

S A G G I O

SOPRA IL FLUIDO GALVANICO

DI ANTON MARIA VASSALLI-EANDI

Ricevuto il dì 21 Marzo 1803.

§. I.

Origine del Galvanismo.

L'attribuire all'azione d'un fluido attivissimo i principali fenomeni della natura è cosa cotanto antica, che la sua origine è involta nelle tenebre dell'antichità. Sanconiatone attribuì ad un fluido sottile sparso per l'aria la conservazione dell'Universo. Questo fluido, che secondo questo antichissimo Scrittore, unisce, e separa le cose naturali, è pur desso l'anima umana. Empedocle in Grecia, e Pitagora in Italia proposero un analogo sistema insegnando essere un fluido sottile il motore universale della natura, o l'anima del mondo. S. Agostino medesimo assegnò il sentire, o la memoria delle bestie ad un fluido vitale formato dal sangue. Paracelso, ed una folla di altri medici attribuirono tutte le malattie al difetto d'un fluido sottilissimo sparso attorno a tutti i corpi. Finalmente lo stesso Newton nel libro 3.^o dell'Optica ascrisse ad un fluido sottilissimo, che penetra tutti i corpi, e sta nascosto sulla loro sostanza l'attrazione, e la coesione delle parti, la forza attraente e ripulsiva dei corpi elettrici; l'emanazione, la riflessione, e le altre proprietà della luce, le sensazioni, ed i movimenti degli animali, e dice mancarci soltanto le sperienze sufficienti per determinare esattamente le leggi, secondo le quali agisce questo fluido.

do. L'idea dunque di un fluido principale motore della natura si può dire essere stata in ogni tempo, o ciò si debba ripetere dall'orgoglio dell'uomo, che mal soffre il confessare l'ignoranza di molte cose, o da una tradizione, che su però le catastrofi del nostro globo, o da qualunque altra cagione. La questione fu soltanto riguardo alla natura di tale fluido. Essa fu creduta diversa nei varii tempi, e l'osservazione accidentale di alcuni fenomeni contribuì ancora a stabilire un'opinione di preferenza ad un'altra. Quindi l'Agente universale fu detto aereo, acqueo, igneo, magnetico, ora per significare essere desso della natura di tali corpi conosciuti, ora per analogia mancando le voci per esprimere esseri nuovi, tanto più poco noti. Parecchie proprietà della calamita essendo conosciute, al fluido che le produce, o ad altro analogo furono particolarmente ascritti i principali fenomeni della natura; anzi se leggiamo gli Scrittori della Filosofia corpuscolare, del magnetismo, nella cognizione delle leggi del fluido magnetico consisteva la misteriosa scienza degli antichi Sacerdoti, ed alla medesima erano appoggiati i Giudizj di Dio, che dal 13.^o al 15.^o Secolo furono cotanto in uso per iscoprire per l'azione del magnetismo universale gli occulti assassini, e scrittori rinomati ispiegarono colle fisiche leggi un tale barbaro sistema.

Il fluido elettrico per le sue attrazioni, e repulsioni, per la sua massima sottigliezza, ed attività fu da molti creduto l'anima universale della natura anche prima che si conoscessero le principali leggi del medesimo; ed una tale opinione cadde, e rinacque più volte all'occasione di qualche fenomeno particolare, o che colpì la fantasia di Scrittori di grido, che seppero ravvicinare i fatti dispersi, e per mezzo dell'elettricità rendere ragione di quanto ci presenta l'universo organico, ed inorganico. Ma questi parti dell'immaginazione ebbero la breve esistenza di quanto non è fondato su le invariabili leggi della natura, e nella loro caduta trasero pure seco loro nel disprezzo, e nell'oblio molte utili, ed

ed importanti verità, delle quali si potrebbe tessere una serie scorrendo le opere di Teofrasto, di Gilberto, di La Perriere, di Tressan, di Bertholon, di Gardini, e degli altri elettricisti. I sistemi dimenticati lasciano sovente le loro tracce, e quasi direi i loro germi pronti a svilupparsi tosto che si presentino favorevoli circostanze, ed è pure ad un tale germe che siamo debitori della scoperta del fluido detto Galvanico, giacche il Professore Bolognese Luigi Galvani avendo fisso nella sua mente essere l'elettricità animale il vincolo, che unisce l'anima al corpo, ed il mezzo onde l'uno sull'altro agisce, quando la moglie gli fece osservare, che toccando con ferro i nervi di una rana di fresco uccisa, e posta in non grande distanza dal conduttore elettrico, si contraggono i suoi muscoli nell'istante che si tirano le scintille dal conduttore, il Cel. Galvani in vece di vedere in questo fenomeno l'azione conosciuta dell'elettricità ordinaria sopra gli animali, poichè la rana tocca dall'atmosfera elettrica del conduttore perde l'elettricità naturale, che si diffonde nei corpi circostanti, e quando si estrae la scintilla dal conduttore cessando la pressione dell'atmosfera elettrica, la rana trovandosi priva dell'elettricità naturale la attira dai corpi vicini, i quali se sono deferenti essa vi passa precipitosamente, onde la agita come ci convincono mille altri fenomeni analoghi, se i corpi vicini sono coibenti, l'elettricità passa lentamente da questi nella rana, perciò essa non è scossa; il Professore di Bologna in vece di questa quanto semplice altrettanto nota verità vide in tale fenomeno una conferma della sua teoria dell'elettricità animale, e variando in molte guise l'esperienza col concorso di parecchi fortunati accidenti giunse ad ottenere le contrazioni muscolari col solo contatto con un corpo deferente, dei nervi e dei muscoli di un animale recentemente ucciso, nel che gli giovò moltissimo l'opera del suo degno Nipote Giovanni Aldini anch'esso Professore nell'Università di Bologna.

§. 2.

Dell' apparecchio Galvanico, o sia dell' Electro-motore.

La teoria delle contrazioni muscolari, che si eccitano toccando i nervi, ed i muscoli di un animale con un corpo deferente dell' elettricità proposta dal Professore Galvani, appena pubblicata percorse tutta l' Europa con la rapidità del lampo, ed in tutte le principali Città vi furono tosto diversi fisici che si occuparono delle sperienze Galvaniche variate in moltissime maniere. Parecchi Scrittori, come suole sempre accadere, negarono l' onore della scoperta al Galvani, ritrovando descritti gli stessi, ed analoghi fenomeni nei proprij, od altrui scritti: ma siccome non basta indicare una verità senza conoscerne le conseguenze, oppure queste accennare confusamente per essere riconosciuto autore del sistema alla medesima da altri appoggiato; così il pubblico imparziale stupefatto di aver così tardi riflettuto a fenomeni assai comuni, conservò al Galvani l' onore della scoperta per averne eccitata l' attenzione, ed esposta chiaramente la teoria. Dalle sperienze furono dedotte varie modificazioni della spiegazione dei fenomeni proposta dal Galvani, ed alcuni ancora credettero essere dessa interamente ipotetica, potendosi render ragione dei medesimi senza ricorrere ad alcuna elettricità propria dell' animale. Tra questi si rese celebre per i suoi lavori il Pavese Professore Alessandro Volta, il quale convenne doversi ripetere le contrazioni muscolari dall' elettricità; ma affermò, che questa non è punto animale bensì la comune messa in movimento dal contatto dei metalli, o di corpi inegualmente deferenti dell' elettricità, onde le rane preparate non sono in questa teoria altro, che elettrometri più sensibili degli altri, perciò mossi dalla debolissima elettricità eccitata dal contatto di due corpi d' ineguale deferenza. Le opposizioni del Volta diedero

