8-1ª
17 3

SAGGIO
DI ESPERIENZE
SUL
GALVANISMO
DI
GIOVANNI ALDINI

P. P. DI FISICA SPERIMENTALE NELLA UNIVERSITÀ,
E ISTITUTO DELLE SCIENZE DI BOLOGNA,
E MEMBRO DELLA SOCIETÀ MEDICA
DI PARIGI.

De la R.ª Academia Medica de Madrid

IN BOLOGNA.

A S. TOMMASO D' AQUINO
MDCCCII.

1802

Il presente Saggio di esperienze sul Galvanismo, limitandosi a semplici cose di fatto incontra con tutta fiducia la pubblica luce senza pericolo di affrontare le altrui opinioni. Educato io da molti anni in questa parte di Fisica, testimonio del nascimento di questa scoperta, de' suoi incrementi, de' suoi pericoli, delle sue vicende altra volta opposi la mia voce, e i miei scritti a coloro, che sentivano diversamente. Ora fedele seguace di uno de' più Illustri Scienziati * de' nostri tempi non muovo io già intempestive spiegazioni dei fenomeni Galvaniani, non ardite congetture sù i maggiori arcani della Fisiologia, non dubbj ed accuse contro le altrui ipotesi, ma contento di una ingenua esposizione dei nuovi fatti da me osservati, invito soltanto i Fisici a ripeterli, a variarli, e a porgermi lumi onde potere un giorno produrre una fondata teoria.

* Toute doctrine, pour être stable, ne doit être que, l'expression pure et simple des faits = *Chaptal Elemens de Chimie Tom. I. Section 3.*

A maggior chiarezza divido la serie delle mie esperienze in tre parti; la prima delle quali adita l' azione della pila e dell' elettricità ne' movimenti musculari; la seconda riporta li fenomeni concernenti le moderne dottrine Fisiche, e Chimiche; la terza sottopone a particolari tentativi il fluido nerveo onde determinare l' azione del Galvanismo sull' economia animale.

Seguendo l' accennata divisione esporrò tosto nella prima parte le esperienze preliminari fatte separatamente ne' Vitelli, e ne' Buoi; in appresso altre eseguite nel solo cadavere umano, ponendo al paragone, ove occorra, le prime colle seconde. Non reputo inutile l' indicare, che questo genere di esperienze e per il soggetto, e per i mezzi impiegati, e per i risultati ottenuti diferisce non poco da quelle, che il Celebre Hallero intraprese per eccitare i movimenti musculari. Daranno una conveniente prova di questo fatto le seguenti esperienze, le quali tosto descriverò collo stesso ordine, con cui si presentarono alle mie ricerche.

PARTE PRIMA.

Esperienze risguardanti l' azione della Pila, e della Elettricità nei movimenti muscolari.

ESPERIENZA I.

La testa di un Bue poc' anzi recisa fu esposta all' azione del Galvanismo mediante la pila del Professore Volta composta a cinquanta pezzi di rame, e di zinco interponendovi altrettanti cartoni bagnati di una soluzione di muriato di soda. Umettai una delle due orecchie colla stessa soluzione, e feci arco mediante due fili metallici, uno dei quali dalla base della pila portavasi alla detta orecchia, l' altro dal vertice comunicava col piano della lingua tratta fuori dalla cavità della bocca. Apparvero tosto per tutta la faccia insigni movimenti: aprimento negli occhi, dibattimento nelle orecchie, e nella lingua, e insigne sbuffamento alle narici, indizio di una violenta espirazione d' aria non dissimile da quella, che osserviamo ne' Buoi, quando arrabbiati s' avventano gli uni contro degli altri.

ESPERIENZA II.

Replicai la precedente esperienza mettendo comunicazione non più tra orecchia, e lin-

gua, ma tra l' una, e l' altra orecchia come sopra umettate. Allora li movimenti convulsivi per tutta la faccia aumentarono, e tale fu lo sbuffamento alle narici, che poco mancò ad estinguersi una fiamma vivace opposta alla corrente dell' aria, che impetuosamente sortiva.

ESPERIENZA III.

Lasciando l' arco nella medesima situazione, scemai l' altezza della pila fino a dieci soli pezzi, e fatta questa non piccola sottrazione, sebbene più deboli, si ottennero nulladimeno analoghi risultati. Tali movimenti durarono per più d' un ora, benchè gradatamente s' indebolissero; sempre poi cessavano, quando il circolo degli archi conduttori era interrotto da un qualunque strato di sostanza coibente.

ESPERIENZA IV.

Colla stessa preparazione sospesi una Rana al solito denudata, e preparata mediante un uncino ad una estremità dell' arco, che toccava la lingua, mentre l' altra si faceva pervenire alla parte superiore della pila. Così disposte le cose non solo ottenni le solite convulsioni in tutta la testa del Bue, ma di più osservai, che la Rana posta in vicinanza della lingua era attratta dalla medesima, e a guisa di elettrometro misurava coll' apertura delle coscie la intensità del fluido, che agiva nella macchina ani-

ma-

male. Chiudeasi poi sempre tale elettrometro nell' atto, che la Rana toccava la lingua del Bue; indi si riapriva, e rinserrava costantemente alternando li stessi movimenti, per lo spazio di cinque, o sei minuti, nel qnale mi occupai con piacere ad osservare i bizzarri effetti di questa esperienza.

ESPERIENZA V.

Sospettando, che tale fenomeno indipendentemente dalla pila potesse essere prodotto dalle dissimili armature, che erano applicate ai nervi crurali, ed ai muscoli della Rana, tagliai immediatamente li suddetti nervi, nè alterando altrimente la descritta preparazione ottenni gli stessissimi risultati.

ESPERIENZA VI.

Nel tronco del Bue, ch' era ancora caldo, e fumante, denudati i nervi comunicanti colla midolla spinale, e introdotto l' arco nello sfinctere dell' ano, e fatte le solite comunicazioni dei fili metallici colla pila, si videro contrazioni tanto nei muscoli del petto, che in quelli del basso ventre, rimanendo in quiete quelli degli arti tanto anteriori, quanto posteriori. Tali movimenti durarono più lungamente di quello facessero nelle precedenti esperienze. Vuolsi notare, che la temperatura dell' Atmosfera nella Scala di Reaumour era al grado o.

ESPERIENZA VII.

La importanza dei suddetti risultati mi animò a ripeterli in altri Buoi, variando non tanto il numero dei pezzi della pila, quanto la sostanza dei metalli, che la componevano. Impiegai pertanto tre pile, l' una di cento pezzi di argento, e zinco, l' altra di cinquanta, e la terza di venticinque. Furono i movimenti, ora più, ora meno gagliardi, seguendo non tanto la proporzione dell' attività della pila, quanto la varia disposizione delle parti animali a riceverne la impressione.

ESPERIENZA VIII.

Essendo determinata l' azione della pila a cento pezzi di argento, e di zinco sopra la testa recisa di un Bue, ne trassi fuori la lingua per la lunghezza circa di quattro pollici. Fatta la solita comunicazione da una delle orecchie alla base della lingua, notai che a ciascuna applicazione dell' arco essa ritiravasi in dentro superando la resistenza dei denti, che la comprimevano in modo tale, che determinato per quattro volte l' arco come sopra, tutta rientrò nella cavità della bocca. Replicando la stessa esperienza, se accadeva che alcuno degli spettatori ritenesse stretto alla mano l' apice della lingua, a qualunque applicazione dell' arco ne risentiva il contrasto, che esercitavano in sen-

so contrario le fibre musculari per raccogliersi entro la bocca.

Da tutti gl' intrapresi tentativi potevasi congetturare per analogia ciò, che avrebbe prodotto l' azione del Galvanismo sopra un soggetto più nobile, sopra l' uomo, unico oggetto delle mie ricerche. Poca lusinga di felice applicazione presentavano i cadaveri di uomini naturalmente estinti, nei quali la forza della malattia ha oppressi, o distrutti affatto li principj, che alimentano la vita. Era pertanto d' uopo procurarsi il cadavere umano nel più alto grado della conservazione delle forze vitali, e perciò dovetti appressarmi ad un palco destinato ad immolare vittime alla giustizia, onde abbassata appena la scure ricevere per le mani del Carnefice membra insanguinate, le quali apprestavano spaventoso bensì, ma pure unico soggetto il più adatto alle mie esperienze. Mi fu dunque opportuno lo sperimentare i cadaveri di due rei decapitati, i quali il Governo cedette alla mia fisica curiosità. Un aria di giovinezza, un robusto temperamento, una singolare freschezza di tutte le parti animali mi ispirarono la confidenza di vedere non del tutto vane, ed insussistenti le congetture da me prima immaginate. Benchè solito a trattare un pacifico genere di esperienze nel mio Gabinetto di Fisica, benchè non uso a fare anatomiche dissezioni, nulladimeno l' amore della verità, e il desiderio di portare qualche lu-

me nel sistema del Galvanismo mi fecero superare qualunque naturale ripugnanza, e m' incoraggirono ad eseguire le seguenti esperienze.

ESPERIENZA IX.

Fu trasportato in luogo à bella posta scelto vicino alla gran piazza della giustizia il corpo del primo colpevole giustiziato; la testa fu tosto sottoposta all' azione di una pila, composta a cento pezzi di argento, e di zinco. Feci inumidire le due orecchie con acqua salsa, e vi adattai due fili metallici, l' uno dei quali alla base, l' altro portavasi al vertice della pila. Apparvero tosto forti contrazioni in tutti i muscoli della faccia, che si componevano in una maniera strana, ed irregolare esprimendo orribili contorcimenti. I movimenti delle palpebre nelle teste de' Buoi, e nel teschio umano furono diversi; poichè in quelle si aprivano, laddove in questo costantemente si chiudevano. L' Anatomia comparata potrà spiegare questo fenomeno mediante la diversa struttura dei muscoli posti in azione.

ESPERIENZA X.

Fatto arco dal vertice della pila all' orecchia sinistra, e dalla base al dorso della lingua estratta per la lunghezza d' un pollice circa, si contrassero i muscoli della faccia, e la lingua rientrò alcun poco. Portando lo stesso arco,

in-

invece della lingua, al labbro superiore, o inferiore, aveansi tosto forti contrazioni dalla parte sinistra della faccia corrispondente all' orecchio posto in comunicazione colla pila, e ne risultava l' apparenza di una bocca travolta, come se fosse affetta da una parziale paralisi. Alle prime applicazioni dell' arco la bocca versò una sensibile porzione di umore salivale.

ESPERIENZA XI.

Rasa la testa sopra l' osso parietale destro, bagnati gl' integumenti, e armati con un pezzo di zinco, o d' argento, facendo colla pila la solita comunicazione fra l' osso suddetto, e una delle orecchie, si ebbero contrazioni molto più deboli di quelle precedentemente osservate con altro metodo.

ESPERIENZA XII.

Forti contrazioni si ottennero facendo arco dall' orecchio a varie esterne parti del volto prima umettate con soluzione di muriato di soda, come per esempio all' apice del naso, alla fronte ec. Non mancavano pure impiegando altra pila composta soltanto di cinquanta pezzi di rame, e di zinco, la quale era a piacimento diminuita, ad oggetto di eseguire le esperienze con varj gradi d' attività.

ESPERIENZA XIII.

Era già scorsa più di una mezz' ora, quando arrivò il teschio dell' altro colpevole, nel quale replicai tutte le osservazioni fatte nel primo cogli stessi metodi, ed osservai li fenomeni del Galvanismo, colla sola differenza della maggiore energia corrispondente alla più forte vitalità dominante in tutto quanto il sistema nerveo, e musculare.

ESPERIENZA XIV.

Assicurato così l' esito costante delle principali esperienze, parvemi interessante d' indagare, quanto potesse l' arco dell' umidità nei muscoli della macchina animale. Io ricordava con piacere di avere più volte in compagnia del Professore Galvani eccitate contrazioni contemporanee in due rane portando in varie guise l' arco dall' una all' altra. Concepj allora la lusinga di poter osservare lo stesso fenomeno nell' uomo. Quindi collocai ambedue li teschj sopra di una tavola, e li disposi orizzontalmente in retta linea in modo tale, che le due sezioni delle troncate vertebre del collo comunicavano fra loro col mezzo della sola umidità animale. Facendo arco frà l' orecchia destra di un teschio, e la sinistra dell' altro, coi soliti conduttori applicati alla pila, fu spaventevole, ed insieme maraviglioso spettacolo il vedere, che ambedue li

te-

teschj ad uno stesso tempo esprimevano nei loro opposti volti, gagliardi, ed orribili contorcimenti, i quali giunsero a spaventare alcuno degli spettatori meno perito delle cagioni, che producevano quelle strane convulsioni. Fu notato da tutti, che i movimenti dei due teschj ottenuti con questo metodo erano più gagliardi, che tentandoli separatamente. Egli è certo, che in tale esperienza il solo arco dell' umidità animale potè supplire alla mancanza della continuità delle fibre nervee, e musculari.

ESPERIENZA XV.

Dalla esterna applicazione del Galvanismo passai a tentare la sua azione nelle parti interne del secondo teschio, creduto più opportuno alle mie esperienze. Segato il cranio, con direzione parallela alla base del cervello, e scoperte le meningi feci arco dall' una delle orecchie alla sostanza medullare, e si ebbero in tutta la faccia sensibili movimenti. E' quì da notarsi, che nell' atto, che si tagliavano i muscoli della fronte circondanti il cranio, ad ogni colpo del coltello anatomico corrispondevano altrettante contrazioni ne' muscoli della faccia, le quali non sò, che facilmente si presentino, o nei cadaveri colle dissezioni anatomiche, o negli animali viventi in caso di operazioni chirurgiche. Osservai pure alcune oscillazioni dei muscoli tagliati, le quali erano permanenti anche

che alcun tempo dopo essere rimosso il coltello. Rimetto volontieri questi fenomeni agli Anatomici per determinare, se in essi abbia pure avuta alcuna parte la precedente azione della pila, e delle armature Galvaniane, che erano state applicate.

ESPERIENZA XVI.

Inoltrando la sezione nella fabbrica del cervello incontrai il corpo calloso, e fatto arco tra esso, e le orecchie, o le labbra, tosto gagliarda commozione agitò tutta la teca ossea del cranio, e i muscoli della faccia con una energia simile a quella notata nell' Esperienza IX. Sembrò pure a taluno degli Spettatori che il corpo calloso fosse compreso da un movimento suo proprio: acciò tale osservazione abbia luogo, conviene prima con nuove esperienze allontanare il sospetto della generale meccanica impulsione data all' intero teschio, la quale per se sola potrebbe produrre il sopracitato fenomeno.

ESPERIENZA XVII.

Scoperti i nervi olfattorj, e fatta la comunicazione coi muscoli elevatori del labbro superiore si sono avute contrazioni meno sensibili delle precedenti. Replicata l' esperienza nel talamo dei nervi optici, e postavi una semplice armatura metallica, sonosi egualmente avuti deboli movimenti nei muscoli della faccia, i quali

non

non hanno potuto osservarsi nella pupilla.

ESPERIENZA XVIII.

La testa come sopra mutilata, e tutta scomposta nella fabbrica del cervello fu combinata giusta il metodo dell' esperienza 14. col teschio del primo giustiziato, che non avea sofferto alcuna dissezione anatomica. Si ebbero in ambidue i teschj sensibili movimenti, i quali furono più deboli in quello, che avea servito alle precedenti osservazioni.

ESPERIENZA XIX.

Essendo già scorsa un ora e un quarto, tentai di nuovo separatamente nel primo teschio le esperienze N. IX. e X. e ottenni analoghi risultati colla differenza di maggior languore in confronto di quelli prima osservati. Così ebbero fine le esperienze fatte nelle teste umane.

Il non breve tempo impiegato a compiere li precedenti tentativi aveami tolta la lusinga di potere osservare simili fenomeni nei due tronchi pressochè freddi, e apparentemente privi di vitalità. Ma per non ommettere sul dubbio alcuna cosa, che potesse tentata recare utili cognizioni richiamai, il tronco del secondo giustiziato, il quale per angustia di luogo in tutto il tratto di tempo in cui si eseguirono le sopra accennate esperienze era stato esposto in luogo aperto, essendo la temperatura dell' Atmosfera

a due gradi sopra del zero. Amo accennare questa circostanza, onde meglio apparisca quanto sia distinto questo genere di osservazioni dalle maniere adoperate dagli Halleriani per eccitare le contrazioni musculari. Non precedenti fomentazioni, non alcuna addizione di calore, non particolari preparazioni, ma semplice applicazione del fluido Galvaniano esibì i risultati delle seguenti esperienze.

ESPERIENZA XX.

Avendo mediante un taglio longitudinale alla parte anteriore dell' antibraccio, scoperto il *bicipite*, feci arco coi soliti fili metallici comunicanti colla pila dal detto muscolo alla spinale midolla; con sorpresa di tutti gli spettatori l' intero braccio si alzò notabilmente.

ESPERIENZA XXI.

Condotto l' arco non più da un *bicipite* alla spinale midolla, ma dal *bicipite* di un braccio a quello dell' altro, si ottennero analoghi movimenti, ma più deboli di quelli osservati nella precedente esperienza.

ESPERIENZA XXII.

Denudati i tendini in vicinanza del metacarpo dalla parte interna del braccio, e fatto arco dalla detta regione alla spinale midolla si ebbero forti contrazioni alle dita, e a tutta la mano.

ES-

ESPERIENZA XXIII.

Passai ad esaminare gli arti inferiori facendo arco dalla spinale midolla ai muscoli, *vasto interno*, *vasto esterno* *sartorio*, ed altri della coscia destra. Osservai movimenti gagliardi in tutti li detti muscoli. Rimossi gli archi, i muscoli denudati conservarono un tremore, e una piccola oscillazione, che durò per più di dieci minuti. Simile fenomeno fu notato nei muscoli della superficie del collo troncato, mentre faceasi arco dalla spinale midolla a varie parti del tronco.

ESPERIENZA XXIV.

Applicando l' arco dalla spinale midolla ai muscoli scoperti al di sopra del tarso del piede destro, agirono tosto i muscoli estensori eccitando notabili contrazioni in tutte le dita del piede, e in particolare nel dito pollice.

ESPERIENZA XXV.

Ripetuta la precedente esperienza facendo però arco non già dalla spinale midolla, ma da uno dei muscoli della coscia messi a scoperto nella Esperienza 23. a quelli del piede, la forza delle contrazioni fu aumentata. Analogo fenomeno si osservò pure facendo un simile arco nei muscoli della pianta del piede.

