice di aver visto anche esemplari del *Supplemento* a sè stanti. *Fulton* e *Cushing* al No. 19 della loro *Bibliografia* già citata, riportano i dati di un esemplare come il nostro. Pensiamo che il *Trattato* uscisse qualche tempo prima del *Supplemento* con il suo *Imprimatur* in una pagina non numerata, aggiunta all'ultimo quinterno che risultò di quattro carte, cioè in numero di pagine pari tutte coperte dal testo, e che, uscito dopo qualche mese il *Supplemento*, se ne formasse facilmente un volumetto solo con il *Trattato* come quello che noi abbiamo descritto, togliendo la carta dell' *Imprimatur* aggiunta al *Trattato* e lasciando il solo *Imprimatur* del *Supplemento*, il quale constava di un unico quinterno di 12 carte, di cui il verso dell' ultima essendo bianca conteneva l' approvazione dell' autorità superiore.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Tutto ciò può avere molta importanza dal lato bibliografico, perchè, chi possedesse l'uno o l'altro o tutte e due gli opuscoli staccati, sarebbe in possesso di un vero e proprio cimelio bibliografico. Ma la loro importanza per la storia dell' elettricità animale, e sopra tutto quella del *Supplemento*, è grandissima, poichè in questo, per la prima volta, nelle pp. 5-7 è descritto l'esperimento delle contrazioni delle rane senza l'uso dei metalli.

Dato però che anche il *Supplemento* uscì anonimo, a chi si deve attribuire il merito della scoperta? E a qual preciso mese ed anno essa si deve riferire, non avendo esso alcuna nota tipografica di pubblicazione? Tali domande, principalmente, diedero luogo alla polemica Grimelli-Gherardi. Il Grimelli, dotto professore dell' Università di Modena, ne' suoi articoli da noi citati al N. 2 sostenne che nell'anonimo era forse da riconoscersi Giovanni Aldini, nipote del Galvani, strenuo assertore e divulgatore della scoperta dello zio, e che la data di pubblicazione del *Supplemento* doveva ricercarsi fra il 1794 e il 1796 e forse il 1797; il Gherardi nell'*Aggiunta*, come del resto aveva fatto nel *Rapporto*, sostenne che l'autore anonimo era il Galvani stesso e che la data di pubblicazione dei due opuscoli era il 1794.

Noi oggi dall'esame dei manoscritti galvaniani dell'Accademia delle Scienze, e da qualche altra prova e documento, crediamo di poter affermare con il Gherardi che l'autore tanto del *Trattato* che del *Supplemento* fu il G., e che la data delle due pubblicazioni va compresa fra i mesi di aprile e ottobre del 1794.

Che l'autore del *Trattato* sia il G. fanno fede i 7 fascicoli manoscritti della Accademia contenuti nel *Cart. II, Plico XI, A-G.*, che riportano il testo dal cap. VI alla fine, con molte aggiunte, correzioni e intestazioni dei capitoli di mano del G., con la stesura autografa da parte di questo di buona parte del cap. XII. In detti fascicoli non si riscontrano mai traccie di scrittura di mano dell'Aldini.

In quanto al *Supplemento* facciamo ancora osservare con il Gherardi che nello stesso *Plico II, fasc. H*, è contenuto l'autografo del G. in data 12 giugno, senza anno, e che esso comprende, salvo qualche lieve variante, il testo stampato fino a tutta la p. 15. Manca, è vero, l'autografo delle rimanenti pp. da 16 a 23, ma, anche senza di ciò, quel che ora si trova è più che sufficiente per attribuirne la paternità al G.

In quanto alla data di pubblicazione, non trascurando le argomentazioni del Gherardi, ci sembra di poter dire:

La data e il luogo di stampa del *Trattato* sono quelle impresse nel frontespizio, cioè 1794, Bologna. Anzi esso uscì precisamente sulla metà del mese di aprile, come dice lo stesso G. in una sua lettera all' abate Lazzaro Spallanzani da Bologna, 26 aprile 1794, pubblicata a pag. 241-42 del vol. 7° delle *Lettere di vari illustri italiani* (*Vedi N. 18*), dov'egli così si esprime: « .... E' uscito la scorsa settimana un opuscolo d' ignoto autore circa l' elettricità, che io ho chiamata animale. Gli esperimenti e le ragioni di tale autore mi lusingherebbero di non aver preso equivoco nel credere una tale elettricità propria dell'animale.... Glie lo spedisco immediatamente in attestato di quella altissima stima... ». Ed in una minuta di lettera pure allo Spallanzani, di cui l'autografo è posseduto dalla famiglia Ghillini di Bologna, il G. scrive: « Il tempo a me vieta di travagliare su d' essa (l' elettricità animale) come io vorrei. Un incognito autore

pubblicherà al principio dell'anno venturo, un opuscolo appartenente alla medesima; voi sarete dei primi ai quali lo spedirò e da voi prima di ogni altro ne attenderò il saggio giudizio.... ». La minuta non ha data, ma per diverse ragioni, che non riportiamo per non dilungarci troppo, deve ritenersi del novembre 1793.

Dunque lo scritto era « in pectore » del G. da qualche mese, e fin da allora egli aveva pensato di farlo uscire anonimo. Quali le ragioni? Occorre far studi ancora e altre ricerche.

In quanto alla data del *Supplemento* riportiamo un lungo brano di una lettera dello Spallanzani al G., in data 10 nov. 1794 che viene a togliere su di essa ogni dubbio. E' conservata fra i Mss. Galvaniani dell' Accademia delle Scienze: *Cart. V, Plico 7, No. 3.*

« .... E senza partir da Bologna Ella ne fornisce a' giorni nostri un altro rilevante esempio nell' idea venutale in mente, e felicemente eseguita di ripetere e di variare le principali esperienze intorno all'elettricità animale, lasciando i viventi da cimentarsi forniti de' propri integumenti. Ella vede che io suppongo che il *Supplemento* favoritomi, e per cui la ringrazio moltissimo, sia lavoro delle sue mani siccome ho fermamente supposto che sia pur tale il trattato su l'*Arco Conduttore;* e se in questo giudizio m' inganno, avrò almeno il compiacimento di vedere diviso l'errore con tutti quelli che si faranno a leggere queste due operette. L' una e l' altra sono troppo magistrali, per non crederle un altrui prodotto.

Questi ulteriori tentativi procacciano adunque un novello lustro ai primieri, e danno maggior risalto ed estensione alle sensate sue teorie.

Lodo poi moltissimo il sagace e dettagliato metodo da Lei esposto in esso Supplemento per esercitarsi intorno all'elettricità animale, che non solo sarà proficuo per coloro che vorran ripeter le di lei esperienze, ma anche per quelli che le han ripetute male, e che ciò non ostante in più d'un punto vorrebbero aver ragione contro di lei.

Ora passo all'altra obbligante sua lettera de' 6 corrente... ».

Questa lettera non ha bisogno di commenti. Aggiungendo che in altre due lettere sempre dello Spallanzani al G. in data rispettivamente del 17 e 28 ott. 1794, pure di proprietà della famiglia Ghillini, non vi accenna neppur lontanamente al *Supplemento* pur parlando di elettricità animale, possiamo ripetere che questo uscì sulla fine del mese di ottobre o primi giorni del novembre 1794. Concludendo: l'anonimo autore del *Supplemento* fu il G., ed egli lo scrisse e pubblicò fra il 12 giugno e i primi del novembre 1794.

17. Memorie sulla elettricità animale a Lazzaro Spallanzani. 1797.

Bologna, per le stampe del Sassi, 1797, in-4° pp. 2 n. n. + 105 n. + 5 n. n., tav. 2.

P. 1 n. n. Memorie sulla elettricità animale di *Luigi Galvani* P. Prof. di Notomia nella Università di Bologna al celebre

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Abate Lazzaro Spallanzani Pubblico Professore nella Università di Pavia. Aggiunte alcune elettriche esperienze di *Gio. Aldini* P. Prof. di Fisica.

P. 87 n. Alcune elettriche esperienze del cittadino *Aldini*... al celebre La Cépède segretario dell' Istituto Nazionale di Parigi, nella Classe di Scienze Fisiche e Matematiche.

P. [1] n. n. Indice delle Memorie.

P. [2] n. n. Principali errori di stampa.

P. [4] n. n. (*Leggenda delle tavole*).

(Seguono 2 tavv. incise in rame, non firmate, di mm. 260 × 390. Si trovano anche esemplari con le tavole in rosso seppia).