luo-

luogo a diversi interessanti lavori di Galvani, e de' suoi seguaci, e le opere di questi ad altri esperimenti del Volta. Intanto che diffondeva la sua opinione, ciascheduno meditava nuove sperienze onde confermarla, e dopo circa otto anni d' indefeso lavoro il Professore Volta considerando, che sugli esperimenti sopra le rane havvi il contatto di due metalli eterogenei, e dell' umido animale, avendo già da qualche tempo ottenuta elettricità sensibile nell' elettrometro col replicato contatto di due lamine metalliche, immaginò di moltiplicare tali contatti per ottenere segni d' elettricità in elettrometri meno sensibili, che le rane di fresco uccise. Nelle molteplici sue sperienze avendo veduto, che il contatto dello zinco, e dell' argento eccitava maggiormente le contrazioni, e che esse erano risvegliate quando si bagnava l' animale con acqua salsa, pensò di servirsi di tali metalli, e della soluzione di muriato di soda per formare il suo apparecchio. A tal fine fatto costruire buon numero di lamine di zinco, ed ugual numero di lamine d' argento, e tutte piegate in arco le accollò due a due, una di zinco, e l' altra di argento, e le pose in tante tazze in modo che gli estremi di ciascun arco fossero in due tazze separate, e che tutte comunicassero per via degli archi metallici eccetto la prima, e l' ultima tazza, che ricevono gli estremi di un arco solo. Ciò fatto empi le tazze colla soluzione di muriato di soda, indi toccò l' umido della prima, e dell' ultima tazza con le due mani contemporaneamente, ed ebbe una piccola scossa analoga a quelle, che fa sentire la torpedine viva quando si tocca. Dall' avere per maggior comodo disposte le tazze in giro chiamò tale apparecchio *a corona*; dalla sensazione, che produce lo disse torpillare, o torpedinoso, e dall' effetto, val a dire dal mettere l' elettricità in movimento (secondo la sua teoria) lo nominò *elettro-motore*. Scoperto l' eccitamento del fluido detto galvanico (da chi diè luogo ad immaginare l' apparecchio, che lo sviluppa con la scoperta delle contrazioni nelle rane) per mezzo del contatto dei metalli eterogenei,

e di un corpo umido, fu facil cosa il modificar l' apparecchio, e l' esaminare l' azione di tale fluido sopra i tre regni della natura. Si ridussero gli archi metallici in dischi, e si frapposero uguali dischi bagnati fra i medesimi per dare all' apparecchio la forma di cilindro, o di pila, che è più comoda, si fissarono verticalmente nel piedestallo della pila tre cilindretti di vetro per sostenerla senza impedirne l' azione, si fecero dischi di varia grandezza, e piattetti di varie figure; si sperimentò il contatto dei diversi metalli, si frapposero dischi bagnati con varj liquori; con soluzione di diversi sali, con gli umori animali, e vegetabili; e si dedussero parecchie verità importanti riguardo al miglior modo di costruire l' elettro-motore in oggi ridotto di facile trasporto, e di poca spesa, qual' è quello, che ho descritto nel foglio 121. del Giornale della 27. Divisione militare. Esso consiste in dischi di zinco, e di rame della grandezza di uno scudo, ed in dischi di lana alquanto più piccoli, in un piedestallo di legno, che racchiude tre libbre di piombo perchè abbia la necessaria stabilità con cilindretti di vetro mobili pel facile trasporto, ma tenuti in sesto da un disco di legno traforato in punti corrispondenti ai tre fori del piedestallo nei quali s' infiggono, in conduttori di cordoncini d' oro, e d' argento, ed in tubi di cristallo chiusi da una parte con turacciolo di sovero per quali passano fili d' oro, o di altri metalli eterogenei posti sempre alternativamente secondo lo stesso ordine, come sarebbe rame, lana, zinco, rame, lana, zinco, e così di seguito, e bagnando la lana in acqua saturata di muriato d' ammoniaca si forma un elettro-motore, che presenta la scintilla visibile anche a chiaro giorno, e gli effetti principali del fluido Galvanico tanto sopra i corpi organici, che sopra gli inorganici. Siccome l' effetto dell' elettro-motore dipende dalla natura dei metalli eterogenei coi quali si forma, del liquido, che loro si frappono, dal numero dei dischi, e dalla loro grandezza, è chiaro che facendo uso di liquido più opportuno, dei metalli che l' esperienza dimostrò più efficaci nel-

nella costruzione della pila dando loro maggior estensione, e moltiplicando i dischi si hanno maggiori effetti; parimenti siccome dal numero dei dischi principalmente dipende la scossa, conviene far le pile alte anzichè ampie. Si evita poi la facilità a rovesciarle facendo più elettro-motori comunicanti per via di conduttori metallici. I metalli, che Volta trovò più acconci a formare gli elettro-motori sono argento, rame, ferro, stagno, piombo, e zinco, e formando l'apparecchio con due dei proprj metalli, quello che ritrovasi alla destra nella serie indicata si fa abbondante di fluido, e quello della sinistra resta mancante. Così prendendo i due estremi, che sono quelli che presentano maggiori effetti, l'argento resta negativo, e lo zinco positivo. Laonde se la pila comincia in fondo per argento finirà in cima per zinco. La sua base sarà negativa, e la sommità positiva, vice versa se comincerà per zinco. Nelle *sperienze sopra il fluido dell'elettro-motore*, che stampai nel volume dell'Accademia delle Scienze di Torino, esaminai l'attività di diverse qualità d'argento ridotto in pila con uguali dischi di zinco, e trovai, che l'argento puro è meno atto che quello che contiene un decimo di lega, che è il più opportuno procurando una maggiore ossidazione dello zinco, ed ossidandosi anche più l'argento misto. Provai pur anche che gli effetti della pila sono sino ad un certo segno in ragione dell'ossidazione, quindi l'oro e la platina non sono opportuni come già osservò il Cel. Vauquelin. Dissi sino ad un certo segno, perchè se l'ossidazione si faccia troppo precipitosamente, si disperde il fluido mentre si forma l'apparecchio. Per la stessa ragione i liquidi, che ossidano maggiormente i metalli ci procurano anche un maggior effetto; onde l'acqua saturata di muriato di soda, di muriato d'ammoniaca, d'acido sulfurico, nitrico, ec. l'urina, e generalmente i liquidi animali, e vegetabili sono migliori, che l'acqua pura per bagnare i dischi di lana o di cotone da frapperre a quelli di metallo; le soluzioni saline troppo concentrate non sono opportune perchè

fanno troppo celeremente l'ossidazione. I liquidi, che non ossidano i metalli rendono inefficace la pila nell' esaminare gli effetti della quale, convien pure aver riguardo alla sua azione come corpo deferente, tanto più se trattasi di animali di fresco uccisi, per non confondere l'azione del Conduttore con quella dell'elettro-motore. Ciaschedun componente dell'apparecchio in un trattato completo del fluido galvanico può formar un non breve articolo. Si fecero elettro-motori portentosi pel numero, e per la grandezza dei dischi, si formarono questi con molti corpi di varia natura, in generale non si considerarono abbastanza le condizioni necessarie per ottenere il massimo effetto dei corpi, che si trovano atti a formare l'apparecchio. Si formarono pile con un sol metallo servendosi di diversi liquidi, questi possono pure scambievolmente reagire, ed esternare il fluido senza il corso di alcun metallo; io feci apparecchj combinando il carbone ordinario, l'argilla ec. coi metalli; altri ne fecero combinando diversi liquidi con carta, carbone, lana, e non vi ha dubbio, che si troveranno ancora altre combinazioni di varj corpi atte a sviluppare il fluido galvanico. Qualora si vuol far passare il fluido dell'elettro-motore per qualche corpo, una parte essenziale dell'apparecchio sono i conduttori. Se il fluido è debole, una piccolissima invisibile interruzione in un conduttore basta a rattenerlo: dal che avviene che l'azione s'interrompe sovente, e si restituisce con un leggiero contatto dei conduttori o dell'apparecchio, perchè tale contatto è sufficiente a cambiar la posizione di quel punto, che impediva il corso del fluido. Non di rado si attribuisce alla natura del corpo che serve di conduttore; ciò che non è dovuto che all'umido, od alla soluzione salina onde è coperto. I conduttori somministrano un facile metodo di modificare l'azione di una pila presentando un più, o meno libero passaggio al fluido, che si estrica. I metalli, e sulfuri metallici, i minerali, che contengono i metalli non ossidati, il carbone, i muscoli, e tutte le parti animali umide,

de, le soluzioni saline, i liquidi animali, e vegetabili ec. sono conduttori del fluido galvanico, come dell'elettrico. Il vetro, la cera lacca, gli ossidi metallici, i sali secchi, il legno, le resine, gli olj ec. ne sono coibenti. Il galvanismo, che uccide un animale non supera l'ostacolo, che è superato da una debole elettricità. Si desiderano ancora sperienze esatte per determinare i gradi di deferenza, e di coibenza di vari corpi. Ho fatto molte combinazioni di dischi di varia grandezza alternativamente ridotti in pila, e con diversi conduttori, l'azione di questa è molto più sensibile, e costante, che quella dei dischi. In queste ricerche il grado della temperatura dee sì pure segnare, avendo anche molta influenza sopra gli effetti dell'elettro-motore. Confermata in mille guise l'azione prodigiosa di quest'apparecchio, diversi fisici cercarono di togliere l'onore della sua scoperta al Volta riducendolo al doppiatore di Bennet. Non v'ha dubbio, che Sulzer conobbe l'azione reciproca del piombo, e dell'argento, che Bennet fece sperienze, che più si approssimarono alla formazione della pila, che altri dissero, che le contrazioni nelle rane sono prodotte dall'elettricità eccitata dal contatto dei metalli, ma nessuno prima del Volta formò l'elettro-motore, onde ad esso dee spettare l'intera gloria dell'invenzione. Altrimenti la decomposizione dell'acqua, la teoria elettrica, quella dei colori, il sesso delle piante, e simili saranno cose note alla più remota antichità. Nelle *congiecture sopra l'arte di tirare i fulmini appo gli Antichi* recai diverse testimonianze che sembrano provare, che gli antichi conobbero la teoria elettrica quanto Franklin; anche a questo, passato l'entusiasmo eccitato dalla sua scoperta, si cercò di togliere l'onore dell'invenzione; ma i fisici imparziali non glielo contrastarono, e gli altri accostumati in seguito al peso della sua superiorità in questa parte, gli restituirono la gloria dovuta.