ESPERIENZA XXVI.

Notata la forza della contrazione, quando gli

gli archi erano applicati alla superficie dei muscoli, volli inoltrarmi nella loro interna sostanza. La forza delle contrazioni tanto nei muscoli del braccio, quanto in quelli del piede fu di gran lunga aumentata.

ESPERIENZA XXVII.

Esaminata l' azione della pila negli arti tanto superiori quanto inferiori, mi rivolsi ad esaminare il tronco. Perciò fatto arco dalla spinale midolla ai diversi muscoli componenti il diafragma, ottenni forti, e visibili contrazioni ai rispettivi punti, ai quali l' arco era applicato.

ESPERIENZA XXVIII.

Feci in seguito aprire il petto per applicare il Galvanismo al più importante di tutti i muscoli, al cuore. Avendo prima staccato il pericardio fu determinato uno degli archi all' apice, alla base, alle orecchiette, e ai corrispondenti ventricoli: non si ebbe giammai alcun movimento. Di più penetrai coll' arco nell' interna sostanza del detto viscere per rintracciare, se pure eravi qualche fibra capace di oscillazione; inutili furono tutte le mie ricerche. Tale mancanza di contrazioni fu per avventura prodotta da un certo grado di calore, e di umidità animale, che desideravansi, essendo già scorsa più di un ora, e mezza dopo la morte, perciò sarà d' uopo ripetere l' esperienza tenendo dietro

a cer-

a certe precauzioni, e particolari disposizioni, che vadano ad agevolarne un favorevole successo.

ESPERIENZA XXIX.

Quantunque il cuore sotto li accennati tentativi rimanesse immobile, pure senza determinare altro arco particolare moveasi il diafragma, e di più il sangue, il quale credevo dopo così insigne intervallo di tempo concreto, ed agrumato, a qualunque applicazione dell' arco sortiva fluido, e rutilante dalla vena cava ascendente, e dalle tronche jugulari. Sarebbe egli lecito di sospettare, che privi delle grandi contrazioni si fossero nulladimeno eccitate nell' interna fabbrica del cuore alcune oscillazioni, e tremori simili a quelli, che notai essere accaduti nei muscoli della coscia, e del collo? Rimane prudentemente a confermarsi la osservazione sotto più favorevoli combinazioni.

ESPERIENZA XXX.

Nel ripetere le Esperienze XX. e XXI. m' avvidi, che la forza delle contrazioni s' avvalorava, quanto maggiore era la superficie dell' arco che toccava il muscolo del braccio; perciò isolai tutto il bicipite destro all' intorno separandolo dai suoi integumenti, e moltiplicai i punti di contatto facendo, che uno degli archi metallici lo circondasse a guisa di un anello.

Co-

Così disposte le cose condotto l' arco da un bicipite all' altro preparato nel modo sopra indicato, l' intero braccio corrispondente con molta sorpresa s' alzò poco meno di sei polici dalla tavola.

ESPERIENZA XXXI.

Replicai l' Esperienza facendo arco dal bicipite destro alla spinale midolla; le contrazioni si aumentarono in modo, che il braccio collocato orizzontalmente secondo tutta la sua lunghezza si alzò dalla parte anteriore dieci polici circa dal piano della tavola, sopra della quale giaceva il cadavere. Posi nella palma della mano una moneta; la mano la sostenne con qualche forza, ma giunto parimenti il braccio ad una certa altezza cessò la contrazione, e le tanaglie caddero: rimarcai, che il peso aggiunto di poco diminuiva l' alzamento del braccio. Non è fuor di proposito l' osservare, che queste due esperienze furono eseguite più d' un' ora e un quarto dopo l' esecuzione. Io sono d' avviso, che ripetute altra volta senza questo intervallo di tempo, affine di profittare del più alto grado di vitalità, si potrà allora caricare a poco a poco la mano con differenti pesi fino a tanto che si incontri quello, il quale impedendo affatto il movimento del braccio potrà esprimere adequatamente la sua forza di elevazione.

ESPERIENZA XXXII.

L' ordine delle osservazioni esige, che sieno riportate in questo luogo alcune esperienze comparative fatte negli Agnelli, nei Polli, e in altri animali a sangue caldo. Lasciando a parte i fenomeni più comuni avvertirò, che tratta fuori la lingua, dopo poche applicazioni dell' arco rientrò nella cavità della bocca come appunto osservammo nella esperienza VIII. I movimenti delle orecchie, e delle palpebre sembravano vincere quelli delle altre parti. L' Anatomia comparata apporterà la ragione perchè questi fenomeni tanto cospicui in questo genere di animali non si osservino nell' uomo.

ESPERIENZA XXXIII.

Le teste di due agnelli furono unite per le sezioni del collo col metodo indicato nella esperienza XIV. fatta nell' uomo traendone gli stessissimi risultati. Fu ripetuta la esperienza nelle teste di due Vitelli collo stesso successo. Variai la combinazione facendo arco dall' orecchio d' una testa alla base della pila, e dalla spinale midolla dell' altra alla sommità, avendo precedentemente unita la lingua dell' una colla spinale midolla dell' altra. Non dissimili furono i movimenti da quelli prima osservati col solito metodo.

ESPERIENZA XXXIV.

Congiunti i tronchi di due Agnelli per la sezione del collo, feci arco coll' interposizione della pila da un ano all' altro. Tutti gli arti, e i muscoli di ambedue i tronchi caddero in violente convulsioni. Un vaso di vetro per uso delle esperienze posto sù la tavola fu dalla forte contrazione di uno degli arti respinto, e cacciato a terra alla distanza di due piedi circa. Tentando altre combinazioni le contrazioni furono meno gagliarde. Analoghi fenomeni si ottennero coll' unione dei tronchi di due Vitelli.

ESPERIENZA XXXV.

Collocato nel condotto esterno di ciascheduna delle orecchie d' un' Agnello un filo metallico, vi scaricai per dieci volte una boccia di Leiden ponendo in comunicazione le due armature coi due fili apposti alle orecchie. Si eccitarono contrazioni molto più deboli di quelle ottenute coll' apparato della pila: costante fu il risultato replicando l' esperienza in altri animali a sangue caldo.

ESPERIENZA XXXVI.

Ho tentate le precedenti esperienze nei polli ancora viventi: non ho potuto a meno di meravigliare come attesa la loro debole organizzazione soportassero senza socombere le replicate

for-

forti comozioni di una pila a cinquanta pezzi di argento e di zinco. Difatti benchè apparentemente afflitti, e quasi ridotti agli estremi di vita, pure cessando per poco l' azione della pila, spiegavano tosto le ali, e quasi mostravansi lieti del superato pericolo. Fisica curiosità mi trasse a rintraciare con anatomica dissezione le impressioni fatte da quelle strane convulsioni nei visceri della macchina animale. I muscoli più del solito carichi di sangue, travasamento degli umori in varie parti, gli intestini rimossi dalla loro naturale situazione, e respinti verso la pelvi, ecco i risultati principali della mia osservazione. Mi propongo di esaminare in seguito la naturale durata della loro vita dopo aver soferta in varj modi l' azione del Galvanismo.

ESPERIENZA XXXVII.

In un Pollo appena estinto ho applicata l' azione della pila, facendo arco da un' orecchio all' ano: ho veduto convellersi non solo li piedi, ma ancora le ale, e tutta quanta la macchina animale. Lo stesso fenomeno osservai in altri due Polli collo stesso metodo. In questa situazione di cose recisa la testa ai tre Polli, li combinai insieme unendo il collo del secondo con un piede del primo, e il collo del terzo con uno del secondo. Facendo arco ai due punti estremi di questa catena di parti animali, era grato il vedere in tutti e tre i Polli contempora-

nee agitazioni delle ale, e dei piedi.

ESPERIENZA XXXVIII.

Le precedenti esperienze mi condussero per nuova via a tentarne altre da me prima eseguite ne' Buoi. Fu opportuno a ciò un Bue robusto nel quale notai, che applicato il Galvanismo alle due orecchie nella testa non per anche separata dall' tronco, inducevasi una gagliarda comozione generale, e specialmente negli arti di maniera tale che alcuni degli spettatori credettero doversene allontanare.

ESPERIENZA XXXIX.

Recisa la testa, e unita colla sola umidità alla sezione del tronco, fatto arco da un orecchio all' altro, si vide movimento non solo in essa, ma anche nei muscoli più lontani del tronco.

ESPERIENZA XL.

Esplorato il tronco separatamente feci arco dalla spinale midolla all' ano; oltre le solite contrazioni osservai una forte azione allo sfintere dell' ano che manifestavasi specialmente sopra dell' intestino retto producendo una espulsione di materie fecali. Il tronco era giacente nel terreno, e non sospeso in aria mediante una taglia come fu praticato in altra esperienza, e perciò le convulsioni sono state anche più gagliarde.

ES-

ESPERIENZA XLI.

Esaminando separatamente la testa, la combinazione più favorevole all' eccitamento delle contrazioni musculari è l' applicazione dell' arco da una delle orecchie alla spinale midolla. L' occhio è talmente affetto che ritirandosi le palpebre, e sporgendo in fuori esprime lo stato di un animale furente. Non si riscontrò però alcun movimento nella pupilla.

ESPERIENZA XLII.

Segato il cranio ho determinata l' azione della pila a varie parti del cervello collo stesso ordine che mi erano presentate dalla dissezione anatomica. Obedirono tutte al azione del Galvanismo ma il corpo calloso, e il cervelletto più gagliardamente vi corrisposero. In questa esperienza pure restò sempre immobile la pupilla essendo l' arco immediatamente applicato al talamo dei nervi optici. Conformi furono le osservazioni fatte coll' istesso metodo in varie teste di vitelli, e di agnelli.

ESPERIENZA XLIII.

In un Bue appena estinto ho determinata l' azione della pila al cuore lasciandolo nella sua naturale situazione. L' ho esaminato separatamente eseguendo in esso nel maggiore stato di vitalità le esperienze tentate nell' uomo: ho sem-

pre desiderata la menoma contrazione. Le osservazioni fatte ultimamente sul cuore delle rane, muovono fondata lusinga di poterle estendere ancora agli animali a sangue caldo: è d' uopo però porre in opera particolari artificj che ci assicurino questa interessante applicazione.

ESPERIENZA XLIV.

Benchè dall' indole dei mezzi impiegati fin ora ad eccitare le musculari contrazioni apparisca quanto sieno diverse le traccie del grande Hallero, ho voluto dippiù accertarmene colla seguente osservazione. Temperata alcun poco la forza della vitalità dopo qualche tratto di tempo ho applicato tutti li stimoli Halleriani, ai muscoli, ai nervi, e perfino alle varie parti del cervello a bella posta separate. Non ho risparmiata l' azione dell' acido sulfurico, non quella dell' acido nitrico, non l' efficacia di taglienti punte metalliche; mai ho potuto osservare in detto stato negli animali a sangue caldo la menoma contrazione, la quale pure costantemente si manifestava coll' azione del Galvanismo.

Nella sopradescritta serie di esperienze ho creduto prudente consiglio l' omettere alcune osservazioni, le quali non corrispondevano a quelle da me instituite in altri animali a sangue caldo. Il mio silenzio non offendeva alcuna teoria: osservazioni non abbastanza confermate avrebbero eccitate intempestive discordie fisiologiche,

che

che non potevano aver fine che con nuovi fatti. Infelice in vero la condizione di uno sperimentatore, che per rischiarare le sue dubbietà non aveva altro mezzo, che quello di vedere per la strada del delitto sacrificate nuove vittime alla giustizia. Un Reo decapitato li 5. Maggio del presente anno diede luogo a porre al più sicuro confronto le mie osservazioni. Le Meningi, e la sostanza corticale nel teschio umano sopra sperimentato agirono così debolmente, che da molti, che assisterono alle esperienze si credettero insensibili all' azione della pila, e in ciò l' autorità di gravissimi Anatomici facea parer bella quella osservazione. Altronde come vedremo in appresso molti, e molti animali a sangue caldo presentavano contrarj risultati. Egli è poi certo che la natura consentanea a se medesima nell' azione del generale principio eccitatore delle forze muscolari non dovea mancare dall' esibire nella macchina umana quei fenomeni, i quali con ammirabile costanza si riscontrano in altri animali. Non dissimulai con tutta ingenuità questa anomalia a varii miei Colleghi, e in particolar modo al dottissimo Anatomico Professore Mondini. Esso non solo mi fu cortese de' suoi lumi e della sua profonda dottrina, ma di più col suo solito valore anatomico fece le opportune preparazioni del Cervello ad eseguire le seguenti esperienze modificate a tenore di quelle viste che le precedenti osservazioni aveano potuto suggerire.

ESPERIENZA XLV.

Trasportato al solito luogo vicino alla gran Piazza della Giustizia il corpo esangue, fu la testa posta sopra di una tavola, e il tronco in un altra, essendovi in quella una pila a cento pezzi di argento, e di zinco, in questa due pile a cento pezzi di zinco e di rame. Tale disposizione facilitò non poco la contemporanea esecuzione delle esperienze in tutto il corpo profitando della sua maggiore vitalità. Eravi scelto stuolo di valenti giovani Medici, e Chirurghi i quali pieni del più vivo ardore per l' avanzamento del Galvanismo mi prestarono con molta cura l' opera loro divisi intorno alle tavole in due sezioni, onde le incombenze degli uni non turbassero quelle degli altri. Secondando il desiderio del Prof. Mondini di vedere l' azione musculare nell' intero teschio, si fece arco dalla spinale midolla ad una delle orecchie mediante la interposizione della pila: si ebbero gagliarde contrazioni per tutta la faccia con quella costanza che in tutti i tempi in altri animali è stata osservata.

ESPERIENZA XLVI.

Segato il cranio con tutta l' avvedutezza si fece arco dalla dura madre ad una delle orecchie; si manifestarono le solite contrazioni: scoperta la pia madre tentata collo stesso metodo si ebbero li stessi risultati; la quale cosa appunto

to erasi riscontrata in altri animali.

ESPERIENZA XLVII.

Scoperta la sostanza corticale nell' emisfero sinistro, fatto arco da questo alla destra orecchia, i moti della faccia furono cospicui nella parte opposta all' emisfero scoperto. Ripetuta in varj modi la esperienza diede li stessi risultati. Per tal modo cessò la temuta anomalia delle meningi, e della sostanza corticale, che sembravano sottrarsi alla generale azione osservata nelle altre parti del Cervello. Ebbe cura il Prof. Mondini di rimuovere l' eccedente umidità tanto delle meningi, quanto della corticale, acciò non avesse a sospettarsi che essa facilitasse per occulte vie la comunicazione colla sostanza medullare.

ESPERIENZA XLVIII.

In seguito con tutta la perizia Anatomica il detto Professore separò ne' lobi del Cervello la sostanza medullare, i corpi striati, il corpo calloso, i talami dei nervi optici, e il Cervelletto. Facendo arco a tutte queste parti separatamente si confermarono con piena corrispondenza li risultati delle esperienze in altro tempo instituite.

ESPERIENZA XLIX.

Nel tempo stesso, che il teschio co' suoi mo-

movimenti correggeva le anomalie delle precedenti esperienze, il tronco non mancò esso pure di presentare risultati degni di tutta la considerazione. Era il corpo vegeto, e robusto, e il suo aspetto annunciava gli avanzi d' una insigne vitalità. Fatto arco dalla spinale midolla al bicipite gagliardi furono i movimenti in tutto il cadavere, e specialmente nelle braccia, le quali non senza molta forza si ripiegavano.

ESPERIENZA L.

Aumentarono fortemente le precedenti contrazioni applicando nuovamente l' arco col metodo dell' Esperienza XXX. Tutto il tronco fu compreso da violenta convulsione: videsi alzare gli omeri notabilmente, e le mani agitate dibattersi, e percuotere la tavola su cui giaceva.

ESPERIENZA LI.

Fu apposta una tenta di argento alla spinale midolla, e una delle mani del cadavere fu immersa in un bagno di acqua salsa. Applicai un estremo dell' arco alla parte più lontana della tenta, e l' altra al livello dell' acqua facendo per tal modo agire il Galvanismo senza alcun immediato contatto colle parti animali. Tosto il braccio che pendeva fuori della tavola si portò sopra della medesima verso del petto percorrendo lo spazio di un piede e mezzo circa. Furono avvalorate le contrazioni facendo agire ad

uno

uno stesso tempo le due pile a cento pezzi di zinco, e di rame. Tale aumento di forza non seguiva però la proporzione della maggiore attività delle due pile insieme combinate.

ESPERIENZA LII.

Facendo arco dai piedi alla spinale midolla colla sole armature, e in seguito coll' acqua salsa, come nelle precedenti esperienze, sonosi ottenute le contrazioni, ma più debolmente che negli arti superiori. Era facile il sospettare che avesse parte nell' accennato indebolimento la posizione del tronco. Perciò fu collocato il cadavere in modo che poggiando le coscie all' orlo della tavola rimaneva libero il movimento delle gambe che pendevano fuori della medesima. Questa variazione dell' Esperienza indusse poca alterazione nei precedenti risultati: altra volta mi sono proposto di replicarla applicando l' arco direttamente ai nervi crurali.

ESPERIENZA LIII.

Una piccola porzione del grande pettorale distaccato dalle coste coll' azione della pila validamente si contrasse; insigni pure furono i movimenti del diafragma: il solo cuore rimase immobile benchè trattato colla possibile diligenza, con tutte le viste indicate nell' Esperienza XXVII.

ESPERIENZA LIV.

Posta in comunicazione la testa recisa col tronco mediante la sola umidità, e fatto arco da quella a varie parti di questo, le contrazioni sono state manifeste, e gagliarde specialmente nel tronco. Questa osservazione sembrami atta a confermare il potere dell' arco di umidità nell' eccitare le contrazioni musculari. In questa, e nelle precedenti esperienze, se mentre facevasi arco mediante la pila, alcuno de' spettatori appressava alla macchina animale una rana col solito metodo preparata, contraevasi questa fortemente benchè fosse collocata lontana dal luogo ove era determinata l' azione del Galvanismo.

ESPERIENZA LV.

