LE OPERE

DI

ALESSANDRO VOLTA

EDIZIONE NAZIONALE

SOTTO GLI AUSPICI

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

E DEL REALE ISTITUTO LOMBARDO DI SCIENZE E LETTERE

VOLUME TERZO



ULRICO HOEPLI

EDITORE-LIBRAIO DELLA REAL CASA

MILANO

1926

XL.

LETTERA

AL

PADRE GIOVANNI BATTISTA BECCARIA

Como, 2 *Aprile* 1765.

FONTI.

STAMPATE.

MANOSCRITTE.

Biblioteca di S. M. il Re. Torino.
Cart. Volt. E fot. 8.

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA: dal Mns.

È una lettera al P. Beccaria in data 2 aprile 1765 nella quale il V., appena ventenne, espone le sue idee sui fenomeni elettrici suscitati collo strofinamento, e sulle applicazioni da lui fatte in proposito. È la prima lettera scientifica del V. che si possiede, nella quale sono richiamate lettere precedenti che non furono ancora rintracciate: in Cart. Volt. E fot. 8, è copia fotografica di parte di questa lettera del V.

M.^{to} R.^{do} P.^{re} P.^{ron} Col.^{mo}

Eccomi di nuovo ad incomodare V. P. M. R. Quantunque le avessi promesso di non più importunarla con mie lettere, questa volta però ho stimato di farle cosa non affatto disaggradevole comunicandole alcune mie osservazioni sopra l'elettricità originaria delle sete, e alcune scoperte, se pur tali dir si possono, che a proposito mi è accaduto di fare; le quali scoperte, comunque a prima giunta sembrar possono per sè stesse di poco momento, e da farsene niun conto; avuto però riguardo ai lumi, che recar ci possono per ischiarire altri più rilevanti fenomeni, e atteso soprattutto l'aiuto che son per apprestarci ad iscoprire la cagion prossima ed immediata delle due contrarie elettricità, *Vitrea* e *Resinosa*; mi persuado, che averansi in qualche considerazione. Però è, che non a torto mi lusingo d'incontrare l'aggradimento, e l'approvazione di V. P. M. R., tanto più, che potrà Ella vedere da ciò che son per riferire, che in tutto mi son appigliato al partito da Essolei suggeritomi di tener dietro in ogni mia ricerca all'esperienza, anzichè abbandonarmi a capriccio alle mie idee, ed a' miei pensamenti.

Sopra la seta avendo io dunque preso a fare i miei tentativi son venuto a scoprire per la prima, che detta seta, la quale stropicciata colla mano, o con altro corpo degl'elettrizzabili per comunicazione riceve al par del vetro, e si elettrizza quindi per eccesso; stropicciata col vetro medesimo vi perde, e contra il suo solito viene ad elettrizzarsi per difetto. E per pruova: un nastro di seta stropicciato con qualsivoglia corpo purchè non sia della classe dei vetri ripelle un filo elettrizzato alla catena, ossia per eccesso, e in vece attrae un filo elettrizzato alla machina, ossia per difetto; tutto all'opposto un nastro di seta stropicciato col vetro attrae il filo della catena, e ripelle quello della machina. Elettrizzo a un tempo due conduttori isolati da cui pendono alcuni fili a forza di stropicciare un nastro di seta, ed applicarlo replicatamente a' detti conduttori, con questa diferenza però, che per uno adopero la seta stropicciata colla mano, per l'altro mi servo della seta stropicciata con un tubo di vetro: m'accorgo facilmente che il primo conduttore è divenuto elet-

trico per eccesso, il secondo per difetto, dall'osservare, che i fili di quello son respinti da un tubo di vetro stropicciato di fresco, e in quella vece attratti da un bastone di solfo parimenti stropicciato; all'incontro i fili di questo respinti vengono dal solfo, e attratti in vece dal vetro. Oltre di ciò, che questi due conduttori sian divenuti elettrici in una maniera tutta opposta si scorge anche da questo, che trovandosi in una convenevole distanza i fili dell'uno si attraggono vicendevolmente coi fili dell'altro, ove dovrebbero anzi respignersi se l'elettricità fosse la medesima in amendue. Stropiccio contro la mia mano un nastro di seta, ed applicandolo replicatamente a un conduttore isolato, da cui come nella sperienza precedente pendono alcuni fili, questi cominciano a scostarsi l'uno dall'altro, e seguitano sempre a farsi vieppiù divergenti; se poscia in vece di continuare in questa forma a stropicciare la seta colla mano mi metto a stropicciarla con un tubo di vetro, a poco a poco scema la divergenza ne' fili, finchè cessa affatto, e vengono a cader paralleli: Seguitando così, da lì a poco ripigliano di bel nuovo i fili a dilungarsi, ma sostituendo ancor la mano al vetro torna a cessare la divergenza, e così sempre finchè dura l'alternativa della mano, e del vetro. Dal che appare, che l'elettricità della seta stropicciata col vetro distrugge l'elettricità della seta stropicciata colla mano, e viceversa. Ora è cosa evidente che due elettricità allora soltanto si distruggono vicendevolmente quando una è opposta all'altra, vale a dire quando altra è elettricità di eccesso, altra di difetto. Queste e mill'altre sperienze hanno luogo anche ove si tratti di un grado di elettricità assai debole: che se poi quello, che si può eccitare colla seta è forte abbastanza per manifestarsi colla luce, l'apparenza sola del fiocco, o della stelletta ci scuopre senza più di qual sorta sia l'elettricità. Voglio dire che si ha certa indubbitata pruova che l'elettricità comunicata a un conduttore per mezzo della seta stropicciata colla mano ella è elettricità di eccesso, mentre da una punta annessavi ne spiccia il fiocco, e che all'incontro l'elettricità di un altro conduttore, cui per elettrizzare ha servito la seta stropicciata col vetro è elettricità di difetto, mentre su d'una punta parimenti annessavi compare la stelletta.

Non farei mai fine se riferir volessi le molte esperienze da me fatte, e le moltissime dippiù, che si posson fare tutte tendenti a dimostrare questa proprietà, che ha la seta di elettrizzarsi in due contrarie guise: ma stimo superfluo l'accumular più pruove ove una sola delle rapportate quì sopra è più che bastante per convincere chicchesia; tanto più, che qualora V. P. M. R. si prenda studio di verificare tal fatto saprà da sè stessa come farne i tentativi, e ben le ne sovveranno tutte le strade, e tutte le combinazioni possibili, senza che vi sia bisogno, ch'io glie le suggerisca. Mi contenterò adunque di aggiungere al fin quì detto un altra sperienza, che oltre all'essere una riprova della verità fin qui stabilita ci scuopre un vantaggio non disprezzabile che se ne può trarre;

una sperienza insomma, l'esito della quale può dirsi un frutto della scoperta proprietà della seta. Stabilita la massima, che la seta stropicciata coi corpi elettrici per comunicazione acquista del fuoco elettrico, all'incontro stropicciata col vetro vi perde, ne didussi, che stropicciando a un tempo la medesima seta contro un tubo di vetro e contro un conduttore isolato in maniera, che le parti della seta stropicciate prima col vetro passassero successivamente a stropicciare il conduttore, ne didussi, dico, che si verrebbe con ciò ad elettrizzare detto conduttore molto più presto, e molto più gagliardamente di quello che sarebbe per elettrizzarsi stropicciando la seta sol contro il vetro, e facendo passare successivamente le parti di essa stropicciate in vicinanza bensì di esso conduttore, ma senza punto stropicciarlo: e la ragione si è, che laddove in quest'ultimo caso il conduttore diviene elettrico per ciò solo, che la seta stropicciata prima col vetro, e che ha perso quindi del suo vapore cerca di rifarsene a spese del conduttore in vicinanza di cui passa; nel primo caso oltre questa ragione che ha la seta di smungere del fuoco al conduttore un altra ragione vi s'aggiunge ancora, cioè il nuovo stropicciamento che soffre la seta medesima con esso conduttore, mercè del quale stropicciamento i corpi elettrici per comunicazione vengono determinati a dare alla seta. Mi spiego ancor più chiaro: la seta in due maniere può elettrizzare per difetto un conduttore: la prima è stropicciandosi essa seta col conduttore medesimo con che vien determinato questo a dare a quella: l'altra è stropicciandosi prima la seta contro un tubo di vetro, ed applicandosi successivamente le parti di essa stropicciate al conduttore, con che egli parimente vien determinato a dare alla seta per risarcire la perdita fatta da questa in occasione di stropicciarsi che fu prima col vetro. Ora egli è chiaro, che lo scapito che ne risulterà al conduttore sarà molto maggiore se non in una sola, ma in tutte due queste maniere venga egli obbligato a dare del suo; il che appunto succede nel riferito caso, ove si fa sì, che le parti della seta stropicciate prima contra il vetro non solo passino in vicinanza del conduttore, o leggermente il tocchino, ma contro di esso ancora premendosi soggiacciano a un nuovo stropicciamento. Questo è ciò, ch'io diduceva, nè andò fallita la mia aspettazione, perchè ho sempre trovato, che così appunto facendo, cioè stropicciando la seta contra un tubo di vetro, e contra un conduttore isolato nel tempo stesso, questi diviene più presto, e più fortemente elettrico, di quello farebbe se stropicciando la seta sol contra il vetro applicassi successivamente le parti di essa stropicciate a detto conduttore, ma senza però stropicciarlo. La maniera di fare l'esperienza, e di chiarirsi di tal fatto è troppo facile perchè stimi indispensabile il dar conto del modo con cui ho io proceduto; ma perchè si tratta quì d'una esperienza affatto nuova, quale credo d'esser stato io il primo a fare, non è del tutto superfluo; ecco dunque com'io mi ci adopero: Alla distanza di poco più di un pollice da un conduttore isolato colloco un

tubo di vetro, quindi per stropicciare e l'uno e l'altro a un tempo mi servo di un nastro di seta attaccato alle due estremità di un legno curvo a foggia di un archetto da violino: per tal guisa in dodici o quattordici volte al più, che fo andare innanzi e indietro con una convenevole prestezza questa spezie d'archetto il conduttore diviene elettrico a segno di darmi alcune scintillette, ciocchè non potrei così presto ottenere se premendo coll'archetto sol contra il vetro mi contentassi di passarlo leggermente sopra il conduttore senza però stropicciarlo.

Ed ecco per qual guisa son venuto a scoprire nella seta questa proprietà ben singolare (a cui credo che da alcuno non si sia fatta per anche attenzione) ed è la disposizione ch'ella ha di elettrizzarsi per via di strofinamento in due contrarie maniere. Nè credo io già, che tale scoperta sia per esser sterile di cognizioni. Non si sa per anco da che proceda, che il vetro mercè dello strofinamento sia atto solo a ricevere, gli zolfi a dare alla mano stropicciante. Ora un corpo, qual è la seta, che si può dire che partecipi e tenga sì del vetro, che dei zolfi, e che racchiuda in sè i principj delle due contrarie elettricità *Vitrea*, e *Resinosa*, poichè in tale circostanza è atta a ricevere come il vetro, in tal altra a dare come i zolfi non potrà forse condurci a fissare il principio da cui deriva la diferenza fra i corpi vitrei medesimi, e i corpi resinosi? Se non altro ne trarremo noi questo vantaggio di poter con franchezza abbattere, e rigettare qualunque ipotesi, qualunque teoria immaginata per spiegare cotesta ignota cagione onde i vetri ricevono, e gli zolfi dànno alla mano stropicciante, di poter, dico, rigettare qualunque teoria, che pienamente non si accordi, o conciliare non si possa appuntino con questa proprietà medesima, che nella seta abbiamo riconosciuta. Mi sia però permesso di accennare quì di passaggio che detta proprietà della seta non solo mirabilmente consente, e si concilia coi principj ch'io ho fissato circa l'elettricità originaria dei vetri, e dei solfi, ma ne è anzi una necessaria diduzione, e conseguenza. Considerando io il vetro come un corpo scarseggiante al maggior segno, il solfo per un corpo estremamente ridondante di fuoco elettrico, intendo come gl'altri corpi tutti elettrici per comunicazione ossia indiferenti posti fra questi due estremi debbano contribuire al vetro, che ne ha meno, e ricevere dal zolfo, che ne ha più. Venendo ora alla seta non la metto io già a paro col vetro mentre non è suscettibile di un grado sì intenso di elettricità, ma le assegno il posto di mezzo fra il vetro medesimo e i corpi elettrici per comunicazione, onde agevolmente si capisce per l'istessa ragione ch'ella debba ricevere da questi, che più di fuoco contengono, e dare al vetro, che ne contiene meno. Ma io non mi fermo quì con questa supposizione; vado più oltre, e mi fo strada più avanti a nuove ricerche. Se tra il vetro ch'è uno degl'estremi e i corpi indiferenti si truova collocata la seta, non troverassi pure qualche altro corpo che tenga il luogo di mezzo fra il zolfo che è l'altro estremo, e questi corpi medesimi

indiferenti? Voglio dire: se da una parte vi è la seta, che comunque si stropicci si elettrizza sempre come il vetro, purchè non si stropicci col vetro medesimo; non saravvi pure dall'altra parte qualche corpo, che stropicciato si elettrizzi sempre come il solfo, purchè non stropicciato col solfo medesimo? O per spiegarmi ancor meglio, se sia possibile: se vi ha un corpo qual è la seta, che tiene bensì alla natura del vetro perchè com'esso riceve dai corpi indiferenti, ma al confronto però del vetro stesso la cede, perchè è determinato suo malgrado a dare al medesimo vetro; non vi avrà pure qualche altro corpo, che tenga bensì alla natura del zolfo dando com'esso ai corpi indiferenti, ma che però in confronto del zolfo medesimo la ceda anch'egli assoggettandosi suo malgrado a ricevere? Più: farà ella la natura tutto ad un tratto, e come per salto il passaggio dal vetro alla seta, e da questa ai corpi indiferenti; oppure avrà ella, com'è solita di fare in tutte le sue produzioni, disposta una scala di corpi per discendervi a grado a grado, e come insensibilmente? Ed ecco qual vasto campo mi si apre dinnanzi a nuove esperienze!.....

Poche però finora ne ho io fatte a quest'oggetto; e per render conto del risultato di esse senza diffondermi a farne il detaglio, dirò in poche parole ch'io ho trovato, che in primo luogo i peli della schiena di un gatto, di un cane, di un cavallo ecc. s'accostano più davvicino alla natura del vetro, e tengono un rango superiore alla seta poichè la si assoggettano, e l'obbligano a suo dispetto a dare, nè la cedono, essi peli, che in confronto del vetro medesimo. Dopo i peli del gatto ecc. vengono in seguito i capegli i quali pure tengono un rango superiore alla seta, e la portano sopra di essa. Questi corpi ho io dunque trovato discendendo dal vetro alla seta; venendo poi giù da questa ai corpi elettrici per comunicazione ne ho pure riscontrati degl'altri, cioè il canape, il lino, la lana, le unghie, le corna, ecc. i quali tengono un rango inferiore alla seta, e subordinati si lasciano da questa predominare. In somma ecco la cosa come sta: il vetro riceve da qualunque corpo con cui si stropicci: i peli del gatto ricevono non che dai corpi indiferenti, ma dai capegli, dalla seta, dalle unghie ecc.; ma danno al vetro: i capegli danno al vetro, ed ai peli, e ricevono dalla seta dalle unghie, ecc.: la seta dà al vetro, ai peli, ai capegli, e riceve dalle unghie, ecc.: finalmente le unghie, le corna, il canape e varii altri corpi danno alla seta, ai capegli, ai peli, ed al vetro, nè ricevono che dai corpi indiferenti. Devo confessare, che finora non mi è venuto fatto di riscontrare una simile gradazione nella classe dei corpi resinosi; ma ciò procede da che finora non ho trovato il modo di sottometter tai corpi alle medesime prove. Per esempio come fare a stropicciare l'un con l'altro un bastone di solfo, e un bastone di ceraspagna, un pezzo d'ambra, e un pezzo di colofonio? La rigidezza di tai corpi è in causa, che strofinandosi l'un l'altro non si tocchino che in alcuni punti, onde nasce anche un altro inconveniente, che si rodono, e si collimano; il che rende vano ogni tentativo per eccitare

un grado sensibile di elettricità. Bisognerebbe che nella classe dei corpi resinosi uno almeno ve ne avesse flessibile, ed arrendevole come la seta, i capegli ecc. per adattarsi al zolfo, all'ambra, al colofonio e stropicciarsi convenevolmente con ciascuno di essi. Comechè dunque l'esperienza non ci fornisca delle prove immediate che nella classe dei corpi resinosi si truovi quella gradazione, che ci si mostra nella classe dei vitrei, l'analogia però vuol, che punto non se ne dubiti. Ma che diss'io che l'esperienza non ci fornisce delle pruove? O non ne è questa una più che sufficiente il mostrarci elle l'esperienza che nella classe dei corpi resinosi non tutti ugualmente, ma un più dell'altro è suscettibile di un grado più intenso di elettricità? Dal che s'inferisce, che uno tiene un rango superiore sopra dell'altro, e s'accosta più d'appresso alla natura del solfo, mentre così appunto nella classe dei vitrei quegli tengono un rango superiore sopra degl'altri, e si accostano più davvicino alla natura del vetro, quegli, dico, che son suscettibili di un grado più intenso di elettricità. E certo se il zolfo per esempio è suscettibile di un grado più intenso di elettricità, che la ceraspagna, chiaro è che la forza di trasfondere nel corpo stropicciante del fuoco elettrico è maggiore nel solfo, che nella ceraspagna. Venuti dunque a confronto questi due corpi, e stropicciati fra di loro, che ne avverrà? Il maggiore di forza, cioè il zolfo dovrà prevalere, e portarla sopra la ceraspagna, e questa cedendo, e lasciandosi predominare dovrà obbedire, cosichè il solfo al suo solito, e secondo è di natura disposto tramanderà del vapore elettrico, e la cera spagna sarà assoggettata suo malgrado a riceverlo. Così vedasi discorrendo degl'altri corpi. Ma è tempo di tornare alla seta, e di passare ad un'altra non meno feconda scoperta.

Quando osservai, che la seta stropicciata contro il vetro diveniva elettrica per difetto punto non mi maravigliai, poichè diducendo da' miei princìpj avea già preveduto dover ciò succedere, e senz'altro me l'aspettava; restai però grandemente sorpreso quando fuori d'ogni mia aspettazione mi dovetti accorgere, che il grado di elettricità, che sì il vetro, che la seta aveano per tal guisa acquistato era di gran lunga superiore a quello, che avrebber potuto acquistare se ciascuno separatamente si fosse stropicciato colla mano, o con altro qualsivoglia corpo elettrizzabile per comunicazione. Se mai nascesse, come a me infatti avvenne, qualche ripugnanza a crederlo, e si durasse fatica a convenirne, non v'ha per accertarsene, che passar sopra premendo un tubo di vetro a un nastro di seta ben teso; facendo l'esperienza al bujo si veggono apparire ne' luoghi stropicciati alcune striscie di luce somiglianti a quelle, che appaiono stropicciando parimenti all'oscuro la schiena di un gatto, o di un cane; accostando poscia il tubo al volto, o al rovescio della mano la materia elettrica si fa sentire col soffio, e rendesi ancor visibile colla luce accompagnata da un certo stridore, e scoppiettamento: i quali segni elettrici non si potrebbero certo ottenere nè così presto, nè così vivaci stropicciando

il medesimo tubo colla mano, o con altro simile. Per riguardo poi alla seta quantunque i segni elettrici non si manifestino colla luce (il che io stimo proceder possa dall'esser la seta tutta ricoperta da una lanugine di fili sottilissimi, i quali, tostochè arriva qualche corpo a toccargli, spogliano, senza però gittar luce, poichè i fili comunque elettrizzati assai intensamente non ho mai visto, che gettino luce alcuna, spogliano, dico, la seta di tutta la elettricità prima che giunga detto corpo a toccare il consistente, e pieno della seta), è facile però lo scorgere che il grado di elettricità è ancor in essa come nel vetro assai notabile, poichè ad una distanza ben grande agita i minuzzoli di paglia, le fogliette d'oro, od altri leggeri corpicelli. Finalmente stropicciando un nastro di seta contro un tubo di vetro, ed applicando successivamente le parti della seta stropicciate a un conduttore isolato, vengo ad elettrizzare questo conduttore medesimo assai più presto, e più fortemente di quello che si elettrizzerebbe stropicciando la seta colla mano. Il medesimo intendasi del vetro, cioè che stropicciato colla seta elettrizza più fortemente un conduttore, che stropicciato con qualsivoglia altro corpo. Che più? La seta stropicciata col vetro si elettrizza più forte che il vetro medesimo stropicciato colla mano, od altro simile, poichè si elettrizza tanto per difetto quanto il vetro stropicciato con essa seta si elettrizza per eccesso, ossia tanto dà la seta quanto riceve il vetro. Ciò posto mi è venuto in mente che nelle machine elettriche solite ad adoperarsi se si sostituisse al globo di vetro che gira sul suo asse, un drappo di seta, e a questa invece della mano, o del cuscinetto si applicasse per istropicciarlo un pezzo di vetro, si otterrebbero con ciò più presti, e più vivaci i segni elettrici nella catena. Dippiù si potrebbe ancora facilitare in questo modo l'elettrizzazione, e suscitarla più viva facendo sì, che i punti della seta già stropicciati col vetro non solo passino in vicinanza della catena, ma con essa pure di nuovo si stropiccino; mentre abbiamo veduto, che per via di questo doppio stropicciamento, che soffre la seta, un conduttore diviene più presto, e più facilmente elettrico. Una machina adunque costruita per tal guisa colla seta sarebbe per questo conto preferibile alla machina del globo di vetro, di cui sogliamo servirci. Ma il male sta, che una machina siffatta finora non l'ho che desiderata essendo impossibile di costruirne una, che vada esente da parecchj inconvenienti; ed ecco quai sono: non può la seta elettrizzarsi da dovero se molte parti di essa a un tempo non soggiacciono a un forte stropicciamento. Ora ciò è impossibile ottenere stropicciandola col vetro, perchè se la seta è aggiustata, e avvolta in forma di fascia intorno a un tubo di vetro per esempio, o a un tubo di solfo (poichè fa d'uopo, che le parti della seta, che si vogliono stropicciare restino isolate, altrimenti se toccassero a corpi elettrizzabili per comunicazione non potrebbero conservare punto di elettricità, ma tantosto se ne spoglierebbero) egli è chiaro, che nè essa potendo cedere, nè il vetro con cui si vuol stropicciare