§. 3.

Della natura, e delle proprietà del Fluido Galvanico.

Il Cel. Volta avendo immaginato l'elettro-motore per convincere, che il contatto dei metalli con un corpo umido è sufficiente a mettere in movimento l'elettricità ordinaria diffusa in tutti i corpi, disse che il fluido che si estrica con tale apparecchio non è altro, che l'elettricità dei corpi che lo compongono. Ed in vero esso è sottilissimo come il fuoco elettrico, è trasmesso, e respinto dai medesimi corpi; condensato risplende come l'elettricità: com'essa ossida i metalli, decompone l'acqua nei due gaz ossigeno ed idrogeno, scuote gli animali facendosi particolarmente sentire nelle articolazioni, ha un sapore particolare, annulla il colore ceruleo vegetabile, e finalmente mostrasi nell'elettro-motore, nel quale si esamina il suo stato positivo o negativo, ossia di condensazione o di rarefazione. Con tanti argomenti di analogia pareva, che nessuno potesse mettere in dubbio l'identità dei due fluidi elettrico, e galvanico; tuttavia esaminando l'azione di questo sopra diversi corpi, dagli effetti osservati parecchi Scrittori conchiusero essere il fluido galvanico positivo un acido, ed il fluido negativo un alcali, altri col Ritter dissero, che l'acqua non si decompone dal fluido galvanico nè positivo, nè negativo, ma che il positivo con un principio preso dall'acqua forma il gaz ossigeno, ed il negativo con altro principio preso dallo stesso liquido forma il gaz idrogeno; altri affermarono, che il fluido galvanico decompone l'acqua vi toglie dalla parte positiva l'ossigeno lasciandovi l'idrogeno sovrabbondante, e dalla parte negativa l'idrogeno rimanendovi sovrabbondante l'ossigeno. Finalmente altri credettero, che il fluido galvanico decompone l'acqua presenti il gaz ossigeno tosto for-

mato, quando i metalli non sono ossidabili, e si serva del gas idrogeno per veicolo a portarsi all'altro filo metallico, lasciandovi il gaz idrogeno alla superficie del filo mentre lo penetra. Se i metalli sono ossidabili, l'ossigeno nel separarsi dall'idrogeno si fissa nel metallo. Mentre i fisici erano tutti intenti ad esaminare gli effetti del fluido galvanico, ed a norma de' fenomeni che presentavansi, ne immaginarono le spiegazioni con varie ipotesi particolarmente stabilite su la natura diversa del fluido galvanico positivo dal negativo. L'inventore dell'elettro-motore ripeteva all'Istituto Nazionale di Francia le prove dei fondamenti della sua teoria, mostrando che col contatto di due metalli eterogenei si eccita elettricità sensibile nell'elettrometro raccogliendola per via del condensatore. In seguito a tali prove la maggior parte dei fisici Italiani, e Francesi riconobbe l'identità del fluido galvanico ed elettrico, e quasi si riputò a vergogna il dubitare, onde l'elettro-motore si considerò una nuova macchina atta a mettere in movimento l'elettricità ordinaria per via del contatto di metalli eterogenei, e di un corpo umido. Siccome però in fisica non già su l'autorità, ma bensì su la natura deesi fondar un'opinione per giudicare se il fluido galvanico non è diverso dall'elettrico, convien esaminarne e paragonarne i fenomeni.

1.° Portando un metallo od altro corpo deferente in contatto dei nervi, e dei muscoli corrispondenti di una rana di fresco uccisa, si eccitano le contrazioni nei muscoli, e se la rana non è molto vivace, si hanno violenti e continuate contrazioni, portando i muscoli in contatto dei nervi senza alcun corso metallico, o di altro corpo deferente. Volta dice che tali contrazioni si deggiono ripetere dall'elettricità ordinaria messa in movimento dal contatto di corpi dotati di capacità diversa per contenere l'elettricità. Se ciò è, come mai non si evitano le contrazioni elettrizzando l'armatura dei nervi col fregamento di un cilindretto di vetro, o di cera lacca, e neppure esistono le contrazioni toccando contempora-

nea-

neamente i muscoli con un corpo deferente, anzi nemmeno elettrizzando contemporaneamente i nervi col vetro, ed i muscoli colla cera lacca, o viceversa. In questo caso non vi ha dubbio, che esiste il flusso dell'elettricità ordinaria dai nervi ai muscoli, o viceversa secondo che si elettrizzano i nervi col vetro, o colla cera lacca. Che questa elettricità è sensibilissima agli elettrometri senza l'ajuto di alcun condensatore; e che essa è infinitamente più forte di quella, che si può eccitare col semplice contatto di corpi dotati di vario grado di deferenza; oppure non si hanno alcune benchè menome contrazioni, onde pare potersi ragionevolmente dubitare come dissi sin dal principio del 1794. *Physica experimentalis Tom. 2.* non essere l'elettricità ordinaria mossa dal contatto dei corpi, che eccita la contrazione.

2.º L'elettricità blanda della macchina elettrica scorre con la celerità di mille piedi parigini per secondo nei fili metallici, di cinquecento piedi per secondo in una funicella bagnata, e di circa cento piedi per secondo nella medesima funicella non bagnata; laonde pare, che se il fluido galvanico fosse elettricità ordinaria, dovrebbe in un istante diffondersi per tutta la pila, ed equilibrarsi essendo essa ben più deferente della funicella bagnata; e se ad ogni momento si eccita nuova elettricità dal contatto, ad ogni momento dovrebbe pur anco distribuirsi in ragione di capacità in tutte le parti dell'apparecchio, come l'elettricità ordinaria si distribuisce in tutte le parti di un conduttore; ma vediamo che ciò non succede, dunque possiamo sospettare, che l'elettricità dell'elettro-motore è diversa dall'elettricità ordinaria, che si eccita col fregamento dei corpi coibenti, e che attirasi dall'atmosfera. Tale sospetto è pure confermato dalla considerazione che l'umido, principale impedimento all'ottenere i fenomeni elettrici ordinarij, è la condizione necessaria per avere quelli del galvanismo, e che comunque disperso per tutto l'apparecchio non ne impedisce l'azione se non è raccolto in liquido, che formi un conduttore tra tut-
te

te le parti. Inoltre volendo far passare il corrente galvanico in due tubi distinti pieni d'acqua alti otto pollici ciascuno guerniti di filo di platina, ed immersi nello stesso bicchiere, si vede. 1.º che il fluido impiega un tempo sensibile prima che si mostri al secondo filo comunicante col conduttore negativo. 2.º che tolto il conduttore positivo il filo negativo continua per qualche tempo a somministrar il gaz idrogeno pel fluido, che dall'acqua continua a passarvi. L'elettricità all'opposto nell'istante scorre per la medesima; e tolta al filo in cui entra, nell'istante cessa nell'altro. Ben è vero, che in esperienze fatte sopra un filo metallico lungo cinquanta piedi, giudicai dalla sensazione del lampo negli occhi, che il fluido galvanico impiegasse un secondo a percorrerlo, e che in altre sperienze sopra un filo metallico lungo duecento piedi non potei ravvisare un tempo sensibile tra il contatto dell'estremo del filo alla sommità positiva di una pila di 25. coppie di dischi di rame, e zinco, e la sensazione della scossa nel dito, che toccava l'altro estremo del filo metallico, mentre con l'altra mano toccava la base della pila; ma queste sperienze, che tendono ad identificare l'elettricità ed il galvanismo, non distruggono le riflessioni ed esperienze contrarie. (*)

3.º L'odore ed il sapore servono sovente a distinguere i corpi, e le loro modificazioni, onde quando queste qualità sono sensibili nei corpi che si paragonano, non deggionsi certamente negligerle. Il liquido che si frap-

Tomo X.