Rimossa per la distanza di un piede la pila dal tronco senza la solita comunicazione degli archi metallici, se una persona tocchi soltanto il vertice della pila, e altra colle mani bagnate di acqua salsa faccia toccare colla spinale midolla di una rana preparata varie parti del tronco si hanno in questa replicate contrazioni qualunque volta è ripetuto il contatto della pila nel modo sopra indicato: Se la rana è applicata direttamente sopra dei nervi, e dei muscoli scoperti le contrazioni sono più gagliarde.

ESPERIENZA LVI.

Condotto dalle precedenti osservazioni feci fare una incisione ai due tarsi, applicandovi due rane preparate alla distanza di quattro piedi e mezzo dalla pila, la quale già indicai essere affatto separata dal tronco. Allora si accrebbero le convulsioni di ambedue le rane in modo, che lasciato libero uno degli arti producevasi un vero *carillon* elettrico-animale niente dissimile per il modo di agire, e per la sua intensità da quello che indicò nel suo primo Commentario il Prof. Galvani facendo uso delle metalliche armature. Se una delle dette rane isolavasi, benchè si toccasse il vertice della pila, non era più soggetta alle convulsioni, le quali pure si riscontravano nell' altra rana non isolata. Ove ambedue le rane fossero isolate cessava qualunque movimento. Sarà opportuno l' avvertire che tanto le rane quanto le parti del tronco che toccavansi erano affatto separate da qualunque sostanza metallica.

ESPERIENZA LVII.

Erano già scorse tre ore quando cadde in mente di sperimentare l' azione del Galvanismo in qualche parte animale avulsa dal tronco. Fu tagliata una gamba sei dita sopra il ginocchio, e fatto arco da un punto del piano della sezione al piede, ottenni contrazioni simili a quelle,

che

che aveva osservate prima della separazione. Indussi l' arco d' umidità appressando la gamba tagliata al tronco, e determinata l' azione della pila alla spinale midolla, e al piede ebbi cospicue contrazioni. Non ometterò di osservare, che una rana da qualche tempo preparata, la quale per avventura trovavasi nel luogo della sezione, a qualunque applicazione degli archi metallici moveasi a guisa di elettrometro, avalorando così l' azione dell' arco di umidità.

ESPERIENZA LVIII.

Dopo sì fatti tentativi cominciando a languire la vitalità, fui sollecito di impiegare i mezzi i quali credevo più conducenti a risvegliarla. Con una forte soluzione di oppio umettai il bicipite destro, e la spinale midolla, e ravisai non poco aumentata la forza della contrazione: ebbi lo stesso risultato facendo l' esperienza in altri muscoli. La temperatura dell' Atmosfera era in quel giorno di gr. . . nella scala di Reaumur. In generale però notai, che l' indebolimento delle convulsioni musculari non partiva dalla mancanza del calore, essendo già il cadavere freddo da lungo tempo, ma piuttosto dalla privazione della umidità. Difatti se vicino al muscolo scoperto, che più non agisce facciasi una incisione, e stabiliscansi i soliti archi di comunicazione colla pila, tosto si eccitano le convulsioni musculari. Seguendo queste traccie, e replicando le in-

ci-

cisioni in varii muscoli potei accertarmi, che cinque ore dopo la morte, proseguivano nulladimeno parziali contrazioni alle fibre alle quali li archi erano determinati. L' ora protratta, e la mia salute mi impedirono di tentare fino all' ultimo con nuove viste la residua vitalità, la quale tenendo dietro ai successivi decrementi delle forze musculari, dovea anche per qualche tempo perseverare nella macchina animale.

Le osservazioni fatte nei rei decapitati, e generalmente negli animali a sangue caldo mossero lusinga di poter riscontrare analoghi fenomeni nella macchina umana anche nel caso di morte naturale. Varii furono a questo oggetto i tentativi da me fatti in diversi Ospedali, fra i quali trascelsi il grande Ospedale Civico di questa Città, e per le occasioni che più facilmente si presentano, e per la opportunità di abile soggetto ivi assistente, il quale con molta attività, e destrezza si prestò ad eseguire tutti i miei divisamenti. Ho rispettati nelle mie esperienze tutti i diritti dell' umanità, avendosi li più scrupulosi riguardi fino alla possibilità di una vita residua. Senza incisioni, senza separazioni di nervi, o di muscoli, ma con una semplice esterna applicazione del Galvanismo ho potuto destare le convulsioni musculari. Un tal metodo non potrà mai incorrere la riprensione delle più severe leggi della medica polizia.

ESPERIENZA LIX.

Un Giovanetto d' anni dodici, di temperamento alquanto sanguigno, di gracile abito di corpo compreso da febbre, e convulsioni nate da scirro al polmone destro dovette in breve soccombere. Il cadavere fu immediatamente sottoposto all' azione della pila facendo arco dalla sua base alla superficie d' un vaso ripieno di acqua salsa in cui eravi immersa or l' una or l' altra mano, e dalla sommità della medesima all' una o all' altra orecchia; si ottennero le contrazioni per tutta la faccia, più forti però a quella parte che corrispondeva all' orecchia nella cui cavità eravi introdotto l' arco: il braccio della mano immersa sortendo dal vaso percoteva con violenza ora il petto, or l' abdome. Mettendo in esperimento i piedi col medesimo artificio benchè più deboli gli stessi effetti si osservarono. Il Galvanismo proseguì ad agire nel cadavere per lo spazio di un ora e un quarto circa dopo la morte.

ESPERIENZA LX.

Pochi minuti dopo la morte cagionata da una pleuritide biliosa fu nella indicata maniera tentato il cadavere di un uomo d' età d' anni 75. d' abito di corpo forte, e di temperamento bilioso sanguigno. Il braccio alquanto piegato internamente contraevasi con forza, e si alzava

qua-

quasi di un pollice dal vaso d' acqua salsa, e qualche volta balzava fuori dal medesimo. Facendo in seguito un punto d' appoggio col gomito, il braccio contraendosi si accostava grandemente alla spalla, e la forza della percossa nel cadere era tale, che valeva a rovesciare un vaso pieno di acqua inserviente all' esperienza; sette piastre di zinco postegli in mano venivano da lui con impeto cacciate dietro le proprie spalle: le altre parti agirono come sopra, durando le contrazioni da un' ora e mezza circa dopo morte.

ESPERIENZA LXI.

Un giovine di anni 25. di temperamento sanguigno-bilioso, d' abito di corpo robusto, vittima d' una febbre di carcere accompagnata da forti convulsioni fu nella stessa guisa dieci minuti dopo morte sottoposto al Galvanismo. Nelle mani, e nella faccia, massime nel labbro inferiore si osservarono forti contrazioni. Lasciando libera la gamba si manifestava una gagliarda azione ne' muscoli della sura, e del piede. Scorsa un' ora circa cessò qualunque movimento.

ESPERIENZA LXII.

Altro soggetto in età d' anni 57. di temperamento sanguigno-bilioso, di mediocre abito di corpo, morto di pleuritide biliosa presentò gagliarde contrazioni alle solite parti, le quali ap-

parvero maggiori portando l' arco sotto la palpebra inferiore di un occhio. Durarono queste pure un' ora circa dopo la morte.

ESPERIENZA LXIII.

Un giovine d' anni 18. di temperamento sanguigno-bilioso, d' ottimo abito di corpo, morto per ferita del pericardio, e del cuore senza travasamento sanguigno visibile, tentato come sopra mezz' ora circa dalla morte mostrava valide contrazioni, che rendevansi però più forti segnatamente nelle braccia facendo arco alla ferita, e otteneansi un' ora e un quarto anche dopo morte.

ESPERIENZA LXIV.

Un uomo dell' età d' anni 17. di temperamento flemmatico, di abito di corpo gràcile, morto di una ferita contratta all' osso ileo sinistro sottoposto all' azione della pila 35. minuti dopo la morte non presentò che alcuni discreti movimenti nelle dita, i quali durarono venti minuti circa.

ESPERIENZA LXV.

Furono applicati i soliti archi al cadavere di un giovine d' anni 18. di temperamento flemmatico, e di gracile complessione, estinto per febbre di riassorbimento in seguito di una grave ferita al pulmone sinistro accompagnata da in-

si-

signe travasamento: si ebbero soltanto per pochi minuti leggerissime contrazioni al piede.

ESPERIENZA LXVI.

Non si osservò veruna contrazione nel corpo di un uomo d' anni 23. di temperamento flemmatico, scorbutico, di abito di corpo mediocre, estinto dopo varie, e copiose emorragie al naso: notasi che varie combinazioni fecero protrarre l' esperienza mezz' ora circa dopo la morte.

ESPERIENZA LXVII.

Un quarto d' ora dopo la morte assoggettai al Galvanismo una donna d' anni 59. di abito di corpo alquanto robusto, perita di febre maligna. Le mani talmente si contrassero, che sollevate stringevano sei piastre di zinco, le quali poi erano gettate con violenza: contraevansi ad un tempo i muscoli della faccia, e l' occhio della parte, ove corrispondeva più direttamente l' azione della pila.

ESPERIENZA LXVIII.

Altra donna dell' età d' anni 24. di temperamento sanguigno-bilioso, di non troppo lodevole abito di corpo, gravida di cinque mesi, morta con gagliarda febre nervosa in seguito dell' operazione cesarea presentò col Galvanismo deboli contrazioni alle mani, più deboli ancora ai piedi, e veruna affatto dirigendo l' arco alla fe-

rita, ove era grande travasamento di sangue: scorsi pochi minuti cessò qualunque movimento.

Questo interessante ramo di osservazioni sarà continuato non solo nel grande Ospedale, ma anche negli altri di questa città, avendomene con molta urbanità assicurato i rispettivi Professori, che vi presiedono. Ho riputato dovere omettere nella serie delle sopradescritte esperienze quelle fatte indipendentemente dalla pila, e dalle metalliche armature, essendo ad esse assegnato più conveniente luogo nella terza parte del presente Saggio. Mi riserbo a descrivere altrove più comodamente gli apparati impiegati nelle sopradescritte esperienze, e il profitto che può derivarne alla pratica medicina specialmente nei casi di stupidità, e di delirio melanconico. E' necessaria tutta la prudenza nel fare la detta amministrazione, alla quale ho assistito io stesso per più mesi variandola in molte maniere, affine di renderla innocua alla macchina animale. Ho ottenuta con qualche industria nell' Ospedale di S. Orsola una compita guarigione, la quale si troverà descritta in una lettera a questo oggetto diretta al dotto G. L. Alibert degno Segretario della Società Medica di Parigi.

Quantunque dalle indicate esperienze si possano derivare molti corollarj, sarò contento di fare avvertire. 1. Che quanto più l' arco è vicino al muscolo, e al nervo corrispondente, che vuolsi sottoporre all' azione del Galvanismo,

tan-

tanto più gagliarde sono le contrazioni. 2. I muscoli risentono più fortemente l' azione della pila, quando sono perfettamente scoperti, e quando l' arco penetra la loro intima sostanza. 3. Le convulsioni si aumentano in proporzione del numero dei punti di contatto dell' arco coi muscoli. 4. Si hanno in molti casi le contrazioni musculari facendo arco da un muscolo all' altro. 5. Il cuore, che secondo i principj Halleriani è il primo muscolo che abbia vita, e l' ultimo a soccombere, risente al confronto degli altri muscoli non senza qualche difficoltà l' azione del Galvanismo, avendosi in questi anche per lungo tempo dopo la morte quella vivacità di convulsione, la quale non ha giammai potuto ottenersi con altro metodo. 6. Le commozioni musculari, le quali si ricusano agli stimoli dell' Hallero, pronte si manifestano coll' applicazione della pila. 7. Gli Halleriani per eccitare le contrazioni non rade volte adoperano stimoli, i quali alterano la tessitura delle fibre musculari, e distruggono la loro continuità, inconveniente, il quale è pienamente rimosso impiegando l' azione del Galvanismo. 8. Gli apparati sopra descritti essendo applicati non alla sola spinale midolla, ma ai varii nervi della macchina animale, potranno apprestare all' Anatomico una Miologia sperimentale, mediante la quale col fatto metterà sott' occhio i punti fissi, e mobili dei muscoli, e il vero confine della loro azione. 9.

Risguardo come appena cominciate le esperienze fatte negl' individui estinti di morte naturale * contento di avere aperta all' industria degli altri ampia strada di utili osservazioni. Lusingomi però, che proseguite lungamente colle debite viste Fisiologiche ci faranno meglio conocere un giorno l' indole delle forze vitali, e la loro diversa durata secondo le variazioni del sesso, dell' età, del temperamento, delle sofferte malattie, e persino della diversità delle regioni, e della costituzione stessa dell' atmosfera.

PAR-

* Il bravo Giovine Dottore Pilati uno dei Medici assistenti del grande Ospedale Civico ha con molta accuratezza, e sagacità intrapreso questo ramo di interessanti osservazioni, le quali proseguirà certamente con eguale impegno. Già fino dallo scorso anno, recitando una mia Memoria intorno al Galvanismo, chiamai in sussidio l' opera de' miei Colleghi, acciò volessero ornare coi loro studj una scoperta, che ad essi specialmente apparteneva: ricordava loro la voce del mio buon Zio Galvani, di cui non potrò mai abbastanza piangere la perdita; ricordava con piacere avverati quei progressi della sua teoria, i quali colla solita sua moderazione avea esso da gran tempo prenunciato a' suoi Colleghi: essi a gara si sono prestati alle mie esigenze in modo che superarono la mia aspettazione. Debbo però con speciale riconoscenza ricordare li due nostri Accademici Dottore Luigi Zanotti, e Alessandro Aguchj, i quali con singolare zelo hanno per molti mesi assistito giornalmente alle mie esperienze, e daranno in breve particolari loro produzioni atte a dimostrare le molte cognizioni, che posseggono in questa materia. Molti letterati forestieri hanno pure vedute le descritte esperienze prendendone il maggior interesse: per stima, e per amicizia ricordo il dotto Prof. Baradere, la di cui presenza mi fu utilissima ne' miei primi tentativi eseguiti nell' uomo.

PARTE SECONDA.

Esperienze concernenti le moderne dottrine Fisiche e Chimiche.

ESPERIENZA I.

Prendo una campana di cristallo dell' altezza di circa nove pollici, e di tre e mezzo di larghezza, superiormente aperta in modo che un' asta di ottone possa a piacimento alzarsi, e abbassarsi nell' interna sua cavità. Sotto questa colloco nel piano della macchina pneumatica una piccola pila composta di soli quindici pezzi di zinco e di argento coi soliti cartoni interposti: l' asta di ottone abbassata tocca la pila superiormente. In tale situazione di cose facendo arco con una mano all' asta, e coll' altra al piatto della macchina pneumatica sento la scossa, quando l' aria è nella campana; ove questa siane estratta, secondo la varia sensibilità a taluno niuna scossa, ad altri languidissima manifestavasi.

ESPERIENZA II.

Introduco gradatamente nella macchina tant' aria, quanta basti a far discendere l' annesso barometro di un pollice; tosto incominciano deboli scosse, le quali crescevano abbassandosi il

mercurio a poco a poco dalli venticinque ai venti pollici. A questo grado di rarefazione la pila dava la scossa presso a poco gagliarda come nel pieno. Ad assicurare il giusto confronto della intensità della scossa o accresciuta, o diminuita erami opportuna altra pila all' aria aperta fornita di egual numero di pezzi di argento, e di zinco.

ESPERIENZA III.

Dopo avere restituita l' aria nella campana della macchina pneumatica, non è talora restituita alla pila la facoltà di dare la scossa colla stessa energia, che avea prima della formazione del vuoto. Questo fenomeno vuolsi attribuire ad una densa nebbia di evaporazione salina, che nell' estrarre l' aria attaccasi alle pareti del recipiente, la quale se pure sia allontanata, riscontrasi nella pila la sua solita attività.

ESPERIENZA IV.

Altra pila a trenta pezzi d' argento, e di zinco posta nella macchina pneumatica mi presentò risultati analoghi a quelli di sopra accennati. Con tale preparazione benchè fosse esaurita l' aria colla maggiore accuratezza, diminuivasi l' azione del Galvanismo, non però toglievasi affatto. Non ebbero alcuna mutazione le precedenti esperienze facendo, che la macchina pneumatica, o l' esploratore del Galvanismo, o l' una, e l' altro ancora fossero isolati.

ES-

ESPERIENZA V.

Per avere la giusta considerazione, che meritano le belle scoperte del celebre Nicholson mi sono procurato un vaso di vetro pieno d' acqua nella sua maggiore capacità fornito di due fili metallici posti fra loro a picciolo intervallo: ho capovolto questo vaso in altro, in cui eravi pure acqua stagnante. Li due estremi della pila sono venuti in comunicazione coi fili metallici del descritto apparato. Prima che fosse esaurita l' aria, era grazioso spettacolo il vedere, come il fluido Galvaniano scorrea rapido da un capo di un filo all' altro, ed eccitava una picciola nube di fumo accompagnata da molte bolle di aria; formando il vuoto nella campana illanguidivano, e molte volte cessavano affatto li suddetti fenomeni. Per tal modo il difficile giudizio della varia sensibilità, che serviva di scorta nelle precedenti esperienze per calcolare l' energia della pila, è stato emendato col presente metodo da una azione meccanica, la quale rimosso qualunque sospetto abbastanza dimostra essere diminuita la forza del Galvanismo nel vuoto.

ESPERIENZA VI.

Nella grande sala dell' Instituto, sopra di una tavola disposi cento boccie di vetro sotto la forma di due rettangoli, che ne comprendevano cinquanta per parte. Potevano questi unir-

si insieme mediante un arco, e così a piacimento porre in azione o la metà, o anche tutto l' intero apparato. Lasciando a parte i comuni fenomeni, noterò, che fu da me fatta la comunicazione della prima delle descritte boccie coll' apparato dei conduttori del Volta mediante un filo metallico, che partiva da una delle interne camere del Fisico gabinetto, e sempre isolato portavasi nella sala fino al luogo, ove faceansi le esperienze. Destò una tale ricerca il desiderio di vedere, se il Galvanismo aumentavasi in proporzione delle moltiplicate superficie deferenti combinate col sistema delle boccie. Molti, e molti tentarono in questo stato di cose l' apparato, e benchè vario fosse il giudizio intorno al preciso aumento dell' azione del Galvanismo, tutti però costantemente ravvisarono aumentato di gran lunga lo scuotimento; non mancarono alcuni, i quali affermarono essere la sua forza accresciuta più d' un terzo. Mi compiacqui di avere ricorso ad una antecedente scoperta del Professor Volta per promovere maggiormente l' altra da esso ultimamente prodotta.