potendosi arrendere detta seta non si stropiccerà che in alcuni soli punti. Bisognerebbe dunque, che il drappo di seta per tutto quel tratto, che vuolsi stropicciare non appoggiasse sopra alcun corpo acciò fosse flessibile, ed arrendevole: ma per questo stesso, che la seta si arrende, e cede non potrebbe soggiacere a un forte stropicciamento. Che fare dunque? È manifesto, che l'uno o l'altro di questi convenienti è inevitabile: ma desiderando pure di costruire una machina qualunque fosse per riuscire ho stimato spediente di cercare di scansare il primo, e maggiore di questi inconvenienti, ed appigliarmi al minor male; nè suggerendomi maniera più comoda ecco com'io mi son ingegnato di costruire la mia machina da seta. Due rotelle di legno del diametro di dodeci pollici incirca le ho fissate alla distanza di pollici otto l'una dall'altra per mezzo di un asse ossia cilindro di legno, che le attraversa passando pel centro di esse, e le tiene ferme, ed immobili a detta distanza. Ciò fatto ho attaccato di qua, e di là alla periferia delle due rotelle una pezza di lustrino in maniera, che stesse convenevolmente tesa. Mettendo dunque quest'ordigno, ed aggiustandolo in luogo del globo di vetro lo fo girare, e stropiccio la banda di seta alla meglio che posso col ventre di una boccia di vetro avendo riguardo di muovere di tratto in tratto, e voltare questa boccia, acciò non presenti sempre i medesimi punti alla seta (questa avvertenza è necessaria, altrimenti se fossero sempre i medesimi punti del vetro che stropicciassero, a capo di un certo tempo, e ricevuto che hanno dalla seta del vapore a un certo segno non sarebbero più in caso di riceverne più oltre); dall'altra parte un uomo isolato sulle resine stropiccia egli pure con la man nuda la seta medesima. Per tal maniera quest'uomo viene ad elettrizzarsi assai fortemente, e a dare dei segni ben vivaci, quantunque non tanto per avventura, quanto se si eccitasse la elettricità col solito globo di vetro: ma ciò ben si vede che procede da questo, che la seta non soggiace a uno stropicciamento abbastanza forte, e pari a quello cui soggiace il vetro. Questa macchina da seta, ch'io mi son costrutta comunque non vada esente da un grosso inconveniente, nè sia quale io la desiderava, ella ha però ancora questo vantaggio sopra delle machine da vetro, che ove con queste non si può elettrizzare daddovero che in tempi secchi, in giornate favorevoli all'elettricismo; colla machina da seta ci si riesce anche in giornate poco favorevoli, in tempi umidi e piovosi. E ciò io stimo proceda da questo, che il vetro attira, e ritiene l'umidità più assai che la seta, mentre osservo che il vetro esposto per qualche tempo all'umido, o appannato sol col fiato, o semplicemente dalla traspirazione della mano non è atto più ad isolare se prima non si rasciuga; la seta non così di leggeri si guasta potendo ancor servire ad isolare convenevolmente quantunque stata per più lungo tratto in sito umido, quantunque vi si fiati sopra, quantunque si palpi colla mano. Questo vantaggio che ha la seta di non risentirsi tanto all'umidità che regna nell'aria non parmi affatto disprezzabile. V'ha di quei giorni,

che invano io tenterei di caricare una boccia adoperando la solita machina instrutta del globo vitreo, anzi che io sudo per ottenere soltanto dalla catena qualche debbole scintilla; colla mia machina da seta però non duro gran fatica ad eccitare le scintille, e a caricare anche la boccia se fa di bisogno. Ora per ridurre le molte in poche una machina da seta stando le altre cose pari per tre capi è preferibile ad una machina da vetro: primo perchè la seta stropicciata col vetro acquista un grado di elettricità più forte, che non il globo di vetro, che si stropiccia colla mano, o col cuscinetto: secondo perchè si può accrescere, e suscitar più viva ancora l'elettricità della catena facendo sì che le parti della seta stropicciate prima col vetro si stropiccino ancora un'altra volta colla catena medesima: finalmente perchè l'elettricità originaria della seta non soffre tanta alterazione dai cangiamenti che arrivano nell'atmosfera: ho detto *stando le altre cose pari* acciò s'intenda, che affinchè la machina da seta abbia tutti questi vantaggi sopra la machina da vetro, si richiede, che la seta soggiaccia ad uno stropicciamento eguale a quello che soffre il vetro, e in un egual numero di parti, ciò che importa molto. Se trovar si potesse la maniera di costruire una machina sì perfetta, e così compiuta in tutte le sue parti qual comodo non ne arriverebbe a tutti quelli che fanno professione, o si dilettano di elettricità? Ma torniamo al nostro proposito.

Ho detto, che restai grandemente sorpreso all'osservare, che stropicciando la seta contro il vetro amendue questi corpi acquistavano un grado di elettricità assai maggiore di quello, che acquistar possano stropicciando ciascuno d'essi a parte colla mano, o con altro simile. Lo stupore mio non fu tanto riguardo la seta, mentre supponendo solo, che questa si accostasse più alla natura dei corpi elettrici per comunicazione, che alla natura del vetro; vale a dire supponendo che la seta scarseggiasse meno a proporzione di fuoco elettrico rispetto ai corpi indiferenti, di quello abbondasse rispetto il vetro, concepivo benissimo come essa seta fosse più disposta a dare al vetro, che a ricevere dai corpi indiferenti: bensì lo stupore fu riguardo il vetro, imperocchè se stropicciato colla seta si elettrizza più forte che non stropicciato colla mano, o con altro corpo simile convien dire, che il vetro per via dello strofinamento sia disposto a ricevere più dalla seta, che dai corpi elettrici per comunicazione. Ma come ciò, se la seta mercè dello stropicciamento è men atta a dare, che detti corpi elettrici per comunicazione, anzi di sua natura è disposta piuttosto a ricevere?

E infatti messa a confronto la seta coi corpi indiferenti, e stropicciata con essi, questi danno, ed ella riceve. Come va che la seta la quale ha bisogno anch'essa di ricevere dia al vetro più di quello che non fanno i corpi indiferenti che non hanno questo bisogno? Questo è ciò che a prima giunta credetti, che nessuno arriverebbe mai a spiegare; ma in seguito facendovi più attenta considerazione ho trovato, che poteva stare benissimo, che il vetro si elet-

trizzasse più fortemente colla seta stropicciato, che stropicciato coi corpi indiferenti una volta, che si supponesse, che quantunque detti corpi diano al vetro più di vapore elettrico di quello possa dare la seta in virtù dello stropicciamento, i medesimi però in virtù di qualche altro principio ne riassumono buona parte, ove la seta di quel poco che dà, non ne ricupera niente, cosichè al fin dei fatti si truova il vetro aver acquistato più di vapore da questa, che da quelli. Ora un tal supposto chi non vede, che appunto si verifica, cioè che i corpi elettrici per comunicazione quel vapore che danno al vetro in virtù dello stropicciamento lo vanno di mano in mano ricuperando, e sen rifanno in buona parte? E la ragione di ciò si è, che del corpo stropicciante non potendovi essere che alcuni punti, i quali toccano immediatamente il vetro e contro di esso si adoprano stropicciando, questi soli vengono determinati a contribuire del suo vapore ad esso vetro, gl'altri punti poi che non istropicciano rubano al vetro medesimo quello ch'ha ricevuto dai primi; sicchè può dirsi in certa maniera, che un corpo applicato a stropicciare il vetro faccia ad un tempo l'ufficio di machina e di catena. Per mettere sott'occhio questa verità facciamo mente a ciò che addiviene stropicciando nella solita maniera il globo di vetro: applico la mano piana, e distesa su l'equatore del globo, che va in giro: ognuno vede che non tutta la mano, ma un tratto solo di essa è che stropiccia: Che ne avviene perciò? Finchè un dato punto del vetro passa sotto i punti della mano che propriamente si esercitano a stropicciare, attrae per sè, e riceve del vapore; ma ove giungendo più avanti passa sotto i punti della mano, che non istropicciano, vi si spoglia del di già ricevuto. E che altro sono infatti que' pennoncelli di luce, che stropicciandosi il globo all'oscuro appajono fra la mano di esso globo se non il fluido elettrico, che dal vetro si porta alla mano? Che se mi si dicesse che questa luce è anzi tutto all'opposto materia che sorte dalla mano per portarsi al globo; così mi farei innanzi: la luce non appare già in que' siti ove la mano tocca immediatamente il vetro; e ciò è evidente, poichè la materia elettrica passando da uno in un altro corpo contiguo non si manifesta già colla luce, ma solo passando da un corpo in un altro a qualche distanza: appajono dunque i pennoncelli di luce sotto que' punti della mano, che non toccano il vetro; che se non toccano, nemmeno stropicciano; se non stropicciano, non danno neppure poichè non v'ha, che lo stropicciamento, il quale determini un corpo a dare al vetro, ed è contraddizione volere che diano al vetro in virtù di stropicciamento quei punti che non stropicciano. Insomma il vetro è di tal natura, che ove cessi in lui lo stropicciamento anela a spogliarsi del vapore, che trovasi in esso accumulato sicchè lo scarica nel primo corpo elettrizzabile per comunicazione in cui s'imbatta. Ora il primo corpo per comunicazione elettrizzabile in cui s'imbatte il vetro dopo sofferto lo stropicciamento della mano, è la mano stessa, o per meglio dire le parti della mano che non istropicciano;

in esse dunque si scarica del vapore ch'ha in sè accumulato. Ed ecco come i corpi elettrici per comunicazione stropicciati col vetro di quel vapore che ad esso danno ne riacquistano buona parte. Non è bisogno ch'io qui faccia riflettere come la cosa medesima non ha luogo stropicciando il vetro colla seta: e chi non ne vede la diferenza? La seta non essendo elettrizzabile per comunicazione, non può fare le parti di catena, ossia i punti di essa non stropicciantì non ponno riscuotere dal vetro il vapore accumulatovi dai punti, che stropicciano, d'onde nasce, come diceva fin dapprincipio, che quantunque in virtù dello stropicciamento la seta non sia atta a dare tanto, quanto i corpi elettrici per comunicazione, pure al fin dei fatti si truova essa seta aver dato dippiù, perchè di quel poco che contribuisce punto non ne riacquista, ove detti corpi elettrici per comunicazione danno bensì molto in virtù dello stropicciamento, ma lo ricuperano anche, e sen rifanno in buona parte.

So ben io quello, che da alcuno mi si potrebbe rispondere: se la mano stropicciante fa essa sola l'ufficio di machina, e di catena, cioè dà al vetro, e ripiglia quindi quello che ha dato, come rimane ancor tanto di vapore al vetro di divenirne elettrico? Voi pretendete, dirassi, che *ideo* il vetro stropicciato coi corpi elettrici per comunicazione si elettrizza più debolmente di quello che faccia stropicciato colla seta, perchè detti corpi elettrici per comunicazione ricuperano dal vetro medesimo il vapore ad esso compartito; ma questo pruova troppo, mentre prova che il vetro stropicciato con siffatti corpi non solo dovrebbe acquistare un grado di elettricità men forte, ma punto non si dovrebbe elettrizzare.

Certamente, che così dovrebbe accadere, che il vetro punto non si elettrizzasse stropicciato colla mano, o con altro simile; se quel vapore, che esso vetro acquista per lo stropicciamento tutto lo rifondesse nel primo corpo elettrizzabile per comunicazione in cui s'imbatte; poichè in tal caso i punti della mano, che non istropicciano essendo essi propriamente il primo corpo elettrizzabile per comunicazione a cui il vetro dopo sofferto lo stropicciamento passa da vicino, in essi si spoglierebbe detto vetro di tutto il vapore di cui truovasi carico. Ma non va così la bisogna, poichè il vetro non del tutto si spoglia nel primo corpo che incontra, ma *in buona parte*, come fin da principio ho avanzato non inconsideratamente: in pruova di che vaglia quest'esperienza. In vece di una sola catena ne accomodo due al solito globo di vetro, la prima non isolata, la seconda isolata, e dispongole in maniera, che i medesimi punti del vetro che son passatti in contatto alla frangetta della catena non isolata, passino pure in contatto alla frangetta della catena isolata: stropicciando il globo osservo che la catena isolata è divenuta, debbolmente sì, ma pure è divenuta elettrica. Dunque io inferisco quei punti del vetro non si sono scaricati del vapore accumulatovi tutto nel primo corpo a cui sono passati in contatto, cioè nella prima catena non isolata, ma ritenuto ne hanno

ancora da rifondere nel secondo corpo, cioè nella catena isolata. Applichiamo ciò alla mano stropicciante: il primo corpo che incontra il vetro dopo sofferto lo stropicciamento della mano, è la mano stessa, ossia quelle parti della mano, che punto non stropicciano: che ne avviene perciò? Ivi si scarica bensì di buona parte del vapore, ma non se ne spoglia affatto ritenendone ancora qualche porzione. Ma e donde mai procede questo, che il vetro non scarichi tutto il vapore ch'è in esso accumulato nel primo corpo, in vicinanza di cui passa? Proviene da che il vetro non già tutto ad un tratto si spoglia, ma a poco a poco, e lentamente, e col tempo, sicchè non ha luogo di spogliarsi affatto in un corpo, se lunga pezza non vi si ferma in contatto; e che ciò sia il vero eccone una pruova cavata pure dall'esperienza: stropicciato che ho il globo per qualche tempo cavo dalla catena tutte le scintille ch'essa mi può dare, e la spoglio affatto di elettricità; da lì a qualche tempo senza più nè girare, nè stropicciare il globo, ma lasciando tutto nella stessissima posizione esploro di nuovo la catena, e truovo, che torna a darmi qualche scintilletta: questo giuoco dura per la terza, quarta, quinta volta, e più ancora se la giornata è molto favorevole all'elettrizzazione, con questo però, che i segni elettrici vanno scemando di volta in volta: e ciò saprei io volentieri da che altro proceder possa se non da questo, che i punti del vetro, che guardano la frangetta della catena non tutto alla prima vi rifondono il vapore di cui trovansi carichi, ma richiedono un tratto successivo di tempo per spogliarsene affatto. Passando ora ancor quì a considerare ciò che avvenga alla mano stropicciante è facile lo scorgere, che i punti del vetro passando con somma rapidità sotto i punti della mano, che non istropicciano non hanno tempo di rifondervi tutto il vapore, e di spogliarsene affatto.

Ed ecco fin dove le mie ricerche mi hanno insensibilmente, e come per mano condotto a riformare, se pur tanto oso avanzare, la teoria dell'elettricità originaria: imperocchè questa teoria essendo fondata su questo, che il vetro riceve dalla mano stropicciante, e rifonde tutto il ricevuto nel primo corpo che incontra, ho trovato, che nè l'una, nè l'altra di queste due posizioni è assolutamente vera, e senza limitazione. Non la prima, che il vetro riceva dalla mano stropicciante; poichè il vetro non solo riceve, ma ridona ancora alla mano stessa buona parte del già ricevuto. Non la seconda, che il vetro rifonda tutto il vapore accumulatovi a forza di stropicciamento nel primo corpo, che incontra; poichè se ciò fosse, essendochè il primo corpo che incontra il vetro sofferto lo stropicciamento della mano, è la mano stessa, ossia le parti della mano che non istropicciano, sarebbe esso vetro obbligato a restituire il vapore ove l'ha tolto, cioè alla mano stessa, ond'è che punto non si elettrizzerebbe. Che più? Il principio da cui dipende l'elettrizzazione egl'è quest'unico principio che il vetro smunge dalla mano stropicciante una copia assai grande di vapore, ed ove dovrebbe giusta le leggi dell'elettricità comu-

nicativa restituirnelo intieramente alla mano stessa non lo restituisce tutto, e questo in virtù di una certa, dirò così, forza ritentiva che ha esso vetro per cui del vapore di cui si truova carico non si spoglia tutto in un fiato, ma a poco a poco, e col tempo. Che se mi si domandi ora da che proceda questa virtù ritentiva nel vetro, confesso ingenuamente di non saperlo. Sarebbe forse, che il vetro peni a spogliarsi, e difficoltosamente vi consenta perchè scarseggiando esso vetro naturalmente di vapore elettrico vorrebbe pure ritenerne di quello accumulatovi per arte tanto da supplire alla sua mancanza, da rifarsene, ed emendare il natural suo difetto? Ma io devio dal mio proposito, che è non già di produrre semplici conghietture, o di trattenermi inutilmente in far ipotesi, ma di ridurmi unicamente, e semplicemente a ciò, che decide l'esperienza. Lasciando dunque da parte simili conghietture giacchè l'esperienza non mi dà tanto in mano di scoprire il principio da cui dipende questa virtù retentiva del vetro, e bastandomi solo d'averla provata avendo fatto vedere, che il vetro non tutto ad un tratto, ma a poco a poco, e col tempo si spoglia di tutto il vapore accumulatovi; passo ad alcune cose, che mi restano ancor a dire della seta.

Abbiam veduto ciò che accada alla seta stropicciata or con corpi indiferenti, or con corpi della classe dei vitrei: cosa avverrà pertanto di questa stropicciandola col zolfo, od altri corpi resinosi? Niente più facile da indovinarsi diducendo dalle premesse. La seta è già per sè stessa più disposta a ricevere che a dare, mentre dai corpi indiferenti appunto riceve. Dunque stropicciata col solfo (poichè la natura di questo è di dare) riceverà in virtù dello stropicciamento più di quello che possan ricevere i corpi indiferenti. Dunque il solfo stropicciato colla seta si elettrizzerà più fortemente. Ma ciò non basta; v'è ancor di più: il solfo non solo si elettrizza più forte stropicciato colla seta, che con corpi indiferenti, perchè in virtù dello stropicciamento quella è più atta a ricevere, che questi, ma anche perchè di quello che dà alla seta punto esso solfo non ne riacquista non essendo la seta elettrizzabile per comunicazione, onde le parti di essa che non istropicciano fornir non possono porzione alcuna di vapore per risarcire detto zolfo; all'incontro il zolfo stropicciato con corpi indiferenti oltrechè dà a questi meno di vapore in virtù dello stropicciamento, di quel poco che dà una buona parte ancora ne riassume restituita venendogli dai punti del medesimo corpo, i quali non stropicciano.

E questo è quanto ho stimato di comunicare a V. P. M. R; molte altre cose avrei voluto aggiungere massime intorno all'elettricità dei peli del gatto, e del cane che mi par singolare per più ragioni, ma me ne astengo perchè m'accorgo d'avere oltrepassato i limiti dell'onesto, e di averla troppo annojata con una lettera così lunga; del che la prego a volermi scusare, mentre posso assicurarla d'avervi messo tutto lo studio perchè non riuscisse di tante pagine; condoni questo ad una infelicità ch'io ho di non potermi spiegare con preci-

sione, e nettezza, d'esser molto confuso nell'enunciare i miei pensieri, tal quali stanno in mia testa, insomma di non avere il dono della brevità. Con quest'occasione la prego di nuovo a volermi attendere la promessa, che con tanta e bontà, e gentilezza mi fece, di comunicarmi tosto che sortirà alla luce l'opera indicata, e le rinnovo le premure di dar opera, che il pubblico presto ne goda. Con quale impazienza io ne stia in attenzione può argomentarlo e dalla stima grande ch'io fo di V. P. M. R. e della sua espertezza in siffatte materie, e dal genio ch'io ho per la elettricità. Intanto col più profondo ossequio mi dichiaro Di V. P. M. R.da

Como li 2 *Aprile* 1765.

Umil.mo Devot.mo Obbl.mo Servitore
ALESSANDRO VOLTA.

XLI.

LETTERA

AL

PADRE GIOVANNI BATTISTA BECCARIA

Como, 22 *Giugno* 1767.

FONTI.

STAMPATE.

« **L'Ordine** ». Como 3 Marzo 1914.

MANOSCRITTE.

OSSERVAZIONI.

TITOLO: dall'« Ordine ».

DATA: dall'« Ordine ».

È una lettera in data 22 giugno 1767, nella quale il V. risponde ad un'obbiezione del Beccaria: essa venne pubblicata la prima volta sul giornale di Como « L'Ordine », 3 marzo 1914, poi nell'ottobre dello stesso anno, dal Sig. Gaetano Ceruti, pure di Como. Il Mns. si conserva presso la famiglia dell'On. Mario Cermenati.

Como 22 *Giugno* 1767.

M.^{to} R.^{do} P.^{re} Prof. Col.^{mo}

Niente meno io m'aspettava dalla gentilezza di V. P. M. R. che una risposta sì compita, ed obbligante, qual è quella che di presente ricevo. Se mi credessi meritevole di quella lode ch'ella troppo abbondantemente mi compartisce dicendo di aver fatto qualche conto sì della prima, che dell'ultima mia, potrei insuperbirmi; ma perchè non son sì facile a lusingarmi, ben conosco essere la di lei espressione effetto di sopraffina gentilezza, e solo posso da ciò promettermi essere state le suddette mie da V. P. M. R. benignamente accolte, poichè ne ricevo per caparra un sì grazioso riscontro. Posto il genio ch'ella dimostra di non volere entrar in questione circa la cagione onde i vetri ricevono dalla mano stropicciante, i zolfi contribuiscono riducendosi ella per combattere il mio supposto a questo solo, che tanto il vetro, quanto il zolfo si elettrizzano similmente alla catena, e alla macchina; mi restringo ancor io ad un solo riflesso, che può far parere meno convincente la savissima di lei osservazione. Dico adunque che per me il vetro scarseggia bensì di vapore rispetto i corpi che nello stato naturale ritrovansi, ma è tanto poco cotal difetto, che tostochè la macchina divenendo elettrica per difetto perde niente niente del suo, allora il vetro stesso abbonda in confronto di questa, onde non è maraviglia se esso pure quando si fa parte di macchina difettivamente si elettrizi. Così il zolfo in competenza della catena elettrica non più abbonda, ma scarseggia anzi di vapore, ciò che fa, che essendo in istato di riceverne si carica ecc. Ma troppo mi dilungo dallo scopo prefissomi, il quale è di porgere a V. P. M. R. i più cordiali ringraziamenti del pregiatissimo foglio, di cui si è degnato farmi contento, e che terrò maisempre per una delle grazie più segnalate. La prego però a non volere far replica nuovamente a questa mia, che altrimenti le riuscirebbe di doppio incommodo, giacchè non soffro abbiano luogo le cirimonie ove si tratta di un atto di doverosa riconoscenza che colla presente io le professo.

Questo sì, che qualora le piaccia confidarmi alcuna cosa intorno i profittevolissimi di lei studj, ambirò l'onore di essere fatto partecipe, e la favorevole occasione di trarne l'opportuno vantaggio. Ma sopratutto attendo con impazienza che si arrichisca il pubblico di questa nuova opera da V. P. M. R. accennatami, e tengo a calcolo la promessa ch'ella mi fa di comunicarmela. Frattanto se vaglio servirla mi onori de' suoi stimatissimi comandi e si degni di far entrare al grado della sua preziosa amicizia quello, che col più profondo ossequio si dice di V. P. M. R.da

Umil.mo Devot.mo Obbl.mo Servitore
ALESSANDRO VOLTA.