Bbbbb

po-

(*) Per un filo metallico di mille piedi parigini non solo le scariche della boccia di Leyda, e le scintille, ma ancora l'elettricità dell'atmosfera del conduttore passava liberamente ed attirava tosto l'elettrometro d'Haüy. Il fluido galvanico non passò per cinquan-

ta piedi di questo cordoncino d'oro (probabilmente per esser interrotto il metallo in qualche punto), e conduttori di due piedi non agirono punto sul detto elettrometro, sebbene dassero scosse insoffribili, che mi eccitarono male al capo.

pone ai metalli eterogenei nella costruzione della pila, altera l'odore dei medesimi metalli, perciò l'odore del fluido galvanico appare diverso nei varii elettro-motori; e sebbene alcuni, cui feci esaminar tal odore, l'abbiano trovato analogo a quello del piombo pesto di fresco, tuttavia non oserei accordare un odore particolare al fluido dell'apparecchio galvanico. All'opposto l'odore del fluido elettrico tanto positivo, che negativo è sempre lo stesso analogo all'odore di fosforo, comunque si derivi per una sostanza animale, vegetabile, e minerale, oppure si elettrizzino tali corpi negativamente, ed il proprio fuoco elettrico ordinario ad essi si trasmetta. Laonde l'ordinaria elettricità è dotata di un odore particolare, che conservasi costantemente lo stesso, ed è sensibilissimo anche nella blanda elettricità artificiale, e nell'elettricità delle nubi; il fluido galvanico se è dotato di qualche odore, egli è così debole che a stento si distingue, ed è diverso da quello dell'elettricità comune.

4.^o Il sapore acido fu una delle prime qualità conosciute del fluido galvanico, anzi Sulzer si serve di tale proprietà per ispiegare la varietà delle sensazioni, e del 1767. che pubblicò la sua *Nouvelle Théorie des plaisirs*, reca come cosa curiosa l'esempio del sapor acido eccitato dall'unione di due pezze, una d'argento, l'altra di piombo sovrapposte l'una all'altra in modo, che i bordi formino un piano, cui si accosta la lingua per aver il sapor analogo a quello di vetrolo di ferro, sapore, che non appartiene ad alcuna delle due pezze esaminate separatamente. Facendo uso di due dischi, uno d'argento, l'altro di zinco, e frapponendovi la lingua, il sapore acido che sentesi a ciascun contatto dei bordi dei due dischi, sembrami analogo a quello dell'acetosa. Applicando alla lingua il conduttore positivo, od il negativo di un elettro-motore che agisca assai fortemente, e toccando col dito bagnato l'altro estremo della pila, si ha costantemente il sapore acido troppo forte per dar una sensazione piacevole, ma sempre acido; come pure sentesi sempre pi-

can-

cante astringente il sapore dell' elettricità ordinaria tanto positiva, che negativa di qualunque natura animale, vegetabile, o minerale sia il conduttore, purchè il sapore di questi non offuschi quello dell' elettricità. Laonde due fluidi galvanico, ed elettrico sono dotati ciascheduno di un sapore particolare costante nei medesimi, condensato e rarefatto; ma questo sapore è affatto diverso, essendo analogo a quello degli acidi il sapore del fluido galvanico, ed analogo a quello degli alcali il sapore del fluido elettrico ordinario. Siccome nel fluido galvanico, così nell' elettrico il sapore costante è più, o meno intenso secondo la diversa intensità del fluido.

5.° Esaminando i fenomeni della luce nel galvanismo; e nell' elettricità si scorgono pure differenze assai rimarchevoli. I corpi deferenti abbondanti d' elettricità mostrano al bujo stellette, o penicilli di luce a tutte le punte, che sporgono secondo che sono negativamente, o positivamente elettrizzati, e la boccia di Leyda caricata d' elettricità per l' uncinco essendo isolata, e munita di due punte, l' una all' uncinco l' altra all' armatura esterna, mostra nelle tenebre il penicillo alla prima, e la stelletta all' altra punta. La pila del Volta carica a segno di uccider in pochi minuti rane, topi, passerì, piccioni, comunque isolata o munita di punte ai suoi estremi, non mostra al bujo la menoma luce. Toccondone la parte superiore con una punta si veggono frequenti scintilluzzè per lo più rossigne, val a dire del colore dell' elettricità meno condensata; un tubo di vetro fregato con lana, o seta presenta numerose scintille più bianchiccie cioè del colore dell' elettricità condensata, per la qual cosa si può affermare, che l' elettricità deholissima risplende assai più, che il galvanismo fortissimo in paragone dell' elettricità di un tubo di vetro fregato, e che riguardo alla boccia di Leyda, alla quale si riferisce l' apparecchio galvanico, i fenomeni della luce sono cotanto diversi, che non si possono punto paragonare.

6.° Nè minori sono le differenze, che presentano i due

Bbbbb 2

flui-

fluidi elettrico, e galvanico all'udito. Quando si carica un conduttore elettrico, se nel medesimo trovansi alcune punte, il fuoco che esce da queste, produce uno scoppietto assai sensibile anche alla distanza di alcuni passi, un analogo rumore si ha scorrendo il dito per un bastone di cera lacca, o per un tubo di vetro ben fregato. Molte persone sentono lo scoppietto dell'elettricità, che mostrasi in scintille al bujo quando si spogliano le loro vesti.

Le scroscianti scintille, che eccitansi sul dorso de' gatti per via del fregamento formano il divertimento de' ragazzi.

In tutti questi casi l'elettricità mostrasi ne' suoi effetti infinitamente più debole del fluido galvanico, che si ha da una pila composta di 40. coppie di dischi di rame, e di zinco della grandezza di uno scudo; eppure comunque circondata di punti essa non presenta il menomo rumore, anzi è così debole il rumore delle scintille che estraggonsi, che molti le credono silenziose. Questa pila dicesi una boccia di Leyda di nuova specie, le scintille che estraggonsi sono adunque le scariche della boccia di Leyda; ma queste sono risplendentissime e molto fragorose, quelle della pila mostrano una debolissima luce, e sono quasi silenziose.

Non parlo per ora degli effetti della pila, e della boccia di Leyda, che potrebbonsi dire inversamente corrispondenti al loro rumore, bastando avvertire che riguardo al rumore non differiscono meno, che riguardo all'odore, al sapore, ed alla luce i due fluidi galvanico, ed elettrico.

7.^o Non maggiore analogia presentano questi due fluidi al tatto. L'elettricità tanto positiva, che negativa presenta alla mano posta in qualche distanza dal corpo elettrico la sensazione di un venticello prodotto dal fluido che entra, o che ne esce; comunque si avvicini la mano all'elettromotore, non si ha alcuna analoga sensazione, che anzi non si ha nemmeno alcuna sensazione all'apice della lingua portato in menoma distanza dall'estremo della pila, quando ad esso si accosta per sentire il gusto del fluido galvanico. Le scintille elet-

elettriche scuotono di più, e presentano una sensazione meno durevole; diversa si è la scossa dell'elettro-motore, e quantunque più debole ne resta per più lungo tempo la sensazione, e chiunque non prevenuto la sensazione dei due fluidi paragona, vi riconosce una sensibilissima differenza.

Laonde nessuno dei cinque organi dei sensi mostra la medesimezza dei due fluidi galvanico, ed elettrico, anzi per via di ciascheduno si riconosce in essi non piccola differenza.