ESPERIENZA VII.

Comunicai all' apparato sopra descritto l' artificiale elettricità, avendo prima isolata diligentemente la tavola, sopra di cui poggiava, e le persone, che dovevano esplorarne l' azione. Nell' ipotesi, che negli archi eterogenei comuni-

nicanti fra loro vi fossero sbilanciate due opposte elettricità, parea, che caricando di artificiale elettricità positiva tutto l' apparato andassero per tal modo ad equilibrarsi tutte le elettricità negative, e si riducesse tutto quanto il sistema delle boccie, e degli archi ad un solo genere di elettricità, per cui dovesse cessare la scossa. Tutto all' opposto si ravvisarono costantemente insigni scuotimenti, i quali o poco, o niente differivano da quelli, che avevansi prima del concorso dell' artificiale elettricità. Analoghi fenomeni si osservarono ripetendo la stessa esperienza nella pila.

ESPERIENZA VIII.

Ho composto una pila a trenta pezzi di zinco, e di rame sostituendo ai soliti cartoni bagnati di muriato di soda altrettanti strati di argilla inumidita. Ebbi decisa scossa toccandone i due estremi poco diversa da quella, che ottiensi col metodo comune.

ESPERIENZA IX.

Due camere del Gabinetto fisico furono tutte all' intorno circondate da un filo di ferro della lunghezza di duecento cinquanta piedi, avendo riguardo, che mai si intrecciasse nel suo cammino. Li due capi di questo lungo filo raccoglievansi vicino alla tavola destinata alle esperienze; uno di essi portavasi alla base di una pi-

la

la a cinquanta pezzi di rame, e di zinco, e l' altro era da me preso colla sinistra mano, mentre la destra toccava il vertice della pila. Così disposte le cose non poteva il fluido Galvaniano procedere dalla base della pila al vertice senza passare per una porzione di arco costituita dalla macchina animale, e per conseguenza dall' impeto di questo passaggio poteva giustamente argomentare la celerità della propagazione del fluido Galvaniano, la quale e da me, e da altri, che ripeterono pubblicamente l' esperienza, fu giudicata fisicamente inassegnabile.

ESPERIENZA X.

Una pila posta in uno dei soliti recipienti di cristallo destinati alla condensazione dell' aria presenta più gagliardi i segni del Galvanismo. E' d' uopo in questa esperienza, che la campana sia munita superiormente di un' asta metallica, la quale tocchi il vertice della pila nella maniera indicata di sopra per esaminare l' azione del Galvanismo nel vuoto.

ESPERIENZA XI.

Colloco una pila di cinquanta pezzi di argento, e di zinco, sotto un recipiente di cristallo, e affondendovi acqua inferiormente, formo un pieno non comunicante. Dopo due giorni esamino l' apparato, vedo assorbita l' acqua internamente sino all' altezza di due pollici circa

ca. Allora alzo il recipiente, e vi introduco una candela accesa, la quale tosto si estingue.

ESPERIENZA XII.

Vedendo, che li cartoni della pila sopradescritta ritenevano pur anco la umidità della solita soluzione di muriato di soda, espongo di nuovo la pila al cimento del pieno non comunicante. Scorsi altri due giorni, visito l' apparato, e trovo insigne l' alzamento dell' acqua, benchè alquanto minore di quello osservato nella precedente esperienza; introduco nel recipiente la fiamma di una candela, la quale muore all' istante.

ESPERIENZA XIII.

Analoghi risultati ottenni il susseguente, e gli altri fino al decimo giorno, in cui terminai di osservare la pila, avvertendo, che gli alzamenti dell' acqua presi separatamente di giorno in giorno decrescevano in proporzione della diminuita attività della pila. Facendosi però la somma di tali piccoli alzamenti, aveasi un assorbimento sensibile d' aria, per cui la fiamma introdotta tosto era spenta.

ESPERIENZA XIV.

Per ottenere li descritti fenomeni non è d' uopo, che i Fisici abbiano ricorso a grandiose pile, composte di molti pezzi di rame, e di zinco;

co; basterà loro in molti casi adopèrare soltanto quattro piastre di metalli dissimili alternativamente combinati. Di fatti posti in una campana di un pollice, e mezzo di diametro, e tre pollici di altezza, due pezzi di rame, e di zinco, e fatto il pieno non comunicante, ho trovato, che dopo due giorni l' acqua erasi alzata quasi a mezzo pollice.

ESPERIENZA XV.

Ripetendo la stessa esperienza con diversi metalli ho riscontrato essere l' assorbimento d ll' aria ora maggiore, ora minore, secondo la varia loro indole, e combinazione. Quindi nacque una serie di esperienze fatte con metalli dissimili, colla quale lusingomi di formare un giorno una tavola, in cui la scala dell' alzamento dell' acqua potrà somministrare lumi, onde determinare la loro varia attitudine alla ossidazione. Per stabilire però con precisione le ossidazioni dei metalli primigenj, converrà adoperare non monete, ove trovansi uniti altri principj eterogenei, ma piastre di metallo puro collocate contemporaneamente in recipienti di eguale capacità, sotto eguale temperatura dell' atmosfera. Le osservazioni fatte con questo metodo porteranno a sicuri, e ad ingenui risultati.

ESPERIENZA XVI.

Fra le molte combinazioni dei metalli dissi-

mi-

mili debbo in questo luogo ricordare i fenomeni di una pila composta di piastre d' oro, e d' argento. Combinati pertanto dieci pezzi dei detti metalli colla solita interposizione del muriato di soda, non ottenni il menomo indicio del Galvanismo. Allora aumentai la pila fino al numero di cinquanta grandi piastre d' oro, e d' argento, traendone uguali risultati.

ESPERIENZA XVII.

Fu ripetuta la precedente esperienza con cinquanta piastre d' oro, e altrettante di zinco. Tosto si eccitò il Galvanismo, il quale non potè derivare che dalla ossidazione del solo zinco, non essendo l' oro soggetto per verun conto all' azione del muriato di soda. Vuolsi avvertire, che le piastre d' oro impiegate nella pila erano altrettante monete, e medaglie antiche; che perciò rendevasi meno sospetta la influenza della lega di straniero metallo idoneo alla ossidazione. Il Reale Collegio di Spagna residente in Bologna mi ha somministrato con pari urbanità, e munificenza le opportunità conducenti alla più sicura esecuzione di questo genere di esperienze.

ESPERIENZA XVIII.

Posta sotto una campana di vetro una pila di trenta piastre d' oro, e d' argento, ho formato il pieno non comunicante. Dopo due giorni

ni l' apparato non diede sensibile assorbimento d' acqua. Introdotta la fiamma di una candela visse con molta prontezza, ed alacrità.

ESPERIENZA XIX.

Una pila composta di trenta piastre d' oro collocata sotto il pieno non comunicante coi soliti cartoni interposti umettati nella soluzione di muriato di soda non presentò sensibile assorbimento di aria: la fiamma introdotta nel recipiente non si estinse. Gli stessi risultati si ottennero ripetuta la esperienza in una pila di trenta piastre di argento.

ESPERIENZA XX.

Ben io m' avvisava in questo luogo, che la giustatezza delle esperienze volea pure, che fosse impiegata nelle pile sopradescritte un menstruo, il quale attaccasse o l' uno, o l' altro de' metalli, che le componevano. Perciò umettai gl' interposti cartoni coll' acido nitrico diluto, il quale senza scomporre all' istante le piastre di argento, pure vi inducea una notabile alterazione. In questo stato di cose la pila composta a trenta piastre di oro, e di argento diede una picciola commozione, la quale rendevasi più sensibile alla mano, quando vi fosse una piccola escoriazione.

ES-

ESPERIENZA XXI.

Fu formata la solita pila a zinco, e rame cogli interposti cartoni umettati con una soluzione di nitrato di potassa: fatto il pieno non comunicante in parità di circostanze gli assorbimenti furono più cospicui di quelli ottenuti nell' Esperienza XI.

ESPERIENZA XXII.

Era d' uopo separare l' influenza dei varii principj uniti colla pila nel pieno non comunicante per determinare la loro rispettiva azione nell' assorbimento dell' aria. A questo oggetto collocai in varii recipienti alcune pile composte soltanto di cartoni umettati con quelle stesse soluzioni, che si impiegano nella formazione delle pile metalliche. Talora insensibili, e alcuna volta dopo lo spazio di molti giorni si osservarono piccioli assorbimenti di acqua di gran lunga inferiori a quelli che si ottengono sperimentando le solite pile di dissimile metallo.

ESPERIENZA XXIII.

Ho composta una pila a trenta piastre di rame, e di zinco combinata in modo che gli interposti cartoni umettati dalla solita soluzione di muriato di soda, in vece di essere interposti fra due metalli dissimili dividevano anzi la due superficie dei metalli omogenei. Fatto il pieno

non comunicante dopo ventiquattro ore l' acqua si alzò nel recipiente a un quarto di pollice. Ripetuta collo stesso metodo la esperienza adoperando nella detta pila la soluzione di nitrato di potassa nello stesso intervallo di tempo si trovò doppio l' assorbimento dell' acqua. Esplorati li recipienti sovraposti alle due descritte pile si estinse in ambidue la fiamma, ma molto più prontamente in quello, ove era stata la pila che avea sostenuto l' azione del nitrato di potassa.

ESPERIENZA XXIV.

Ho sottoposte alle mie fisiche ricerche nel pieno non comunicante in due eguali recipienti di cristallo due pile l' una di cinquanta pezzi di solo zinco coi soliti interposti cartoni, l' altra di cinquanta piastre di rame. Dopo dodici ore circa la pila di zinco avea assorbito quasi un pollice, l' altra appena un quarto di pollice: la fiamma si estinse con qualche difficoltà nel primo recipiente, pochissima ne incontrò nel secondo. Molta fu la ossidazione nel zinco, pochissima nel rame.

ESPERIENZA XXV.

La umidità è una condizione indispensabile per ottenere l' azione della pila; senza di essa un qualunque numero di piastre metalliche poste nel pieno non comunicante non vi induce la menoma alterazione. Non è poi a temersi, che

in-

indipendentemente dall' azione della pila possano gli assorbimenti dell' acqua derivare da una combinazione della medesima coi principj constituenti l' aria atmosferica. Facciasi il pieno non comunicante in un recipiente di vetro senza il presidio di veruna pila: dopo qualunque intervallo di tempo non si osserverà il più picciolo alzamento dell' acqua.

ESPERIENZA XXVI.

Credetti in questo luogo opportuno di porre al paragone i fenomeni della pila con quelli della generale elettricità per derivarne all' occasione utili congetture, le quali appoggiassero le instituite osservazioni. Mediante una punta metallica elettrizzai la superficie interna d' un bicchiere di cristallo il quale capovolto sovraposi ad un piano metallico formando il pieno non comunicante: dopo poco tempo ravvisai nel bicchiere inalzata l' acqua di alcune linee, e ciò fin d' allora lusingommi di ottenere insigni assorbimenti d' aria con altro metodo.

ESPERIENZA XXVII.

Una boccia di Leyden alta pollici sette, del diametro di tre pollici circa, era munita delle solite armature di stagno coll' interno conduttore terminante in acuta punta per la quale sgorgando il vapore elettrico potea facilmente combinarsi coi principj dell' aria atmosferica coi qua-

li avesse maggiore affinità. Elettrizzai la descritta boccia fortemente, e la copersi di un recipiente di puro cristallo di tale ampiezza, che le sue pareti non potessero indebolire la sua elettricità: formai un pieno non comunicante. Dopo l' intervallo di mezz' ora circa ravvisai l' acqua salita nel recipiente un pollice circa.

ESPERIENZA XXVIII.

Caricai di nuovo collo stesso numero di giri della macchina elettrica la stessa boccia non più terminante in punta, ma in una sfera metallica, a postala sotto del solito recipiente dopo mezz' ora circa, trovai che l' alzamento poco mancava da un pollice, e mezzo. Per togliere il sospetto dell' influsso dell' acqua impiegata per formare il pieno non comunicante nelle due precedenti esperienze sostituj all' acqua il mercurio: benchè gli alzamenti fossero minori erano però analoghi a quelli poc' anzi coll' acqua osservati.

ESPERIENZA XXIX.

Una campana superiormente munita di un filo metallico, il quale nella sua interna capacità ravolgevasi in forma di spirale per tutta l' altezza della medesima, mi apprestò un comodo apparato per esaminare l' azione della semplice elettrizzazione. Caricata per esso di elettricità l' aria atmosferica nel pieno non comu-

ni-

nicante vidi dopo breve tempo alzarsi l' acqua a più di un quarto di pollice. Non potea tale fenomeno attribuirsi alla forza dell' interno conduttore elettrizzato, il quale attraendo l' acqua vi inducesse alzamento, perseverando esso anche dopo esser cessata affatto l' azione della elettricità.

ESPERIENZA XXX.

L' Elettricità adunata nella boccia di Leyden contribuisce non poco ad avalorare l' azione del Galvanismo. Prendo una pila composta di cinquanta pezzi di rame, e di zinco. Faccio arco con l' interposizione di una boccia caricata, e provo una esplosione molto più gagliarda di quella che provasi dalla stessa boccia scaricata indipendentemente dalla pila fornita di eguale copia di Elettricità.

ESPERIENZA XXXI.

Prendo la stessa boccia scaricata facendola formare porzione dell' arco applicato ai due estremi della pila, e trovo che il Galvanismo ricusa di passare lo strato coibente della boccia interposta fra le due armature, e mi è per conseguenza negata la scossa.

ESPERIENZA XXXII.

Replico la precedente esperienza facendo che sia isolata la persona che tocca la pila col-

la boccia intermedia caricata, e lo sia pure la pila medesima. Ottengo maggiore esplosione di quella, che mi danno separatamente, o la boccia, o la pila. In questa esperienza raviso, che il replicato passaggio della elettricità dalla boccia per tutta l' altezza della pila non le toglie la sua attitudine all' eccitamento del Galvanismo.

ESPERIENZA XXXIII.

Prendo un' ampia vasca piena di acqua salsa, e all' intorno vi colloco tante tazze di vetro contenenti il medesimo liquore quante appunto corrispondono alla periferia della vasca. Metto in comunicazione il fluido contenuto nelle tazze con quello della vasca mediante altrettanti archi eterogenei composti di ottone, e di zinco. Mi è opportuno di tener dietro a tre principali combinazioni facendo a piacimento che o tutto il zinco venga immerso nel sistema delle tazze, o tutto il zinco vadi nella vasca, o finalmente il rame, e lo zinco sia collocato alternativamente nella vasca e nelle tazze. Fatto questo apparecchio in ragione di queste tre combinazioni, si osserva che la sola nella quale il Galvanismo si rende molto sensibile alla macchina umana è quella dell' alternativa disposizione dei metalli. In questo caso col numero di quaranta tazze ho intesa la scossa facendo arco con una mano in una delle tazze, e coll' altra portando-

dola alla vasca, o anche portando le mani a due tazze contigue. Nelle altre pure agiscono in alcuni casi gli elettrometri più sensibili quali sono le rane preparate. Egli è chiaro che con questo apparato si hanno i fenomeni della pila avendo una collocazione di pezzi, la quale si allontana dalla comune.

ESPERIENZA XXXIV.

Col sopradescritto apparato ho combinate quattro pile facendo coi fili metallici le opportune comunicazioni, e mi sono procurato una specie di batteria Galvaniana, la quale mi dava esplosioni fortissime. Collo stesso artificio ho unite fra loro varie picciole pile indipendentemente dalla vasca, ed ho ottenuta visibile scintilla, la quale non mi era riescito di osservare esplorando le pile separatamente. Questo modo di unire insieme molte pile è utile per sperimentare una forte azione nel vuoto, e nei fluidi aeriformi risparmiando recipienti di eccedente altezza.

ESPERIENZA XXXV.

Una mia Memoria diretta al Chiarissimo la Cepede fino dall' anno 1797. annunciò il fenomeno della fiamma, la quale interrompeva la circolazione del fluido nerveo eccitato col primitivo metodo del Galvani. Amai di riscontrare questo stesso fenomeno nella pila. Al vertice della medesima collocai un canale circolare

di ottone, che conteneva spirito di vino; per tal modo la pila terminava in una vivace fiamma alla quale con una mano appressava un conduttore metallico mentre coll' altra toccava la base della pila. Fù costantemente negato il Galvanismo; la qual cosa accadde pure sostituendo allo spirito di vino la fiamma di una candela comune.

ESPERIENZA XXXVI.

Mi sono adoperato di rintracciare la corrispondenza di questo fatto coi fenomeni della artificiale elettricità. Ho posta sopra uno sgabello isolante una candela accesa: facendo trapassare per la fiamma l' uncino dell' armatura interna di una boccia di Leyden elettrizata ho trovato che senza far arco essa nulladimeno perde una qualche porzione della sua elettricità. Se ripetasi la esperienza facendo che la fiamma interrompi l' arco fra le due armature si scarica pienamente la boccia senza che le braccia della persona che formano parte dell' arco risentano la menoma scossa.

ESPERIENZA XXXVII.

L' acqua per se sola non è necessaria ad ottenere i fenomeni del Galvanismo. L' oppio, la china-china, il castoro, la canfora sciolti nell' alkool di potassa presentano una soluzione atta ad umettare gli interposti cartoni della pila ava-

lo-

lorando la sua attività. Alle pubbliche lezioni dell' Istituto combinai due pile a quindici pezzi di zinco, e di argento facendo agire l' una colla soluzione di oppio, e di croco, e l' altra nell' Alkool, di china-china. Copersi le pile con due eguali recipienti, e formai il pieno non comunicante, affondendo inferiormente mercurio. Furono obbligati i recipienti superiormente con adatto peso a vincere la forza del mercurio affuso che li avrebbe renduti galeggianti. Scorso lo spazio di poche ore trovai insigne alzamento al livello del mercurio di modo tale, che le campane di cristallo rimaneano immobili senza che vi fosse d' uopo di alcun peso superiormente apposto per ritenerle. Nella pila colla soluzione di oppio erasi sollevato il mercurio a più di mezzo pollice, nell' altra composta colla china-china l' alzamento era appena di tre linee.

ESPERIENZA XXXVIII.