Al M.to R.do P.re Prof. Col.mo, Il P.re D. Giambatta Beccaria delle SS. Pie, Professore di Fisica nella R. Università di Torino

XLII.

DE VI ATTRACTIVA
IGNIS ELECTRICI,
AC PHAENOMENIS INDE PENDENTIBUS
ALEXANDRI VOLTAE
PATRICII NOVO-COMENSIS
AD JOANNEM BAPTISTAM BECCARIAM
EX SCHOLIS PIIS
IN REGIA TAURINENSI UNIVERSITATE
MATEMATICAE PROFESSOREM
DISSERTATIO EPISTOLARIS.

Novo-Comi, MDCCLXIX.

FONTI.

STAMPATE.	MANOSCRITTE.
Typis Octavii Staurenghi. Novo-Comi MDCCLXIX.	Cart. Volt.: R 2; L 1.
Ant. Coll. T. I, P. I, pg. 1.	

OSSERVAZIONI.

TITOLO: da Typis Octavii Staurenghi.

DATA: da Typis Octavii Staurenghi: « Dabam Novo-Comi, 18 Aprilis 1769 ».

Typis O. Staurenghi: Volumetto di 72 pagine, costituente la prima memoria scientifica pubblicata dal V. nel 1769, e ripubblicata in Ant. Coll. nel 1816: si dà per intero tenendo conto di ambedue le edizioni.

Cart. Volt. L 1.: Esemplare di Typis Oct. Staur.

Cart. Volt. R 2.: Mns. con cenni autobiografici in cui si legge, al riguardo della memoria stessa: « in questo tralle altre cose è sbozzata la sua teoria della così detta *elettri-* « *cità vindice*, che contro il sentimento del P. Beccaria sostiene essere il buon « resto dell'Elettricità impressa nella carica sulla faccia degl'isolanti, e che mal- « grado la scarica continua a starvi per una certa tenacità affissa: laddove il « P. Beccaria vuole che nella scarica sia spenta affatto, e che di bel nuovo vi « si stampi nell'atto di snudare della sua veste la faccia isolante ».

Cum primum incidi in egregium opus, quod de Electricitate Artificiali atque Naturali inscripsisti, ac primo pariter Franklinianam theoriam mira sane sagacitate a Te illustratam didici, existimare coepi tum motus electricos, tum etiam plura alia inter praecipua electricitatis phaenomena, vi alicui attractivae referri posse. Opinionem hanc meam CL. NOLLETO significabam jam inde ab anno 1763, quo tempore nulla adhuc experimenta instituerat. At ille difficillimum sibi quidem videri phaenomena electrica eo deducere, ut notis Newtonianae attractionis legibus apprime consentiant; quod quidem neminem adhuc praestitisse affirmabat (*a*). Neque vero re magis attenta animum abjeci; quin imo cum postea opportuna instrumentorum suppellectile instructus phaenomena eo usque detecta ad trutinam revocarem, eorumque leges, prout theoria Frankliniana postulat, firmiter stare experimento compertum haberem; nonnulla occurrebant animo attractionis indicia, praeter electricos motus; caetera vero eidem principio haud valde absona videbantur: quae scilicet explicationi inde erutae non aegre se praeberent. Et vero indicia attractionis, nec ea spernenda, mihi offerebat vitrum, cujus ea est aptitudo, ut quantum ignis in una ejus facie congeritur, tantumdem ex facie opposita discedere nitatur.

Haec ego conjectabam tunc temporis: at et novum experimentorum genus prodiit, per quod late campus patet; et nova accesserunt reperta, uti profecto est *Electricitas Vindex*, quam Tibi potissimum acceptam referimus: quae omnia, siquidem cum meo principio attractionis consentiunt; imo ex ipso sponte fluunt, ceu totidem consectaria, rem mihi plane conficere videntur.

(*a*) « Je verrai avec bien du plaisir votre nouveau système sur les causes de l'électri-
« cité, quand vous le ferez paroître: je serai surpris, si vous tirez de l'attraction Newto-
« nienne des explications physiques des phénomenes de ce genre; il me semble, qu'en lais-
« sant subsister les loix, qu'on attribue à cette espèce de vertu, il est bien difficile de rendre
« raison des principaux faits: personne jusqu'à présent n'a osé l'entreprendre; il sera glo-
« rieux pour vous de l'avoir fait avec succès » [1].

[1] *Questa lettera dell'Abate Nollet, che compare nel testo che si pubblica, non fa parte di Cart. Volt.* [*Nota della Comm.*].

Equidem hoc ipsum scribebam tibi, Vir clarissime, duobus circiter abhinc annis, perlecta dissertatione illa tua ad FRANKLINIUM: nempe arbitrari me e principio attractionis non tantum electricos motus, sed et plura alia phaenomena oriri debere: attractionem scilicet idipsum efficere in vitro, ut excessui, qui uni ejus faciei inducitur, defectus respondeat in facie adversa: insuper et hoc praestare, ut *facies vitri post explosionem denudata vindicet sibi electricitatem quam habuit ante explosionem*; quod est electricitatis vindicis principium. Erat mihi quidem in animo rem totam quamprimum explanare; sed cum nunc ad alia me contulissem, nunc etiam otio plus aequo indulsissem, usque in hoc tempus res est protracta. Ut vero nulla amplius interponeretur mora, libellus tuus de *Athmosphaera Electrica* nuperrime editus, mihique, quod summopere gratum habeo, transmissus, effecit: enim vero experimenta, pulcherrima illa quidem, quae illic proferuntur, analoga sunt iis, quae ipse capiebam ad evincendum eandem legem attractionis aeque in corporibus deferentibus locum habere, ac in vitro; et principia, quae ibidem statuis, satis accedunt ad meam attractionis theoriam, licet vocabulum hocce attractionis nondum usurpaveris.

Propositum mihi est itaque ostendere vim quamdam attractivam ignis electrici prorsus admitti debere; tum quod vis hujusmodi ubique se prodat, tum quod ea posita praecipua electricitatis phaenomena nullo negotio explicentur. I. nempe patet, cur corpora diversimode electrica mutuo se petant. II. inspecta earum virium, quas attractivas vocant, natura, atque indole; ac rationibus potissimum ex analogia petitis ducti, conjectare possumus quae in caussa sint, ut vitrum, sulphur, serica etc. ope affrictus nunc ignem alienum hauriant, nunc exuantur suo, prout illo, vel hoc corpore fricantur. Hinc et pro novorum quorumdam tentaminum successu lux quaedam affulget. III. ratio apparet, cur ignis, qui in una vitri facie cumulatur, tantumdem ignis nitatur dispellere ex facie opposita; et vice versa ignis, qui ex una hauritur, tantumdem alliciat ad alteram: quod non in vitro tantum, sed in corporibus omnibus coercentibus aeque locum habere compertum est. IV. evidens est eandem legem extendi debere ad corpora etiam deferentia (habita tantummodo ratione, quod haec facillime permeat ignis electricus, illa non item): huc nempe redeunt experimenta illa omnia, ac theoremata circa electricam athmosphaeram, que singulari libello nuper protulisti. V. demum ipsa se prodit, quae apto sane vocabulo, ac rem proxime exhibente *Vindex Electricitas* a Te appellatur.

Haec si praestitero, nonne praecipua electricitatis phaenomena, eaque e penitiore loco educta, explanabuntur? Nonne magna Physicae accessio fiet, cum ad unicum attractionis principium jam reducantur theoriae Franklinianae principia, pauca illa quidem ac simplicia, sed quae ulteriorem caussam requirunt ac simplicissimam, qua invicem connectantur; reducantur, inquam,

principia Frankliniana una cum iis quae Tibi addenda visa fuerunt? At singula fuse persequi, prout res postulare videtur, non est huius loci: abunde faciam, si specimen tantum exhibuero, contentus aliis latiorem viam praemonstrasse.

Cum dico attractionem fluidi electrici ubique se prodere, satis intelligis, Vir Clarissime, quid mihi velim: nempe jam non insistere universali illi attractioni, quae est massae proportionalis, et decrescit in ratione duplicata distantiarum: qua nimirum et corpora adducuntur in centrum, et Planetae in eorum orbitis continentur. Praeter generalem hanc vim, quae iccirco generalia phaenomena edit, cujusque legibus constat Macrocosmum, alia attractionum genera deprehenduntur in corporibus quibusque, ac in eorum partibus, quae ideo specificas proprietates in iis inducunt, unde et particularia phaenomena oriuntur. Et vero harum virium existentiam, vel sola luminis refractio evincit; ubi illud, caeteris omissis, notatur, radios jam tunc prope corporum superficiem deflecti, antequam eam attingant. Sed et alia quamplurima suppetunt exempla harum virium: ut in corporibus perfecte laevibus, quae mutuo adhaerent vi pondus athmosphaerae longe excedente: et in duabus aquae guttis, quae ad minimam distantiam sitae, primo apicem extendunt invicem, quo se contingant; tum in unam coeunt: et in suspensione fluidorum in tubis capillaribus; sive quod adhuc melius visitur, in ascensu accelerato guttae olei inter duas laminas vitreas: ne quid dicam de operationibus Chemiae, cujus nulla est pars, in qua praeter inertiam massae, et specificam gravitatem, alia virium mutuarum genera non ubique se prodant, et vel invitis incurrant in oculos; quod quidem vel in sola postrema quaestione Opticae NEWTONI abunde patet, ubi tam multa virium mutuarum indicia, atque argumenta proferuntur (*a*).

Differunt autem hae vires, ut supra innuimus, ab attractione universali, eo quod nec sint massae proportionales, nec legem servent decrementi in ratione duplicata distantiarum; sed ut plurimum in exigua a contactu distantia evanescant: generaliter variae admodum leges in diversis corporibus obtineant; ita ut difficillimum sit eas assequi in aliquibus, in singulis prorsus impossibile. Nonnulli tamen ex iis, qui Newtonianam Philosophiam excoluerunt, uti KEIL et post eum FREIND, leges quasdam, ac theoremata statuerunt non sine successu.

Sunt quos tam multiplex attractionum genus, tam variae leges deterreant, quique propterea censeant omnes has vires, quas vocant immechanicas, prorsus a Philosophia eliminandas. Fatentur hi quidem in caussarum investigatione generalia quaedam esse principia, quorum ulterior ratio neutiquam

(*a*) Plurima congessit Musschembroekius *Essai de Physique*. Vide etiam *Nouveau Cours de Chymie selon les principes de Newton, et de Sthal.*

peti potest, quocum perventum est acquiescendum sane; at principia hujusmodi volunt numero pauca. Anne, inquiunt, tot attractionum species habebuntur ut naturae principia, quot phaenomena inde pendentia recensentur; cum pro singulis singulae ferme leges condantur? Verum haec difficultas tota evanescet, si consideretur vires has tam varias in corporibus, tamque diversis legibus obnoxias minime esse primaria principia, sed ex elementorum compositione consurgere. Concipi enim potest duo tantum vel tria virium genera indita esse particulis primordialibus, his videlicet, quae *Prima Naturae* vocari possunt; vel si malimus genus unum vis certis quibusdam legibus agentis, quae a sola distantia pendeant. Porro mirum quam variae vires existere possint in massulis compositis etiam primi ordinis; ex varia nempe particularum positione: quid vero dicendum de massis secundi, vel tertii ordinis, omniumque inferiorum, cum numerus combinationum in infinitum excrescat? Anne dubium supererit vires omnes ex uno eodemque principio consurgere posse, quae nobis ob oculos versantur, quantumvis leges, quibus illae agere videntur prodigiose differant? Certe BOSCOVICHIUS (*a*) principiis corporum, quae illi sunt puncta indivisibilia, unam tantum virium legem tribuens, quam per quamdam curvam asymptoticam exprimit; et generalem magnorum corporum attractionem inde petit, ostendens quomodo sit massae proportionalis, et inverse ut quadratum distantiae, et caetera attractionum genera in minoribus corporibus, et in minoribus distantiis facili applicatione deducit.

At quoquomodo se res habeat, illud mihi in praesentiarum sufficit, si constet vires attractivas in corporibus revera existere; meque clarissimorum hominum exemplo tueri, dum naturalium quorumdam effectuum explicationem inde peto; eorum scilicet, qui ab impulsu, sive a notis legibus minime proveniunt.

Plurima igitur sunt corpora sive solida, sive fluida, in quibus vis attractiva manifesto satis indicio se prodit: postremae hujus classis exemplum sane luculentum perhibet lux, ut supra innuimus, quam magna attractiva vi praeditam phaenomena omnia praedicant. Quidni igitur et ignis electricus vi polleat sua? Videtur in aliquibus corporibus majorem hujus ignis copiam inesse, in aliis minorem; licet hoc fluidum valde sit elasticum: quod quidem argumento est diversa corpora attrahere, ac ab ipsis appeti ad habendam quamdam saturitatem. At nullibi vis haec mutua clarius deprehenditur, ac magis in oculos incurrit, quam in motibus electricis. Nam vel hi motus efficiuntur pressione alicujus fluidi, vel nullam aliam agnoscunt caussam, praeter allatam: vim nempe attractivam ignis electrici. Porro si effectus essent ali-

(*a*) Theoria Philosophiae Naturalis ad unicam legem redacta virium in Natura existentium.

cujus fluidi; vel istud fluidum esset ipse ignis electricus, vel aer; cum nullum aliud adsit, quod in subsidium possit vocari. Ignem vero electricum imparem esse hisce motibus incursu suo ciendis, et Tu, Praestantissime Vir, invictis argumentis ostendisti, et ipse confirmare conatus sum in epistola altera superiore anno ad NOLLETUM conscripta, quam et Tibi notam feci. Illud vero rem conficit, quod est Theoriae Franklinianae fundamentum: ignem electricum una tantum directione moveri. Quis enim non videat motus diversos levium bracteolarum, nunc accessus, nunc recessus respectu ejusdem corporis electrici, a fluido inde erumpente minime effici posse?

At dicent aerem idipsum efficere, ut corpora diversimode electrica se mutuo petant (cui unico principio redigi posse motus omnes electricos, tum accessionis ad invicem, tum discessionis ostendi in memorata epistola), concipi quodam modo potest: ignis enim electricus, qui ex uno corpore erumpens in aliud ingreditur, interpositum aerem natura impermeabilem vel disjicit, vel summopere dilatat; quo fit ut circumfusus aer elasticitatis vi motus, dum ad supplendum vacuum inter duo haec corpora inductum accurrit, ipsa ad invicem appellat. Hanc opinionem, quam experimenta in vacuo desumpta suadere videntur, a Te amplexam videram in Epistolis ad BECCARIUM: quid nunc de eadem sentias, non queo satis colligere; nec video quam aliam *attractionum, discessionum, cohaesionum caussam omnino mechanicam* proferre possis, uti in primo Specimine novorum quorumdam in re electrica experimentorum anno 1766 pollicitus es.

Interea mihi quidem persuasum est rem nequaquam in aere ita se habere; proinde nec illi adscribendum esse, quod duo corpora diversimode electrica urgeat, atque unum alteri apprimat. Nec desunt argumenta, eaque potissimum ab experimentis desumpta, quibus hoc evincam; utque caetera omittam, illud referri meretur, quod nempe motus electrici non in aere tantum, sed in fluidis omnibus coercentibus, uti ex. gr. est oleum, aeque locum habent. Porro si accessus duorum corporum diversimode electricorum, dum in aere innatant, efficeretur pressione ipsius aeris eo modo se restituentis; idem obtineret et dum haec corpora in oleo merguntur, quod est medium similiter coercens: nempe ignis electricus, dum ex uno ex his corporibus mersis trajicit in aliud, interpositum fluidum disjiceret, dilataret, vacuum induceret: consequenter alia pars fluidi in ejus locum succedens, corpora secum traheret, atque ad accessum adigeret. At re quidem vera corpora in oleo mersa se attrahunt, quin aliquid tale animadvertamus in hoc fluido; quod tamen aliquomodo sub sensus caderet si ita se res haberet. Alia igitur est eorum motuum caussa.

Quod autem spectat ad experimenta, quae probant motus electricos in vacuo vel plane interire, vel saltem aegre obtineri, id cuinam caussae sit referendum, mox videbimus.

Iam ergo nil aliud superest, nisi ut vim attractivam fluidi electrici agnoscamus, eique id muneris tribuamus, ut corpora inaequaliter electrica determinet ad mutuum accessum. Hoc autem qua ratione fiat, facile patet, si concipiatur corpus quodcumque praeter portionem hanc fluidi, quae ipsi naturaliter competit, ut inter hoc idem corpus, et caetera, cum quibus communicat, habeatur quaedam respectiva saturitas, adhuc vi aliqua absoluta pollere, qua novum usque ignem appetit, et ab ipso appetitur. Huc usque nil novi erit; nam cum vis haec residua sit undique aequalis, non est cur seu ignis electricus, seu corpora cogantur respectivum statum mutare, quoad aequilibrium perstat. Iam vero demamus hocce aequilibrium, ac consideremus corpus aliquod excessu electricum, in quod nempe major pars fluidi congesta est: quid inde consequetur? Corpora circumquaque posita, nequidem aere excepto, ignem hunc redundantem ad se trahent pro sua quaeque vi, et invicem ab illo trahentur. Ut autem vi huic attractivae obtemperetur, vel ipsa corpora circumposita ad corpus electricum properabunt, vel ignis ipse ex hoc ad illa se cito transferet. Videtur quidem primo aspectu ignem electricum potius vi attractivae parere debere, ipsumque magis ad corpora accedere, quam haec ad illum, utcumque levia ea sint, cum ignis electricus incomparabiliter levior sit, atque immani mobilitate praeditus. At rem intimius perspicienti contrarium videbitur: illud enim est considerandum, quod interpositione aeris, qui est medium coercens, efficitur ne ignis ipse ex corpore redundante in alia corpora ad quamdam distantiam sita, liberrime transcurrat; quare haec potius, si satis levia sint, ad corpus electricum advolabunt; et hoc vicissim, si satis libere pendeat, nisui ignis redundantis obsequendo, cui est quodammodo alligatum, versus illa porrigetur.

Quod in corpore per excessum electrico observavimus, idem omnino evenire debere respectu corporis electrici per defectum, satis ostendit: imo generaliter patet, duo corpora, quae comparatis eorum viribus copiam ignis non habeant respondentem, sive, quod eodem redit, quorum unum excessum habeat respectu alterius, ad mutuum accessum determinari debere pro majori, vel minori, quae intercedit differentia: quae unica lex est, ad quam generaliter motus omnes electrici referuntur; nam et in corporibus eadem electricitate praeditis, quid aliud, quaero, produnt mutuae discessiones, nisi accessum ad corpora extra se posita (aerem etiam considero) respective inaequalia?

Iam hinc intelligitur cur in machina pneumatica aere summopere rarefacto, motus electrici vel nulli obtineantur, vel admodum debiles. Ratio est, quia ignis in corpore electrico redundans, cum et particulas corporum non electricorum attrahat, et invicem attrahatur, debet ipse, in medio non resistente, ad haec corpora potius se conferre, utpote qui summa prae illis mobilitate praeditus sit, ac liberrime fluat, quam haec ad illum accedere. Uno

verbo res huc omnino refertur: duo corpora diversimode electrica nequaquam se invicem petunt, quod particulae unius corporis absolute attrahant particulas alterius; sed quod haec attractio unice existit inter particulas unius corporis deficientis, atque ignem corporis redundantis; quo fit, ut vel ipsum hoc fluidum ubi minus coarctatur, in spatio scilicet non resistente, unice se effundat in partem, in quam tendit; vel ubi medium aliquod coercens huic effluxui impedimento est, idem ignis una secum trahat corpus, cui inhaeret, ac veluti alligatur, dum tempore ipso pro ea vi corpora extra se posita similiter ad se accedere cogit: quod et rationi apprime, et experimentis consentaneum est.

Cum ergo phaenomena omnia motuum electricorum, quae aliter conciliari nullo modo possunt, ex posito principio attractionis sponte fluant, nonne hoc principium amplectendum erit, atque uti vera illorum caussa considerandum? Nisi forte illud absonum videatur, uti hic quidem viro, quod miror, satis experto visum fuit; vim hanc attractivam ignis electrici ad tam magnam distantiam extendi; exempla enim, quae proferuntur attractionum inter particulas corporum, eas vires produnt, quae nonnisi in minimis distantiis agunt. Motus vero electrici longe differunt, cum observemus quandoque distantiam duorum, vel trium pedum, minime obstare quominus filum erigatur ad catenam.

At futilis haec quidem objectio: vulgatum enim est illud *plus minus non variat speciem.* An licet assignare limites, ultra quos vis attractiva particularum extendi nequit? Qui ergo erunt hi limites? An si positio particularum corpus componentium plurimum confert, ut in hoc vires resultent plus, vel minus agentes; ea nequit esse positio in minimis fluidum electricum componentibus, quae maxime faveat, ut vis hujus attractiva ad satis notabile intervallum pertingat? Deinde nec illud omnino verum: exempla nobis tantum suppetere attractionum, quae in minimis distantiis agant. Extat exemplum sane luculentum in Magnete chalybem ad plures pedes attrahente (*a*). Tandem difficultas omnis evanescet, si consideremus nequaquam opus esse, ut vis attractiva ignis electrici ad tam magnam distantiam se extendat, ut est intervallum, quod inter duo corpora, quae se mutuo petunt, intercedit; ignis enim redundans expandit se circa corpus electricum excessu, ac quamdam athmosphaeram efformat: quare concipi potest filum ex. gr. ad duos pedes a catena situm, non ita longe distare a limite, quo se extendit athmosphaera catenae; imo tunc solum persentire vim attractivam, cum hunc limitem jam prope pertingit.

Videndum nunc an ex attractione, quam inter fluidum electricum, et

(*a*) Censeo ego quidem concursum ferri et magnetis a principio attractionis pendere, contendant licet plurimi impulsu fieri effluviorum magneticorum.

particulas cujuslibet corporis observavimus, ratio peti possit, cur quaedam affrictu ignem suum impertiantur, quaedam hauriant alienum; ac ferme omnia nunc hauriant, nunc impertiantur, pro diversa nimirum ipsorum constitutione, et corporum, cum quibus fricantur: satis enim in praesens habeo, si haec, et omnia quae huc pertinent, felicius hac via explicentur, quam alia quacumque hypothesi hucusque excogitata.