Brutta edizione tanto nella carta che nei caratteri, piena di errori di stampa, forse riuscita male perchè pubblicata in tempi di sommosse e di lotte civili. Ristampata a pp. 299-434 delle *Opere edite e inedite*. Bologna, 1841, 4°.

18. TRE LETTERE ALL'ABATE LAZZARO SPALLANZANI IN DATA 23 APR. 1793, 26 APR. E 2 AG. 1794.

(*Lettere di vari illustri italiani del secolo* XVIII *e* XIX *a' loro amici, e de' massimi scienziati e letterati nazionali e stranieri al celebre abate Lazzaro Spallanzani e molte sue risposte ai medesimi ora per la prima volta pubblicate*. T. 6° - 1842 - p. 65; T. 7° - 1842 - p. 241-244. Reggio Emilia, Tip. Torreggiani e C., 1841-1843, tomi 10, in-16°).

19. DE AERIFORMIBUS PRINCIPIIS THERMARUM PORRECTANARUM DISSERTATIO.

(*Memorie dell'Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna*. T. III, pp. 37-73. Bologna, Tip. Gamberini e Parmeggiani, 1851, in-4°.

In appendice a l' « *Elogio di Marc-Antonio Laurenti* » letto all'Accademia da *Michele Medici* il 7 nov. 1850).

Il Medici collegando nell' elogio del Laurenti gli studi di questo con quelli del Galvani su le Terme porrettane, ritenne opportuno pubblicare la dissertazione che il G. stesso aveva letto all'Accademia il 5 nov. 1789, e che fin allora era rimasta inedita. Il Ms. esiste nell'Archivio dell'Accademia (*Tit. IV, Sez. I. 1788-1793. G.-M.*) ed è di mano d' amanuense.

20. SENTIMENTO DEL DOTTORE LUIGI GALVANI SOPRA LA NATURA DEL MALE da cui sono attaccate le bestie bovine nelle Comunità di Vimignano e Savignano, di Vigo e di Verzuno, di Burzanella e di Montaguragazza, e di Camugnano (Provincia di Bologna). (Anno 1775).

(A pp. 539-551 dell'A. I-1860, Serie II, del *Giornale di Medicina Veterinaria. Il Medico Veterinario. Giornale teorico - pratico della Regia Scuola di Medicina Veterinaria di Torino*. Serie II. A. I, pp. 539-551. Torino, Tip. Scolastica di Seb. Franco e Figli, 1860, in-8°).

Il *Sentimento* fu pubblicato da Giambattista Ercolani, cui era stato inviato da Bologna dal prof. *Paolo Predieri*, con una lettera informativa d' accompagnamento, che è pure stampata, premessa al testo.

Di questa pubblicazione esistono anche gli estratti recanti lo stesso titolo, di pp. 12, ma senza la lettera del *Predieri*.

Il Ms. è ora di proprietà della Biblioteca Comunale dell'Archiginnasio di Bologna, alla quale pervenne fra i libri dell' Ercolani avuti in eredità.

21. DEDUZIONI SINTETICHE SU L'ELETTRICITÀ ANIMALE IN DATA 7 LUGLIO 1798.

(*Memorie dell'Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna*. T. XII, pp. 21-40. Bologna, Tip. Gamberini e Parmeggiani, 1861, in-4°).

Il breve scritto è compreso nella memoria di Paolo Predieri: « *Di alcuni autografi del celebre prof. Luigi Galvani ultimamente rinvenuti* ».

L'autografo fu donato all'Accademia da Michele Medici, dove è conservato nel fondo galvaniano. (*Cart. V. Plico 9. Fasc. 5°*).

Della relazione *Predieri* esiste l'estratto con lo stesso titolo e con queste note tip.: Bologna, Tip. Gamberini e Parmeggiani, 1862, in-4°, 22 n.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

22. DISSERTAZIONE LATINA SU LA TORPEDINE.

(*Memorie dell'Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna.* Serie II, T. IX, pp. 163-176. Bologna, Tip. Gamberini e Parmeggiani, 1869, in-4°. E' compresa nella relazione di Silvestro Gherardi: « *Di due preziosi mss. del Galvani sulla Torpedine* »).