Introdotta la fiamma nei due sopradescritti recipienti tosto si estinse in quello in cui eravi soluzione di oppio, e visse qualche tempo nell' altro in cui agiva la china-china. Riscontrai di più che alla base della pila formata coll' oppio, quattro pezzi di metallo avevano sofferte le ingiurie del mercurio, e altri superiormente erano pure attaccati da varii globetti dello stesso metallo fino all' altezza di tre pollici, e mezzo circa. La pila formata colla china-china appena

sostenne l' azione del mercurio.

ESPERIENZA XXXIX.

Per quattro, o cinqne giorni consecutivi esaminai la pila coll' Alkool di oppio, e di croco riputandola fornita di maggiore attività. Collo stesso esito tentai la fiamma, e mi accertai, che perseverava in essa l' azione del Galvanismo, fino all' ottavo giorno, benchè alquanto diminuita. Per lo contrario la pila composta coll' Alkool di China-china, appena scorse ventiquattro ore, si ricusò di dare il menomo indicio di sua attività,

ESPERIENZA XL.

Collo stesso metodo delle precedenti esperienze mi procurai due pile coi cartoni interposti bagnati prima in forti soluzioni di canfora, e di castoro coll' Alkool di potassa. Ottenni in ambedue le pile i segni del Galvanismo sotto tutti i rapporti più deboli degli altri prima osservati. Poichè non solo era minore la forza della esplosione, ma picciolissimi alzamenti dell' acqua nel pieno non comunicante, e pochissima la difficoltà nella vita della fiamma.

ESPERIENZA XLI.

Ho potuto accertarmi, che gli effetti delle sopradescritte pile partivano direttamente dall' indole delle sostanze adoperate nelle dissoluzioni

ni. Difatti componendo la solita pila a trenta piastre di argento, e di zinco coi cartoni bagnati nel solo Alkool di potassa si desiderano affatto sensibili segni del Galvanismo. Lo stesso si è osservato colla pila a zinco combinato col rame, e con altri metalli.

Era conveniente, che dopo avere esaminati i rapporti del Galvanismo coll' aria atmosferica, e con altri corpi, non fossero dimenticati i fluidi aeriformi; ciò non potea seguirsi senza imaginare particolari apparati i quali dassero alle esperienze la maggiore precisione. Già fino dallo scorso Novembre dell' anno 1801 comunicai a questo oggetto alcune mie idee all' Accademia dell' Instituto delle Scienze, insieme alle mie esperienze instituite sopra del vuoto. Mi sono compiaciuto di sentire ultimamente che quasi allo stesso tempo li celebri Professori Cuvier e Biot si occupassero a Parigi di simile ricerca. Benchè abbia intesi alcuni dei principali risultati che ne sono discordi dai miei, ignoro però affatto li artificj coi quali abbiano eseguite le esperienze loro. Mi credo pertanto lecito di esporre brevemente quelli da me imaginati, e descritti più volte nelle mie pubbliche Lezioni fatte nell' Instituto. E' dunque mio intendimento di combinare una macchina, la quale serva principalmente alli tre seguenti oggetti: 1. di introdurre nel recipiente in cui trovasi la pila un qualunque fluido aeriforme vietando qualun-

que contatto, o combinazione coll' aria atmosferica. 2. Esplorare li effetti del Galvanismo non solo col mezzo degli alzamenti dell' acqua corrispondenti all' azione della pila sopra dei fluidi aeriformi, ma pur anche toccando a piacimento le due estremità della medesima. 3. Esplorare comodamente i residui dei fluidi aeriformi dopo che la pila ha esercitata interamente la sua azione.

Sia una pila collocata sopra del piano del solito apparato pneumatico-chimico: la cuopre una campana di cristallo inferiormente aperta, e superiormente chiusa con piano circolare di ottone, per il centro del quale passa un sottile tubo cilindrico, che può a piacimento alzarsi, ed abbassarsi dentro della campana. Il descritto tubo dalla parte che sporge fuori della campana è munito di un rubinetto col quale quando occorre si toglie la comunicazione coll' aria atmosferica. Di fatti aperto il robinetto si assorbisca l' aria la quale è dentro della campana: allora tutta la capacità del recipiente insieme colla pila sarà riempita d' acqua, e potrà comodamente coi noti metodi introdursi un qualunque fluido aeriforme, il quale agirà per ogni parte nella pila senza esser venuto in contatto coll' aria atmosferica. In questa situazione di cose è facile ancora lo sperimentare l' azione della pila nel fluido aeriforme toccando con una mano il livello dell' acqua della tina, e coll' altra

l' as-

l' asta metallica sopra descritta, la quale può abbassarsi sino a tanto che la sua estremità che è dentro la campana tocchi il vertice della pila. Per tal modo si soddisfa con molta semplicità ai primi due oggetti proposti nella macchina.

Molte volte come vedremo accade che insigne porzione di fluido aeriforme si combina coll' acqua la quale perciò ascende non poco nell' interno della campana. In questi casi giova per l' una parte alterare quanto meno sia possibile l' acqua assorbita, affine di esplorare i risultati della combinazione già formata, e per l' altra raccogliere con tutta integrità il fluido aeriforme rimasto. A ciò ottenere chiudo inferiormente sotto della tina la campana adattandovi un piano il quale ne combaccia l' orlo spianato collo smeriglio, onde sia negato l' accesso all' aria esterna; Con ciò traggo fuori dell' apparato pneumatico-chimico la campana, e la pila rimanendovi appunto quella quantità di acqua che era stata assorbita. Allora adatto un secondo robinetto nella piastra di ottone che è alla parte superiore del recipiente, e mediante di esso introduco una porzione di acqua la quale esclude eguale porzione di aria, che ascende pel tubo metallico sopra descritto, e si ricovera entro di una vescica adattata all' altra sua estremità. Ecco con qualche industria sotto posta all' esame del Fisico l' aria residua che ha sostenute le impressioni della pila. Non dubito che il

no-

nostro bravo macchinista dell' Instituto Francesco Borelli al quale ho comunicato questo artificio ultimamente imaginato non voglia co' suoi lumi corredarlo della possibile semplicità. Premessa questa necessaria descrizione passo alle esperienze eseguite colla macchina stessa.

ESPERIENZA XLII.

La campana sopradescritta alta 17. pollici, e larga 3. è riempita di ossigeno col solito apparato pneumatico-chimico ricevendo nell' interna sua capacità una pila a cinquanta pezzi di rame e di zinco. Scorse ventiquattro ore esaminai la campana e trovai l' acqua innalzata a sette pollici: S' aumentò l' alzamento il secondo, il terzo, e i susseguenti sino al nono giorno in cui il massimo dell' altezza totale fu di dodici pollici e mezzo al di sotto di un solo pollice dal vertice della pila. In questo stato di cose l' assorbimento dell' acqua cessò rimanendo immobile il suo livello a tutto il decimo giorno dopo il qual tempo tornò a discendere; tale combinazione m' impedì di esaminare con tutta esatezza l' aria residua dopo il massimo alzamento dell' acqua.

ESPERIENZA XLIII.

Rimanendo lo stesso apparato introdussi nella campana gas idrogeno. L' assorbimento dell' acqua in otto giorni fu poco più di un pollice.

Po-

Ponendo una mano al livello dell' acqua, e l' altra ad un asta di ottone abbassata finchè toccasse il vertice della pila, risentivasi forte l' azione del Galvanismo, la quale in qualche tratto di tempo s' indebolì gradatamente, e dopo otto giorni rimase pressocchè insensibile. Estratta la pila dal recipiente, e restituita all' aria atmosferica parve ricuperare la sua nativa forza eccitando insigni scuotimenti. Ripetei l' esperienza più volte affine di conoscere, se l' azione della pila avea prodotta nel gas idrogene alcuna alterazione; altra non potei riscontrare, fuori che mutazione nel colore della fiamma tendente al biancastro; me ne accertò il confronto della contemporanea accensione di una porzione dello stesso gas che non avea subita l' azione della pila.

ESPERIENZA XLIV.

La sopradescritta pila fu col solito metodo introdotta nella campana piena di gas acido carbonico. Dopo due ore l' acqua si alzò più di tre pollici, e nello spazio di ventiquattro ore tutta la pila si trovò immersa nell' acqua; scorse di più dodici ore circa l' acqua si sollevò due pollici e mezzo circa sopra del vertice della pila, e questo fu l' ultimo confine dell' alzamento: il livello dell' acqua superiormente era tutto coperto di insigni bolle di aria. Questo strano risultato esposto alla prima pubblica Lezione fu

con piacere osservato da tutta la scolaresca, ed accolto col maggiore interesse. Mi fu chiesto di esaminare tosto l' acqua assorbita nel recipiente per sottoporla a scrupolosa analisi; fu combinata colla tintura di tornasole senza esibire sicuro cambiamento di colore; fu sottoposta all' azione della macchina pneumatica, e dalla frequenza e grandezza delle bolle si riconobbe l' associazione di un principio aeriforme straniero, che vi si era combinato; ne fu finalmente bevuta sufficiente porzione da varj che assistevano alle esperienze senza sentire il menomo gusto di acidità. Fu notato che alcune piastre di rame che aveano servito alla pila al loro contorno erano annerite.

ESPERIENZA XLV.

Per decidere dell' azione della pila nella precedente esperienza era d' uopo conoscere dove si estendesse il potere della combinazione prodotta in ragione dell' affinità dell' acqua col gas acido carbonico. Perciò rimossa la pila collocai lo stesso recipiente pieno di gas acido-carbonico in contatto dell' acqua formando il pieno non comunicante. Scorse dodici ore l' acqua si trovò alzata a tre pollici, dopo ventiquattro ore a cinque pollici circa, e in quattro giorni fu quasi a due terzi riempita d' acqua la capacità del recipiente. Non è a mia notizia che un tale spontaneo assorbimento sia stato osservato

dai Fisici i quali prescrivevano forti agitazioni e dibattimenti per ottenere la detta combinazione. Presa la esperienza sotto tutti i punti di vista diede a conoscere, 1. che li assorbimenti del gas acido carbonico erano molto minori in parità di tempo, al confronto di quelli, che si ottenevano coll' azione della pila: 2. l' acqua trattane era acida al sapore: 3. cambiava fortemente la tintura di tornesole: 4. presentava insigni bolle nel vacuo: 5. induceva una rapida precipitazione nell' acqua di calce.

ESPERIENZA XLVI.

Mi sono procurato una boccia piena d' acqua, la quale nell' interna sua capacità racchiudeva due fili metallici posti fra loro a picciolo intervallo. Al vertice della pila ho collocata una piastra di ottone, dalla quale partiva un filo di rame inargentato che toccava uno dei detti conduttori, mentre altro filo dello stesso metallo dalla base della pila portavasi al conduttore della parte opposta. Lasciando agire per qualche giorno l' apparato ho riscontrato che i due fili di comunicazione fuori della pila erano coperti di ossido di rame: riputai da prima che il Galvanismo nella sua propagazione avesse staccato quel sottile strato di argento ossidando il rame sottoposto. Replicata molte volte la esperienza mi sono accertato che l' argento non avea subita alcuna alterazione, e che il

Gal-

Galvanismo istesso avea fuori della pila trasportato l' ossido di rame sopra indicato.

ESPERIENZA XLVII.

Prima di chiudere la serie delle mie esperienze, noterò in breve i fenomeni da me osservati in una pila a cinquanta pezzi di rame, e di zinco la quale a guisa di pozzo elettrico lasciava nel centro una apertura di un pollice e mezzo. In questo apparato introduco un cilindro di cristallo di eguale diametro pieno di acqua salsa fino al vertice della pila. Al primo istante la detta boccia non presenta alcun segno del Galvanismo, ma dopo qualche minuto si carica a segno di manifestarsi gagliardamente applicando una rana peparata al livello dell' acqua salsa. Fu costante la osservazione che appressata due volte successivamente la rana contraevasi sempre al primo contatto, mai al secondo e soltanto rinnovavasi la contrazione quando un discreto intervallo di tempo dava luogo alla boccia di caricarsi nuovamente. Questa nuova costruzione di pila è stata da me sperimentata nell' ultima lezione dei 14. corrente Maggio, e perciò mi riserbo a descrivere altri fenomeni dopo di avere con nuovi tentativi assicurata la costanza loro.

Non credo di offendere l' adottato principio di astenermi dalle ipotesi, formando alcune riflessioni che direttamente partono dalle esperien-

rienze finora esposte. Noterò pertanto 1. L' azione della pila è nel vuoto diminuita, sembra all' opposto avalorarsi nell' aria condensata. 2. Si propaga con una celerità simile a quella del fluido elettrico raccolto in una boccia di Leyden. 3. Quanto maggiore è la superficie dei conduttori comunicanti colla pila, tanto più viene aumentata la sua azione. 4. La pila agisce anche con un solo metallo. 5. Molte osservazioni dimostrano, che l' azione della pila è aumentata da una insigne combinazione coll' ossigeno. 6. Per ottenere i fenomeni del Galvanismo basta, che l' umidità intermedia operi sopra l' uno, o altro dei metalli, che compongono la pila. 7. Possono essere nella formazione della pila sostituite all' acqua altre sostanze le quali inducono nell' Galvanismo o eguale, o maggiore attività. 8. Il Fluido Galvaniano sospende la sua azione trapassando la fiamma. 9. La Elettricità artificiale nel pieno non comunicante mostra essa pure un insigne combinazione coll' Ossigeno. 10. La pila induce alterazione nei fluidi aeriformi, alcuni dei quali sembrano essere dalla sua azione pienamente decomposti. 11. Benchè una serie di corpi deferenti unisca la base, e il vertice della pila sotto determinate circostanze, non è perciò impedita l' azione della medesima. 12. Sonovi alcune combinazioni nelle quali variata affatto la solita disposizione delle piastre metalliche tanto nell' apparato delle boccie,

cie, che in quello della pila ottengonsi nulladimeno i fenomeni del Galvanismo. 13. Mentre il fluido Galvaniano circola dalla base al vertice della pila seco trae fuori della medesima varii ossidi metallici, i quali deposita alla superficie degli archi che servono a stabilire la detta comunicazione.

Nota. L' indole dei fatti, che costituiscono la terza parte del presente Saggio ha richiesto che ne sia per breve tempo differita la pubblicazione. Il Chiarissimo Prof. Uttini Presidente dell' Accademia dell' Instituto delle Scienze mi ha procurato l' onore di farne parte alla prossima pubblica Sessione, profittando dei lumi de' miei Colleghi intorno alla parte più interessante del mio lavoro. Questo breve ritardo mi darà il vantaggio di coredare le esperienze con opportune Tavole, le quali potranno agevolare la maniera di ripeterle colla possibile fedeltà. E' pertanto mio scopo di accertare la presenza del Galvanismo non solo negli animali a sangue freddo, ma pur anche in quelli a sangue caldo, rimossa qualunque azione delle metalliche armature, e della pila del Volta, non impiegando altro mezzo che quello di far circolare il fluido Galvaniano dai nervi ai muscoli mediante la sola umidità animale. Ecco uno dei fatti principali, che costituiscono questo nuovo genere di esperienze. Nel cadavere di un reo decapitato servì alle mie ricerche sul Galvanismo prima di eseguire le esperienze, che esigevano l' azione della pila, scoperto un bicipite vi applicai la spinale midolla di una rana preparata, ottenni tosto in essa vive contrazioni: ripetei la esperienza collocandomi sopra uno scabello isolante: cessò qualunque movimento. Questa esperienza eseguita più volte ebbe luogo soltanto nel massimo grado della vitalità: cominciando essa a languire quando il solo contatto al bicipite non era sufficiente a far convellere la rana, feci arco colle mie braccia dal bicipite del cadavere alla spinale midolla già scoperta nel tronco. In questo stato le contrazioni della rana durarono lungamente essendo separata affatto l' azione della pila, e tolto qualunque sospetto di stimolo, come meglio apparirà dalla già promessa serie di esperienze instituite in molti altri animali a sangue caldo.

PARTE TERZA.

Esperienze concernenti la natura del fluido nerveo, e l' azione del Galvanismo nella Economia Animale.

Sono molti anni dacchè il Professor Galvani nella sua opera pubblicata intorno all' arco conduttore, prescrisse che per ottenere indipendentemente dai metalli le contrazioni, bastava ripiegare uno dei nervi crurali sopra uno degl' Ilei, e fare cadere leggermente mediante sottile cilindro di vetro la estremità del detto nervo sopra dei muscoli della coscia. L' opera per modestia dell' Autore stampata anonima non fu come doveasi divulgata, e il metodo che esige una qualche industria nella preparazione o non riuscì ad alcuni, o furono si pochi quelli che chiaramente l' osservarono, che non bastarono a vincere la contraria opinione di molti. Fu però sollecito il suddetto Professore di declinare le opposizioni che incontrar potea la sopradescritta esperienza applicando due pezzi di musculo ad uno dei nervi crurali di una rana al solito preparata, e facendo in qualche distanza cadere un terzo pezzo sull' estremità degli altri due. Pochi mesi prima che un fatale destino ce lo rapisse, es-

so medesimo mi mostrò questa ingegniosa esperienza, facendomi avertire che contribuiva non poco al suo felice esito che la estremità del terzo pezzo di muscolo fosse tendinea, quale appunto presentasi verso la regione del poplite. Intanto serpeggiarono in diverse scuole, e specialmente in quelle della Germania le voci della metallica elettricità, le quali non dovevano più aver luogo a fronte di un fatto decisivo, che ne escludeva l' azione. Sia della gloria del Galvani, l' avere trovato questo interessante risultato: sia della industria, e della gratitudin' mia l' averlo da molto tempo con altro metodo ridotto alla possibile semplicità nelle mie esperienze.

Affine di abbraciare con tutta la estensione li oggetti risgnardanti la terza parte del presente saggio, riporterò da prima i metodi coi quali ottengonsi le contrazioni muscolari senza il presidio di verun metallo; in appresso esporrò quelle esperienze nelle quali benchè si faccia uso dei metalli, non si può però ripetere dalla loro azione l' eccitamento delle muscolari contrazioni, finalmente descriverò alcuni fenomeni concernenti parte l' atmosfera del Galvanismo, parte la sua azione nel sangue, e in altri umori, e in tutta quanta la economia animale.

ESPERIENZA I.