Ac primo illud mihi nunc demum plane constat: dum corpus aliquod, ut sulphur, de suo amittit, neutiquam hoc provenire ex eo, quod major copia ignis electrici illi naturaliter inhaereat; itemque dum aliud corpus, puta vitrum, alienum ignem haurit, hoc ideo evenire, quod in illo naturaliter deficiat: quae olim mihi sententia fuerat[1]. Nam experimenta illa omnia, quae postmodum capiebam circa serica, docebant me, eandem taeniam diverse affici a diversis corporibus deferentibus, in quibus tamen ignis electricus aequaliter est diffusus; nec id solum, sed, quod magis mirabar, eandem taeniam frustulo sive ligneo, sive metallico nunc impertiri, cum nimirum ejus lateri, quod erat laevigatum, taenia affricaretur, nunc accipere ex ipsomet ligno, vel metallo, cum videlicet fricaretur parte ejus valde aspera. Tandem experimenta longe plurima, ac clariora, quae super hac re instituebas, Vir sollertissime, ut totam electricitatis historiam augeres, uti comprobarunt nec vitrum semper accipere a corporibus deferentibus, nec sulphur semper dare, caetera vero, ut serica, pili felis etc. plurimum variare; ita ostenderunt has omnes varietates a minimis pendere circumstantiis, neutiquam ab ipsa corporum intrinseca natura.

Majorem in uno, quam in alio corpore elasticitatem, calorem etiam intensiorem in illud frictione inductum, posset quis censere ignem electricum irritare, ac versus eam partem extrudere, ubi una, vel altera ex praedictis caussis, vel etiam ambo minus vigent. Verum, ut illud concedam, tum elasticitatem, tum calorem non parum quandoque conferre, ut electricitas existat ex affrictu vividior; inde tamen non infertur eas corporum affectiones caussam esse efficientem ut ignis electricus ex hoc in illud corpus se congerat; fieri enim potest ut alteri caussae diversae prorsus naturae adjumento tantum sint. Experientia autem quaestionem finit. Etenim compertum habemus, dum diversa corpora fricantur, nec illud, quod majore pollet elasticitate, nec illud in quo major caloris gradus affrictu invalescit, nec vero illud, in quo haec simul concurrunt, ignem suum semper impertiri; nam et quandoque hujusmodi corpora accipiunt a minus elastico, minusque calescente.

Iam vero nullam aliam video rationem tam varia effecta conciliandi cum viribus corporum prementibus, sive mechanicis. Alia igitur ineunda est via:

---

[1] *Vedansi precedenti lettere del Volta al Beccaria, in data 2 aprile 1765 e 22 giugno 1767, pubblicate nei precedenti N° XL e N° XLI.* [*Nota della Comm.*].

alia caussa prorsus ab his diversa investiganda. Quae impulsu fieri concipi nullo modo potest, quid vetat ad principium attractionis referre, quandoquidem vires hujusmodi ut ubique, sic peculiariter in fluido electrico existere jam liquet, et haec omnia phaenomena, de quibus nunc quaestio est, harum virium indoli optime respondent?

Igitur mihi persuasum est, dum corpus aliquod, puta sulphur, ex affrictu partem ignis nativi amittit, nequaquam hoc corpus impulsu agere in hunc ignem, veluti si particulae sulphuris eo motu vibratorio concitae, coarctatis porulis, contentum in iis fluidum exprimerent; sed ideo portionem hujus fluidi dimittere, quod in sulphure ita confricato vis attractiva detrimentum patiatur. Eodem plane modo evenit in vitro, ut hauriat ignem extraneum, nempe a manu: nullam enim concipio vim, quae ignem a manu extrudat; sed hunc ignem allicit ad se vitrum, cui affrictus id confert, ut vis attractiva in eo valde intendatur. Electricitas vero in corporibus ita confricatis tum se prodit, cum primum, cessante ipso affrictu, eadem, quae ante obtinebat, attractio, hoc est idem gradus intensitatis, incipit restitui.

Sedenim quid caussae est ut affrictus mutationem hanc pariat virium attractivarum? Recolendum est quod superius dixi: in massulis compositis leges virium consurgere a diversa positione particularum primigeniarum: nempe cum hae vires particularum pendeant a distantiis, et in Systemate quidem Boscovichiano in minimo insensibilique spatio plures habeantur transitus ex repulsivis in attractivas, et iterum in repulsivas, patet ex varia ratione, qua hae particulae disponuntur invicem, sic ut vires vel se collidant, vel conspirent, diversas admodum vires resultare debere in corporibus, tum respectu intensitatis, tum distantiae, ad quam pertingunt, tum rationis decrementi etc.

Haec igitur si ob oculos habeantur, an erit mirandum, quod dispositione particularum immutata in aliquo corpore immutentur et vires, ita ut intendatur vel remittatur attractio hujus corporis erga fluidum electricum? Porro affrictum in particularum dispositione perturbationem parere, manifestum est; ac quidem talis ea videtur, quae virium mutationi inducendae maxime est apta; minimae enim partes eae sunt, quae dum succutiuntur, novum statum, seu novam respectivam positionem acquirunt.

Equidem quinam ille minimarum partium motus sit, quo attractio minuitur, ut in sulphure, quinam ille, quo augetur, ut in vitro, etsi definire non licet, eo quod intimum cujusque textum non perspiciamus, satis tamen pro re nostra habemus, si illud in genere pateat, haec diversa a diverso motu praestari posse. Patet autem et illud: vitrum, sulphur, serica diverse affici debere, prout diversis corporibus fricantur; imo et ab iisdem, prout nempe fricantur superficie nunc aspera, nunc laevi etc. diversos enim pro mutatione utcumque parva motus excitari necesse est: sed haec mutatio dispositionis in particulis, distantiae videlicet etiam indiscernibilis, quot quantaque virium discrimina

inducere possit, quis non videat? Iam ergo mirari desinamus sulphur, ceram signatoriam etc. quae chartae nudae, sicuti et corporibus fere omnibus dant, accipere a charta inaurata: nimirum *a tantula superficiei crassitie pendere electricitatis contrarietatem.*

Quod autem dicebam: electricitatis signa in corporibus fricatis apparere, quod attractio ope affrictus sive aucta, sive imminuta, statim ac affrictus cesset, incipiat pristino statui se restituere, id facile admodum concipitur. Cum vitrum ex. gr. frico manu, muto naturalem dispositionem particularum vitrum constituentium; ea autem nova positio, quae inducitur, vi illius attractivae, magis favet; quare portionem ignis electrici extrahit a manu. Mox vero ut partes vitri discedunt a manu, sublata pressione, pristinum statum recuperare nituntur; quare illo auctu, quod vi attractivae accesserat, iterum pereunte, ignis redundans incipit effluere.

Eadem est ratio in sulphure manu, aut lamina metallica fricato: ut nempe post affrictum electricitatis signa edat. Quod autem electricitatem praeseferat contrariam, sive defectus, id ex eo proficiscitur, quod dispositio particularum, quam affrictus inducit in sulphure, minus faveat vi ejus attractivae, unde ignis proprii jacturam pati debet; ut vero cessante attritu, ac naturali partium dispositione se restituente, pristina quoque vis redeat, amissum ignem sibi vindicat, qui iccirco ad sulphur confluere incipit.

Dixi ignem a vitro adeptum *incipere* inde effluere; similiter *incipere* confluere ad sulphur quod amiserat: nam nec ignis in illo excessivus, effluit illico totus, nec ignis deficiens in hoc, momento temporis in integrum suppletur; sed haec paullatim tantum, et successive fiunt: quod verosimillimum sit, nonnisi paullatim, et successive fieri restitutionem particularum tum in vitro, tum in sulphure ita fricato. Satis autem hoc est ad intentum: ut nempe signa excessus in vitro, defectus in sulphure, statim ac affrictus cessat, se prodant. Quin etiam haec signa ipsa sunt, quae docent tam vitrum tractu temporis indigere, ut totum ignem deponat, quem assumpserat, quam sulphur, ut illo prorsus reficiatur, quem amiserat; nam haec corpora licet repetitis vicibus explorentur, signa electrica usque et usque nova satis diuturne edunt. Caeterum ni ita se res haberet, facile ostendi posset, quod corpora frictione nullatenus evaderent electrica; ignis enim, qui in vitro ex. gr. cumulatur a manu fricante, reflueret totus in digitos, ubi desinit fricari. Quod si fit electricum, tenendum est quod supra dicebam: hunc ignem *incipere* tantum effluere. Sed haec iterum in medium proferre, quae alibi fusius exposui, cum Tibi tentamina a me facta circa serica scriberem, supervacaneum fortasse videbitur.

At nullane erit alia caussa praeter affrictum, quae vires attractivas corporum respectu fluidi electrici vel augeat, vel imminuat? Nonne plures adsunt viae, queis motus minimarum partium excitentur? Ubi autem hi motus reperiantur, ibi et mutari positiones, et vires attractivas vel intendi vel remitti

oportere, unde et ignem electricum eas pati vicissitudines, quas supra vidimus, facile ex iisdem principiis deducitur.

Porro est et alia caussa, quae (nisi ambas uno nomine designare malimus) frictioni aequivalet. Notum est rudem quamcumque percussionem eadem omnino praestare ac affrictus. Innumera experimenta, quae ad hanc rem faciunt, non vacat recensere: sed neque inutiliter faciam, si hoc unum proferam. Laminam vitream probe siccam abs igne malleo ligneo (charta inaurata obducto melius evenit) percutio semel quo validius fieri potest, id unum nempe cavens ne diffringatur: electricitas existit aliqua in utraque superficie, sed admodum debilis; ea tamen repetitis ictibus adeo invalescit, ut bracteolae metallicae ad quatuor, et ultra pollices sitae arrigantur, advolent etc. interdum et penicilli conspiciantur, et crepitus exaudiantur. Hoc autem maxime notatu dignum, quod non solum pars illa vitri, quae percussioni mallei subjecerat, electricitatem nacta est, sed aliae partes circumpositae, quandoque et illae, quae tres pollices distant a loco percussionis, bracteolas satis sensibiliter attrahunt: quae res cum meo principio apprime consentit; dispositio enim particularum non solum iis in punctis immutatur, ubi habetur percussio; sed et in adjacentibus, quoad nimirum succussio satis valida pertingit: hinc virium mutatio; hinc effectus respectu fluidi electrici, qui hanc mutationem consequuntur.

Mirarer ni hic instaret aliquis, ac illud a me intelligere vellet: num, in solutionibus, fluidorum mixtionibus, effervescentiis, conflagrationibus etc. quae ad Chemiam pertinent, cum minimarum etiam particularum textus tot tantisque modis innovetur, viresque mutuae tam insigniter mutentur, ut nunc intensius, nunc remissius agere, ipso demum oculis perspiciamus, num, inquam, in his chemicis operationibus ignis electricus quidquam patiatur, quodque principiis a me positis consentaneum est, electricitas aliqua exsurgat: quae si revera exsurgit, cur ergo signa nullatenus se produnt?

Equidem mihi persuasum est in omnibus hisce motibus, seu corporum alterationibus ignem electricum diverse affici, ipsumque varias vicissitudines subire: nempe confluere quo vis attractiva intensior evadit. Verum cum electricitatis phaenomena tunc solum habeantur, ut supra vidimus, cum viribus se restituentibus ignis electricus ad pristinum statum regreditur; si iste regressus insensibili quodam modo fiat, eo quod vires lente admodum restituantur, patet nulla haberi posse electricitatis signa sensibilia. Atqui hic casus videtur esse eorum motuum, quos chimicos dicimus. Hac ratione facile intelligitur, cur, licet intestini hi motus insigniorem inducant particularum mutationem, proinde et virium mutuarum discrimen sane notabilius, quam affrictus; nihilo tamen minus hic affrictus electricitati excitandae sit multo magis idoneus. Etenim in vitro ex. gr. momento temporis, quo vis urgens pressionis cessat, sive contactus corporis prementis aufertur, illico existit

conatus particularum in vitro se se restituendi; qui conatus utique est satis magnus; proinde et effectus satis sensibiles edit. Contra in motibus, qui non tam ab externa caussa, quam a mutuarum virium actione ortum ducunt. Hic enim vis illa quodammodo intrinseca, quae particularum mutationem induxit, nequaquam illico aufertur; sed cum usque praesens sit, necesse est ut a vi contraria destruatur; quod, ut dixi, videtur fieri non posse nisi per gradus insensibiles.

Sed et aliae esse possunt circumstantiae, quae electricitatem manifestari signis sensibilibus vetant, ac in hujusmodi tentaminibus diligentiam omnem eludunt. Licet enim ex. gr. vasa rite sejungere (*isolare*) curemus, num cavere possumus quin effluvia, quae a corporibus ita cruciatis jugiter effunduntur, ac saepe in tam immani copia, ut vel in oculos incurrant, communicationem aliquam inducant, omnemque electricitatem, si quae forte exsurgit, citius disperdant? Aer etiam athmosphaericus, utcumque purus; quin et caetera corpora, quae cohibentia dicimus, nequaquam perfecte adeo cohibent, ut debilem aliquem electricitatis gradum in se recipere nequeant. Igitur non est mirandum irrito eventu haec succedere. Quanquam nec illud affirmare prorsus auderem, nulla unquam in chemicis hisce operationibus obtineri posse electricitatis signa sensibilia. Quae ipse hactenus institui super hac re tentamina, pauca admodum sunt: plura si ineam, eaque accuratiora, uti quidem est animus, non utique despero rem mihi aliquando ex voto succedere posse. Neque vero solus ego sum, qui hujusmodi experimentis, utpote quae plurimum lucis afferre possint, curam impendere decreverim; nam et Tu, Vir sollertissime, ante aliquot annos huc animum adieceras, ut intelligeres *quanta parte ii motus, quos chimicos dicunt, igne electrico efficerentur*. Dolendum tamen est, si quae inde detexeris, ea nos adhuc latere.

Illud hic postremo loco addendum censeo, quod non parum ad rem nostram facit: nimirum si ponatur ignem electricum his vicissitudinibus esse obnoxium ob diversam tantummodo positionem particularum corpora constituentium, jam non incongrue ex eodem principio Naturalis Electricitas peti potest: facilis nempe explicatio occurrit cur, et unde haec ortum ducat. Quis enim non concipiat alterationes, tum quae accidunt corporibus supra tellurem positis, tum quae in athmosphera contingunt, sive in moleculis ipsiusmet aeris, et corporibus etherogeneis in hoc innatantibus, quorum omnium positiones, textus etc. tam saepe immutantur vires respectivas pariter immutare debere; proinde ignem nunc e tellure in aerem, ac nubes, nunc ex his in tellurem confluere; mox viribus se restituentibus iterum ad pristinum statum regredi etc. quod est plane consonum systemati tuo de Electricitate Terrestri-Athmosphaerica? Porro tentamina, quae supra proposuimus circa chemicas operationes, eadem sunt, quae lucem maximam et huc afferre possunt: quo tamen nihil de iis constet, ne ego quidem aliquid pro certo constituere ausim; sed quae ad hanc rem protuli conjectationum loco haberi volo.

Latum sane campum aperuimus principio attractionis, qua ignem electricum pollere contendo. At mirum quam latius adhuc patebit, si idem principium ad vitrorum theoriam, caeteraque huc pertinentia deducatur. Sancitum est igitur: *ignem, qui in una vitri facie cumulatur tantundem ignis ex adversa facie expellere*, et vice versa *ignem qui ex una facie hauritur aequalem portionem allicere ad faciem sibi oppositam.* Hanc legem phaenomenorum, quam in vitro primum FRANKLINIUS statuit, alii vero post eum in quibusdam aliis corporibus itidem locum habere invenerunt, hanc demum proprietatem esse eorum omnium, quae *cohibentia* dicimus nunc plane ostendisti, Vir sollerti ingenio, summaque in experiendo dexteritate praedite.

Iam vero haec phaenomena non solum, si jam supponatur vis attractiva ignis electrici, cum hac conciliari possunt; sed ita attractionis indolem praeseferunt, hujusque caussae effectus unice se produnt, ut vel per hoc solum necessario illa admitti deberet, posito etiam quod nec adessent argumenta aliunde petita, nec indicia alibi suppeterent. Quare hic non conjectare tantum, sed plenius demonstrare, quae proferam, sane confido.

Sed neque hic necessarium duco ostendere nullam ex his hypothesibus, quae hucusque excogitatae fuerunt, explicare quomodo hoc fiat, ut ignis in una vitri facie congestus nitatur dispellere ignem ex facie opposita, et vice versa; quod enim commenti sunt nonnulli de porulis vitri, eorumque figura, quam arbitrarium sit, sin minus absurdum, satis per se patet. Quinimo illud generaliter asserere non vereor: neutiquam concipi posse ignem, qui in una facie cumulatur, ignem nativum e facie opposita vere expellere, sive reali impulsu in hunc agere; quandoquidem constat illum ignem excessivum nulla tenus substantiam vitri permeare.

Ut ergo ad rem nostram deveniamus recolenda sunt ea, quae de vi attractiva ignis electrici ab initio statui: nimirum corpora omnia eam ignis quantitatem possidere, quae viribus respectivis respondet, unde habeatur naturalis saturitas. Saturitatem autem dixi, non quod corpus quodcumque ulteriorem ignem absolute attrahere nequeat, (vim enim quamdam excedentem eis tribuo: quam quidem vim absolutam corpus in statu naturali positum ostendit, cum aliud corpus excessive electricum attrahit); sed quod vis haec residua in omnibus aeque pollens undique libretur, ac proinde nullos edat effectus: quare non absolutam saturitatem, sed *saturitatem respectivam* vocabimus. Porro vim hanc, qua corpora ignem electricum attrahunt, ac ab illo attrahuntur, ad sensibilem distantiam extra corporum superficies pertingere, facile concedi posse ostendi. His positis: si copia ignis electrici alicui corpori superaddatur, facile patet ignem in eo redundantem, sive omne id quod est supra respectivam saturitatem, transmitti debere corporibus aliis, cum quibus communicat, ut nempe virium stet aequilibrium. Id ita evenire in corporibus omnibus deferentibus jam constat: at nec diversa est ratio in *coercentibus*,

si illud solum attendatur et haec corpora eam ignis dimittere copiam, quae est supra naturalem saturitatem. Una est differentia, quod in illis, nec ulla pars superveniente igne prae caeteris redundans, nec ulla egrediente deficiens est effecta; sed omnes aeque imbutae reperiuntur, eo quod ignis liberrime excurrens sese aequaliter distribuere potuerit; in his vero, quae nullatenus permeat (exemplum sit in lamina vitrea), ignis superveniens soli illi superficiei A, quae catenae objicitur debet inhaerere, ibique consistere; portio vero ignis, quae propter hunc novum adventum dimitti prorsus debet, ne videlicet lamina vitrea plus possideat, quam vires omnes hujus corporis simul sumptae exigunt ad habendam naturalem saturitatem, portio haec, inquam, ignis nonnisi a superficie opposita B discedere potest, hujusque superficiei, ut ita dicam, impensis unice suppeditari. Inde fit ut illa vitri facies A inveniatur redundans, haec B deficiens. Porro analogum evenire in vitro dum facies A machinae objecta spoliatur: nimirum tantundem ignis appeti a facie B ut habeatur illa saturitas: itemque excessum ignis adventitii, quod intimam vitri massam pervadere nequeat, soli huic superficiei B limitari, ut et defectum respondentem soli alteri A, facile est pervidere.

At dicent aliqui, si unaquaeque superficies vitri portione ignis instruitur, quae suis viribus respondet, quid faciei B intererit, si copia ignis quae pertinet ad oppositam superficiem A vel augeatur, vel minuatur? Quaecumque huic acciderint, nonne illa in eodem statu manere perget, contenta respectivam portionem fluidi possidere? Num ex mutatione, quae inducitur superficiei A, vires in B mutari possunt? Porro mutantur: quis enim illud generaliter non intelligat, cum ignis in vitro adventu novi accumulatur, totam hanc copiam ignis sic auctam minus attrahi debere a summa virium, quae ex omnibus particulis vitri simul sumptis exsurgit, sive quod eodem redit, easdem vires, quae datam tantum portionem ignis naturaliter postulant, copiae huic excedenti retinendae minus sufficere; contra dum in eodem vitro pars nativi ignis exhauritur, imminuta naturali copia, vires, quae e particulis vitri simul sumptis resultant, praepollere, ac pares esse novo igni sibi comparando? Quod autem dicebatur, unamquamque superficiem ea portione ignis contentam esse debere quae sibi naturaliter competit, quidquid aliunde superficiei adversae contingat: id quam ineptum: Enimvero quaeque superficies non est consideranda ac si esset solitaria, nihilque commune habens cum superficie opposita: idest ac si una ab altera independenter ageret. Nam haec independentia pro viribus attractivis esse nequit, ubi vires hae particularum quarumcumque ad majorem se extendant distantiam, quam esse possit crassities illius corporis, sive spatium, quod inter oppositas superficies intercedit. Quare crassities laminae vitreae exigua propemodum respectu distantiae, ad quam vis ea pertingit, qua ignis electricus, ac particulae hujus corporis se mutuo attrahunt, obstare nequit, quominus superficies una influat in alteram, ac mutatio virium illius, mutationem pariter in hanc determinet.

Iterum igitur consideremus vitrum, dum in unam ejus faciem A, quae catenae objicitur, novus usque ignis congeritur: vis attractiva, quae unice impendebatur in ignem nativum, debet necessario ad hunc quoque novum converti; ac proinde remissior erga illum evadere. At non solum vis attractiva debilitatur in superficie vitri A, quam ignis hic superveniens immediate contingit; sed et in superficie opposita B: nam cum hocce fluidum superadditum non multum distet a particulis hanc superficiem B componentibus, ac intra harum sphaeram activitatis reperiatur, debent et hae pro sua quaeque vi, ac pro distantia in illum agere; consequenter qua parte alibi insumuntur, eo remissiores evadere, atque impares fieri igni nativo, quem antea sibi firmiter inhaerentem complectebantur, adhuc retinendo. En quomodo superventu novi ignis in A, minuatur attractio in B erga ignem nativum; quem iccirco corporibus deferentibus impertitur; siquidem haec corpora viribus adhuc integris ignem hunc magis ad se attrahunt.

Contrarii exempli eadem est ratio. Dum a superficie A ignis extrahitur, vires particularum in vitro, quae jejunae, ut ita dicam, evaserunt, novum ignem jam plane expostulant, quo saturentur: hunc autem ignem appetunt non solum particulae superficiei A, quae vere est exhausta, verum etiam particulae superficiei B; nam et ipsae in novo hoc statu non amplius ea portione ignis contentae esse possunt, qua antea contentae fuerant, tunc scilicet cum partem virium suarum impenderent in eum etiam ignem, qui residebat in superficie A.