Il ms. esiste nell'Archivio dell'Accademia (*Tit. IV, Sez. I. 1794-1804. G-L.*). Ha correzioni ed aggiunte autografe. Il G. aveva letto la dissertazione all'Accademia l' 11 febbr. 1796.

Della relazione *Gherardi* trovasi l'estratto con lo stesso titolo e queste note tip.: Bologna, Tip. Gamberini e Parmeggiani, 1869, in 4°, pp. 54 n.

23. TACCUINO DELLE ESPERIENZE SULLA TORPEDINE FATTE A SINIGAGLIA ED A RIMINI NEL 1795.

(*Memorie dell'Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna.* Serie II, T. IX, pp. 177-198. Bologna, Tip. Gamberini e Parmeggiani, 1869, in-4°).

Pure pubblicato da *Silvestro Gherardi* come al No. precedente.

Il « Taccuino » nel 1912 fu acquistato dalla Città di Bologna per la Biblioteca dell'Archiginnasio, dove tuttora trovasi. (*Vedi* Albano Sorbelli: « *Un prezioso autografo di Luigi Galvani acquistato per la Biblioteca* ». A pp. 70-74 dell'a. VII, 1912 de *L'Archiginnasio. Bollettino della Biblioteca Comunale di Bologna*).

24. DISSERTAZIONE LATINA SOPRA L'AZIONE DELLE MEFITI NEL CORPO ANIMALE.

(*Memorie dell'Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna.* Serie II, T. X, pp. 463-489. Bologna, Tip. Gamberini e Parmeggiani, 1870, in-4°. Pubblicata da Silvestro Gherardi in appendice al suo scritto «*Ragguaglio di un altro manoscritto inedito del celebre prof. Luigi Galvani* »).

L'autogr. della dissertazione, che il G. lesse all'Accademia il 27 apr. 1797, trovasi nell'Archivio di questa. (*Tit. IV. Sez. I. 1784-1804. G.-L.*).

25. CINQUE LETTERE IN FORMA DI ISTANZA AI SIGNORI DEL REGGIMENTO DI BOLOGNA.

A pp. 427-440 delle *Lettere inedite di uomini illustri bolognesi pubblicate da Carlo Malagola*, pp. 427-440. Bologna, presso Gaetano Romagnoli, 1875, libri 2, vol. 1, in-16°, pp. XXXIII-521 n. + 2 n. n. d' indice. Formano le dispense CXLV-CXLVI della « *Scelta di curiosità letterarie inedite o rare dal sec.* XIII *al* XVII. Bologna, presso Gaetano Romagnoli, 1861-1899, dispense 249, in-16°).

Queste lettere sono senza data, ma hanno quella di lettura in Senato, cioè:

1ª) 6 nov. 1764. Il G. chiede il posto vacante di Lettura Medica Stipendiaria. Unisce nota dei suoi requisiti.

2ª) 24 genn. 1766. Chiede la Lettura Stipendiaria per la Cattedra Anatomica. Unisce nota autografa dei requisiti.

3ª) 20 magg. 1768. Chiede una delle Letture Mediche Stipendiarie vacanti. Nota autografa di requisiti.

4ª) 9 genn. 1778. Chiede un aumento di stipendio. Nota dei requisiti all'aumento.

5ª) 13 marzo 1790. Chiede di essere tolto dall' insegnamento della Pubblica Notomia per ragioni di salute.

Furono tratti dal Malagola dall'Archivio dell' antico Reggimento di Bologna, ora conservato nell'Archivio di Stato della stessa città.

Per altri documenti riguardanti la vita del G. come professore dello Studio e Accademico si veda: *Luigi Galvani nell' Università, nell' Istituto e nell'Accademia delle Scienze di Bologna. Documenti per la prima volta pubblicati dal dott. Carlo Malagola.* Bologna, G. Romagnoli, 1879, in-16°, pp. XXVI-72 n.

26. ORAZIONE PER LA LAUREA DI G. ALDINI. 1888.

Bologna, Stab. Tip. Succ. Monti, 1888, pp. 45 num., con ritr.

P. [1] n. Orazione di Luigi Galvani prof. di Anatomia nella Università di Bologna letta nel 25 novembre 1782 per la laurea del nipote Giovanni Aldini edita per solennizzare il primo centenario della scoperta fatta dal Galvani nel 26 settembre 1786.