Prendo una rana col solito metodo preparata (Tav. II. fig. 1.) e mentre una mano sostiene la spinale midolla l' altra ripiegando ad angolo il piede e la coscia fa che i muscoli della gamba tocchino i nervi crurali. A questo contatto tosto nell' altro arto che pende liberamente risvegliansi forti contrazioni, e un vero carillon elettrico-animale, il quale dura diversamente seguendo la proporzione della diversa vitalità. E' duopo in questa come nelle altre susseguenti esperienze che le rane sieno vegete e robuste, e che sopratutto i muscoli non siano più del ordinario carichi di sangue.

ESPERIENZA II.

Ritenute le sopradette avertenze si avranno gagliardi movimenti, i quali non dovranno ripetersi dall' azione di uno stimolo nato all' occasione del contatto del nervo col muscolo. Difatti se ripetasi l' esperienza coprendo il muscolo al luogo del contatto di sostanza coibente, cessano del tutto le contrazioni, le quali compariscono determinando il contatto del nervo alla sostanza musculare. Facendo molte volte pubblicamente questa esperienza ho potuto ottenere più di duecento consecutive contrazioni, le quali non si avevano facendo uguale contatto al muscolo con una sostanza diferente, e perfino

con un pezzo di metallo. Ad assicurare l' esito di questa interessante esperienza giova il far la preparazione dei nervi colla possibile sollecitudine separandoli da qualunque estranea sostanza; è pure utile l' appressare ambedue i nervi non ad uno, ma a varj punti del muscolo secondo tutta la sua lunghezza: osservasi ancora che il contatto dei nervi coi tendini non poche volte avalora le contrazioni musculari. Assisterono alle descritte esperienze lo scorso mese molti Professori, e fra gli altri i celebri Brugnatelli, e Carcano i quali con molta urbanità non mancarono di muovere ingegniosi dubbj sulla possibile precisione delle medesime. Il Prof. Brugnatelli temette che avendo io per aventura trattato precedentemente colle mani dei metalli, una qualche particella avesse potuto rimanervi aderente, facendo le veci di una occulta armatura atta per se stessa all' eccitamento delle musculari contrazioni. Fu rimosso questo sospetto imergendo replicatamente le mani nell' acqua allontanando così qualunque estranea sostanza. In seguito si avvisò che l' umidità animale fosse condizione necessaria all' eccitamento delle contrazioni, e volle che fossero perciò lavati i nervi crurali nell' acqua comune. Fu eseguita la proposta modificazione, e levata per tal modo esternamente la propria umidità dei nervi, si ebbero nulladimeno vive contrazioni, come ne potè rimanere convinto, replicando egli stesso più volte l' esperienza.

ES-

ESPERIENZA III.

Nella solita preparazione di una rana tagliai uno dei nervi crurali: il tronco per tal modo era unito alla spinale midolla mediante l' altro nervo rimasto intatto, e dall' altra parte mediante un vaso sanguigno che era contiguo, e paralello al nervo tagliato. Ripetuta la precedente esperienza, benchè un solo nervo venisse in contatto coi muscoli, ho ottenuti analoghi risultati.

ESPERIENZA IV.

Fatta una legatura vicino alla metà dei nervi crurali, ho appressato uno di essi sopra della legatura ai muscoli corrispondenti, traendone forti contrazioni, le quali cessavano quando la legatura facevasi strettamente al punto dell' inserzione dei nervi nei muscoli della coscia.

ESPERIENZA V.

Era opportuno eccitare le musculari contrazioni indipendentemente dai metalli, sostituendo all' artificio della pila l' azione degli animali a sangue caldo. Aveano mossa questa lusinga alcuni fenomeni osservati nelle esperienze della seconda parte, nelle quali senza far arco dalla base al vertice della pila, agiva per così dire la sola atmosfera del Galvanismo. Ecco uno dei principali fatti che risguardano questo interessan-

te genere di osservazioni. Applico (Tav. II. fig. 2.) il deto di una mano bagnata di acqua salsa ad una orecchia della testa recisa di un Bue: coll' altra mano sostengo uua rana preparata in modo che la sua spinale midolla tocchi il dorso della lingua. Osservo gagliardi contrazioni nella rana; interompo l' arco, e cessano le muscolari convulsioni. Meglio ancora riesce la presente esperienza facendo arco dalla lingua del Bue alla corrispondente spinale midolla: con questo metodo fu ripetuta nelle teste di varj Vitelli.

ESPERIENZA VI.

Unisco col solo arco di umidità le teste di due Vitelli, e trovo aumentata di gran lunga la forza della contrazione; poichè una rana la quale per l' indebolita sua vitalità più non contraevasi toccando una delle due teste, costantemente moveasi facendo arco in ambedue.

ESPERIENZA VII.

Analoghi risultati ho ottenuto eccitando le contrazioni nella rana con un arco formato da due teste di vitello, e da due persone disposte in tal maniera che una univa la lingua della prima testa colla spinale midolla della seconda, mentre altra persona univa la lingua della seconda testa colla spinale midolla della prima mediante una rana col solito metodo preparata. Generalmente poi si è osservato che aumentava la

for-

forza delle contrazioni crescendo il numero delle teste dei Vitelli, o di altre macchine animali insieme combinate.

ESPERIENZA VIII.

Essendo insigne la vitalità della testa di un Bue, se facciasi che le gambe della solita rana preparata sieno con un filo di seta unite alla spinale midolla di altra rana, e compiasi il solito arco, osservasi una forte contrazione in ambedue le rane. Questa osservazione giova ad allontanare il sospetto che le contrazioni della rana dipendano da uno stimolo nato dall' immediato contatto colle fibre nervee, o muscolari degli animali a sangue caldo. Poichè quand' anche si volesse accordare l' azione del detto stimolo nella prima rana, sarebbe essa pienamente esclusa nella seconda. Indebolita la vitalità nelle teste dei Vitelli, o dei Buoi le rane applicate più non sono comosse; la qual cosa appunto dimostra, che il principio vitale degli animali a sangue caldo ha molta parte negli osservati movimenti.

ESPERIENZA IX.

Traggasi porzione di un muscolo dalla testa di un Bue appena recisa: se facciasi toccare la spinale midolla di una rana al detto muscolo, e sopra di esso si lasci cadere uno degli arti della medesima, si avrà un forte carillon elettrico-animale, il quale colla sua forza imiterà piena-

mente quello, che da prima osservò il Professore Galvani colle dissimili metalliche armature. Ebbe questa esperienza la sua origine da alcune dotte ricerche fatte dal Prof. Brugnatelli, mentre assisteva alle mie principali esperienze su gli animali a sangue caldo.

ESPERIENZA X.

Nel tronco di un Vitello (Tav. II. fig. 3.) facendo arco dai muscoli dell' abdome alla spinale midolla colla interposta rana col solito metodo preparata, si hanno insigni contrazioni. Queste non mancano ove l' arco sia costituito da una catena di persone eziandio isolate: cessano all' istante qualora la detta catena sia interotta.

ESPERIENZA XI.

Ho ripetuta la precedente esperienza essendo isolata non solo la catena delle persone che formavano l' arco, ma ancora il tronco stesso: allora toccando come sopra i muscoli dell' abdome, e la spinale midolla del vitello, la rana contraevasi fortamente qualunque volta avea luogo il detto accostamento. Analoghi risultati si ottenero facendo l' esperienza nel tronco di agnelli e di polli. Riescono egualmente le due precedenti esperienze isolando la testa di un robusto Bue, e facendo arco dalla spinale midolla alla lingua colla rana interposta.

ES-

ESPERIENZA XII.

Ho amato di sostituire alle rane altri animali. Tagliata la testa ad una vipera, e separatane la pelle ho scoperto una piccola porzione di spinale midolla, e tenendo colle mani bagnate di acqua salsa la coda della vipera medesima, ho applicata la porzione di midolla spinale scoperta alla lingua e ai muscoli della testa recisa di un Bue, ho ottenute vivissime contrazioni. Ad accertare sempre più questo aumento dei movimenti musculari della vipera, mi propongo di fare ulteriori esperienze nella medesima, separandone i nervi colla maggior precisione.

ESPERIENZA XIII.

La stessa macchina umana appresta un comodissimo arco per trasportare il Galvanismo indipendentemente dai metalli. Se prendansi colle mani bagnate di acqua salsa i muscoli di una vivace rana preparata, e si appressino i nervi crurali all' apice della lingua si avranno insigni contrazioni. Si potrà togliere il sospetto dello stimolo tenendo alla mano la stessa rana isolata; cessano allora le contrazioni, muscolari purchè non sia straordinaria l' azione del Galvanismo o nella rana, o nella macchina umana, nei quali casi come vedremo si possono avere le contrazioni senza formare arco dai nervi ai muscoli.

ES-

ESPERIENZA XIV.

Avendo le mani bene umettate di acqua salsa, e tenendo con una i muscoli di una rana preparata, se sarà appressato un deto dell' altra mano ai nervi crurali, si osserverà che essi sensibilmente si accostano al medesimo, e al punto del contatto insorgono le contrazioni. Questa esperienza dimostra non solo l' eccitamento dei moti muscolari, ma ancora una singolare specie di attrazione la quale non da me solo è stata veduta, ma da molti altri i quali ho invitato a ripetere tale osservazione.

ESPERIENZA XV.

Trattando la testa, e il tronco di varii vitelli e buoi erami sembrata necessaria la contemporanea applicazione dell' arco ai nervi, e ai muscoli della macchina animale. In seguito riputai utile interogare la natura non in uno, o in due ma in molti animali, i quali successivamente sottoposti alle esperienze decidessero della costanza, dei risultati ottenuti. A tale oggetto con pubblica autorizazione cominciai a ripetere le mie esperienze nel luogo destinato al macello di grossi animali a sangue caldo, e appartato in un angolo coi miei colleghi sottoposi alle esperienze molte teste di buoi, fra le quali ne incontrai alcune fornite di tanta residua vitalità, che appressandovi le rane si contrae-

traevano toccando soltanto separatamente o la spinale midolla, o la lingua, o i muscoli del collo. Allontanai il timore di uno stimolo nato da urto meccanico, o dall' azione del calore, ponendo ad eguale contatto le rane con altri corpi ad eguale temperatura senza ottenere la menoma contrazione.

ESPERIENZA XVI.

Ho isolata nella precedente esperienza la persona che teneva alla mano la rana preparata: costantemente desideraronsi le muscolari contrazioni, le quali comparivano di nuovo tolto l' isolamento. Ho creduti questi risultati atti non solo ad escludere l' azione dello stimolo, ma pur anche a dimostrare la presenza, e l' azione del Galvanismo negli animali a sangue caldo. Ho meno maravigliato che ciò si ottenga senza determinare un arco dai nervi ai muscoli, avendo precedentemente osservato che le contrazioni muscolari sono eccitate in una energica pila toccandone soltanto il vertice, e che ottengonsi pure gagliardi convulsioni nella torpedine senza fare arco dal ventre al dorso della medesima.

ESPERIENZA XVII.

Nel ultimo reo decapitato oltre le esperienze descritte nella prima parte del presente Saggio, fui sollecito di tentare l' azione del Galvanismo indipendentemente dalla pila. Scoperto

uno

uno dei bicipiti vi appressai la spinale midolla di una rana preparata, la quale si contrasse con quella violenza che superava di gran lunga i movimenti ottenuti in altri animali a sangue caldo. Allora portandomi sopra di uno scabello isolante replicai l' accostamento della rana al bicipite senza mai ottenere la più piccola contrazione muscolare. Ripetuta più volte la esperienza davanti a numeroso stuolo di spettatori diede gli stessi risultati.

ESPERIENZA XVIII.

Indebolita alcun poco la vitalità del tronco mentre più non agiva la rana toccando il solo bicipite, feci arco da questo muscolo alla spinale midolla, e comparvero tosto nuovamente le muscolari contrazioni, le quali ottenevansi pure variando l' arco, e determinandolo ad altre parti della macchina animale. Analoghi fenomeni sonosi pure osservati nel pubblico spedale in alcuni casi di uomini periti per violenta morte naturale senza impiegare l' azione della pila, o di alcun arco, appressando soltanto le rane o alle parti scoperte dei vessicanti, o alla sede di una qualunque ferita.

ESPERIENZA XIX.

Quando negli animali il potere di eccitare le contrazioni senza dei metalli è scemato, e quasi estinto, ho potuto ravivare le forze mu-

sco-

scolari umettando le parti animali con una forte soluzione di oppio. Non poche volte mi è stato utile questo metodo per risvegliare le contrazioni nelle rane indebolite, le quali per convellersi aveano bisogno del presidio delle armature.

Dalle esposte esperienze credomi in diritto di racogliere che la metallica elettricità non è altrimenti necessaria all' eccitamento delle muscolari contrazioni, potendo alle differenti armature, supplire la varia organizzazione delle parti animali, e agli archi metallici impiegati da prima nelle esperienze Galvaniane l' arco dell' umidità animale. Però i metalli contribuiscono non poco all' eccitamento delle muscolari convulsioni, ma non sono essi che per se medesimi le producono. Questo luogo mi chiama a descrivere brevemente alcune delle principali esperienze che mi hanno tratto a questa opinione impiegando prima metalli eterogenei, in seguito un metallo solo.

ESPERIENZA XX.

Sieno disposte sopra di un piano di vetro varie rane col solito metodo preparate, e poste paralelle le une alle altre in modo che tutto il sistema dei nervi si trovi da una parte, e quello dei muscoli dall' altra. Abbiansi pur anche dieci, o maggior numero di dette rane così contemporaneamente preparate da varj operatori, e disposte

ste nel detto piano, e sieno applicate due metalliche armature, e un arco metallico alla prima di esse. Tosto non solo la prima, ma tutte si convelleranno ad un stesso tempo le rane, benchè l' elettricità metallica dovendo scorrere per la strada più breve avesse dovuto scuotere soltanto la prima rana, lasciando in quiete le altre.

ESPERIENZA XXI.

Se ripetasi la precedente esperienza facendo che il sistema delle spinali midolle, e dei muscoli non sia tutto da una parte, ma irregolarmente disposto in modo che ora la spinale midolla dell' una tocchi i muscoli dell' altra, o viceversa si avranno le convulsioni in alcune rane soltanto, e non vi sarà l' eccitamento generale in tutto il sistema delle rane preparate, come appunto si vidde nella pila ove cambiata la combinazione dei pezzi metallici, che la compongono o si indebolisce, o talvolta ancora cessa affatto il Galvanismo.

ESPERIENZA XXII.

Osservammo nella seconda parte, che una pila composta a cinquanta grandi piastre di oro, e di argento coi cartoni bagnati nella solita soluzione di muriato di soda non dava alcuna più picciola commozione alla macchina umana. In seguito ho notato, che senza l' azione della pila due picciole armature d' oro, e d' argento po-

ste al contatto bastano a far convellere una rana gagliardamente.

ESPERIENZA XXIII.

Persuaso che l' azione della pila produca li movimenti muscolari più pronti, più energici, più solleciti, più permanenti, avvertirò potersi ottenere analoghi effetti senza di essa col presidio delle sole armature Galvaniane. Rendetti a questo oggetto pubblici alcuni risultati fino dall' anno 1794, e mi sono compiacciuto di ripeterli ultimamente. Prese varie teste di Vitelli applicai un armatura di stagno alla spinale midolla, e altra d' argento ai muscoli del collo: osservai insigne movimento nei detti muscoli ed in tutta la testa. Questa osservazione consente pienemente colle altre fatte da valenti Fisici oltramontani i quali con simile metodo hanno potuto eccitare nella testa di un Cavallo forti movimenti musculari. Il metodo di risvegliare le contrazioni colle sole armature negli animali a sangue caldo fu da prima eseguito dal Professore Galvani negli arti recisi del uomo in caso di operazioni chirurgiche.

ESPERIENZA XXIV.

Ho ripetuta la precedente esperienza colla sola modificazione di aver tratta fuori dalla bocca la lingua. Mentre faceva l' arco della spinale midolla ai muscoli del collo la lingua ritirava-

ravasi sensibilmente, e ricoveravasi nella cavità della bocca, come fù notato nelle esperienze della prima parte, quando si facea uso della pila.

ESPERIENZA XXV.

Nelle due memorie da me pubblicate sino dal anno 1792. proposi tre distinti metodi coi quali dimostrava essere il mercurio per se solo atto a destare il Galvanismo negli animali. Riproduco ora coraggiosamente le mie esperienze assistito dal Celebre Professore Humbolt, avendole pubblicamente a norma de' suoi lumi ripetute, e variate. Persuaso non potere accadere una momentanea ossidazione alla superficie dell' mercurio la quale induca la eterogeneità opportuna a destare il Galvanismo, non credo che gli ingeniosi sospetti prodotti dal Professore Volta mi debbano rimovere dalla opinion mia. Indipendentemente però dalle esperienze istituite col mercurio, posso accertare che negli animali di molta vitalità basta un pezzo di puro argento, o di altro metallo per eccitare le muscolari contrazioni.

ESPERIENZA XXVI.

Ho creduto conveniente in questo luogo il tradurre ai nuovi metodi del Galvanismo le principali esperienze, le quali il Professore Galvani nella prima parte del suo Commentario eseguì col presidio dell' artificiale elettricità: esse hanno

no per oggetto di far convellere i muscoli di un animale separati dalla macchina elettrica, qualunque volta estraggasi una scintilla dal conduttore eletrizzato. Ho amato ripetere quelle esperienze nel caso della legatura dei nervi crurali fatta alla metà circa della loro lunghezza: all' estrazione della scintilla aveansi le contrazioni muscolari, le quali cessavano quando le legature erano eseguite in ambedue i nervi nel punto della inserzione nei muscoli. In seguito tradussi agli apparati del Volta le esperienze instituite dal Professor Galvani col presidio della sola elettricità artificiale. Da prima feci uso di molte tazze di cristallo, e di pile a 100, e perfino a 200 pezzi di metallo, le quali m' istruirono potersi prevenire ad analoghi risultati coi semplici apparati che passo a descrivere.

ESPERIENZA XXVII.

Colloco su di una tavola due vasi di cristallo pieni di acqua salsa i quali unisco mediante un arco di ottone, e di zinco. Appresso al livello dell' acqua di uno dei vasi la spinale midolla di una rana preparata, tenendone alla mano i muscoli corrispondenti. Altra persona o colle mani, o con un pezzo di metallo tocca l' acqua salsa contenuta nell' altro vaso. La rana, a qualunque contatto risente gagliarde convulsioni. A togliere ogni sospetto di stimolo nato dall' azione dell' acqua salsa unisco alla spinale mi-

dolla un piccolo pezzo di muscolo preso da altro animale, il quale in sua vece tocca l' acqua salsa. Mi prevalgo di questo artificio per togliere anche nelle seguenti esperienze qualunque timore di stimolo eccitato dalla azione dei sali.