Haec nisi clare pateant, vereor ne quidquam sit ex iis, quae mihi certò constat, quod et aliis constare unquam possit: uti nec illud: quod non solum vitrum, sed corpora omnia coercentia iisdem legibus subjiciuntur, dum fiunt electrica, necessario consequi ex meis principiis: item consectarium esse, quod vitrum, aliaque corpora, caeteris paribus, aptiora sint huic experientiae, quo minorem habent crassitiem; quo enim proximior est superficies B superficiei A, vires particularum hujus, intensius agunt in ignem illi pertinentem.

Initio cum hanc vitrorum theoriam excogitassem, quam supra exposui, non tantum in eam inquirere, quam (ut et mihi, et aliis si qui erant harum rerum curiosi, plausibilior evaderet) ipsam exemplo illustrare curabam, quod quidem satis luculentum in Magnete inveni. Suspendebam lapidi pondus ferri, ultra quod sustinere nequiret: si dein aliud ferrum eidem lapidi satis prope admovebatur, primum illud decidebat. Quare hoc? Nisi quia vires magnetis, quae primo ponderi sustentando pares erant, dum in id unum intenderent, nunc cum et in hoc alterum impendantur, illud partim deserunt. Placuit igitur imitari quodammodo ea, quae in vitro accidere vidimus. Sumebam tenuem laminam ex chalybe, quae magnetica vi probe esset imbuta, observabamque ut supra, vim, qua ima ejus facies pondus satis magnum elevabat, multa ex parte concidere, prout alteri faciei superiori aliud ferrum applicabam. Iam si utramque faciem laminae chalybeae tot frustulis ferri onerabam, quot

utrinque sustinendis par esset; tum perjucundum mihi erat observare, nova aliqua ferri massa faciei A superaddita, frustula aliquot, quae haerebant faciei B, sibi relicta decidere; contra demptis aliquibus frustulis ex eadem facie A, faciem B vim novam acquirere attrahendi: uti revera nova frustula ferri, si quae objicerentur, ad se rapiebat. Iterum jucundius hoc idem experimentum accidebat, utpote quod veluti oculis subjiceret, quae in vitro respectu fluidi electrici obtinent, si lamina chalybea non massis rudibus ferri, sed scobe ferrea utrinque induebatur, quanta scilicet opus esset, ut saturaretur; tum si cumulum scobis ferreae minuebam in facie A, illico cumulus in facie B augmentum inhiabat: nimirum ubi huic nova scobs admoveretur, hanc ad se trahebat; et vice versa, si cumulo in A superaddebam, attenuabatur cumulus scobis in B, diffluebatque: quae omnia prorsus analoga esse his, quae fluido electrico vitro inhaerenti obveniunt, quis non videat? Porro illa in magnete, attractionis vi erga ferrum contingere, non est dubitandum; quidni igitur et haec phaenomena in vitro e simili caussa, vi nempe attractiva hujus corporis erga ignem electricum, orientur (*a*)?

At undenam existit explosio? Qui fit, ut ignis in una vitri facie congestus, tanta vi in faciem deficientem irrumpat? Videtur enim si illa constent, quae de vi attractiva, ac de naturali saturitate constituta sunt, nullam esse rationem tam repentini hujus effluxus; nam cum excessui in una superficie respondeat defectus in altera, adhuc vitrum ea fluidi quantitate donatur, quae viribus simul sumptis competit, seu quae ad habendam saturitatem requiritur: quid autem interest utrum hoc, an illo modo haec saturitas obtineat? Verum ut concedamus (quod tamen neque absolute concedi potest) vires attractivas minime exigere, ut ignis in una vitri facie cumulatus irruat ea vi versus aliam faciem, unde aequalis portio hausta fuit; hoc tamen elasticitas hujus fluidi omnino expostulat: quam elasticitatem, vim nempe qua ignis electricus aequalem ubique densitatem servare inhiat, ego semper agnovi, cujusque, licet illud hoc in loco mihi unice proposuerim, ut quaererem quaenam ea sint, quae vis attractiva parit in phaenomenis electricis, minime tamen sum oblitus. Sed de modo, quo explosio contingit, deque iis, quae inde consequuntur, infra dicendum erit, cum de Electricitate Vindice agetur.

Ex his, quae hucusque sunt tradita, illud manifesto eruitur, quod supra tantum innui: nimirum haec omnia evenire in corporibus cohibentibus, minime vero in traducentibus, quod in his, ex. gr. in lamina metallica, ignis, qui in unam superficiem a catena injicitur, nequaquam illic consistit, ut in

(*a*) Haec fuerunt argumenta, quae pro vi attractiva ignis electrici primo mihi se obtulerunt, quaeque ad theoriam vitrorum me deducebant, cujus specimen jam ab anno 1763. exhibui Nolleto. Res erat tunc quidem male digesta; nam nihil ferme adduxeram, praeter exemplum magnetis, cui maxime insistebam.

superficie laminae vitreae contingit, sed intimam illius massam pervadens aequaliter ubique se distribuit. Quod si casus habeatur, in quo huic corpori accessio fiat aliqua ignis, quin in hoc corpus vere ineat, inque sinum recipiatur (qui casus habetur, ubi lamina metallica B catenae A ad quandam distantiam admovetur), tunc idem plane intercedere debere inter duo haec corpora, laminam et catenam, quod inter unam et alteram vitri faciem intercedit, prorsus contendo. Ignis enim redundans in catena, quamvis ob interpositum aerem non intret in corpus B, huic tamen censendus est quodammodo pertinere, ob exiguam distantiam, ultra quam vires attractivae se extendunt. Nos autem hunc ignem, qui non intrat in corpus B, sed satis accedit, ut viribus attractivis in illud agere possit, expedito vocabulo *applicari* dicemus. Iam vero ignis extraneus, qui corpori cuicumque applicatur, minuere attractionem totalem particularum hujus corporis erga ignem nativum, ostensum est; quare ex eodem principio debet lamina B amittere ex proprio, fierique electrica per defectum. Hoc autem sic accidere compertum habemus; ac experimenta ea omnia, quae in memorata dissertatione de *Athmosphaera Electrica* protulisti, huc redeunt. Lubet hic praecipua singillatim persequi, quo clarius innotescat ea e meo principio sponte fluere.

Igitur si corpus B sejunctum, ac nullatenus electricum admoveo catenae A, sistens illud ad quamdam ab hac distantiam; cum digitum admoveo ipsi B, ignis ex hoc effunditur in digitum, quod ignis redundans catenae, quique circa ipsam efformat athmosphaeram electricam, *applicatur* corpori B: hoc itaque auctu remissior evadit summa virium ipsius corporis B erga ignem nativum; qui iccirco a digito integram vim habente attrahitur. Fac nunc removeam corpus B a corpore A: mirum non est, si jam ab eodem digito admoto, vel a quocumque corpore ignem ad se alliciat; imo evidens est ipsum reperiri debere in naturali defectu, eo quod ex una parte ignem suum amiserit, ex altera jam nunc destituatur igne redundante catenae A. Sive planius: cum corpus B stabat prope catenam A, etsi partem ignis nativi effudisset in digitum, tamen cum excessus catenae illi applicatus componeretur cum naturali defectu, ignis summae virium corporis B adhuc respondebat, idest obtinebat saturitas; quae saturitas non amplius obtinet, remoto excessu catenae; unde naturalis indigentia in corpore B, quod minime compensetur, jam omnino necesse est ut se prodat. Postquam vero attrectatione corporis B ita a catena remoti, pars ignis in illud immissa est, quae deficiebat, si iterum admoveatur catenae, facile est pervidere, quod iterum superabundabit; dempto hoc excessu, si denuo removeatur, iterum naturalem defectum ostendet; et sic deinceps. Porro et illud manifestum est, eadem obtingere debere, si loco removendi corpus B a catena, ipsam hanc sustulero, vel demero omnem electricitatem; quippe quod nihil aliud requiritur ad hoc, ut corpus B signa prodat indigentiae nisi ut deseratur ab igne redundante catenae, qui illi applicabatur.

At quomodo concipi potest ignem, qui a catena effluit, atque electricam athmosphaeram efformat, applicari corpori B, quin in illud vere ineat; maxime cum mutua sit particularum hujus corporis cum igne attractio? Iam dixi aerem interpositum hoc fluidum coercere: nam licet et ipse aer igne hoc redundante catenae ad aliquod spatium imbui non prorsus renuat; liberum tamen motum summopere impedit, nec sinit fluere quo vellet: videmus enim aerem et aegre accipere, et quem accepit non minori difficultate dimittere.

En igitur quam ego voco *applicationem* ignis catenae corpori B: cum nempe corpus istud satis catenae accedit, vel in ejus athmosphaera mergitur, ut ignis redundans ipsius catenae possit in illud vi attractiva agere; satis vero non accedit, ut maxima pars hujus ignis possit stratum aeris perrumpere, ac liberam sibi viam sternendo in ipsum corpus B ingredi: nam nec hic ego attendo, si exigua ignis pars ingrediatur, pars nimirum, quae ab ipso aere athmosphaeram electricam efformante, lente in illud deponi potest.

Caeterum, quid pluribus opus est, ut demonstremus potiorem partem ignis redundantis in catena, nequaquam transmeare in corpus B aliquanto dissitum? Nonne ex hoc satis patet, quod, licet hoc corpus B ita dissitum communicet cum solo, tota ferme electricitas manet in catena, atque diu vigere pergit; quae quidem illico evanesceret, si continuo ignis redundans in corpus B transfunderetur? Nonne demum tunc solum ignem sibi viam aperire videmus, cum corpus B valde fit proximius catenae, atque ita ut se ferme contingant? Tunc enim scintillae existunt vividissimae, manifesta effusionis indicia, atque si hoc corpus B communicet cum solo, electricitas illico in catena evanescit.

Iam ergo illud I. constat: corpus B ad aliquam a catena distantiam situm, ignem suum amittere, non quod ignem redundantem catenae excipiat in sinu suo, ac veluti imbibat; sed quod hic excessus ipsi corpori B tantummodo praesens sit, eique applicetur: quo nomine applicationis mutuam virium actionem me intelligere, jam non semel dixi. II. et hanc esse caussam, cur idem corpus B, cum primum removetur a catena, portionem ignis amissae aequalem repetat: quia nempe destituitur hoc igne redundante in catena, quem secum una abducere nequivit, sed ipsi catenae inhaerentem, ac ab aere quodammodo alligatum relinquere oportuit.

Quod ad hoc secundum spectat, nulli erit dubitationi locus, si demonstretur, hoc idem corpus B nullum, postquam semotum est a catena, ostendere defectum, quando eidem catenae ita fuit proximum, ut nihil impedimento esset, quominus ignis redundans in illud transire posset, atque ad intima pervadere: in hoc enim casu, cum quantum ignis effudit, tantundem aliunde hauserit, et hunc in sinu suo receptum, in quemcumque demum locum transferatur, servet, perinde est ac si nihil amiserit.

Dico corpus B catenae admotum usque ad contactum, cum inde abstra-

hitur, nullum praeseferre defectum, sed in statu naturali reperiri, utut idem corpus apte attrectando, tunc cum catenae esset contiguum, ignem ex illo hauserimus. Hoc ita intelligendum volo: nam si corpus B, quo tempore catenam contingebat, nullatenus fuerit attrectatum, in hoc casu, non solum post divulsionem non erit deficiens, sed insuper, ut omnibus jamdiu constat, electricum excessu deprehendetur, eo quod portionem satis notabilem ignis redundantis catenae dumtaxat receperit, quin aliquid de suo amiserit. Quid vero ubi idem corpus B nec catenam probe contingit, nec ipsum satis apte attrectatur? Scilicet conjicere dabitur ex majori vel minori a catena distantia, a perfectiori vel imperfectiori attrectatione, quae et qualia se prodent electricitatis signa: clare enim liquet, quod si corpus B ita proximum fuit, ut adhuc plus a catena acceperit, quam in digitum aliquanto remotiorem effuderit, electricitatem pro hac differentia excessivam ostendet; contra si facilior extiterit trajectio ignis ex corpore B in digitum proximius admotum, quam ex catena paullo remotiore in corpus B, pro hac differentia electricitas defectiva in ipsomet B apparebit. Rem autem ita se habere experientia testis est.

Ex his pronum est colligere, cur, etsi duo haec corpora, nimirum catena, et corpus B, eodem modo prorsus respective se habeant, ac se habet facies A laminae vitreae ad faciem alteram B, tamen illorum ope nequeat explosio ita valida obtineri, ut in hac lamina vitrea habetur. Etenim lamina vitrea hoc habet commodi, ut nullum prorsus admittat e superficie A ad superficiem B ignis transitum, siquidem vel illa exigua vitri crassities omnem aditum intercludit; eodem autem tempore minima inter unam et alteram superficiem distantia existat, quo fit, ut vires superficiei A se extendant ad B, et invicem quam intense agant. Contrarium evenit in corpore B: nam si exiguo tractu distet a catena, non potest in hac ignis valde cumulari, quin in illud etiam magna pars hujus ignis ineat, superata nempe interpositi aeris resistentia. Debet ergo non ita prope accedere: tunc vero quo magis distat, eo minor est actio, quam ignis in catena redundans exerit in ipsum corpus B; ac proinde minorem ex hoc ignis nativi copiam disjicit.

Caeterum et haec explosio catenae cum corpore B, nihil, ut innui, quoad substantiam differt ab explosione duarum facierum vitri: vi tantum differt, idest eorumdem prorsus effectuum magnitudine: quae differentia non facit, ut alterius generis sit censenda. Re enim vera quid in explosione vitri accidit, quod et hic contingere non videamus? Dum vitrum exploro admotis digito manus dexterae superiori faciei A redundanti, ac digito laevae imae faciei B deficienti, scintilla ex A init in digitum dexterae sibi admotum, eodemque tempore e digito laevae similis scintilla exsilit in objectam faciem B. Idem prorsus evenit, dum digito laevae proxime respiciente corpus B ad debitam a catena distantiam situm, tum digito dexterae tento ipsam catenam: dum enim ex hac prodit scintilla digitum pervadens, alia scintilla ex digito laevae

init in corpus B. Quod si non ita valide quatior, ut in explosione vitri probe electrici; at et digiti mihi punguntur, et sensus quandoque ultra manum ad brachium producitur, quae est sane aliqualis commotio. Uno verbo eam persentisco commotionem, quam tempestate minus sicca, e vitro parum electrico obtinere datum est. Insuper illud in vitro observatur: ignem redundantem in una facie irruere in aliam faciem deficientem tramite brevissimo; quo fit, ut in allato exemplo, etiamsi ima vitri facies communicet cum solo, tamen ignis in hanc faciem deficientem non ex solo ineat, sed potius ex digito laevae illi quamproxime admoto. Rursus et in altero experimento corporis B catenae admoti, eadem obtinet lex: nam si dextera exploro catenam, interim digito laevae ipsi corpori B quamproxime admoto, quamvis hoc communicet cum solo, nihilo tamen minus ignis electricus ex digito init in hoc corpus B: uti ego quidem pluries sum expertus.

Iam Tu perspicies, Vir Clarissime, nequaquam opus esse, ut exempla contrariae electricitatis in medium proferam. Ex quo enim consideravimus quid in corpore B eveniat, dum vicissim admovetur, ac removetur a catena, sive a quocumque corpore electrico per excessum, facile hinc conjicere licet, quid eidem corpori B contingere debeat, dum admovetur machinae, sive corpori cuilibet defectu electrico. Nempe liquet, quod sicuti ignis electricus ad corpus B pertinens, dum illi insuper ignis redundans in catena applicaretur, licet non intraret, toto illo excessu augebatur, unde ipsum corpus B ignem proprium, ne quid ultra saturitatem haberetur, effundebat, mox expetendum, cum nempe excessu illo catenae destitueretur; ita hic idem ignis, qui naturaliter competit corpori B, eo quod tendat versus machinam deficientem, sive illi applicetur, etiam sine vero transitu, toto illo defectu machinae minuetur: quare ut instauretur, habeaturque saturitas, corpus B extraneum ignem ad se alliciet, mox iterum dimittendum, statim ac nempe defectu machinae laborare desinat. Cum igitur ex uno aliud itidem facili deductione inferatur, mihi quidem vitio non est vertendum, si, ut brevitati consulam, saepius etiam in progressu exempla tantum desumere ab electricitate excessiva, satis duxero.

Sed redeamus, unde paullo discessimus. Dixi corpus B non ita proxime admovendum esse catenae, ad hoc ut habeantur signa contrariae electricitatis tunc cum removetur; sed ad mediocrem distantiam ab illa sistendum: aliter enim efficeretur, ut vel tota, vel maxima pars ignis redundantis, ex hac in illud libere ingrediens, repararet defectum, qui in corpore B existere debuisset. Hoc quidem evidentissima ratione demonstrasse mihi videor. Objici tamen posset. I. nec illud generaliter verum esse: corpus B, si proximius steterit corpori cuicumque electrico, ut etiam illud contigerit, nequaquam adipisci contrariam electricitatem, quam esset adeptus, si in majori distantia constitisset; compertum est enim corpus B admotum vitro, sulphuri, tibiali serico, vel alio hujus generis corpori, quod frictione eva-

serit electricum, admotum, inquam, usque ad contactum, si digito prius exploretur, tum removeatur, ab hac divulsione contrariae electricitatis signa prodere satis sensibilia. II. Experimenta esse, quae demonstrant ignem redundantem corporis electrici nullatenus ingredi corpus aliud, licet et hoc et illud ex genere sint deferentium, et quidem se contingant. Hujusmodi est experimentum sane pulcherrimum, quod Tu capiebas, et ipse saepius iteravi eodem plane successu. Si in cilindrum metallicum, vacuum, satis altum, diametri etiam plurium pollicum, ima parte clausum, rite sejunctum, ac electricum a catena (puteum electricum dicis) demittatur globulus lamina metallica obductus, stamini serico appensus, ita ut fundum putei contingat, dein caute eodem stamine serico extrahatur, nulla, vel exigua propemodum electricitate imbutum invenimus; signa ab illo frustra desiderantur; quae tamen satis sensibilia ederet, si pars ignis in puteo redundantis ad illum globulum fuisset transmissa, dum hujus fundum tangeret.

Postremae huic difficultati ut occurram, ajo primum: ex eo quod in aliquo casu, in quo circumstantiae valde mutatae apparent, ignis redundans in corpore deferente nequaquam ineat in aliud corpus similiter deferens (uti videlicet contingit in experimento mox allato), perperam infertur, neque permeare debere in aliis casibus numero longe pluribus ubi hic contactus habetur: ut cum catenae, vel etiam exteriori ejusdem putei faciei ipsum hunc globulum objicio. Quamobrem ut meum constet principium, satis superque habeo, si in experimentis omnibus supra allatis, in quibus corpus B admotum primo catenae ad debitam distantiam, atque attrectatum, contrariam electricitatem nanciscebatur, dum postea removeretur; tunc vero haec contraria electricitas non obtinebat, cum idem corpus B nimis proxime admotum fuerat, ac usque ad contactum, satis, inquam, pro re mea habeo, si in iis omnibus casibus constet, corpus B attactu catenae, ignem ex ea redundantem revera haurire debuisse, atque in se recipere.

Caeterum singularis hujusce experimenti putei electrici, in promptu ratio est: nempe caussa assignari potest, et ea quidem e meis principiis petita, cur globulus in puteum satis alte demissus ignem redundantem non exceperit. Concipiamus hunc globulum in cavitate putei demersum, undique athmosphaera electrica, sive igne redundante ipsiusmet putei circumvestiri: hoc autem est, quod dico *applicationem* ignis. Iam vero ostensum est, toto hoc excessu augeri debere summam ignis proprii, sive portionem, quae illi globulo in statu naturali competit: ne quid nempe supra vel infra saturitatem habeatur. Quare hic globulus media hac applicatione ignis redundantis, se habebit ut corpus vere electricum excessu, imo aeque electricum ac puteus ipse. Id si ita est: quemadmodum nulla est ratio, cur ignis transfluat e corpore redundante in aliud similiter redundans; ita neque ulla erit, cur ex interna putei facie ignis ineat in globulum, qui sola illa applicatione jam aeque redundans evasit.

Si quis iterum instaret, cur haec ita se habeant in casu tantum, quod globulus a corpore electrico undique cingatur, minime vero cum hic idem globulus uni catenae lateri quamproxime admovetur, vel extimae faciei ejusdem putei; patet enim et hic globulum excessu illo, qui est in corpore electrico, si vera constent quae tradidi, augeri debere; unde pariter non est, cur ignis redundams ex illo corpore in hunc globulum ineat, responderem valde absimilem esse rationem. Etenim concipiamus globulum, cum primo accedit ad catenam, hujus excessu sibi tantum applicato, aeque, ac illa est, evadere electricum. Hoc probe: sed quid inde? Iam liquet, quod res eodem loco diutius non consistet: ignis enim nativus, qui in globulo novo hoc accessu redundans evasit, qua via pateat effundetur, nempe vel in corpora deferentia, si haec adsint, sin minus in aerem etiam non redundantem se explicabit, quoad hic patitur: qui propterea ignis nativus dum effunditur, id efficit, ut globulus nequaquam in eadem cum catena electricitate manere pergat; adeoque locus fit igni e catena provenienti, ut in intima illius globuli viscera succedat. Contra in memorato exemplo putei, globulus in illo satis alte demersus, usqueadeo aequilibratur cum puteo, idest aeque ac puteus pergit esse electricus excessu, eo quod ignis proprius globuli nequeat se ullatenus explicare in aerem jam aeque redundantem, quo in interna putei cavitate circumvestitur; ac proinde neque loco cedere, ut in ipsum globulum ignis putei introducatur. Porro ignis nativus e globulo se se explicabit, statim ac corpus aliquod deferens propeipsum demittatur, vel statim ac aperto jam puteo (*a*), ad aerem non redundantem, ac liberum aditus pateat; ac tunc quo de suo effundet, eo vicissim ex igne redundante putei intus excipiet.

Cum ergo dubium non sit, ignem redundantem corporis excessu electrici intromitti in corpus B quodcumque, si hoc illi quamproxime admoveatur, vel contingat, dummodo nihil obstet, quominus hoc idem corpus B capax sit novum hunc ignem intra se recipiendi, recte illud assumebam: hunc ignis transitum in causa esse, cur corpus B, statim ac a catenae contactu removetur, signa electricitatis defectivae nequaquam edat; quae porro ederet, si antea non ad contactum usque fuisset admotum, sed ad debitam a catena distantiam constitisset, quae scilicet huic trasfusioni impedimento esse potuisset.