P. 3 n. Luigi Galvani. (*Brevi cenni biografici*).

P. [9] n. *Aloysii Galvani* pro nepote Joanne Aldino Oratio.

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

P. [10] n. *Luigi Galvani*. Orazione per il conferimento della laurea al nipote Giovanni Aldini. Traduzione italiana di Augusto Chiesa.

Pubblicazione di occasione fatta dall' avv. Gaspare Ghillini di Bologna, discendente da Giovanni Aldini, proprietario dell'autografo. Il ritratto del G. ivi riprodotto in tav. a parte, è tolto da una miniatura che tuttora conservasi in casa Ghillini.

Si trovano anche esemplari sprovvisti del ritratto.

27. DE VIRIBUS ELECTRICITATIS. 1894.

Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann (Druck von Breitkopf und Hartel in Leipzig), 1894, in-16°, pp. 76 n., con ill.

(*Forma il n. 52 degli Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften*).

P. [1] n. Abhandlung über die Kräfte der Electricität bei der Muskelbewegung von *Aloysius Galvani* (Comm. Bonon. Sc. et Art. Inst. et Acad. T. 7). (1791).

Herausgegeben von A. J. von Oettingen Mit 21 Figuren auf vier Tafeln.

P. [3] n. Aloisius Galvani, Abhandlung über die Kräfte der Electricität bei der Muskelbewegung.

P. [72] n. Anmerkungen.

Seconda traduzione in tedesco fatta da *Arthur Joachim Oettingen* (1836-1920) professore di fisica a Dorpat. Il lavoro è condotto sul testo del *De viribus* del 1791 pubblicato nei *Commentarii*. Gli scritti di Volta e Carminati non sono compresi.

28. DE VIRIBUS ELECTRICITATIS. 1925.

De viribus electricitatis in motu musculari commentarius cum Joannis Aldini dissertatione et notis.

Neudruck.

Berlin, W. Junk, 1925, in-4°.

LODOVICO BARBIERI

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

INDICI

INDICE DELLE TAVOLE

LE FORZE ELETTRICHE NEL MOVIMENTO MUSCOLARE.

Tavole I a IV della edizione 1791 . . . . . Pag. 222
Tavole I a III della edizione 1792 . . . . . » 230

SAGGIO DI ICONOGRAFIA GALVANIANA (G. Zucchini) . . . » 434

Tav. I - Monumento a Luigi Galvani (R. Università - Bologna).
Tav. II - Monumento a Luigi Galvani (P. Galvani - Bologna).
Tav. III - Monumento a Luigi Galvani (R. Liceo Galvani - Bologna).
Tav. IV - Luigi Galvani (Miniatura di proprietà degli Eredi Ghillini - Bologna).
Tav. V - Luigi Galvani (Quadro della R. Biblioteca Universitaria di Bologna).
Tav. VI - Luigi Galvani (Quadro di proprietà degli Eredi Ferretti - Bologna).
Tav. VII - Lucia Galeazzi Galvani (Quadro di proprietà degli Eredi Ferretti - Bologna).
Tav. VIII - Luigi Galvani (Busto in marmo nella R. Università - Bologna).
Tav. IX - Luigi Galvani (Busto in marmo nel giardino della Montagnola - Bologna).
Tav. X - Luigi Galvani dimostra ai familiari l' influsso della elettricità sopra le morte rane (Quadro della R. Università di Bologna).
Tav. XI - Luigi Galvani (Medaglione marmoreo nella casa natale - Bologna).
Tav. XII - Medaglia in onore di Luigi Galvani - Coniata nell'anno 1803 a Bologna.
Tav. XIII - Medaglia in onore di Luigi Galvani - Coniata nell'anno 1937 a Bologna.
Tav. XIV - Ringhiera della terrazza dove Luigi Galvani avvisò i primi movimenti delle appese rane (Casa già Galvani - Bologna).
Tav. XV - « Ca' Galvani » (Ozzano Emilia - Bologna).
Tav. XVI - Tomba di Luigi e Lucia Galvani (Chiesa del Corpus Domini - Bologna).

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

INDICE DEL VOLUME

PREFAZIONE . . . . . Pag. v

I.