8.° Nelle sperienze, ed osservazioni sopra il fluido dell'elettro-motore stampate nel volume ultimo dell'Accademia delle Scienze di Torino dimostrai la differenza degli effetti dei fluidi galvanico, ed elettrico sopra i tre regni della natura, differenza cotanto grande, che senza la prevenzione dell'identità, e la cognizione di molte proprietà analoghe non si sarebbe sospettata la medesimezza di tali fluidi. Per conciliare la forza straordinaria del galvanismo in paragone di quella dell'elettricità, Volta ricorre al continuo svolgimento del primo, che forma un'azione continuata, la quale, dice egli, supera nei suoi effetti una maggiore azione interrotta. Ma nella macchina elettrica di Nairne facendo comunicare il corpo coi due conduttori positivo, e negativo, si ha parimenti la continuazione dell'azione, eppure i suoi effetti da me esaminati in compagnia del mio collega Rossi, ed in presenza di molte persone, non si trovarono maggiori di quelli delle altre macchine elettriche, ed infinitamente più deboli di quelli della pila, della quale i due conduttori positivo, e negativo rappresentano lo stato elettrico. Se altre ragioni non mi dimostrassero la differenza dei due fluidi galvanico ed elettrico, spiegherei piuttosto la sua maggiore azione per via della sua tenuità, onde penetra maggiormente i corpi sui quali una maggior dose passa senza internarsi tanto, e le fortissime scintille emulerebbero in questa teoria gli effetti dell'elettro-motore per la tenue parte delle medesime, che esse disperdono all'intorno. Ma non è mio scopo il difendere la teoria del Volta, perciò ritorno agli argomenti, che si oppongo-

no alla medesima. L'esperienza che parmi stabilire una differenza assoluta trà il fluido galvanico, e l'elettrico si è, che comunque si elettrizzino positivamente, o negativamente gli estremi della pila, non se ne altera la sua azione, mentre se i fenomeni della pila fossero dovuti all'elettricità ordinaria, dovrebbero crescere quando si elettrizza positivamente l'estremo positivo della pila, e diminuire quando esso si elettrizza negativamente, e viceversa, giacchè è cosa fuori d'ogni dubbio, che le elettricità omologhe si rinforzano, e le contrarie si distruggono.

9.º L'attività della fiamma per disperdere l'elettricità presentandole un libero passaggio nell'aria rarefatta è notissima, e ci serviamo della fiamma per attirare dall'atmosfera l'elettricità naturale, per togliere silenziosamente ad un corpo l'elettricità onde abbonda. La fiamma posta tra' conduttori della pila in modo, che gli lambisca amendue non altera punto la sua azione al di là della fiamma, la quale allora soltanto interrompe il corso del fluido quando abbrucia i fili conduttori perchè gli ossida, e per gli ossidi metallici non passa il galvanismo. Se il conduttore del fluido galvanico sia abbruciato dalla fiamma solamente da una parte, il fluido continua a passare come se il conduttore fosse intatto. Analogo a quello della fiamma si è l'effetto del vacuo sopra i fenomeni elettrici, essi cessano perchè nel vuoto si disperde l'elettricità, e secondo le sperienze dei celebri Biot, e Cuvier la pila nel vuoto agisce ugualmente che all'aria libera.

10.º Finalmente l'elettricità più debole si manifesta nel mio elettrometro a listerelle d'oro (Mem. de l'Accademie de Turin Tom. V. Physica Experim. Tom. 2.) senza il soccorso del condensatore, e muove il mobilissimo elettrometro di Hauy. Il fluido d'una pila composta di quaranta coppie di dischi di rame, e zinco, e di quaranta dischi di lana bagnata nel muriato d'ammoniaca, fluido che uccide un passero, un sorcio ec. in pochi minuti, che scuote dolorosamente, toccando gli estremi della pila colle dita bagnate, che pas-

sa

sa per sei persone che si toccano colle mani bagnate, questo fluido cotanto potente non muove punto l' elettrometro d' Haüy, ed appena è sensibile qualche volta nel mio; eppure questo è mobile ad una settecentesima parte di grano di cera di Spagna raschiata sopra, e la sola compressione della cera lacca lo elettrizza in modo da attirar l' elettrometro d' Haüy; questi stromenti non sono mossi dai conduttori della suddetta pila, dunque il fluido che essa presenta è diverso dall' elettricità ordinaria. Per averne segni nei suddetti elettrometri, cercai di raccogliere il fluido galvanico in disco di zinco armato di manico di cera lacca posto alla sommità positiva della pila, ma nemmeno con questo artificio potei ottenerli. A tutti i fenomeni sin qui narrati potrei agevolmente aggiungerne molti altri, che converrebbero ad un trattato del galvanismo; per un saggio sembranmi bastanti i riferiti per potere ragionevolmente mettere molto in dubbio la medesimezza dei due fluidi galvanico, ed elettrico. L' analogia, che essi presentano mi porta bensì a giudicarli rigagnoli separati della stessa sorgente, i quali per essere passati per terreni diversi hanno acquistate proprietà che gli distinguono interamente, sebbene ne mantengono alcune comuni. Come dissi nelle varie Memorie stampate sopra questo soggetto, io non amo di rinoscere nella natura una molteplicità di principj; quando con le modificazioni di un solo posso rendere ragione dei fenomeni; perciò il calorico, il fuoco elettrico, il fluido galvanico sono modificazioni dello stesso principio, al quale parmi pure potersi ridurre il magnetismo, le affinità, e l' attrazione universale. Ma ove gli manca la guida dell' esperienza, e dell' osservazione, il fisico entra nel regno de' sogni, che può bensì compiacere la fantasia, ma non mai accrescere la Scienza; perciò ricordando il detto del Poeta, che secondo il Redi tutto seppe, e di tutto seppe maravigliosamente scrivere.

- - - - - s' egli erra,
L' opinion mi disse de' mortali,

Dove chiave del senso non disserra,
 Certo non ti dovrian punger gli strali
 D'ammirazione omai; poi dietro ai sensi
 Vedi che la ragione ha corte l'ali.

Lasciate le conghietture ritornerò ai fatti esaminando alcuni effetti del fluido galvanico sopra i tre regni della natura.

S. 4.

*Dell' azione del fluido galvanico sopra gli animali,
 e del suo uso medico.*

L'apparecchio detto galvanico preparato da poco tempo, se si tocchi colle dita bagnate contemporaneamente ai suoi estremi, fa sentire una scossa analoga bensì all'elettrica, ma da essa distintissima. Per mancanza di termini di paragone soventi si paragonano le cose che hanno pochissimo rapporto. Chi sentì la scossa della torpedine, a questa, anziché a quella della boccia di Leyda rapporta quella dell'elettro-motore, ed in vero essa è meno dolorosa nell'istante, ma lascia un certo torpore nelle dita, che non si sente dopo le scosse elettriche molto più forti; se il corrente galvanico passi per gli occhi, per le orecchie, pel cervello, per gli intestini, le sue scosse sono molto più dolorose, ed anche pericolose. Facendole passare per la testa di un decapitato da un orecchio all'altro, dal cervello alle narici, alla lingua, si eccitano nel capo convulsioni spaventose, che non di rado presentano negli occhi, e nei muscoli del viso l'aspetto di un uomo nell'eccesso dell'ira, facendolo passare per l'occhio separato, si vede restringersi, o dilatarsi la pupilla. Facendo passare il corrente galvanico dalla midolla oblungata al diaframma, si mettono in movimento i visceri contenuti nella cavità del petto; il cuore ricupera il suo movimento, e riempiendo le arterie di un liquido alla temperatura del sangue, rinascono le pulsazioni. Facendo passare il corrente galvanico dall'esofago all'

all' intestino retto si riecita il movimento peristaltico lungo il canale. Se un muscolo serve di conduttore, le contrazioni nel medesimo sono così forti, che si accorciano anche della metà. Facendo comunicare gli estremi di questo muscolo con la macchina e la catena isolati, mentre si eccita un' elettricità assai forte non succedono variazioni; lasciando fisso un conduttore, comunicando od estraendo dall'altro estremo del muscolo scintille assai forti, le contrazioni appena eguagliano la centesima parte di quelle, che si hanno col fluido galvanico. L'azione di questo fluido sopra gli animali viventi è più forte di quella che si ha sopra i cadaveri in ragione della maggiore vitalità, la quale vedesi pure contribuire assaissimo nei corpi estinti, essendo le loro contrazioni non solo in ragione del minor tempo che sono morti, ma ancora del vigore che avevano in vita, di modo che visitando prima del supplizio le vittime della giustizia, dal loro stato di salute, dalla lor forza d' animo, si presagisce la forza de' fenomeni galvanici che i loro corpi presenteranno. In un giovine robusto, e coraggioso le contrazioni furono così violente, che il tronco si sollevò circa un palmo dalla tavola: ma appunto la maggior forza, che manifesta l'azione galvanica negli animali vivi la rende pericolosa, ed in vero passando dalla bocca all'ano il fluido di una mediocre pila, in breve tempo uccise un vecchio piccione, pel quale si erano fatte passare più scariche fulminanti del quadro Frankliniano, senza che un'ora dopo manifestasse il menomo male mangiando all'ordinario. I passeri, le rane, i sorci sono in pochi istanti uccisi da scosse della pila, che prese colle dita non oltre passano la seconda articolazione.