Haec autem patet intelligi debere tantummodo de corporibus deferentibus, in quibus ignis electricus liberrime excurrens, ullo nec impedimento coercitus, nec mora retardatus, ex uno in aliud corpus illico traduci potest: scilicet intelligi debere, cum corpus B catenam, vel corpus quodcumque de-

(*a*) Cum ea, quae puteo in apertum redacto consequuntur pervidere juvat, experimentum ego similiter, ac Tu faciebas, instituo in tubo charta crassiori inaurata conflato, cujus chartae ita involutae limbos staminibus sericis distraho, atque ad planam superficiem distendo.

ferens ac electricum contingit; non vero cum idem corpus B contingit corpora coercentia, ut vitrum, sulphur, et id genus alia, quae si electrica sint excessu, ignem redundantem non illico deponunt, neque itidem, si contraria electricitate polleant, ignem alienum, quo defectus instauretur, ictu oculi admittunt; sed aegre et paullatim hoc praestant, adeout nonnisi post multum tempus integre se restituant: quod alibi nec semel dictum est; hic autem iterum innuere libet, ut pateat quam vim habeat illud, quod primo loco objiciebatur: nempe corpus B, etsi quam proxime admoveatur vitro, sulphuri, serico, quae frictione, vel aliter sint electrica, licet etiam ad contactum deveniat, tumque exploretur; nihilo tamen minus contrariae electricitatis signa edere satis sensibilia, statim ac ab hoc contactu removetur. Enim vero quis non videat experimentum hujusmodi roborandae meae theoriae, atque ampliandae esse aptius, quam infirmandae? Expendamus haec paullo diligentius.

Cum corpus B vitrum electricum tangit, totus quidem ignis redundans vitri, eidem corpori B superadditus, tantundem ignis nativi ex hoc discedere cogit, ne quid supra saturitatem habeatur; veruntamen hic ignis excessivus vitri non init totus in dictum corpus B, sed aliqua ex parte tantum: pars reliqua, quae quidem est notabilis, illi dumtaxat applicatur, eo quod vitro veluti irretita, nequeat se tam cito extricare. Atqui et haec pars solummodo applicata, ut toties observatum, tantundem ignis proprii disjicit e corpore B. Nonne igitur evidens est, hoc idem corpus naturalem defectum persentire debere, statim ac avulsum a vitro, hac parte ignis redundantis destituitur, quae ipsi vitro adhuc pergit inhaerere? Uno verbo: quod accidere vidimus duobus corporibus deferentibus, quorum unum est electricum, alterum non ita, si ita accedant, ut spatium aliquod adhuc intercedat, id ipsum evenit duobus corporibus, deferenti uno neque electrico, alteri coercenti et electrico, ubi etiam ad contactum usque accedant. Sicuti enim respectu illorum interpositus aer impedimento est, ne ignis ex uno in aliud protinus effundatur; ita horum respectu, licet duo haec corpora se mutuo contingant, adhuc tamen ignis redundans alterius vere impeditur ex ipsa coercentium natura, hoc est ex ipso difficili motu, quem ignis electricus obtinet in corporibus hujus generis.

Hujus autem motus impediti ignis electrici in corporibus coercentibus, sive naturaliter residentis, sive vi intrusi, credo equidem, post ea quae superius sunt observata, a nemine argumenta desiderari. Quod si quis adhuc instaret, ac a me convinci peteret, satis illi haberem experimento hoc ipso quod nobis ante oculos versatur, cuique analysi aliqua persequendo curam impendimus, comprobare, rem ita se habere. Etenim si laminae vitreae probe electricae lamella metallica applicetur, eique apte jungatur; haec autem lamella attrectetur ad tempus, quo nempe libera sternatur via igni in vitro redundanti se se explicandi quantum potest; nihilominus ut haec lamella metallica a contactu avellitur, portionem satis notabilem ignis redundantis adhuc vitro inhaerentem reperimus, unde signa electrica in illo reviviscere videre est.

Iam vero haec signorum reviviscentia, eadem illa est, quam tibi, Vir Cl., *Vindicem Electricitatem* appellare placuit, ad quam jam vides, quomodo mea principia veluti manu me deduxerint. Haec itaque quamvis ab experimentis hucusque recensitis, legibusque phaenomenorum, quae constanter obtinere vidimus, nihil prorsus differat; tamen cum novorum illorum tentaminum sit veluti basis, quae admirationem maximam postremis hisce temporibus visa sunt ingerere: cum Tu hanc provinciam impense excolueris, idque feliciter admodum, nec sine magno fructu praestiteris, ut omnia phaenomena hujusmodi ad unam classem redigeres, quantumvis longe dissita viderentur, haec inquam, Electricitas Vindex aliquanto fusius pertractari meretur.

Porro allatum exemplum, in quo electricitatem vindicem obtinere vidimus, probe expensum, ad ulteriora nos deducet, ubi iidem prorsus sunt effectus, licet magnitudine longe distent. Iterum igitur sumamus laminam vitream (*a*) frictione electricam, eique applicemus bracteolam metallicam sic, ut se mutuo osculentur; tum exploremus hanc bracteolam: ignem hauriemus: consummata attrectatione, signa conticescent; bracteola arcte vitro adhaerebit. Iam ne censeas electricitatem omnem periisse in vitro, hoc est ignem redundantem penitus ab illo exhaustum; nequit enim vitrum conceptum ignem tam brevi tempore effudisse. Retinet ergo adhuc portionem, et quidem satis notabilem. At si ita est, cur ergo nulla hujus excessus signa apparent? Unde est quod aequilibrium obtinere videtur? Scilicet hic excessus absolutus vitro inhaerens, cum lamellae metallicae applicaretur, tantundem ignis nativi ex hac disjecit (et quid aliud esse potuerunt tot scintillae, quae haustae fuerunt ab ipsa bracteola dum tentaretur, siquidem ignis ipse in vitro redundans tam cito, tamque alacriter effluere nequaquam potest?). Fit inde, ut hoc excessu absoluto vitri, cum absoluto defectu lamellae se componente, adhuc aequilibrium obtineat, idest in iis duobus corporibus una junctis, habeatur quantitas ignis, quae respondet summae eorum virium. Signa ergo electricitatis haberi non possunt. Porro et esse, et diutius perseverare in vitro excessum absolutum, in lamella vero defectum, vel illud evincit, quod haec corpora satis valide, ac constanter invicem adhaerent: vidimus enim hanc esse proprietatem corporum diversimode electricorum, ut mutuo se petant. Quod si, uti nulla exterius edunt signa, sic itidem nullam haberent absolutam electricitatem, sed tam vitrum, quam lamella, ea donarentur ignis portione, quae cuique in statu naturali competit, undenam haec mutua adhaesio? Sed jam divellamus a lamina vitrea hanc bracteolam metallicam (hanc vero staminibus sericis divellamus, ne quam habet electricitatem amittat): num difficile erit pervidere quid inde accidere debeat? Utraque manife-

(*a*) Haec etiam in tibiali serico optime eveniunt etc.

stabit electricitatem suam absolutam, nempe vitrum excessum, bracteola metallica defectum: signa, inquam, se prodent excessus in vitro, quod hic excessus non amplius componatur cum aequali defectu lamellae metallicae; itidemque signa defectus dabit haec lamina, quod jam non amplius componatur cum excessu vitri. Iam postquam attrectando hanc laminam metallicam a vitro divulsam, ignem in illam immissimus, qui deficiebat, si iterum eam applicemus eidem vitro, iterum excessu hujus sibi applicato, tantundem ignis nativi effundet, ubi digito exploretur; post hoc, obtento aequilibrio, signa conticescent. Rursus divellatur, rursus haec amissum ignem exposcet; et sic deinceps usque adeo, donec ignis redundans vitri, qui effluere non cessat, utut aegre et paullatim, penitus evanuerit; quod quandoque ad horas, si omnia sint siccissima, produci potest.

Iam vero, si quis volens effecta denotare, nempe alternam hanc signorum reviviscentiam, quam in allato exemplo observavimus, dicat: faciem vitri, post aptam attrectationem lamellae metallicae sibi adhaerentis, illico a divulsione hujus indusii seu, dum *denudatur vindicare sibi electricitatem, quam habuit ante* attrectationem, non ego quidem repugnabo, dummodo conveniamus haec signa electrica reviviscere, non quod per denudationem electricitas absoluta vitri, ut ita dicam, de novo cudatur, hoc est ignis excessivus in illud denuo immittatur; sed quod incipiat nunc solum apparere, seu signa edere, ille idem ignis redundans, qui antea cum aequali defectu laminae sibi proxime adhaerentis compositus, nullatenus se prodebat: Quo sensu illud *vindicare electricitatem* optime usurpatum accipio.

His electricitatum vicissitudinibus, quas uni tantum faciei vitri accidere vidimus, illas quoque congruere, quae duabus faciebus unius vitri, vel vitris duobus simul junctis obtingunt, dum ad Batavicam explosionem adiguntur, a quocumque rem vel mediocriter perspiciente facile arguetur; idipsum vero tibi, Vir spectatissime, luce clarius patebit, utpote qui principium illud supra observatum constitueris: *faciem vitri post explosionem dum denudatur vindicare sibi electricitatem, quam habuit ante explosionem*; atque ad hoc unum, omnia hujus generis phaenomena reducere aggressus sis. Equidem hoc tanto cum successu praestiteras, ac jam plane confeceras, ut nihil aliud desideraretur, nisi ut principii ejusdem caussa ipsa demum innotesceret. Modo autem cum hanc caussam jam ipse protulerim, nonne proposito satisfecisse censendus sum, quin peculiaria in hac re tentamina ad trutinam sint revocanda? Unum tamen, vel alterum in medium proferre, prorsus inutile non duco iccirco, quod hinc magis magisque elucebit, quomodo non in generalioribus tantum, sed et in singillatim expensis principiorum meorum applicatio optime cedat.

Sit igitur vitrum, utrinque rite indutum tenui lamella metallica, vel charta inaurata. Admoveatur superior ejus facies catenae, ut inde excipiat ignem redundantem; facies vero ima amittat nativum, prout theoria postulat.

Iam cum facies vitri, seu potius indusia attrectantur simul ambo, existit explosio, eo quod ignis in facie superiore redundans irrumpat in faciem imam deficientem. Verum enim vero non ex ipsa facie vitri superiore, sed ex indusio A huic faciei contiguo, ignis effunditur; itidemque non in ipsam imam vitri faciem vere init, sed in indusium B huic faciei inhaerens se se recipit, ibique consistit. Etenim uti vidimus ignem redundantem a vitro aegre deponi, ac successive tantum, eo quod motus in illo retardetur; ita haec eadem motus retardatio vetat, ne ignis adveniens, in partem ipsam vitri deficientem tam cito introducatur. Atqui haec explosio momento temporis fit. Liquet igitur tam repentem ignis eruptionem, nonnisi ex igne proprio indusii A in indusium B se conferente, ibique demum consistente, proficisci. Quid autem determinet ignem proprium ab illo foras mitti, atque in hoc sese recipere, satis constat, cum jam toties repetitum fuerit, ignem nativum indusii A evadere debere redundantem, per simplicem applicationem ignis excessivi faciei vitri sibi contiguae, licet nempe hic ignis excessivus in idem indusium A vere non intret: eademque ratione ignem nativum indusii B evadere debere deficientem, per simplicem applicationem defectus faciei vitri itidem contiguae, idest etiam sine reali transitu hujus ignis nativi ex eodem B in hanc faciem vitri.

Iam vero quid est aliud explosio, quam amissio facta ab indusio A portionis ignis proprii, sive absolutus defectus in illo inductus, ut hic defectus componatur cum excessu absoluto, qui in facie vitri ipsi indusio A adhaerente perseverat; itemque adeptio novi ignis facta ab indusio B, sive absolutus excessus in ipsomet B inductus ad hoc, ut compensetur defectus absolutus, qui pergit inesse faciei vitri respectivae? Ex hoc probe intelligitur, quomodo post explosionem obtineat aequilibrium unius faciei vitri ad alteram, quoad unaquaeque pergit esse induta, nempe pergit cum respectivo indusio compensari, adeoque signa utrinque conticescant. Male igitur argueret quis, si ex hoc ipso, quod signa exterius nullatenus se prodant, inferret discrimen nullum esse inter indusium A et faciem vitri respectivam, ac inter indusium B et faciem sibi respondentem: nullam videlicet inesse nec faciebus vitri, nec indusiis singulis absolutam electricitatem, sed omnia jamnum in statu naturali reperiri. Enim vero electricitatis adhuc in vitro utrinque residentis, excessus in facie superiore, defectus in inferiore, status autem contrarii in respectivis indusiis, valida horum indusiorum eidem vitro adhaesio, argumento est. Quod si, ut hoc iterum innuam, tum ambae facies vitri, tum indusia ambo, nullam illico post explosionem praeseferrent absolutam electricitatem, sed, ut contendunt, in statu naturali omnino reperirentur, an censes, quod haec adhaesio obtineret?

Quare illud jam constat: aequilibrium foris tantum apparere, et haberi reapse ob hoc, quod electricitas absoluta unius cujusque faciei vitri, suppleatur ab electricitate absoluta contraria respectivi indusii; consequenter dum haec corpora contrariis electricitatibus praedita in se invicem inhiant, totas

vires in hoc unice exerant, nihil extra edant. Sed et hoc exterius aequilibrium turbabitur, alterutram faciem vitri denudando, vel ambas. Si enim indusium A divello, jam tunc facies vitri denudata absolutae suae electricitatis excessus signa dabit, quod hic excessus non amplius componatur cum absoluto defectu illius indusii A (quod quidem indusium vere deficiens deprehenditur, si staminibus sericis divulsum fuerit). Insuper autem hic excessus, qui jam sibi relinquitur in facie denudata, tantundem ignis nitetur dispellere ex opposita facie vitri adhuc induta, ut respondens defectus in ea inducatur, prout vel ipsa theoria Franklíniana postulat; unde et haec ipsa facies induta, quatenus pergit ignem reapse effundere, signa electricitatis excessivae prodet. Quae ut juxta principia a me posita intelligantur, tenendum est: ignem hunc excessivum faciei denudatae, media applicatione, hoc est viribus suis attractivis id efficere, ut ignis in facie opposita adhuc induta, qui ignis antea (habita ratione respectivi indusii, cum quo haec facies vitri componitur) neutiquam vel excedebat, vel deficiebat, jam nunc superfluat, ideoque dimitti prorsus velit. At quandoquidem verbis tuis ad hoc ipsum explicandum videtur commodius uti posse, haec et ipse lubens usurpabo, ac dicere expediet: electricitatem excessivam, quae existit *solitaria* in facie denudata, *praepollere in faciem adversam*, sive hanc *determinare*, ut abeat in electricitatem absolutam sibi contrariam.

Iam si postquam haec ima facies, apta indusii attrectatione, reapse se spoliavit, atque in electricitatem absolutam defectivam abiit, facies illa superior, quae fuerat denudata, iterum induatur, tum indusia simul ambo attrectentur, explosio habebitur eadem ratione, ac ubi primo Batavicum experimentum tentatum fuit. Nunc vice versa, si indusio A faciei superioris suae sedi relicto, alterum imae faciei B divellatur, jam facies haec ima vitri denudata, electricitatem suam defectivam signis manifestabit, quod non amplius hic defectus componatur cum excessu indusii B (quod quidem indusium rite divulsum vere excessu electricum deprehenditur): eadem autem ratione hic defectus faciei denudatae, quod renuat solitarius esse, praepollebit in faciem adversam, eamque determinabit ut abeat in electricitatem absolutam contrariam, nempe ut alliciat ad se ignem extraneum, quo respondentem excessum sibi comparet. Hoc obtento, si iterum induatur facies ima denudata, et utrinque vitrum attrectetur, iterum ut supra explosio existet. Demum si divellantur indusia simul ambo, utraque facies electricitatem sibi contingentem ostendet, indusia electricitatem respectivae faciei contrariam.

Ex his pronum est delabi ad ea consideranda, quae accidunt duobus vitris, cum uno alteri superposito tentamina instituuntur. Quare non multum hic immorabor, cum omnia eidem se se praebeant explicationi, si consideretur alterum ex his vitris esse indusium alterius, seu illius vice fungi. Est vero aliquid et in his, quod singulare fortasse videri posset. Nimirum cum duo

vitra simul juncta, extimis faciebus induta, quorum unum accipit electricitatem a catena, alterum cum solo communicat, separantur ante explosionem, ambae facies illius, quod a catena fiebat electricum, excessum praeseferunt, ambae facies alterius vitri, defectum: videtur enim quod ignis immissus in faciem extimam primi, debuisset tantundem disjicere ex facie intima ipsiusmet vitri, et in intimam congerere secundi, unde extima hujus facies cum solo communicans, spoliaretur, uti reapse spoliari videmus. Quare a divulsione vitrum superius extima tantum facie electricitatem excessivam prodere deberet, altera vero, quae fuit intima, defectivam; vitrum inferius facie illa, quae fuit intima excessivam, extima, defectivam. Sed anne opus erit illud iterum hunc in locum afferre: ignem nequaquam ita facile e vitro se explicare, ut in aliud corpus ineat? Quod si de quocumque corpore hoc est dicendum, quanto magis in hoc casu? Qui enim poterit ignis ex intima superioris vitri facie in intimam faciem inferioris se congerere, aut quanta ex parte? Adde quod nec vehementer ad hunc transitum sollicitatur; satis enim quodammodo pro viribus mutuis, seu pro respectiva saturitate habetur, si ignis nativus intimae faciei vitri superioris, qui redundas evasit additione ignis facta extimae faciei ipsiusmet vitri, applicetur intimae faciei vitri inferioris, ad hoc ut ab extima hujus facie discedat pars ignis ferme aequalis illi, quae in extimam faciem dicti vitri superioris congesta est: nempe parum refert, dummodo excessus extimae faciei vitri superioris non existat *solitarius*, sed quoquomodo determinet defectum absolutum in altero vitro inferiore, cum quo compositus aequilibrium obtineat. Quare cum duo haec vitra divelluntur, nec facies intima vitri superioris, signa dabit electricitatis defectivae, nec intima inferioris vitri, excessivae, eo quod has electricitates absolutas, contrarias electricitatibus extimarum facierum, si non nihil, at parum certe, nec plene assequi valuerint; imo facies intima vitri superioris et ipsa excessus signa prodet, eo quod in hanc faciem praepolleat excessus extimae faciei ipsiusmet vitri, eamque determinet ad electricitatem absolutam contrariam sibi plenius comparandam; itemque facies intima vitri inferioris et ipsa signa defectus prodet, quod in hanc faciem praepolleat defectus absolutus faciei extimae (quae nativum ignem suum in solum disjecit), eamque determinet ad excessum absolute respondentem sibi comparandum.

Caeterum et pro multiplici adjunctorum varietate, dum videlicet vel ante, vel post explosionem duo haec vitra separantur; dum unum, vel alterum tantummodo attrectatur, in facie induta, vel in facie denudata; dum ambo attrectantur; vel dum etiam neutrum; dum attrectatio non consummatur, et alia sexcenta, facile est pervidere quid accidere debeat, ac pro singulis hisce casibus eventa tuto praenuntiare, si illa rite teneantur, quae superius sunt constituta. Ut et quae ex inversione vitrorum ambo, vel vitri tantum praepollentis, miranda prorsus visa sunt, nimirum electricitates in contrarias

abire, ultro se prodent; imo horum admirabilitas prorsus evanescet, si illud attendatur, quod jam innui, cum duo vitra junguntur, alterum alterius esse quoddam veluti indusium.

Haec omnia ordine, quo ipse unum post aliud deducebam, exposui; nec dubito quin eadem arcto inter se nexu cohaerere jam sit perspicuum. Ut autem idipsum, universa ex uno eodemque principio sponte fluere, iterum clare eluceat, haud erit ineptum ea, quae ad modum pertinent, quo electricitas corporibus quibuslibet communicatur, inverso nunc ordine, sed et strictius persequi, ac omnia, quae jam sunt dicta, veluti in unum colligere.

Igitur dum corpus deferens B catenam tangit, ignis redundans ex hac in illud init, pro ratione suae capacitatis; hinc electricitatem et ipsum excessivam adipiscitur, si non communicet cum solo; si communicet nullam. Si autem idem corpus B tangat faciem vitri similiter excessu electricam, vel aliud corpus quodcumque ex his, quae coercentia dicimus, jam ignis redundans hujus corporis electrici, eo quod motus in eo retardetur, non utique magna ex parte in illud B vere ingreditur, licet summopere tendat; nihilo tamen minus, cum eidem corpori B praesens usque sit, ac quodammodo applicetur, nequit vis mutua attractiva actionem suam non exerere. At quo major vis particularum corpus B constituentium novo huic igni attrahendo impenditur, eo remissior evadere debet igni nativo retinendo. Fit inde, ut pars hujus ignis nativi, quae debitae saturitati jamnum superfluit, plane respuatur, seu ut accuratius loquar, tendat ad corpora non redundantia, ubi vis attractiva plus viget. Et quidem hanc tendentiam, tum hic, tum illic, mutui accessus, adhaesiones etc. satis evincunt. Quo igitur corpus B, vel cum solo communicans, vel aliquomodo attrectatum, jacturam facit ignis proprii, recte illud dicimus abire in electricitatem absolutam defectivam, contrariam electricitati excessivae corporis coercentis, cui adhaeret: quam electricitatem defectivam hoc corpus B reapse prodit signis omnibus, statim ac a corpore coercente divellitur; ipsum autem corpus coercens, ut par est, adhuc suum excessum praesefert. Atque huc omnia reducuntur, quae faciebus vitri, earumque indusiis contingere vidimus. Porro si ob id solum, quod impediatur transitus ignis e corpore coercente in corpus B, quin virium mutuarum actio impediatur, efficitur, ut hoc idem corpus B de suo amittat, ac in electricitatem absolutam defectivam abeat, idem eveniet quodcumque id demum sit, quod hunc transitum remoretur, vim mutuae attractionis non eludat: nempe si corpus B admoveatur corpori electrico etiam deferenti, dummodo illud non contingat, ast aliquod intercedat stratum aeris coercendo igni idoneum; sed nec ea distantia sit, ultra quam mutua hujus ignis cum particulis corporis B tendentia pertingere non valeat. Atqui evenit prorsus: reenimvera[1] corpus

[1] *In Ant. Col.:* « re enim vera ». [*Nota della Comm.*].

B corpori A excessu electrico admotum, quin ita proxime respiciat, ut ignis trajectio obtineat, cogitur abire in electricitatem defectivam illi contrariam, quam ubi primum removetur prodit; ac quidem prout magis vel minus, caeteris paribus, vires mutuae agere potuerunt. Et huc iterum omnia reducuntur, quae circa atmosphaeram electricam a Te sunt prolata. Tandem si haec constent, idem prorsus erit, si transitum ignis ex uno in aliud corpus deferens non interpositus aer remoretur, sed ipsa unius ejusdemque corporis coercentis vel exigua crassities impedimento sit, ne ignis in una facie cumulatus in aliam se transferat: nempe quae facies est redundans coget alteram abire in electricitatem absolutam sibi contrariam, eoque facilius, quo tenuior fuerit crassities hujus corporis coercentis, adeoque vires mutuae duarum facierum intensius agere valeant. Atqui rem ita se habere, in vitro primum, deinde et in corporibus omnibus, quae ex genere constant coercentium, jamdiu innotuit.