MEMORIE INTORNO ALL' ELETTRICITA' ANIMALE

1 - Saggio della forza nervea e sua relazione coll'elettricità . . . . » 3
2 - De animali electricitate . . . . . » 33
3 - Electricitas naturalis . . . . . » 57
4 - De musculorum motu ab electricitate . . . . . » 77

II.

LE FORZE ELETTRICHE NEL MOVIMENTO MUSCOLARE

Prima traduzione italiana di Enrico Benassi con il testo latino a pie' di pagina . . . . . » 83

III.

ESPERIMENTI

Esperimenti del mese di novembre 1780 . . . . . » 233
Esperimenti del mese di decembre 1780 . . . . . » 238
Anno 1781 - Gennaro . . . . . » 245
Esperimenti del mese di febbraro 1781 . . . . . » 259
Esperimenti del mese di marzo 1781 . . . . . » 279
Esperimenti del mese di aprile 1781 . . . . . » 288
Esperimenti del mese di maggio 1781 . . . . . » 293
Esperimenti del mese di giugno anno 1781 animali caldi e freddi . . » 302
Esperimenti del mese di luglio negli animali freddi . . . . . » 307
Esperimenti novembre 1781 . . . . . » 309
Esperimenti del mese di decembre 1781 . . . . . » 310
Esperimenti del mese di gennaro 1782 . . . . . » 335
Esperimenti del mese di febbraro 1782 . . . . . » 347
Esperimenti del mese di decembre anno 1782 . . . . . » 351
Esperimenti del mese di gennaro 1783 . . . . . » 357
Esperimenti del mese di febbraro 1783 negli animali caldi . . . . Pag. 380
Esperimenti del mese di febbraro negli animali freddi, anno 1783 . » 382
Esperimenti circa la forza della elettricità atmosferica nei nervi degli animali freddi (1786) . . . . . » 387
Esperimenti circa l'elettricità dei metalli (Quad. I) (1786) . . . . » 397
Esperimenti circa l' elettricità dei metalli negli animali freddi (Quad. II) (1786) . . . . . » 404
Esperimenti circa l'azione dell'elettricità atmosferica procellosa negli animali freddi e caldi dell'anno 1787 incominciati il dì 25 aprile. Ora: dalle 19 alle 20 . . . . . » 411

IV.

ICONOGRAFIA E BIBLIOGRAFIA

G. ZUCCHINI - Saggio di iconografia galvaniana . . . . . » 415
L. BARBIERI - Descrizione dei manoscritti di Luigi Galvani posseduti dalla R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna . » 435
L. BARBIERI - Contributo alla bibliografia degli scritti a stampa di Luigi Galvani . . . . . » 461

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Finito di stampare
il giorno 15 ottobre 1937-XV
nella Tipografia Luigi Parma
Bologna

436027



Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

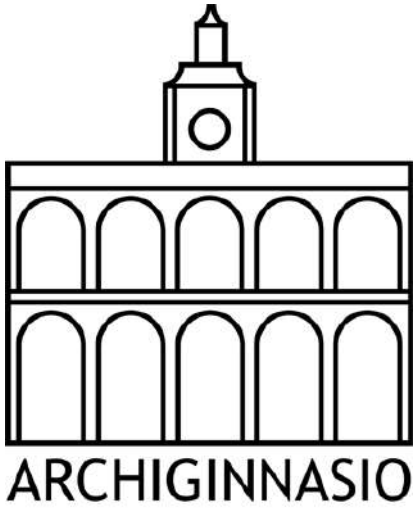


PREZZO L. 60

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio

Biblioteca comunale dell'Archiginnasio



SCAFFALI ONLINE
http://badigit.comune.bologna.it/books

*Memorie ed esperimenti inediti di Luigi Galvani
Bologna : [s.n.], 1937
Collocazione:T 1739 /TOR 63921
http://sol.unibo.it/SebinaOpac/Opac?action=search&thNomeDocumento=UBO0527575T

Questo libro è parte delle collezioni della Biblioteca dell'Archiginnasio.

L'ebook è distribuito con licenza Creative Commons solo per scopo personale, privato e non commerciale, condividi allo stesso modo



4.0:http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode)

Per qualsiasi altro scopo, o per ottenere immagini a risoluzione superiore contattare: archiginnasio@comune.bologna.it