Laonde il fluido galvanico per la sua massima attività può somministrare un ottimo rimedio all' arte medica; ma rimedio da usarsi con tutte le cautele potendo essere dannosissimo. Chi si diverte d'esperienze galvaniche, soventi prova un'agitazione, od irritazione universale, che gli toglie anche il dormire. I liquidi animali sono da questo fluido de-

composti, onde il conduttore metallico che in contatto dei medesimi si pone, si ossida come da un acido. M' accadde pure di produrre in una rana una forte timpanitide. Quindi è chiara la ragione delle alterazioni, che tal fluido produce nell' economia animale. Se gravi malori, e la morte sono il risultato dell' abuso di tale fluido, guarigioni portentose sono l' effetto del ragionevole uso del medesimo. Le cure di sordi, ciechi, paralitici operatesi da due anni per mezzo dell' elettro-motore formerebbero non piccolo volume. Nel Saggio che stampai sopra l' uso medico dei fluidi galvanico ed elettrico, recai l' esempio di una gotta serena, e di una paralisi da me guarite, e dei sintomi caratteristici dell' idrofobia svaniti con una sola galvanizzazione, somministrata dal celebre mio collega Francesco Rossi ad un uomo qualche tempo prima morsicato da un cane rabbioso. Dopo quel tempo ebbi occasione di operare parecchie altre cure, e di vederne altre operate dal suddetto mio collega, ma vidi pur anco altri danni cagionati dall' abuso del galvanismo, onde replicai l' avviso che già aveva dato sin dal principio della scoperta di questo fluido, di non adoperarlo che con grande cautela, tanto più in dosi abbondanti, applicando ad esso quanto Boerhaave (*Elem. Chæmiæ* p. 3. proc. 198.) disse di altro potentissimo rimedio = *mira præstat in multis morbis incurabilibus*. At prudenter a prudente Medico! Abstine si methodum nescis = Dai noti effetti è chiaro convenire il galvanismo nei morbi di languore e di ostruzioni, essere il medesimo dannoso in molte altre malattie, e doversi secondo le varie circostanze somministrare in diversa dose, e replicatamente a diverse ore opportune.

L' analogia dell' elettricità, e del galvanismo nell' essere trasmessi dai metalli, e dai corpi umidi ci somministra un metodo agevolissimo di amministrarlo nella dose desiderata, servendosi di più, o meno buoni conduttori secondo che maggiore, o minore dose se ne vuole trasmettere; al che aggiungendo ancora la resistenza, che prova questo fluido

do a penetrare nelle parti asciutte del corpo animale, si può ancora modificare l'azione bagnando più, o meno, e con acqua semplice, o salata le parti nelle quali si vuol far passare. Conoscendo la natura del fluido galvanico, è lo stato degli animali ai quali si vuol amministrare, certamente si possono ottenere effetti portentosi liberando anche dalla tomba persone, che per un' accidentale sospensione delle vitali funzioni morirebbero senza l'aiuto di un rimedio così possente; come osservai succedere in animali affogati, e soffocati collo stringimento della gola, e vidde il sopra lodato collega Rossi in animali osfixiati coi gaz non respirabili. In tutti questi casi il galvanismo somministrato per tempo restituì il vigore agli animali, ben inteso, che esso è inutile quando i loro corpi sono già cadaveri, nei quali si possono bensì eccitare movimenti analoghi ai vitali, ma non si può dar loro la vita. Nei casi di morte apparente somministrando il fluido galvanico conviene ricordarsi, che passando questo per gli organi principali uccide gli animali viventi, onde badare a non uccidere i semivivi col rimedio male applicato; così volendo rieccitare i movimenti del cuore, giova far passare il corrente galvanico non già nell'organo medesimo, ma nelle parti vicine.

§. 5.

Dell'azione del fluido galvanico sopra i vegetabili.

La decomposizione dell'acqua, che fu uno dei primi effetti conosciuti del fluido galvanico, e l'analogia tra le piante e gli animali, dopo quanto accennai nel §. antecedente assicura un'azione sensibile del fluido galvanico sopra vegetabili. Ma sopra tale oggetto non occorre di servirsi d'induzioni, nè di ragionamenti avendo sperienze dirette, che comprovano tale azione. Il Cel. mio collega Dottor Giulio la scorsa state mi invitò ad esaminar seco l'azione dell'elettro-motore sopra le piante dette sensitive. Egli aveva già

alcuni anni avanti studiato particolarmente la tessitura di questi vegetabili per iscoprirne l'organo irritabile, che trovò essere un musculetto posto alla base del picciuolo della foglia; servendosi di tale notizia si armarono i muscoli di varie specie di sensitive con listerelle sottilissime di foglia di stagno, le quali si estendevano a diversi rami. Il giorno dopo verso il mezzo giorno essendo ben dilatate tutte le foglie, si formò la pila con cinquanta scudi da cinque franchi, cinquanta uguali dischi d'argento, e cinquanta dischi di cartone bagnati in acqua saturata di muriato di Soda, e facendo uso di sottilissimi cordoncini d'oro per tradurre il fluido galvanico, se ne fece passare il corrente per le armature dei muscoli delle piante. Al principio non si ebbe alcun indizio di mutazione nelle medesime quantunque le scosse della pila fossero assai forti, e più attive delle scintille elettriche, che fanno chiudere le foglie delle sensitive; ma dopo parecchi minuti cominciarono a piegarsi le foglie più vicine al conduttore positivo, indi successivamente le altre più remote, di poi i rami, e gli ultimi movimenti si ebbero mezz'ora dopo. Avendo replicata diversi giorni l'esperienza, e sopra varie specie di sensitive, e sopra le parti sessuali di altre piante, in ciascun giorno abbiamo sempre avuto simili risultati. Il Dottore Giulio pubblicherà queste sperienze con tutti i dettagli; intanto avendole io comunicate ad un nostro consociato mi rispose, che Creve negli Annali d'Ustero avea pubblicato esperienze sopra lo stesso soggetto, che però egli dubita, che qualche azione meccanica abbia potuto produrre i movimenti da noi osservati nelle sensitive. Non mi riuscì di avere il fascicolo XV. citatomi degli Annali d'Ustero, ma sono persuaso che le mutazioni occorse nelle piante da noi esaminate non furono cagionate da alcuna azione meccanica. Giacchè si usarono tutte le precauzioni per evitare tale dubbio 1.º Armandò le piante da galvanizzare il giorno avanti con fogliette metalliche sottilissime. 2.º Servendosi di conduttori leggerissimi. e questi ancora appoggiati perchè non agis-

sero con tutto il loro peso sopra la pianta. 3.° Facendoli comunicare con piccoli uncini sporgenti formati con le medesime listerelle di foglia metallica. 4.° Perchè avendo posti gli estremi degli stessi conduttori separati dalla pila con la medesima delicatezza sopra alcune foglie, queste non si mossero. Inoltre i movimenti che succedono nelle sensitive per azione meccanica, si presentano tosto in seguito all'azione, quelli prodotti dal galvanismo, non si vedono che qualche tempo dopo, e successivamente nelle parti più lontane, la qual cosa mostra la successiva azione del fluido galvanico, il quale scorrendo più difficilmente per gli umori vegetabili che per gli animali, agisce più lentamente e meno in quelli, che in questi. Lo stesso Dottor Giulio avendo in seguito provato a galvanizzare germi di grano posti sopra cotone umido osservò, che germogliarono, e crebbero più presto di altri germi posti nelle medesime circostanze ad eccezione della galvanizzazione. Sebbene questo fatto non sia che una conseguenza dell'azione del fluido galvanico sopra l'acqua, esso stabilisce però un altro punto d'analogia tra il fluido galvanico, e l'elettricità, la quale accelera sempre la vegetazione quando la sua azione non è impedita da un'atmosfera omologa, come dimostrai nelle sperienze stampate sopra questo soggetto. Alcuni tentativi fatti sopra l'influsso galvanico su la germinazione, non mi diedero risultati abbastanza decisivi; continuo ad occuparmene facendo il paragone tra la germinazione, e lo svolgimento dei germi animali. In fine di diversi paragrafi delle sopraccitate sperienze sopra il fluido dell'elettro-motore, ho aggiunto parecchie sperienze a farsi per conoscere vieppiù la natura di questo fluido. Uno scritto (che non potrebbe esser breve) sopra quanto rimane a tentarsi su tale soggetto sarebbe utilissimo, come pure una storia di questo ramo di fisica, che raccogliesse per ordine di materie i fatti dispersi pubblicati in diversi paesi, ed a diverse epoche. Già indicai altrove la diversità, che osservai tra gli animali uccisi dall'elettricità, e quel-

e quelli uccisi dal fluido galvanico riguardo allo stato delle loro carni; il paragone degli effetti sulla putrefazione delle sostanze animali e vegetabili somministrerà pure nuovi argomenti sul rapporto di questi due fluidi.