Iam nihil aliud superesset, nisi ut difficultatibus quibusdam occurrerem, quas expositae hactenus theoriae, praecipue quod spectat ad electricitatem vindicem, objici posse, jam quasi prospicio. Sed nonne satius erit hanc provinciam minime aggredi, donec quae, et qualia sint, quae ab hominibus harum rerum peritis, ac fortasse etiam a Te, Viro de re electrica optime merito, mihique ante omnes probatissimo, reapse objiciantur, non accepero? Ad haec, ne longius quam par est excurram, epistolae huic satis, ut video, prolixae supremam manum imponere cogor. Et hic quidem vereor, ne nimis multa congesserim, cum utique paucioribus Tibi opus fuisset, ut principia mea tuis itidem non valde absona teneres, ac ipse consectaria felicius deduceres. Hoc equidem persuasum habebam; hinc et prima tantum innuere initio decreveram; verum ut et quibusdam aliis, qui hanc meam theoriam flagitabant, ipsi autem novissima haec electricitatis vindicis reperta, ac principia potissimum a Te constituta nec probe noverant, morem gererem, ipsam hanc theoriam, cum jam ad rem accessissem, paullo fusius explanare opportunum duxi. Felix ipse porro, si et Tibi, et illis non ingratum fecero! Vale.

Dabam Novo-Comi 18 Aprilis 1769.

XLIII.

NOVUS AC SIMPLICISSIMUS

ELECTRICORUM TENTAMINUM

APPARATUS.

SEU

DE CORPORIBUS ETEROELECTRICIS QUAE FIUNT IDIOELECTRICA

EXPERIMENTA, ATQUE OBSERVATIONES

ALEXANDRI DE VOLTA

PATRICII NOVO-COMENSIS.

Novo-Comi, MDCCLXXI.

FONTI.

STAMPATE.

In Typographia Caprana. Novo-Comi, MDCCLXXI.
Ant. Coll. T. I, P. I, pg. 61.

MANOSCRITTE.

Cart. Volt.: **F 1**; M 1; L 2; R 2; **E fot. 6.**

OSSERVAZIONI.

TITOLO: da Typographia Caprana.
DATA: da Typographia Caprana.

L 2: è un esemplare della Memoria stampata in « Typographia Caprana MDCCLXXI », con dedica a Lazzaro Spallanzani.

Ant. Coll.: è la medesima memoria senza la prefazione di dedica allo Spallanzani, alla quale però si accenna in nota posta a richiamo del titolo « Novus ac simplicissimus.... » colle seguenti parole: « Quest'operetta fu dedicata dall'autore al celebre Spallanzani, a cui pure inviò una piccola macchina elettrica con dischi ed isolatori di legno ben tostati ».

M 1: è una lettera in data 10 luglio 1771, colla quale lo Spallanzani rispondeva al V. ringraziandolo della macchina elettrica ricevuta.

R 2: è un manoscritto con cenni autobiografici del V., nel quale, a proposito della memoria in oggetto, il V. stesso dice che in essa « dimostra come tutti i corpi ab- « brustoliti, tranne i soli metalli, diventano non-conduttori, e ottimi elettrici « per sè: quando però non sieno tanto abbrustoliti, che passino ad essere car- « boni, nel qual caso son di nuovo conduttori e conduttori eccellenti: egli è il « primo in questa operetta, ch'abbia suggerito l'idea di una macchina elet- « trica, con un disco di cartone abbrustolito, colla quale confessa il Sig. Priestley « rispondendogli in una sua lettera d'aver ottenuto belle e buone scintille ».

F 1: è una lettera in data 14 marzo 1772, del Priestley al V. nella quale il Priestley conferma il funzionamento della macchina elettrica con dischi di cartone abbruciacchiato, della quale il V. parla nel § XL della dissertazione che qui si pubblica.

E fot. 6: è copia fotografica di una lettera del V. allo Spallanzani in data « Como 8 Dicembre 1772 », il cui Mns. originale trovasi presso la Biblioteca Municipale di Reggio Emilia: si pubblica con riferimento ad una nota presentata da Ant. Coll. al § III.

Quod mihi jamdudum in votis erat tandem factum est, ut nova in re electrica tentamina editurus observantiam erga Te meam, studium, propensionem quam maximam patefacerem. Sane postquam perlecta altera mea dissertatione *De vi attractiva ignis electrici*, litteris ad me missis pro singulari tua humanitate tantopere gratulatus es, mihique auctor eras, ut principium meum novis abhibitis experimentis roborarem, non mihi amplius haerendum fuit quin ad nova ineunda tentamina me conferrem, nec porro diutius cogitandum cui horum tentaminum fructum, hanc qualemcumque lucubrationem meam nuncuparem. Hoc nunc eo alacriori animo exequor, quo nova hic libellus profert, quae Tibi placitura confido. At quomodo de novis gloriabor coram tanto Viro, cujus nomen tot praeclara reperta cum in Physicis, tum praecipue in Naturali Historia non apud nos tantum, sed apud exteros extollunt, atque immortalitati commendant? Vera ac genuina lapidum ex aqua resilientium caussa detecta: animacula seminum in aqua maceratorum, quorum originem per magnam Physicae injuriam viribus quibusdam plasticis iterum tradere magno & experimentorum apparatu, & animorum contentione tentatum fuerat, vindicata, suaeque dignitati restituta: tam admirandae demum reproductiones in grandioribus animalibus, quae cum primum te monstrante innotuere, obstupuit universa Philosophia, nec obstupescere cessat: haec aliaque laborum tuorum fructus sunt primitivi. Jam quid expectandum ex assiduis laboribus studiisque, ad quae animum impense adjungis? Quot miracula non promittit magnum illud opus *De Reproductionibus Animalibus* Prodromo jam ab anno 1768 praenuntiatum, tamque impatienter communibus sapientum votis expetitum? Sed ut ad mea redeam reperta, haec, qualiacumque ea sint, atque inde deducta consectaria, Tibi, Vir doctissime, tuoque subjicio limatiori pensanda judicio. Machinam triplici disco ligneo, atque omnimoda supellectile similiter ex ligno instructam (vitris, resinis, sericis, quibus antea utebamur, valere jussis) comitem libelli ad Te mitto: non quo munusculo hoc favorem mihi & opellae meae captem; sed ut siquando novae a me invectae machinae aptitudinem, vim, modum

tuo marte experiri, aliisque, qui rerum novitate oblectantur ostendere cupido incesserit, omnia Tibi praesto sint; nec Te instrumentorum parandorum labor ac mora usquam detineat. Igitur praeter machinam quadrum habes ligneum indusiis de more ad explosionem communitum. Binas soleas ligneas, quibus incedens homo rite sejunctus maneat. Quatuor denique breves ligneas bases quatuor scamni, aut lectuli pedibus similiter fulciendis, sejungendisque accomodatas. Ipsam vero machinam, ut vides, ita construi curavi, ut tam pulvilli fricantes, quos nomine machinae designamus, quam flocculi aurei ex adverso electricitatem combibentes, qui sub nomine catenae veniunt, ope ligneae columellae similiter manerent sejuncti; utque annexa longiori virga metallica tam his quam illis hae virgae spatio unius circiter pedis dissitae orizontaliter porrigerentur: quo artificio omnes machinae & catenae combinationes facillime assequi, atque omnium oculis subjicere datur. Quod si minus elegans totum hoc machinamentum exstitit, id & artifici in his operibus omnino novo ignosces, & mihi minus elegantiae, quam utilitati studenti. Vale, Scientiarum cultor eximie & decus, meque Tibi addictissimum & crede, & pari benevolentia prosequere.

CAP. I.

De ratione ligna aliaque corpora parandi, ut fiant ab origine electrica.

I. Ligna probe sicca, tum fricta ex oleo evadere *coercentia*, Patre AMMERSINO ostendente NOLLETUS animadverterat (*a*).

II. Quae res valde commode cedit, cum ex iisdem lignis fulcra comparari possint aptissima *sejungendis* corporibus, in quae electricitas per communicationem est congerenda.

III. Porro ligna sic in oleo cocta *electricitatem originariam* praeseferre, seu signa edere, et ea quidem vivida, cum vel leviter fricantur, nemini, quod sciam, observatum [1]. Hoc tamen est, quod, experimentis nondum initis,

(*a*) In Lectionibus Physicae experiment. tom. VI. lect. XX. pag. 188. Italicae edit.

[1] *Con richiamo a questo punto Ant. Coll. presenta la seguente nota*: « L'Autore mi ha avvisato con lettera che qui converrebbe fare una correzione, ed è: quando scrisse quest'Opuscolo giudicò dalla citata lezione di NOLLET che AMMERSINO non avesse conosciuto che i legni fritti nell'Olio divenissero ancora *Idiolettrici* eccitabilissimi. Alcuni anni dopo però venne in cognizione che il detto AMMERSINO avea sì bene conosciuta questa proprietà, che intitolò la sua Operetta *De Electricitate ligni* ». *In merito al contenuto di questa nota esiste lettera del V. allo Spallanzani, Cart. Volt. E fot.* 6 *in data* 8 *dicembre* 1772, *che si pubblica in questo numero a seguito della presente Memoria.* [*Nota della Commissione*].

uni meo principio nixus, conjectura assequutus fueram, quam postea probavit eventus.

IV. Equidem mira est vis, qua hujusmodi ligna pollent, ut mihi certe, nedum sericis, resina, sulphure, ipso etiam vitro potiora habeantur. Statim enim ac fricantur, dummodo probe sicca extiterint, et crepitus exaudire, et penicillos ex admota cuspide erumpentes inspicere liceat.

V. Nec ligna tantum hac arte comparata eo perducuntur, ut et corpora rite *sejungant*, et perfricata electricitatis signa edant. Quamplurima reperi corpora, quae similiter in oleo excocta idem praestant.

VI. Quin, non inveni nisi corpora metallica, quae tali pacto fieri *electrica ab origine* perpetuo renuant.

VII. Igitur charta, corium, ossa, testae ostrearum, ovorum, lateres, vasa figuli, ipsi denique lapides, praesertim leves ac spongiosi, etsi non ita perfecte ut ligna, tamen omnia et *sejungere* queant, atque aliquali electricitate imbui cum perfricantur. Imo vero ossa signa valde sensibilia mihi promunt, ut credam ipsi ligno non concederent, si validam frictionem sustinere possent quin attererentur, utpote vi coctionis friabilia effecta.

VIII. Nec in oleo tantum, sed in pice, gummi, cera, sulphure, caeterisque resinosis possunt ligna, aliaque corpora concoqui, ut fiant *ab origine electrica.*

IX. Oleo tamen felicius utor, maxime cum ligna paullo crassiora mihi sunt comparanda: quod ea intimius pervadat oleum, quam aliud densius bitumen.

X. Quamnam vero electricitatem praeseferunt ligna, caeteraque corpora ita excocta, *vitream*, seu *excessivam*; an *resinosam*, seu *defectivam*? Equidem facile est conjicere quod *resinosam*; nec conjectura fallit: ea enim corporibus fere omnibus quibus fricantur, non secus ac resinae, ignem suum impertiuntur, ut manui, corio, panno, sericis, pilis, chartae nudae: aliquando tamen alienum accipiunt, uti dum charta inaurata, vel lamella ex orichalco fricantur: quod faciunt et resinae.

XI. Quod vero non ita facile fuisset conjicere, haec corpora electricitatem *defectivam* tenacius affectare mihi ferme sunt visa, quam aliquae resinae; non raro enim mea ligna ipsis lamellis metallicis *dant*, a quibus *accipit* cera signatoria. At hic infinitae propemodum varietates sese offerunt, quas satius erit ad alium locum rejicere.

XII. Illud unum notabo, quod longe debiliori virtute emicant sive ligna, sive resinae, cum charta inaurata, vel alia lamella metallica perfricantur, ut fiant electrica *excessu*. An vero quod renuant alienum ignem induere, cum eorum ingenium sit proprio exspoliari?

XIII. Caeterum compertum habui, et inter reliqua corpora, quae similiter electricitatem *defectus* inducunt in ligno, quod fricant, eam nempe electricitatem quam idem lignum affectat, alia vividiorem, debiliorem alia vim

excitare. Pannum ex. gr. praestat corio, chartae nudae, fortasse etiam manui: item pannum album panno nigro, rubeo etc. Tandem praestantissimi sunt pili felis, leporis, etc.

XIV. Jam cum mea haec ligna tum *coercentia*, tum *electrica ab origine* evaserint, quidni rite aptata electrica fiant ad *explosionem*, more vitrorum, ac resinarum?

Equidem in mea dissertatione *De vi attractiva ignis electrici* (*a*) illud conabar ostendere: corpus quodcumque, dummodo sit ita *coercens*, ut electricitas, quae uni ejus faciei immittitur ad appositam faciem non praeterfluat, corpus hoc, inquam, ob ipsam vim attractivam particularum nec quid supra, nec infra saturitatem ferentium, ratione qua ignis adventitius uni ejus faciei applicatur, nativum ignem suum ex alia dimittere conari; et vice versa, quo nativus ignis ex una facie hauritur, eo sibi alienum ad oppositam faciem allicere. Quod cum, ut in vitro primum deprehensum fuerat, inde sollertia BECCARIAE ad resinas extendebat, nunc demum in ligno, corio, charta, caeterisque, statim ac *coercentia* evaserunt, aeque locum habere experimentis comprobarim, principio meo, unde universam hanc *coercentium* indolem deducebam, non parum roboris adfert.

XV. Igitur tabulas ex ligno, charta crassiore, corio confeci lamellis metallicis rite indutas, quae *quadrum Franklinianum* aemulantur. Quin, *experimentum Pekinense*, et socia *electricitatis vindicis* phaenomena facili admodum ratione obtinentur.

XVI. Monebo tamen nonnisi mediocrem explosionem ex novis hisce quadris esse expectandam. Ratio autem, cur validissima frustra desideratur, haec est: quod licet ignis electricus in aliqua tantum quantitate congestus, ut in catena evenit, crassiora ligna, quae fulcri ope funguntur altius non permeet; tamen ubi super facie assiculi modicae crassitiei praeter modum densatur, per hanc vel insensibiliter, vel uno ac repenti ictu sibi viam molitur, et trajicit.

XVII. Equidem hujus subitanei trajectus saepe me certiorem facit crepitus inopinatus furtivae veluti ac spontaneae explosionis, quae per mediam assiculi crassitiem existit, dum electricitatem in una facie usque et usque urgere pergo. Quod si quadro ex charta utar; tunc crebrissimi hi ictus spontanei emicantes: ac per hoc longe debilius quatior dum digitis explosionem cieo.

XVIII. Porro nil tale in vitro metuendum, cujus vel exiguam crassitiem nullatenus trajicere potest ignis electricus, licet ingentem copiam in una superficie cumulare pergamus. Caeterum eo modico tempore, quo lamina lignea maximam, quae illi competit, vim explodendi acquirit, nihilo majorem sibi vitrum comparare didici.

(*a*) Pag. 35, et seq.

XIX. Nec mihi objiciatur, cur non utar tabula lignea satis crassa, quae hunc ignis transitum probe impediat. Nonne enim apud omnes receptum, vitrum, seu corpus illud quod ad explosionem paratur, eo minus esse aptum quo majore donatur crassitie? Equidem juxta meum *attractionis* principium ratio hujus discriminis ultro se prodit (*a*).

XX. Hactenus de lignis aliisque corporibus oleo excoctis. Nunc quae ligna solo igne assata mihi obtulerunt, proferam; et quidem omnia uno verbo proferam, si dixero: ligna simpliciter ustulata eadem prorsus praestare ac illa, quae fricta fuerunt ex oleo.

XXI. Immo vero vividiorem ex affrictu electricitatem mihi ferme obtulerunt nova haec ligna, quae prunis ardentibus imposita, sive (quod commodius) in furno, nullo alio adminiculo torrueram.

XXII. Et sane cum primum educta e furno refrixerint (calor enim, si paullo sit intensior, electricitati tum excitandae, tum retinendae maxime infensus deprehenditur) qualibet vel levi frictione, percussione, scissione ipsiusmet ligni, quin et simplici attrectatione, illico electricitatis signa, motus levium corpusculorum, crepitus, emanationes, ut videantur (liceat mihi hac uti significatione) electrica peste infecta. Cum vero aptiori corpore, panno scilicet, seu pilis felis rite perfricantur, et odor acer, et crepitus favillarum crebrissimi, et universe lucis semitae, tum admota cuspide ad plures pollices penicilli: qui quidem penicilli eo spectabiliores se produnt, quo ab igne non jam ad cuspidem confluente, ut in vitro accidit, verum ab igne palam ex ipsa cuspide in lignum transmeante existunt.

XXIII. Quid plura? Tanta est vis, qua hujusmodi ligna donantur, ut ipse saepius ligneo bacillo utar hac arte comparato, quo in catenam satis amplam, sive in hominem rite sejunctum electricitatem immittam. Porro vix tertio vel quarto bacillus aspere supra pannum aut pilos raptatus ad catenam devenit, lambens flocculum, quem ex charta inaurata eidem catenae apte accommodavi, cum jam scintillas ex hac ciere possum satis sensibiles. Quin et saepius obtinere potui, ut phialam Batavicam electricam facerem ad explosionem.

XXIV. Haec cum ita prospere evenirent, non poteram non eo adduci, ut machinam disco ligneo sic probe assato instructam, loco vitri, mihi compararem. Nec verear dicere hanc effectuum promptitudine, quin et persaepe magnitudine longe aliis praestare, quae ex vitro hucusque conflari consueverunt. Quid quod? Machinulam construi curavi, quam in pera gestare possem: atque haec tam parvula machina non tam parvos edit effectus.

XXV. En igitur *novum*, quem prima fronte libelli proferebam, *apparatum* ad electrica tentamina, omnium certe simplicissimum; cum, nullis amplius nec

(*a*) Dissert, de vi attract. ignis elect. pag. 37.

vitro, nec resina, nec sericis opem ferentibus, omnia jamnum ex ligno, tum fulcra (II.), tum discus (XXIV.), tum quadrum (XV.) commode suppetant.

XXVI. Equidem non dissimulabo hos tam magnos effectus ligna, etsi probe subusta, nonnisi tempestate siccissima edere, vel coelo etiam minus favente, dummodo nuper e furno educta: cum nimirum nullo madent humore.

XXVII. Caeterum nulla erit dies tam electricitati infensa, qua haec ligna panno primum, vel spongia detersa, tum paullo diutius perfricata, signa satis sensibilia promere renuant. Sin vero validiora desideras, hisce lignis soli, seu blando igni ad modicum tempus expositis integra vis redibit.

XXVIII. Illud hic non praetermittam quod, licet ligna nudo igne ustulata principio validiores effectus ederent, ac porro edant tempestate siccissima, ac quae in oleo frixeram (XXI.); coelo tamen pluvio haec illis mihi potiora habeantur, praecipue vi *coercendi*. Cujus rei non aliam puto afferri posse rationem, nisi quod ligna multo oleo imbuta humorem respuant, quem ligna tantummodo assata attrahunt.

XXIX. Hoc si ita est: quidni ligna primum in furno probe ustulentur, ut quammaximam assequantur virtutem, tum iterum in oleo frigantur? Porro hanc optimam esse rationem et ipse prospiciebam, et mea tentamina comprobarunt.

XXX. Expedit etiam loco coctionis in oleo, hoc tantum ligna jam assata linire, sicque iterum in furno torrere.

XXXI. At nec inutile erit aqueis vaporibus arcendis haec ligna jam probe parata pannis oleo linitis involuta servare: quo fiet, ut vel humentibus diebus, si ea, (primum probe detersa) libeat ad tentamen vocare, absque ignis vel solis calore res prospere succedat.

XXXII. Quod si quidquid diligentiae impensum fuerit, ligna post diuturnum aliquod tempus vim ferme omnem amisisse reperiantur, hancque blando calori exposita recipere renuant; tum opus erit illa iterum assare; non quidem ita vehementer ac diuturne, ut prima vice, sed ad modicum tempus, quo nempe satis sit, ut omnis avolet humor, quem longa aetate contraxere (*a*).

XXXIII. Jam cum aliqua praenotarim, quae non parum conferunt ut ligna electricis viribus exerendis aptiora evadant, illud non omittam, delectum lignorum non esse spernendum. Etsi enim omnia omnino ligna probe subusta vim satis magnam acquirant; at plura insigniorem sibi comparant: ut resinosa: tum quae solidiora sunt.

XXXIV. Quod autem rem propius spectat, optimam nempe rationem haec ligna assandi: cavendum, et omnino cavendum ne ita pene comburantur, ut in carbones desinant. Carbones enim cum *sejungendis* corporibus, tum electricitati ope affrictus promendae constanter impares inveni.

(*a*) Contingit etiam ut paucis aestivis diebus in deterius abeant ligna, quae per hiemem ad plures menses integra virtute servantur.

XXXV. Immo vero iidem carbones non solum non sunt ex genere *coercentium*, sed longe facilius *deferunt* quam ligna nondum assata; facilius quam lignum ipsum viride: quod plane demonstrant scintillae alacriores, quae emicant admoto frustulo carbonis catenae electricae, seu digito admoto ipsi carboni, qui sit pars catenae, alacriores, inquam, quam quae cientur, cum lignum etiam viride tali pacto tentatur.

XXXVI. Igitur ligna e furno educenda non jam ex igne depasta, seu pene combusta; sed ustulata tantum: cum eo nimirum deducta sunt, quo ingenti fumi copia emissa adustionem redolent, ac subnigrum colorem contraxerunt.

XXXVII. Jam cum viderimus ligna absque olei adminiculo fieri posse *electrica ab origine*, idem ne extendendum ad reliqua omnia corpora, quae fricta ex oleo exitum habuere (VII.): nimirum ut et ipsa nudo igne subusta idem praestent? Ita sane:

XXXVIII. Si modo lapides excipias, qui vel diuturne in furno decocti parum admodum *coercent*, et fricati vix quidquam electricitatis produnt.

XXXIX. Ossa igitur, corium, charta, caeteraque, quae apte in furno ustulavi optimum habuere successum; et quidem crediderim non valde a ligno superarentur, ni pluribus essent obnoxia incommodis.