ESPERIENZA XXVIII.

Ritenuto lo stesso apparato se si isola o la persona che tocca il livello dell' acqua nel primo vaso di vetro, o la rana immersa nel secondo cessano affatto le contrazioni muscolari, le quali compariscono di nuovo togliendo l' isolamento. Si aumenta la forza delle contrazioni, crescendo il numero delle tazze di cristallo, le quali unite ancora mediante archi formati di un solo metallo omogeneo non rendono diversi i risultati ottenuti da prima coi metalli dissimili.

ESPERIENZA XXIX.

Vengo ora ad alcuni tentativi instituiti colla pila del Volta li quali daranno luogo in seguito a qualehe utile corollario. Fummi scorta in queste osservazioni il Chiarissimo Professore Felice Fontana in compagnia del quale immiers interamente nell' acqua una pila a cento pezzi di zinco e di argento: da questa allorchè fuori la trassi, gagliarda ottenni l' azione dal Galvanismo. Con sua lettera dello scorso settembre mi avvisa di avere variata in molte guise l' esperienza collo stesso successo.

ES-

ESPERIENZA XXX.

Piacque dietro il suo consiglio sperimentare la deferenza dell' elemento in cui vive la grande famiglia dei Pesci, nei quali è pure insigne il potere dei metodi Galvaniani. Riempii d' acqua di mare trenta vasi di vetro facendoli comunicare fra loro cogli archi eterogenei composti di ottone, e di zinco: ebbi una scossa la quale parvemi più gagliarda di quella che ottiensi coll' acqua salsa artificiale. Determinando un arco a cinque soltanto dei detti vasi l' azione del Galvanismo era molto sensibile. Una pila coi cartoni umettati di acqua marina immersa affatto nell' acqua medesima, dopo esserne tratta fuori, dava gagliarde commozioni.

ESPERIENZA XXXI.

Ho potuto dimostrare l' azione della pila, e dei metalli sott' acqua colla semplice esperienza seguente. Pongo al fondo di un vaso pieno di acqua salsa una piastra di Zinco: una persona mette in comunicazione superiormente la spinale midolla di una rana col livello dell' acqua salsa, e intanto altra persona affatto separata con un filo di rame inargentato tocca la piastra di Zinco; quante volte viene formato tale accostamento, altrettante ottengonsi le muscolari contrazioni. Ben m' avviso che un qualche accorto difensore della metallica elettricità potreb-

be trarre dall' ingenua esposizione di questo fatto una accusa contro della teoria del Galvani. Ma serva ciò d' argomento ai giusti estimatori delle cose per ben conoscere quanto in me possa il leale amore di verità.

ESPERIENZA XXXII.

Non avvi macchina animale che più della torpedine l' azione eserciti del Galvanismo: in questa tentai alcune esperienze a Genova nello scorso autunno con quelle viste che dettavami la novità della teoria. Secondarono i miei desiderj li due valenti Giovani Fratelli Mojon, i quali con somma gentilezza apprestati tutti i comodi neccessarj al detto esame, diedero luogo alle seguenti esperienze. Fù isolata in primo luogo una topedine viva, ed eletrizata colla solita macchina elettrica non aumentava di forza le sue esplosioni. Essa poi per se medesima non dava alcun segno di elettricità agli elettrometri più sensibili, e la scossa prodotta era pressochè eguale essendo inmersa nell' acqua, o tratta fuori della medesima.

ESPERIENZA XXXIII.

Furono apposte alcune armature metalliche al ventre, e al dorso della Torpedine, e collocati due fili metallici, i quali a piacimento o comunicavano fra di loro, o erano divisi da un breve intervallo, nel quale poneasi il corpo di

una

una vivace fiamma. Costantemente quando i due fili metallici erano uniti aveasi scossa, la quale cessava all' atto dell' interposizione della fiamma.

ESPERIENZA XXXIV.

Morta la torpedine fù munita secondo il metodo del Galvani colle solite armature, e qualunque volta applicavasi l' arco conduttore aveansi gagliarde contrazioni, non però molto diverse da quelle che riscontransi negli altri animali. Questa osservazione corrisponde ad altre fatte dal Celebre Abilgaard il quale avendo trattata a Napoli la Torpedine col metodo del Galvani non iscoprì alcuna insolita contrazione.

ESPERIENZA XXXV.

Toccando la Torpedine sotto l' acqua all' atto che dava la scossa contraevasi, e i due fori che distinguono la sua testa gettavano zampilli d' acqua. Ad ottenere la scossa, non era d' uopo toccare due distinte parti della Torpedine, ma bastava applicargli la palma della mano sotto il ventre eccitandosi forti commozioni, che talora si estendevano sino all' omero, e proseguivano frequentemente per qualche tempo ancora fuori dell' acqua.

Passando ora alle esperienze fisiologiche altrove promesse descriverò in primo luogo quelle che sono state instituite ne' varj umori, in seguito altre che appartengono a tutto quanto il

sistema del economia animale. Ad eseguire le suddette ricerche mi è stato utile l' apparato descritto nella Fig. 8. Tav. I. Un vaso di vetro contiene l' umore animale che vuolsi sottoporre all' azione del Galvanismo: lo cuopre superiormente un turacciolo di legno munito ad eguali distanze dal centro, di due fori pei quali passano due fili l' uno di ottone, e l' altro di rame inargentato, i quali internamente portansi paralelli entro del bichiere secondo la sua altezza, e condotti vicino alla base si ripiegano ad angolo rimanendo divisi da picciolo intervallo: esternamente poi sono portati l' uno alla base, e l' altro al vertice della pila. Con questo artificio la corrente del fluido Galvaniano è obbligata a trapassare l' umore animale, e sopra di esso agisce secondo tutta la lunghezza dei fili separando mediante l' attrazione dai varj strati ora l' uno, ora l' altro principio, e tale secrezione rendesi tanto più facile, e copiosa quanto maggiore è l' azione della pila, e la capacità del conduttore. Questo apparato serve pertanto a separare, e raccogliere li principj uniti agli umori animali senza però poter tener dietro ai fluidi aeriformi, che sono sviluppati nel formarsi questa specie di secrezione. Ove si tratti di umori animali non concrescibili si potranno raccogliere i fluidi aeriformi capo-volgendo il vaso descritto nella Fig. 8. Tav. I. in un recipiente pieno dello stesso umore animale. Avvertirò che

vo-

volendo raccogliere, ed esplorare il fluido aeriforme sviluppato, s' indebolisce l' effetto della separazione dei principj combinati coll' umore animale, essendo in tal caso cresciuta la mole del corpo sopra del quale deve agire il fluido Galvaniano. Essendo ora principale mio scopo di tener dietro alla separazione dei principj uniti cogli umori animali, ho creduto dover far uso del metodo sopra indicato.

ESPERIENZA XXXVI.

Ho posto in due bicchieri quattro oncie di sangue estratto di recente dalla vena di un uomo non affetto da particolare malattia: uno di questi si è lasciato al solo contatto dell' aria atmosferica, l' altro sottoposto all' azione della pila. Osservai in ambedue i casi sollecita coogulazione del crassamento, ed il siero quasi egualmente separato. La porzione di sangue esposta all' azione della pila si trovò dopo ventiquattro ore talmente aderente ai due fili di metallo in esso immersi, che furono con qualche difficoltà separati dal crassamento che nuotava sopra del fluido sieroso, a diferenza del crassamento separato nell' altro bicchiere, che poggiava nel fondo.

ESPERIENZA XXXVII.

Furono poste in due bicchieri eguali porzioni di tiepida bile recentemente tratta dalla cisti fellea di un bue: una di queste si lasciò al solo

contatto dell' aria, e l' altra si espose all' azione della pila. In quest' ultima solamente si osservò, che nel tratto di dieci ore la bile era talmente ottenebrata, che non lasciava punto trapassare la luce, mentre l' altra porzione di bile esposta all' aria rimase della sua prima trasparenza, e colore. Si osservò pure un copioso sviluppo di aria della qnale mi riserbo di indagare l' indole in altra circostanza.

ESPERIENZA XXXVIII.

Esposto il latte all' azione della pila non ha finora presentati singolari fenomeni, eccettuato quello di anerire in brevissimo tempo i fili metallici che erano in esso immersi, e comunicanti coi due estremi della pila. Ad assicurare l' azione della corrente del fluido Galvaniano mi serviva l' esperienza comparativa di eguali fili immersi in un vaso pieno di latte non soggetto all' azione della pila, nel quale i metalli non subirono in egual tempo alcuna alterazione. Mi propongo di adoperare pile più efficaci per tentare la separazione dei principj costituenti questo umore animale.

ESPERIENZA XXXIX.

L' orina a preferenza degli altri umori finora esplorati risente grandemente l' azione del Galvanismo. Gli effetti però sono varj secondo il vario stato della medesima. Adoperando quat-

tro

tro oncie di orina presa da un uomo sano, trovai dopo 24. ore separata la maggior parte dei principj costituenti questo fluido: erano essi disposti intorno ai fili metallici in modo che presentavano un cilindro di insigne diametro il di cui asse erano i fili medesimi. Aumentando la mole dei principj atratti una porzione nè cadeva al fondo per la loro gravitazione, ed afto scioglievansi i cilindri precipitando i corpi, che li formavano ad ogni menomo urto dato al vaso, che li conteneva.

ESPERIENZA XL.

La detta sostanza precipitata al fondo, e separata col filtro, e disseccata diede il peso di un $\frac{1}{4}$ di grano circa. Il fluido separato da essa presentava un colore verdastro. Esaminando il deposito terroso della detta urina unendovi dell' acido sulfurico produsse del solfato di calce.

ESPERIENZA XLI.

Furono esposte collo stesso metodo all' azione della pila quattro oncie di orina espulsa da un uomo iterico, e si ebbe un sedimento terroso che nel suo peso poco superava l' altro di sopra osservato: il fluido separato era diafano, tendente alcun poco al color nero. Adoperando li stessi processi chimici si ottenne il solfato di calce, benchè il sedimento dell' orina era alquanto oscuro, essendovi congiunta una porzione

ne di carbonio, e di bile che sopra il fuoco si infiammavano.

ESPERIENZA XLII.

Replicando le precedenti esperienze in varie specie di orina si è osservato in generale che il Galvanismo esercitando una sua particolare attrazione separa dall' orina i solfati, i moriati, ed i litiati terrosi congiunti a qualche porzione di bile e di carbonio, i quali in gran parte precipitano al fondo del vaso che contiene l' urina, e in parte restano attaccati al filo metallico immerso nella medesima, presentando una figura regolare salina di bizzarra forma, la quale potrà eccitare le indagazioni chimiche. Interesserà del pari la medica curiosità l' esame delle varie specie d' orine raccolte da individui affetti da diverse malattie. Venendo ora alla generale economia animale sembra, che possa diversamente riguardarsi l' amministrazione della comune elettricità, e quella del Galvanismo mediante la pila traendone differenti risultati.

ESPERIENZA XLIII.

Si eccita il lampo col presidio pila facendo arco colla mano alla base, e col vertice della medesima a varie parti della faccia inumidite con soluzione di moriato di soda. Ho estesa questa nota osservazione alle parti più lontane della macchina animale determinando un

estre-

estremo dell' arco alla pianta di un piede, e facendo in modo, che la persona sottoposta all' esperienza avesse gli occhi chiusi, e coperti di una benda: il lampo è stato osservato nello stesso modo che abbiamo sopra accennato.

ESPERIENZA XLIV.

Facendo arco dalla mano all' apice della lingua coll' interposizione della pila ho potuto recar sollievo ad alcuni infelici affetti da ostinate amaurosi eccitando il lampo nell' occhio che ne era affetto. Sotto l' azione di questo rimedio i languori di vista sono stati guadagnati, trovandosi che di giorno in giorno, rendeasi più acuta la vista la quale a norma della impressione ricevuta distingueva gli oggetti a maggiore distanza. Confesso ingenuamente essermi accaduto di osservare l' azione di questo rimedio temporanea, ove non sia assistita dai più efficaci presidj della Medicina. Col detto metodo ho potuto risvegliare una momentanea impressione della luce nei ciechi che ne erano privi da molti anni, benchè la fabbrica dell' occhio fosse in molti di essi alterata, e scomposta.

ESPERIENZA XLV.

Ho voluto sostituire al Galvanismo l' azione della boceia di Leyden. Ho disposti due piani metallici similmente posti alla distanza di nove pollici in modo, che sei persone tocca-

cavano colle mani bagnate di acqua salsa il piano inferiore, e coll' apice della lingua il superiore. Interposta fra i due piani la boccia di Leyden caricata si dolsero tutte della violenza della scossa ricevuta senza che alcuna osservasse il lampo. Altronde è noto che facendo il medesimo arco coll' interposizione di una discretissima pila costantemente osservasi il lampo, benchè la forza in questo secondo caso sia molto minore di quella eccitata dalla esplosione della bòccia di Leyden. Analoghi risultati si ottennero facendo che i due estremi dell' arco fossero le mani, e l' apice del naso.

ESPERIENZA XLVI.

Non mancarono alcuni degli spettatori intervenuti a questi tentativi di sospettare che la luce della sala ove faceansi le esperienze impedisse di osservare il debol lampo eccitato nell' occhio. Si volle pubblicamente sottoposta all' esame questa ricerca. Fatta oscurità nella sala delle esperienze una persona stringeva alla mano l' armatura esterna di una boccia di Leyden, la quale appressava all' apice del naso di altra persona colla quale communicava coll' altra mano: fortissime scosse, niun indizio di lampo nell' occhio. Fù ripetuta la esperienza facendo che la persona, alla quale era appressata la Boccia rimanesse per lungo tempo nella camera oscura, affine di spogliare l' occhio di tutta la sua luce

ed

ed essere perciò in situazione di distinguere ogni più picciolo chiarore. Mai fù possibile che il lampo fosse osservato: dovrà in questo luogo l' industria del Fisico unirsi ai lumi degli Anatomici e dei Fisiologi onde ispiegare la varietà dell' impressione indotta nell' occhio dal Galvanismo, e dalla artificiale elettricità.

ESPERIENZA XLVII.

La ingeniosa teoria di Gritanner che riconosce la causa delle contrazioni muscolari dall' ossigene, le belle esperienze del Professore Humbolt di ravivare la forza muscolare col acido muriatico ossigenato, le altre ultimamente aggiunte a questo oggetto dal Celebre Fourcroy mi indussero ad esplorare la combinazione ottenuta dall' ossigeno colle fibre muscolari nello stato della maggiore vitalità. Ad una campana di cristallo ho adattato superiormente un filo metallico ricurvo dal quale pendevano quattordici rane preparate colla maggior sollecitudine da varj opperatori quasi contemporaneamente: fatto nella campana il pieno non communicante trovai dopo 24. ore l' alzamento dell' acqua nella campana di un mezzo pollice circa.

ESPERIENZA XLVIII.

Ho ripetuta collo stesso successo la suddetta esperienza negli animali a sangue caldo: ho sperimentato gli arti di varj polli nei quali era-

no stati precedentemente separati i nervi crurali. Molto minori sono gli alzamenti dell' acqua nel pieno non communicante, quando si espongono fibre muscolari dei detti animali, le quali hanno precedentemente indebolita la loro vitalità.

ESPERIENZA XLIX.

All' occasione di colpevoli decapitati non mancai di sottoporre le fibre nervee e muscolari, e perfino la sostanza del cervello all' azione del pieno non comunicante. Insigni furono gli alzamenti dell' acqua nelle varie sostanze sperimentate, le quali secondo la varia loro indole esercitavano una diversa azione sopra l' ossigeno. Questo fatto eseguito in vari fluidi aeriformi potrà eccitare la curiosità dei fisiologi ad una serie di delicate osservazioni atte a determinare la varia affinità, la quale conduce le sostanze animali alla combinazione coll' osigeno.

ESPERIENZA L.

Pareami che i pesci, e specialmente la torpedine tanto ricca di fluido Galvaniano dovesse presentare più insigni nel pieno non comunicante gli effetti sopra indicati. La lontananza del mare mi impediva di compiere i miei tentativi: narrai la esperienza, che aveva immaginato di fare al mio amico Giuseppe Mojon Professore a Genova. Colla sua solita bravura non mancò di eseguirla anunciandomi ultimamente con sua lettera

tera i seguenti risultati. „ Tosto che una robu-
„ sta torpedine non dava più segni di vita ne
„ armai i nervi colle solite armature, e colloca-
„ ta sopra un scabello isolante alquanto elevato
„ dall' acqua la copersi con una campana di cri-
„ stallo della capacità di 432. pollici cubici. Pas-
„ sate alcune ore osservai con mia sorpresa, che
„ l' acqua sottoposta al piano isolato cominciò
„ a salire progressivamente per lo spazio di cir-
„ ca 10. ore, e dopo ore 48, vedendo che l'
„ acqua erasi stazionata all' altezza di un polli-
„ ce occupando cioè $\frac{1}{9}$ della capacità totale del-
„ la campana ossiano 48. pollici cubici, analiz-
„ zai l' aria rimasta, e trovai che la stessa non
„ conteneva più di 80. pollici cubici di gas ossi-
„ geno, e 324. di gas azoto: perciò durante que-
„ sto spazio di tempo erano stati assorbiti più
„ di $\frac{2}{7}$ del gas osigeno contenuto nella campana. „

Sarà ripetuta la esperienza essendo priva la torpedine di qualunque armatura: spero di avere la opportunità di assistervi io medesimo, facendo in quella circostanza alcuni particolari tentativi da me immaginati colle nuove viste del Galvanismo. In generale poi reputo necessario di sottoporre nuovamente alle esperienze le varie parti animali immerse in diversi fluidi aeriformi notando la loro varia combinazione, secondo le varie forze del Galvanismo di cui sono fornite.

Siami ora lecito di raccogliere dai fatti finora enunciati in questa terza parte qualche uti-

le illazione concernente la teoria generale del Galvanismo. Comincierò pertanto dai corollarj i quali cospirano a stabilire una stretta analogia fra il Galvanismo, e la comune elettricità la quale appunto fù riconosciuta dal Professore Galvani, e ultimamente adottata dallo stesso Professore Volta.