§. 6.

Dell' azione del fluido galvanico sopra i corpi inorganici.

Che il fluido galvanico passando traverso all' acqua la decomponga nell' uscire dal conduttore positivo, e mostri una sorgente di bollicine di gaz ossigeno, che si eleva dal filo metallico d' oro, o di platina, e nell' entrare l' altro filo metallico immerso nell' acqua (che comunica col conduttore negativo) presenti alla superficie di questo una sorgente di bollicine di gaz idrogeno, è cosa notissima, come pure che se i metalli onde sono composti i fili immersi nell' acqua sono di facile ossidazione, non escluso l' argento, il filo che comunica col conduttore positivo si ossida, e quello che comunica col conduttore negativo presenta la suddetta sorgente di gaz idrogeno. Laonde non vi ha dubbio, che il fluido dell' elettro-motore decomponga l' acqua, giacchè servendosi di fili d' oro puro, che passino pel medesimo turacciolo per immergersi nell' acqua, quando questi sono fuori della medesima interamente nel gaz formato, facendovi attraversare la scintilla elettrica si ha l' esplosione, e la riduzione di tutto il gaz in acqua, (per l' ordinario i fili metallici restano lambenti l' acqua, ed allora convien inclinare il tubo in modo, che l' acqua non tocchi più i fili, perchè la scintilla passi pel gaz, ciò che si ottiene facilmente servendosi di tubi piegati in arco per far la decomposizione dell' acqua. Allora si mettono all' inclinazione, che si desidera nell' arco di legno che li sostiene. Quando rimangono gocce d' acqua appese ai fili, continuando queste a decomporsi, il gaz si profonda più che i fili.) Se poi i fili sono d' oro con lega, o di
me-

metalli ossidabili, allora il metallo ossidabile si attrae l'ossigeno, e si copre d'ossido, ed il carbonico del medesimo gazzificato si presenta sotto la forma di gaz acido carbonico, oppure si unisce alla calce sciolta nell'acqua e la precipita, quando si fa passare il fluido dell'elettro-motore per acqua di calce per mezzo di fili di metallo ossidabile immersi nella medesima. Allorchè il gaz carbonico non è assorbito dalla calce esso rimane dopo la combustione dei gaz. I fenomeni dell'ossidazione dei metalli nella decomposizione dell'acqua per via del fluido galvanico, formerebbero un articolo assai lungo in un trattato del galvanismo, in un Saggio basterà accennare, che l'ossido d'argento è bianco nell'atto della sua formazione, e tale si conserva al bujo, ma esso è colorato dalla luce, che in ragione dell'intensità lo fa passare per tutte le tinte sino al nero oscuro, ed in questo stato continuando l'azione della luce solare diretta, si rivivifica l'argento lungo il tubo, e mostrasi in forma metallica. L'ossido del rame riceve una tinta cerulea dal gaz carbonico, che si forma nella sua ossidazione. Gli altri ossidi sono pure modificati, ed il platina medesimo esposto ad una lunga azione del fluido galvanico per decomporre l'acqua, si copre di una crosta sottile di ossido bianco, che non cangia colore per l'impressione della luce, e le sue parti mantengono un'adesione sufficiente a conservare la forma del filo dal quale si separarono. Il fluido galvanico condensato ossia accresciuto per via di elettro-motori composti di numerose coppie di dischi, oppure per mezzo di un minor numero di dischi di straordinaria grandezza, abbrucia tutti i corpi combustibili, i quali presentano nella combustione diversi fenomeni analoghi alla loro diversa natura.

I colori, particolarmente l'azzurro vegetabile per la proprietà di cangiarsi in rosso quando è tocco dagli acidi, ed in verde dagli alkali, furono pure sottoposti all'azione della pila galvanica per esaminarne la natura del fluido. Quando si osservò il conduttore positivo tingere la tintura di elio-

tropio in rosso, o per meglio dir in giallo, ed il conduttore negativo tingera in verde, si giudicò essere il fluido galvanico positivo un acido, ed il negativo un alkali, nel che si avrebbe pure un nuovo argomento d'identità col fluido elettrico detto di tale natura da alcuni suoi effetti. In questi giudizj però non si è fatta la riflessione, che l'elettricità negativa non è punto diversa dalla positiva se non nella densità, spiegandosi per mezzo di un solo fluido tutti i fenomeni, che si ripetono da due fluidi di natura diversa, che si dimostrano non solo inutili, ma ancora insussistenti, e che il fluido negativo della pila è lo stesso, che passando in maggior copia in alcuni metalli si mostra positivo in questi secondo la stessa teoria del Volta, e del Presidente della Società di Medicina di Lione Petétin. Laonde i diversi effetti del fluido positivo, e del negativo deggionsi attribuire alla diversa azione dello stesso fluido condensato, o rarefatto, anzichè alla diversa natura de' fluidi positivo e negativo.

Avendo continuato per qualche tempo l'esame dell'azione del fluido galvanico sui colori mi si offerse alcuni fenomeni degni di attenzione: immergendo i due conduttori nella tintura acquee (la spiritosa non mi mostrò variazioni dall'azione del fluido galvanico) di tornasole, si forma una materia tosto sotto la superficie, che pare albume biggio cerealeo, esso occupa gran parte della superficie del liquido. Facendo decomporre la stessa tintura contenuta in un tubo per via di fili di platina, si precipita in parte la materia colorante in forma di fiocchi tra i tubi, senza che la tintura mostri sensibile variazione eccetto nell'intensità. Ponendo una piccola dose di tintura in una barchetta di carbone, indi immergervi gli estremi dei conduttori dell'elettro-motore, si osserva formarsi una schiuma bianchiccia attorno ai medesimi, la quale diventa rosacea alla circonferenza. Sovente presentasi più rosso di rosa attorno al conduttore negativo, che attorno al positivo. Se vogliasi spiegar il rosso per via dell'ossigeno, questo colore attorno al conduttore negativo ci mostra,

stra, che esso è portato dal fluido galvanico proveniente dal conduttore positivo, e ci dà la ragione della riduzione totale del gaz in acqua, quando si fa la decomposizione di questa per via di fili d'oro puro, sebbene i gaz che presentansi ai due fili positivo, e negativo non siano nella proporzione richiesta per la formazione dell'acqua. Raccogliendo i gaz in tubi separati gli trovai per lo più nella proporzione di cinque d'ossigeno, e due d'idrogeno, mentre secondo il Lavoisier deggiono essere nella proporzione di 17. al 3. per formar l'acqua. Lasciando consumar tutto il liquido, qualche volta la schiuma del conduttore positivo resta di color giallo, e quella del negativo di color verde chiaro; altre volte si distrugge il colore sotto il conduttore positivo, e si cangia in bigio sotto il negativo. Sottoponendo all'azione galvanica carta colorita in azzurro con colori vegetabili, essa non soffre variazione se è asciutta, se è stata bagnata prima di farvi passar il fluido della pila, comincia a venir gialla sotto il conduttore positivo, indi il suo colore è distrutto affatto, e qualche volta verdeggia, altre volte gialleggia sotto il conduttore negativo. M' accadde pur anco di vedere verdeggiare la carta azzurra sotto il conduttore positivo, altre volte ingiallita, esponendola all'azione debolissima di un elettromotore, azione cotanto debole, che dovea riflettere per sentirne il gusto del fluido toccando la base della pila col dito bagnato, e la sommità della medesima coll'apice della lingua. Anche l'azione del fluido galvanico sui colori richiede un lungo discorso per essere esaminata ne' suoi dettagli, e sui colori diversi, e di varia natura fissati sopra diversi corpi. Intanto l'ultima accennata osservazione conferma, che la differenza degli effetti del fluido positivo, e del negativo è prodotta dalla diversa intensità del medesimo fluido. Avendo sottoposto all'azione galvanica un pezzo di panno bagnato, e colorato di buona tinta azzurra, il colore fu distrutto sotto amendue i conduttori, maggiormente però sotto il positivo

ove vedessi una polvere bianca, cioè l'argilla dell'allume, che servi alla tintura.