1. Avvertirò che siccome all' estrazione della scintilla da un conduttore elettrizzato coi metodi proposti dal Professor Galvani moveansi le fibre muscolari affatto lontane, e separate dalla macchina elettrica, così pure muovonsi nelle mie esperienze in qualche distanza dagl' apparati dal Professor Volta immaginati.

2. Appunto come la comune elettricità eccita luce attrazione, e carica i coibenti armati, così pure ottengonsi simili effetti mediante la pila.

3. La elettricità tanto naturale, quanto artificiale induce una sollecita putrefazione nelle sostanze animali, e lo stesso fenomeno riscontrò co' suoi metodi il Professor Galvani, e confermasi pure coll' azione della pila.

4. La eterogeneità dei metalli avalora le contrazioni indipendentemente dai nuovi metodi, e rende pure più energica la forza della pila e della comune elettricità.

5. La pila si pone in azione con un solo metallo omogeneo, e si eccita pure collo stesso metodo il semplice Galvanismo come lo dimostrano le mie esperienze instituite col mercurio

libe-

liberate ora dal doppio sospetto di uno stimolo meccanico, e di una subitanea ossidazione prodotta dall' azione dell' ossigene dell' aria atmosferica.

6. L' aumento delle superficie accresce l' azione della elettricità artificiale, e del Galvanismo. I Conduttori del Professor Volta da gran tempo immaginati ora gli sono utili per confermare con una nuova analogia la sua ultima scoperta.

7. Siccome l' elettricismo artificiale è di gran lunga avvalorato usando un amalgama, ove abbia luogo lo zinco metallo più di tutti ossidabile; così pure nella pila lo zinco è fra i metalli finora conosciuti quello che eccita più gagliardi gli effetti del Galvanismo.

8. Il Fluido elettrico raccolto nelle boccie di Leyden propagasi con una velocità inassegnabile, e lo stesso osservasi in quello della pila, siccome pure nella escursione del fluido circolante dai nervi ai muscoli coi primi metodi proposti dal Professor Galvani.

9. Tanto nella elettricità comune, quanto in quella della pila mutata la combinazione di alcuni pezzi metallici non si ottiene alcun effetto; così pure in un sistema di varie macchine animali mutata la loro combinazione cessano in molti casi le contrazioni muscolari.

10. La fiamma impedisce l' azione delle due opposte elettricità in una boccia caricata; così pure

pure la toglie nella pila, nella torpedine, e nel Galvanismo di qualunque macchina animale.

11. Il fluido elettrico raccolto nelle comuni boccie di Leyden consuma una porzione di ossigeno: le pile pure ne consumano qualche parte nel pieno non comunicante con diverse proporzioni secondando la varia indole dei fluidi aeriformi con cui sono in contatto, e appunto per tal mezzo costituiscono una nuova specie di Eudiometro. Analogo assorbimento di ossigene trovasi pure nelle fibre nervee, e muscolari quando sono fornite di insigne vitalità. Lascierò in questo luogo di tener dietro forse troppo minutamente ai vari rami di analogia che legano la comune elettricità, e il Galvanismo anche per non parere di aver dimenticati altri interessanti corollarj spettanti al moto muscolare, e all' economia animale.

12. I Pesci, ed altri animali amfibj che vivono sott' acqua a certe alterazioni dell' aria sono trasportati alla superficie della medesima. Immaginando che il disequilibrio eccitato nelle parti lontane dell' atmosfera per un generale consenso si trasfonda all' elemento in cui vivono le dette macchine animali, non saranno difficili a comprendersi le alterazioni sopra indicate.

13. Si è costantemente osservato che l' acqua saturata di sali, e specialmente di muriato di soda contribuisce di gran lunga ad avalorare li effetti del fluido Galvaniano: è noto altresì,

che

che i pesci sono forniti di una insigne vitalità al confronto di altri animali. Sembrerà perciò molto provido il consiglio della natura la quale ha voluto che i mari in cui appunto vivono detti animali fossero largamente saturati di muriato di soda colle loro acque disciolto, e combinato.

14. Il fluido Galvaniano agisce indipendentemente dai metalli come lo dimostrano le esperienze sopra anunciate, e perciò non vuolsi più confondere colla elettricità metallica, o colla metallica irritazione, come cagione produttrice dei movimenti muscolari fin' ora sostenuta, e protetta col maggiore impegno da molti Fisici Oltramontani.

15. Il fluido Galvaniano fornito di insigne attività nelle Chimiche decomposizioni dei corpi, agisce pure, e produce interessanti fenomeni negli umori circolanti nella macchina animale. Egli è a sperarsi che colla industria, e colle replicate esperienze dei Fisici il Galvanismo porterà qualche lume nella oscurissima operazione delle secrezioni animali. La ipotesi di una struttura nella macchina animale analoga all' artificio della pila, potrebbe essere utile ad intendere sotto tutti i raporti l' azione del fluido nerveo nei movimenti musculari, e nell' economia animale.

Erami proposto al principio del presente saggio di astenermi dalle teorie, e forse nel derivare alcuni corollarj sembrerò avere dimenti-

cata la promessa mia. La quale cosa lusingomi non vorrà ascriversi a delitto, riflettendo che quei corollarj partono dalla natura stessa delle esperienze, che ho proposte, e perciò intorno ad essi spiego tutta la fermezza della mia opinione. Che se la natural indole di ragionare sopra le cose vedute, e sperimentate mio malgrado mi ha condotto a qualche congettura, la quale non direttamente parta dai fatti fin' ora osservati, propongomi giustificarla in una più estesa Memoria. Intanto i dotti che colle loro fatiche onorano la scoperta del Galvanismo, abbiano a loro particolare diritto questo qualunque saggio di mie esperienze, le quali ben volentieri affido al giudizio loro per trarne i lumi opportuni onde potere un giorno compierlo, e perfezionarlo.

ESPOSIZIONE
DELLE MACCHINE INSERVIENTI
ALLE ESPERIENZE,
ESPRESSE IN DUE TAVOLE.

TAVOLA PRIMA.

Fig. 1. Le campane impiegate per formare il pieno non comunicante colle pile di sessanta ovvero settanta pezzi di metallo hanno l' altezza di nove pollici, e di tre pollici circa di diametro. Trattandosi di picciole pile di trenta pezzi di metallo li recipienti di vetro impiegati sono forniti di due pollici, e nove linee di diametro circa, e hanno l' altezza di cinque pollici.

Flg. 2. Recipiente di cristallo dell' altezza di nove pollici, e del diametro di tre, e mezzo circa: ha servito per esplorare l' azione del Galvanismo nei varj fluidi aeriformi.

Fig. 3. Il doppio ufficio dei due descritti apparati trovasi unito nel recipiente della presente macchina capace di contenere una pila di 100. pezzi di metallo. La base della pila è un poco più larga della bocca del recipiente. Posso esplorare i fluidi aeriformi residui che hanno sostenuta l' azione della pila, applicando all' asta superiore del recipiente una vessica, per cui immer-

mergendo l' apparato in una tina a varie profondità, obbligasi il fluido aeriforme ad ascendere, e ad entrare nella vessica. La pratica esecuzione di questa esperienza mi ha fatto vedere, che questo metodo è più semplice di quello che già descrissi nella seconda parte alla pag. 61. Li molti cambiamenti fatti nella presente macchina prima di ridurla all' attuale semplicità hanno indotta la necessità di adoperare nelle esperienze fin' ora eseguite recipienti di vario diametro, e di varia altezza.

Fig. 4. Due pile di cinquanta pezzi di rame, e di zinco costrutte col metodo da me ultimamente comunicato al Professor Vassalli, unite fra di loro mediante un filo metallico che parte dal vertice dell' una alla base dell' altra.

Fig. 5. Semplice elettrometro a foglia d' oro che non solo mostra l' atrazione, ma ancora la scintilla di colore brillantissimo.

Fig. 6. Costruzione di una pila di 200. piani circolari di rame, e di zinco di due pollici e mezzo di diametro forniti nel centro di una apertura di un pollice e mezzo. Essendo posto in azione l' apparato si ha una specie di pozzo elettrico dell' altezza di diciotto pollici circa.

Fig. 7. Un vaso di cristallo dell' altezza di cinque pollici circa, e della larghezza di pollici due munito superiormente di un coperchio per il quale passano due fili metallici, i quali nel interna capacità del vaso restano per quattro

pol-

pollici circa immersi nei vari fluidi sottoposti all' azione del Galvanismo. Questo apparato è collocato in poca distanza da una pila preparata, ed è posto in comunicazione della medesima mediante i due fili metallici già dscritti.

TAVOLA SECONDA.

Fig. 1. Preparazione della rana, e sua collocazione per farla agire senza il presidio dei metalli.

Fig. 2. Testa di un bue appena tagliata vestita de' suoi integumenti senza veruna particolare separazione dei nervi, e dei muscoli.

Fig. 3. Tronco di un Vitello collocato sù di una tavola, la quale nella esperienza XI. deve essere isolata. Ritirandosi nel canale vertebale la spinale midolla succede talvolta che la rana non può esserle facilmente appressata, e perciò riesce meglio l' esperienza eseguita col metodo inverso di toccare con un deto la spinale midolla del vitello, e colla rana i muscoli abdominali.

Fig. 4. Due vasi di cristallo nell' Esperienza 27. pieni di acqua salsa della larghezza di 3. pollici, e dell' altezza di 5. circa. La piastra di zinco è di un pollice, e mezzo di diametro, e l' arco è composto di una lastra d' ottone larga un pollice circa.

Fig. 5. Questo apparato nell' esperienza 28.

è com-

è composto degli stessi vasi descritti nella precedente figura: sono uniti fra di loro con due archi di solo ottone. Impiegando un maggior numero di vasi riesce l' esperienza formando ancora gli archi di altro metallo.

Fig. 6. Vaso pieno d' acqua nell' esperienza 31. dell' altezza di 9. pollici, del diametro di 3. con una piastra circolare di zinco al fondo di un pollice e mezzo di diametro toccata da un filo d' argento immerso nel vaso medesimo. Riesce meglio l' esperienza facendo, che il vaso sia pieno di acqua salsa.

Fig. 7. Piccolo recipiente di 3. pollici di diametro e di 6. di altezza, che nella esperienza 47. contiene varie rane preparate, e collocate nel pieno non comunicante. Per gli animali di sangue caldo ho fatto uso più volte di una campana di 4. pollici di diametro, e di un piede in circa di altezza.

Fig. 8. Grande campana di cristallo con una torpedine nella esperienza 50. posta sopra un piano di cristallo nel pieno non comunicante. La capacità del recipiente è di 432. pollici cubici.

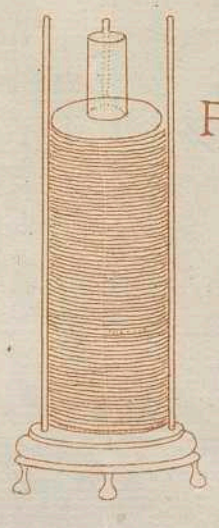


Fig. 6

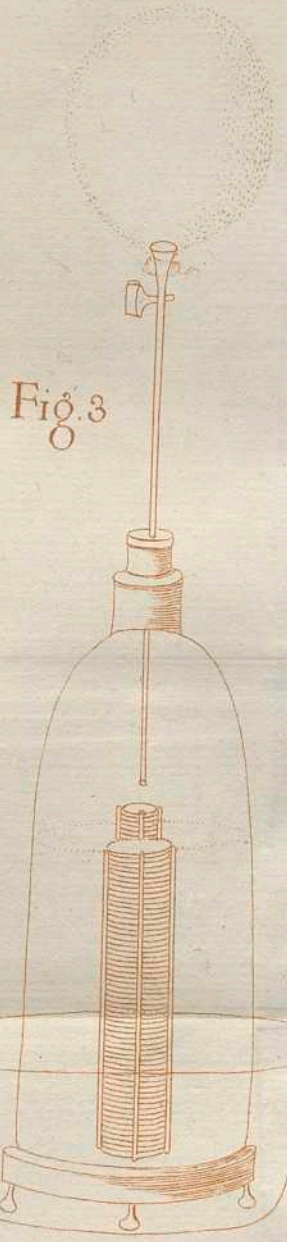


Fig. 3

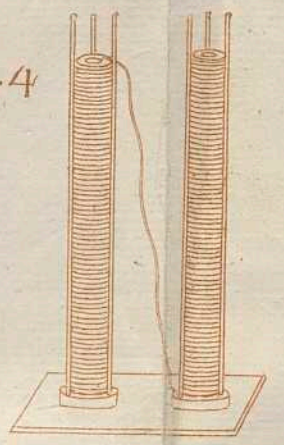


Fig. 4

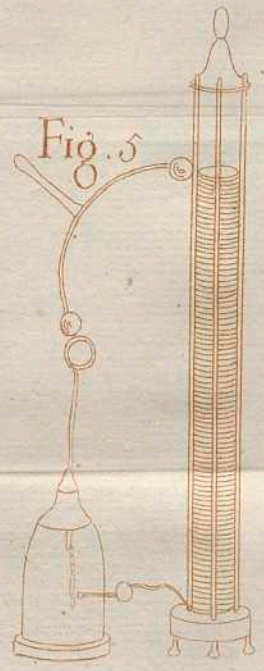


Fig. 5

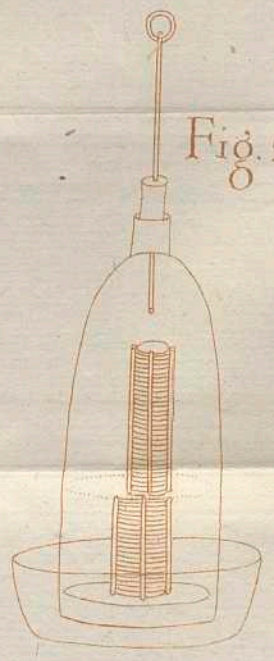


Fig. 2

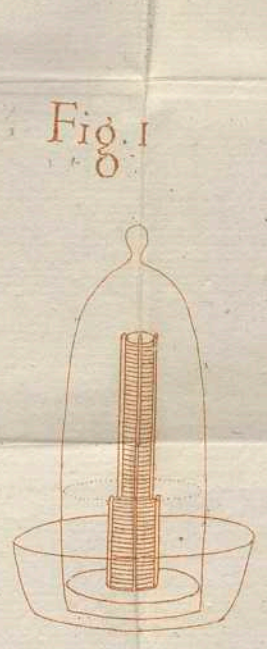


Fig. 1

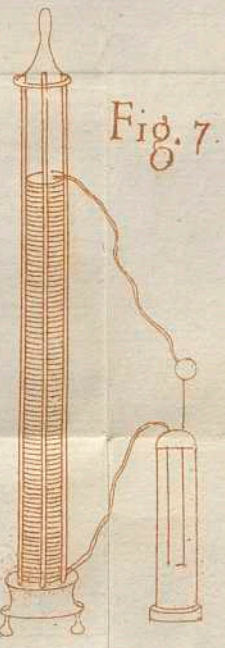


Fig. 7

Fig. 8

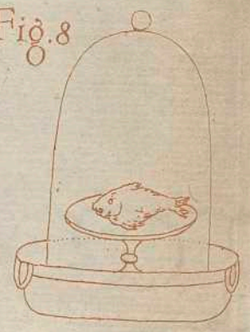


Fig. 4

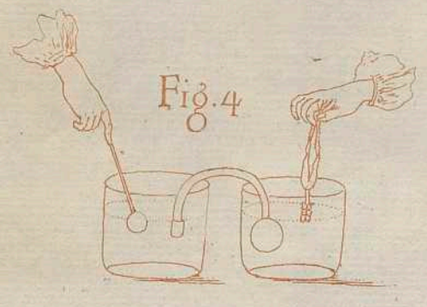


Fig. 5

Fig. 6

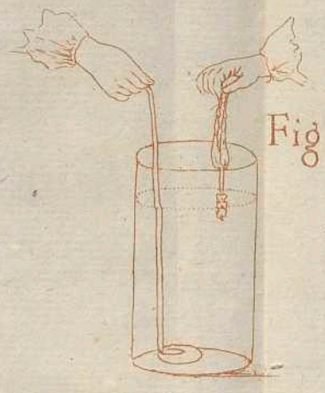


Fig. 1

Fig. 3

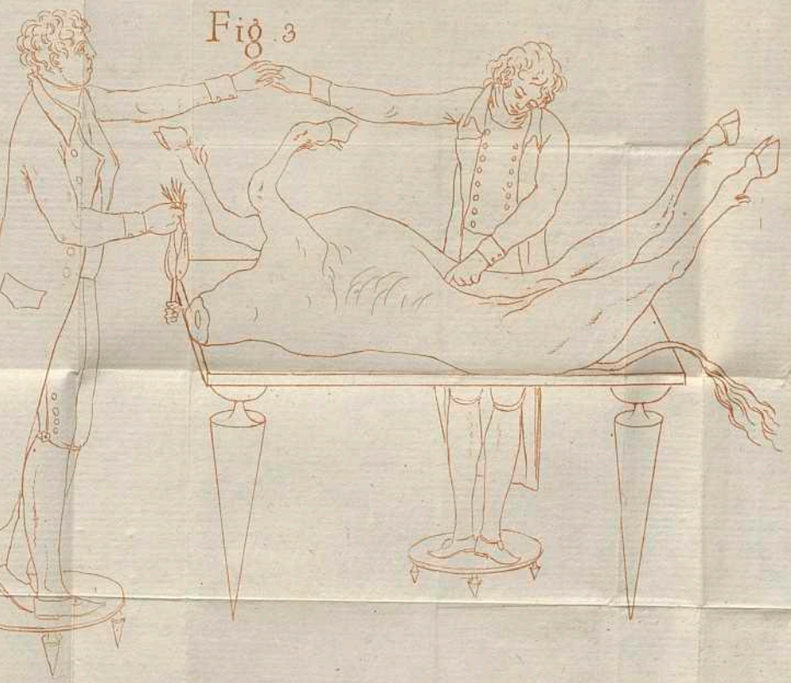
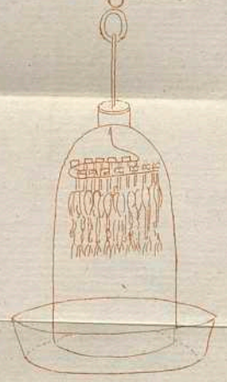


Fig. 2

Fig. 7



ACADEMIA NACIONAL DE

VARIOS