Cruinskank, e Simon ottennero per mezzo del fluido dell'elettro-motore la decomposizione dell'acido sulfurico. Servendosi di fili d'oro ebbero dal conduttore negativo il gaz idrogeno sulfurato, e la precipitazione dello zolfo. Sostituendo fili di platina a quelli d'oro non ebbero che gaz idrogeno. Il filo d'oro comunicante col conduttore positivo fu corrosivo, e precipitò in oro di porpora. Lo stesso Cruinskank avendo esposta all'azione del fluido galvanico una soluzione di nitrato d'argento sovra saturata d'ammoniaca, per mezzo di fili d'oro ebbe dal conduttore negativo il precipitato d'argento in istato metallico, dal conduttore positivo la precipitazione dell'argento fulminante di Berthollet. Lo stesso risultato ottenne dalla sola ammoniaca che decompose col fluido galvanico, servendosi di fili d'oro, e di platina; ottenne pure la revivificazione degli ossidi metallici, e la decomposizione di parecchi sali. Simon riempiendo due tubi nei quali penetravano fili d'oro, di acqua distillata, e facendo comunicare inferiormente questi tubi per mezzo di fibre muscolari, ottenne nell'uno e nell'altro tubo bolle di gaz, che nel tubo comunicante col conduttore positivo avea l'odor dell'acido muriatico, e l'oro fu alquanto corrosivo, e precipitato; nel tubo comunicante col conduttore negativo l'acqua sentiva l'ammoniaca. Con lo stesso apparato senza fibre muscolari ottenne la sola ammoniaca dal conduttore negativo. Avendo io stesso sottoposto all'azione galvanica l'alcool e l'acido nitrico, ne ottenni la decomposizione. La soluzione di muriato d'ammoniaca esposta all'azione galvanica per mezzo di fili d'oro, decompose questo metallo ossidandolo in nero dalla parte positiva, ed in giallo dalla parte negativa. In tutti questi fenomeni osservati da diversi autori succedono parecchie variazioni dovute alla diversa intensità del fluido, i prodotti del quale essendo di natura opposta come l'acido e l'alcali, apre un vasto campo a spiegare con pochi
prin-

principj diversamente soltanto modificati i fenomeni tutti della natura. Poichè essendo cosa dimostrata essere la medesima elettricità, che condensata presentasi positiva, rarefatta si presenta negativa, e nella teoria ricevuta più comunemente non essendo altro il fluido dell' elettro-motore, che l' elettricità dei metalli rarefatta nell' argento, condensata nello zinco, è chiaro che ottenendosi effetti opposti dalla modificazione dello stesso fluido, molti altri corpi che per li loro effetti credonsi di natura diversa, possono essere modificazioni diverse dello stesso principio.

§. 7.º

Dell' uso del fluido galvanico nelle Scienze, e nelle arti.

Nel §. quarto già accennai l' uso medico del galvanismo, che per la sua massima azione su gli animali viventi può presentare un utilissimo rimedio, ed un mezzo sicuro di conoscere, se è veramente affatto estinta la vitalità in un corpo, mettendone in azione gli ultimi residui insensibili agli altri stimoli. A questi usi già si pensò da parecchi, ma nessuno che s'iami noto, osservando che tutti gli altri metalli somministrano abbondante gaz acido carbonico, quando servono di conduttore per decomporre l' acqua per via del fluido della pila del Volta, nessuno credo, ha immaginato di servirsi del fluido galvanico per conoscere se vi è lega nell' oro. È vero, che vi sono altri mezzi di conoscerla; ma è sempre utile averne uno di più, che qualche volta può anche riuscire più comodo: riguardo all' oro il fluido galvanico può pur anco somministrarcene lamelle, che difficilmente si potrebbero ottenere ugualmente sottili con altro metodo; val a dire separare le tenuissime lamelle d' oro, che sono sopra quelle d' argento dorato. Servendosi di queste dorate lamelle d' argento per decomporre l' acqua, l' argento si ossida, e cade rimanendo la lamina d' oro infinita-

mente più sottile di quella dei battitori, onde serviranno per far elettro-metri, o ad altri usi. Siccome il fluido galvanico unito a diversi sali presenta varj gradi d'ossidazione dell'oro medesimo, anche per questa proprietà può essere vantaggioso alle scienze, ed alle arti: esso servirà parimente a procurarsi diversi ossidi degli altri metalli; l'uso grandissimo di queste arti basterebbe a stabilire l'utilità del galvanismo nelle medesime. Le scienze Fisico-chimiche possono pure profittare non poco di tale proprietà, e più ancora della forza particolare, che ha il galvanismo di decomporre i sali, forza per la quale si otterranno per mezzo di questo fluido diverse decomposizioni, che probabilmente non si sarebbero mai ottenute con altri mezzi. Nel §. antecedente abbiamo osservato essersi formati acidi, ed alcali col far passare il fluido dell'elettro-motore per diversi corpi. L'applicazione di tal fluido all'investigazione della genesi di queste e di altre sostanze, che l'esperienza somministrerà, può spandere la maggior luce su le operazioni della natura, particolarmente su le variazioni prodotte nei corpi dal calorico modificato in molte maniere. In oggi si conoscono molti effetti della luce, che si attribuivano ad altre cagioni, si possono per mezzo del fluido galvanico scoprire nuove proprietà del calorico, dell'elettricità, e di altri fluidi. L'azione indicata superiormente del fluido della pila sopra i colori apre un vastissimo campo di ricerche utili alle scienze, ed alle arti. Sopra la medesima carta azzurra tinta con colori vegetabili, le impressioni del fluido galvanico, quelle del conduttore positivo ora furono assai diverse da quelle del conduttore negativo, ora furono affatto simili non variando che nell'estensione minore sotto il conduttore negativo, ora furono quasi inverse, cioè la carta si tinse in verde sotto il conduttore positivo, e restò quasi inalterata sotto il negativo, questa esperienza confermando che il positivo, ed il negativo non differiscono, che nel più, e nel meno; giacchè ebbi il verde dal positivo debolissimo, ciò è un nuovo argomen-

to di sperar molte scoperte utili applicando a queste ricerche. Indicherò un saggio degli effetti comparativi del fluido galvanico positivo, e negativo, dell'acido nitrico, e dell'ammoniaca sopra diversi colori animali, vegetabili, e minerali fissati sopra la carta.

Le esperienze sul panno dimostrano, che il fluido galvanico tanto positivo, che negativo distruggendo il colore lascia un deposito polveroso, che probabilmente può indicare il mordente col quale fu fissato il colore, nel qual caso grandissimo sarebbe l'uso del fluido dell'elettro-motore per investigare diverse maniere di tingere.

Le mie occupazioni non mi permisero di dare a queste ricerche ed alle altre sul fluido galvanico il tempo necessario per esaminare in tutta l'estensione un soggetto, sul quale fin ora non abbiamo che fatti disparati esposti dai loro autori con diverse viste. Io continuo a consecrarvi i momenti liberi che posso avere, e spero che altri raccogliendo tutti i fatti, esaminandoli senza prevenzione per esporli nel vero loro valore, accrescerà la scienza di un trattato che universalmente si desidera.

Colore	Effetti del fluido positivo	Effetti del fluido negativo	Acido nitrico	Ammoniaca
Rosso di cocciniglia	Nessuna variazione	Violaceo	Giallo chiaro	Sbiadito tendente al violaceo
Tintura acqua di Tornasole	Color di ferro	Rosso, e Biggio nel centro	Giallo rosa	Biggio
Bleu vegetabile	Verde	Caffè oscuro	Rosso vivace	Piccolissima variazione
Verde vegetabile	Biggio oscuro	Biggio chiaro con macchia oscura nel centro	Tinta cerulea	Biggio giallognolo
Verde arseniato di rame	Verde sbiadito	Biggio con macchia violacea nel centro	Tinta violaceo-cerulea	Verde più intenso all'intorno
Giallo muriato di piombo	Poco sbiadito	Tinta oscura con macchia Caffè nel centro	Tinta violacea	Sbiadito
Giallo detto Graine de Avignon	Sbiadito con punti neri	Macchia azzurra violacea	Biggio e color di rosa	Sbiadito con contorno giallo intenso
Arancio ossido di piombo	Biggio di ferro intenso	Biggio chiaro con macchia nera nel centro	Biggio chiaro sparso di tinte di giallo oscuro, e verde	Nessuna variazione
Celeste chiaro carbonato di rame, tinto in bleu dal muriato d'ammoniaca	Alquanto sbiadito	Macchie gialle, intenso, e Caffè	Giallo chiaro	Ceruleo più intenso
Biggio ceruleo prussiato di ferro con gesso	Color d'argento	Ceruleo intenso, e color bruno	Azzurro	Sbiadito
Caffè ossido di ferro con alquanto di Campeccio	Biggio chiaro	Caffè chiaro con macchia cerulea nel centro	Caffè ancor più chiaro	Nessuna variazione
Panno azzurro	Biggio chiaro	Biggio chiaro	Rosa-violaceo con macchia gialla nel centro	Menomissima variazione