XL. His nihilo obstantibus discum ex charta crassiore ita probe ustulata machinae aptabam, quo electricitatem non ita modicam obtinere dabatur [1].

XLI. Porro inter caetera incommoda, quibus charta subjicitur illud maxime molestum, quod facillime humorem combibat; quo fit ut nihil ferme suae virtutis exerat, ni prius sole, vel blando igne probe exsiccetur.

XLII. Quin nec blandus calor saepe satis erit; haec enim charta vix post aliquot dies signa dabit: oportebit igitur hanc iterum aliquanto ustulare, ut de lignis notavimus (XXXII.).

CAP. II.

De caussa quae efficit ut corpora sint coercentia.

XLIII. Postquam seriem experimentorum exposui aperientium qua potissimum ratione corpora suapte natura igni electrico pervia, proinde electri-

---

[1] *Esiste in Cart. Volt. F* 1, *una lettera del Priestley al V. in data* 14 *marzo* 1772, *nella quale il Priestley così si esprime in proposito*: « L'idée de votre machine, faite de carton, me « frappa. C'est pourquoi je la fis construire, et fus bien surpris d'en voir les effets, quoiqu'ils « soient beaucoup au dessous de ceux de nos globes de verre. Neanmoins je peux bien sup- « poser, que si on la construisse en un meillieure maniere, sa force seroit plus grande; sur « tout si on y introduiroit plusieurs plaques de carton, ou de bois (qu'il seroit assez aisé « de faire) quand un frottoir suffiroit pour deux plaques ». [*Nota della Comm.*].

citati excitandae nullatenus apta, novam hanc indolem praestanter assequantur, seu fiant tum *coercentia*, tum *electrica ab origine*; nunc in caussam ipsam tam mirandae immutationis inquirendum, ac primo unde vis *coercendi* corporibus manet perscrutabimur: hoc enim unum si detegatur, jam ad reliqua explananda non parum lucis affulgebit. Equidem huc maxime spectabant experimenta a me instituta, ut intelligerem quid caussae esset cur quaedam corpora ignem electricum respuant.

XLIV. Namque, fateor, nunquam in animum inducere potui ignem electricum ideo sulphur, resinas, serica non permeare, quod haec corpora ob eorum texturam reapse sint impervia, scilicet quod arctiores seu intricatiores meatus habentia, solidis partibus obsistant.

XLV. Qui enim credidissem ignem electricum filum ferreum ad centum et ultra pedes distentum libere pervadentem, quin usquam pororum anfractus impedimento sint, hoc impedimentum, et quidem quammaximum, invenire in poris serici funiculi duos pollices longi, imo in poris lamellae piceae tres tantum lineas crassae? Ut enim non repugnabo vitrum meatuum angustia metallis longe praestare; at resinas, serica, laxiori esse corpore fateantur oportet.

XLVI. Addam ne et hoc? Ligna arentia, chartam, non ita libere permeat ignis electricus ac permeat metalla: etenim ex catena non omnis effluit electricitas, licet medio bacillo ligneo, vel segmento ex charta catena cum solo communicet. Sunt igitur haec corpora aliquomodo *coercentia*, dum metalla perfecte *deferunt*: at si haec cum illis conferantur, quaenam, oro, laxiore donantur textura?

XLVII. Haec igitur satis fuerunt ut vim *coercendi* non in poros corporum quodammodo obseptos rejicerem, sed *viribus* quibusdam *mutuis* adscribendam autumarem.

Porro hujusmodi vires, quas etiam (nescio an ut invidiam faciant vocabulo) *immechanicas* vocant, maximam in phaenomenis electricis sibi partem vindicare, ostendere conabar in memorata dissertatione *De vi attractiva ignis electrici*: in hoc enim totus eram, ut praeter *pressionem*, *elasticitatem*, *aequilibrium* ignis electrici, quid aliud admittendum evincerem.

Quod si tunc genus hoc virium, nempe *attractionem* ignis electrici adstruere contendebam tum aliorum naturalium effectuum analogia fretus, tum praecipue eo quod simplicissimam jam proderet distractorum phaenomenorum caussam, quam ex notis mechanicae legibus frustra conaremur eruere; nunc sane et *repulsionis* vim non probabilibus tantum argumentis ex analogia petitis ac phaenomenorum consensione, sed directe probare atque oculis subjicere confido; ita ut cum et ipsi virium mutuarum obtrectatores vim hanc *repulsionis* jam agnoscere cogantur, nec illam *attractionis* repudiare merito possint: siquidem ex eodem genere sunt *virium mutuarum*.

XLVIII. Dico igitur nullum corpus ex genere *coercentium* (si vitrum fortasse excipias, de quo aliqua infra) ita poros habere obstructos, ut per hoc igni electrico via praecludatur. Quid ergo caussae erit cur haec permeare impediatur, nisi vis quaedam insita *repulsionis*?

XLIX. Sitne vero haec vis insita particulis omnibus corporum *coercentium*, vel aliquibus tantum: seu, quod idem est, vis haec repellens nonnisi certae cuidam materiei competat hisce in corporibus degenti, dubitari poterat.

L. Dubitari, inquam, poterat relate ad corpora *coercentia eterogenea*, non utique relate ad *omogenea*, ut aerem purum concipimus, tum etiam vitrum.

LI. Sed dubitationem omnem sustulerunt experimenta a me instituta: ea enim oleosae tantum substantiae in corporibus eterogeneis degenti id muneris esse tribuendum jam plane demonstrant.

LII. Etenim quid aliud requiritur ad hoc ut lignum, charta, corium, ossa, lapides etc. quae ab igne electrico permeantur, jam hunc ignem respuant, nisi ut in oleo excoquantur (I. V. VI. VII.)?

LIII. At nec est necesse ut oleum extrinsecus adjiciatur corporibus illis, quae jam idonea portione naturaliter donantur: haec enim corpora tantummodo ustulata recte *coercentia* evadunt (XX.).

LIV. Et quidem ligna resinosa omnium praestantissima inveniuntur (XXXIII.).

LV. Lapides vero, qui hac oleosa substantia ferme destituuntur, nudo igne assati pene nihil produnt (XXXVIII.).

LVI. Tum autem prodent, cum oleo excoquantur (VII.).

LVII. Et hic liceat mihi iterum urgere. Ligna, ossa, corium, charta etc. antequam adurerentur igni electrico pervia extabant; nunc vero in furno assata jam non permeantur. Atqui nulla extranea materies advenit qua pori obstruerentur: quin, leviori ac laxiori corpore effecta deprehenduntur. Jam igitur desperent, si qui adhuc in hoc animum intendunt, ex modulo pororum, aut ex sola partium textura rationem reddere cur quaedam corpora sint igni electrico impervia.

LVIII. At si tota vis *expultrix* rejicienda in oleosam substantiam, cur ergo cum haec usque praesens sit in memoratis corporibus, nempe lignis, ossibus, charta etc. tamen haec ignem electricum non *coercent* ni probe ustulentur? Praeterea, cur lignum vel diuturne in oleo demersum, ac magnopere imbutum vi hac *coercendi* non pollet, ni et ipsum suburatur, aut violenter frigatur?

LIX. Equidem oleosa materies, quae in his corporibus degit, vim suam *expultricem* erga ignem electricum exerit; verum cum haec eadem corpora non parum aquei humoris in sinu suo condant, quem quidem humorem magna vi *attractrice* praeditum satis prodit genius ipse ignis electrici humorem prae reliquis (metalla excipio) affectandi; inde fit, ut contrariis viribus se mutuo elidentibus, transitus ignis electrici minus impediatur.

LX. Minus, inquam, impediatur: nam nec ita libere permeat, ut aliqua ex parte non *coerceatur* (XLVI.).

LXI. Et quidem eo magis *coercetur*, quo haec corpora plus humoris amiserint.

LXII. Jam vero humorem hunc aqueum e corporibus plenius educito, adeo ut materies oleosa jam sola, ut ita dicam, dominatum habeat: sicque corpora habebis vere ac perfecte *coercentia*.

LXIII. Hoc autem est quod perficitur haec corpora probe suburendo: aqueum enim humorem avolare, ac plane hauriri testatur fumus; cujus equidem quo ingentior hausta fuerit copia, eo potiora evadent corpora (XXXVI.).

LXIV. Eadem est ratio corporum, quae in oleo friguntur: nempe et ope hujus coctionis efficitur, ut plurimum aquei humoris avolet. Ac reapse si diuturne frigantur haec corpora, assata jam ac plane subusta invenientur.

LXV. Crediderim tamen omnem omnino humorem non ita facile hauriri hac arte; quod quaedam aqueae particulae olei tegumento veluti pressae se se extricare nequeant. Hinc ratio cur ligna fricta ex oleo non tam magna virtute praestant, ac illa quae nudo igne ustulantur (XXI.), seu quae primum ustulata, postmodum in oleo excoquuntur (XXIX.).

LXVI. Jam illud facile intelligitur, cur summopere cavendum ne ligna aliaque corpora ita prope comburantur, ut in carbones desinant: proinde ustulanda tantum sint (XXXIV. XXXVI.). Oportet enim ut aqueus tantum humor exhauriatur oleosa substantia integra manente; quae si et ipsa avolaverit, seu pabulo ignis cesserit, ut reapse in carbonibus evenit, jam nihil erit quod igni electrico vim *repulsivam* objiciat, adeoque hi carbones liberrime permeabuntur (XXXV.).

LXVII. Haec omnia si expendantur, atque invicem conferantur, quis dubitet ad hoc principium statuendum conspirare: vim *repulsivam* oleosae substantiae in corporibus eterogeneis degentis eam esse quae efficit, ut haec eadem corpora ignem electricum plus vel minus *coerceant*: quantum scilicet patitur vis contraria *attractiva* alicujus alterius substantiae, ut est aqua? Ut autem hoc magis oculis subjiciatur, lubet hic in unum veluti punctum redigere quid lignum prodat in quolibet statu consideratum.

LXVIII. 1. Igitur lignum viride extat facile pervium: et hoc quia copia aquei humoris, quo imbuitur, vi sua *attractrice* vim *repellentem* oleosae substantiae prorsus extinguit. 2. Quo ex hoc humore amittit, eo minus alacriter pervaditur igne electrico: imminuta enim vi *attractrice* aquei humoris actio virium *repulsivarum* oleosae substantiae incipit aliquatenus emergere. 3. Jam aestivis solibus probe siccum aliquomodo *coercens* evasit: quod vis *repulsiva* hinc magis se efferat. 4. Assatum vero atque subustum plane impervium se praebet: humore enim plenius exhausto sola oleosa materies vim suam exerit. 5. Denique et hac consumpta, cum lignum jam in carbones abiit, iterum omnino pervium efficitur: namque vis omnis *repulsiva* concidit.

LXIX. Consideravimus aquam in corporibus eterogeneis, quae sua vi *attractrice* vim *expultricem* oleosae substantiae eludit. Porro et metalla vi magna *attrahendi* praedita esse, et quidem majore quam aqua innuimus (LIX.): qua de re dubitare non sinit ardor maximus, quo ignis electricus ad metalla inhiat. Quid ergo accidet, si metallo permisceatur quantitas materiae oleosae? Sane haud difficile erit conjicere analogum evenire debere iis quae in ligno aliisque corporibus notavimus, habita tantummodo ratione differentiae virium: nec me huic conjecturae nixum, principioque meo magnopere fidentem eventus fefellit.

Verum quo pacto oleosa haec substantia corpori metallico intime commiscebitur? Frustra enim ferreum, sive aeneum frustulum in oleo, pice etc. vel ad plures dies frigas: non enim quidquam ex hoc oleo particulis metallicis adglutinatur. Nil ergo mirum si metalla tali pacto excocta nullatenus *coercentia* evadunt (VI.).

LXX. Oportuit igitur ut alio me converterem. Tenuia ramenta metallica sumebam, quibus aequali portione picis ope fusionis commixtis, corpus conflavi, si non absolute *coercens*, at nec ita pervium igni electrico: ex hoc enim catenae adnexo non jam alacres scintillae emicabant, ut ex puris metallis, sed longe languidiores, nec sine quodam stridore, qui est nota ignis aegre erumpentis.

LXXI. Plura alia tentamina inii metallo in subtilissimum pulverem comminuto, ac modo dupla, modo tripla, modo quadrupla colophoniae massa commixto: utque in reliquis eo difficilius permeabatur igne electrico corpus, quo majore picis parte coaluerat; postremum hoc, in quo pars picea metallicam quadruplo excedebat, jam satis *coercens* inveni.

LXXII. Quod si metalla, eo quod insigni vi *attractiva* pollent, debent multa pice commisceri, ut ea sit in corpore quod ex hac mixtione emergit oleosae substantiae vis *repulsiva*, quae valeat ignem electricum *coercere*; non eadem porro est ratio aliorum corporum, quorum vis *attractiva* non multum est attendenda, vel certe nullatenus comparanda cum metallis, aut cum aqua. Hinc est quod pulvis ex marmore, cineres, carbones (*a*) similiter in pulverem contusi aliaque id generis, si aequa tantum picis portione commixta coalescant, jam erunt *coercentia*. Quid? Iterum ne in medium proferenda ligna, ossa, corium, charta etc. in quibus vel exigua olei portio particulis corpus constituentibus intime permixta (modo aqueae particulae desint) efficit, ut probe *coerceant*?

LXXIII. Jam ergo ex hac analysi constat corpus vel *deferens* vel *coercens* se prodere, prout nempe vel vis *attractiva* particularum sive metallicarum, sive aquearum, sive etiam quarumcumque idem corpus constituentium ipsa prae-

(*a*) Carbones inter haec corpora ii sunt, qui majoren picis dosim requirunt.

valet, vel contra praevalet vis *repulsiva* oleosae substantiae iisdem corporis particulis alligatae.

LXXIV. At si ita est, objici potest, nullum corpus inveniri debere tam probe *coercens*, quam ipsum oleum, quod nullam habeat extraneam materiam admixtam, quae vi *attractrice* vim illius *expultricem* elidat. Atqui longe melius *coercent* ligna subusta, quae ex multis extraneis particulis constant, parvo oleo admixto?

LXXV. Equidem oleum quammaximam exerere erga ignem electricum vim *repulsionis* ratum habeo. At nec inde illico consequitur firmius obstaculum ipsi igni objicere, quam reliqua *coercentia*: illius enim fluiditas maxime est attendenda, quae facit, ut particulis ejusdem olei motui cuilibet se praebentibus, aliquali ignis electrici effusioni via aperiatur.

LXXVI. Re enim vera si brachium catenae electricae proxime respiciat superficiem olei, quamdam particularum hujus disjectionem, quosdam veluti vorticulos ipso demum oculis cernimus: qui quidem motus, ut mihi attente consideranti se se offerunt, a lege motuum electricorum non abludunt: efficiuntur enim ex eo quod particulae olei, quibus a catena vi urgente electricitas aliqua immediate est immissa, jam et ipsam catenam et se se mutuo fugiunt, tum ad latera alias particulas petunt nullatenus electricas, quae hoc ipso properant ad catenam electricam, ac in locum primarum succedunt.

LXXVII. En igitur quomodo ignis electricus aliqua ex parte diffundatur in oleo. En ratio cur nullatenus queat stratum olei ad *explosionem* parari. Quî enim in oppositis faciebus contrariae electricitates consistant perpetuo hoc particularum olei fluxu intestino? Porro huic fluiditas desit, eritque probe *coercens*, et ad explosionem paratissimum. Etenim resinae quid aliud sunt nisi oleum quoddam crassius; aut quid aliud oleum nisi resina modico calore fluens?

LXXVIII. Illud hîc notabo, quod si fluiditas olei ineptum reddit hoc ipsum explosioni edendae, quae ex contrariis oppositarum facierum electricitatibus existit; videtur nec hanc veram explosionem locum habere posse in stratis aeris, ut contendunt nonnulli, qui stratum aeris considerant non secus ac laminam vitream debiliorem. Fluxum enim particularum in aere aeque ac in oleo, imo facilius obtinere non praesumamus?

LXXIX. Sane quid aliud sibi vult lenis illa aura e corpore electrico spirans, ac cutem blanda titillatione afficiens, quam *aurae electricae* nomine designamus, nisi fluxum hunc particularum aeris se mutuo fugientium, quippe eadem imbuuntur electricitate, tum ad corpora non electrica properantium, juxta legem motuum electricorum? (*a*).

(*a*) Phaenomenum hoc *aurae electricae* nullibi probe expensum, ut meretur, inveni. Ego quidem jam olim ex lege motuum electricorum illud repetere non dubitavi. Nolleto enim

LXXX. Jam de ipso aere aliquid dicendum, ac de vitro, quae cum sint corpora *coercentia* non tamen affectionem hanc vi *repulsivae oleosae substantiae* acceptam referunt, siquidem *omogenea* sunt, aut certe nulla hujus oleosae substantiae parte coalescere dicentur, qua corpora *eterogenea* donantur; nempe resinae, serica, pili; tum ligna, corium, ossa etc. quae ustulavi: de quibus corporibus *eterogeneis* intelligi velle, cum vim omnem *coercendi* ex sola oleosa substantia repetebam, et ab initio monitum feci (L.) et inde saepius memoravi.

LXXXI. Necessarium igitur est ut vim hanc *repulsivam* particulis omnibus fluidum aereum constituentibus insitam dicamus; itemque particulis omnibus vitri.

LXXXII. Quod ad aerem spectat, nemini non perspectum eo magis ignem electricum respuere, quo densior est aer; tum quo purior, ac defaecatior: scilicet hîc vis *repulsiva* minus a vi contraria extranearum particularum oppugnatur; illic plus intenditur particulis numero pluribus ipsiusmet aeris conspirantibus.

LXXXIII. Eadem e caussa in vitro densitas cum sit maxima, idcirco omnium vi *coercendi* praestantissimum extare par est (XVIII.): ut consentaneum est solidiora ligna laxioribus praecellere (XXXIII.).

CAP. III.

Quomodo corpora coercentia electricitatem induant.

LXXXIV. Plurima congessimus, quae vim vere *repulsivam* erga ignem electricum in corporibus *coercentibus* praedicant. At quomodo vis haec patitur, ut haec eadem corpora et uberi ignis *nativi* copia donentur, et adhuc ingenti portione ignis *adventitii* onerari possint? Siquidem vel ope communicationis super facie laminae vitreae, piceae, ligneae etc. ignem tum congerere possumus, tum ex iisdem haurire, prout nempe respiciunt corpus *excessu*

---

contendenti hanc *auram* verum esse effluxum ignis e corpore electrico, atque hoc ipsum obtrudenti, ut evinceret e corporibus, quae apud nos sunt electrica *defectu*, ignem effluere, non secus ac a corporibus electricis *excessu*, siquidem ut in his, in illis *aura* persentitur, hoc, inquam, Cl. Viro objicienti respondebam: nulla tenus esse ipsum ignem qui cutem impactu suo titillat; verum aerem legi motuum electricorum obtemperantem hoc praestare: quod sane innuit sensus ipse, quem in cute percipimus ventuli nempe lenis frigidiusculi admota manu cuspidi catenae fortiter electricae, vel admoto ori tubo nuper perfricato cujusdam titillationis illi non absimilis, quam persentimus cum levis aranea ori impingit. Quod si *aura* verus esset ignis electrici effluxus, an censemus leni illo ac ferme cunctanti motu procederet, ac cutem veluti lamberet fluidum istud actuosum, ac ultra captum tenuissimum, cujus ingenium est et vis corpora, ut est manus, *deferentia* quam celerrime permeare?

electricum, vel electricum *defectu* adeo ut quam validam explosionem edere pares sint; vel ope affrictus *alieno* igne vitreum tubulum induimus; resinas vero, ligna, serica nunc similiter *alieno* induimus, nunc *nativo* spoliamus. Ex quo nescio an quis nimium properanter concludat vim hanc *repulsivam*, quam toto cap. II adstruere conabar, esse prorsus commentitiam.

LXXXV. Quasi vero cum vim *repulsivam* in medium afferebam, vim quamlibet *attractivam* excluderem; aut sit aliquis in his rebus ita extraneus, qui ignoret indolem *virium mutuarum* in eo praecipue sitam, quod ita e minimis pendent distantiis, ut saepe ex *attractivis* in *repulsivas* e *repulsivis* in *attractivas* transeant. Hujusmodi exempla pene infinita cum ex notissimis naturalibus phaenomenis, tum praecipue ex Chemia deprompta, insuper gravissimorum hominum testimonia recensere possem; at nec vacat, nec est necesse.

LXXXVI. Hoc si ita est, quidni dicere possim particulas corporum *coercentium*, puta vitri, aeris, oleosae substantiae, quas vim *repellentem* exerere erga ignem electricum tot experimenta evincunt, in distantiis minoribus nullatenus *repellere*; imo contraria vi esse praeditas, qua copiam ignis satis magnam arcte complectuntur?

LXXXVII. Porro *nativum* hunc ignem, quem veluti in sinu suo haec corpora condunt, haurire poterit sive affrictus, seu corpus quodlibet applicitum *defectu* electricum: hoc viribus suis alliciendo, extorquendoque ignem e complexu particularum corporis *coercentis*; ille mutata partium positione efficiendo, ut vis *attractiva* particularum ejusdem corporis *coercentis* remissior evadat (*a*).

LXXXVIII. Quod autem haec corpora *coercentia* et ignem alienum induant tum ope communicationis, tum ope affrictus, minus negotii facessere debet. Quid enim mirum, si corpus electricum *excessu* superata vi *repellente* corporis *coercentis*, super hujus facie copiam ignis redundantis congerat? Quid absonum, si affrictus eam aliquando inducat partium positionem, quae vi *attractivae* particularum corporis *coercentis* magis faveat, unde hoc ipsum *alieno* igne ex affrictu onustum se prodat? (*b*).

LXXXIX. Quod attinet ad affectionem corporum *coercentium*, qua fit, ut quantum *alieni* ignis in una facie congeritur, tantundem *nativi* ex opposita facie discedere nitatur; et vice versa quantum ex una *nativi* hauritur tantundem *alieni* ad se alliciat altera: id ex sola vi *attractiva* particularum corporis *coercentis* repetebam in saepius memorata Dissertatione *De vi attractiva ignis electrici* (*c*): uti etiam phaenomena omnia *athmosphaerae electricae*, atque *elec-*

(*a*) Consulatur Dissert. de vi attract. ignis elect. pag. 31 et seq.

(*b*) Ibid.

(*c*) A pag. 35 ad pag. 37.

tricitatis vindicis ex eodem principio mihi prospere fluebant, scilicet: *quo ignis redundans corpori cuilibet applicatur, licet in hoc vere non ineat, eo vim attractivam particularum ejusdem corporis remissiorem evadere igni nativo retinendo*; et vice versa: *quo defectus eidem corpori applicatur, eo vim attractivam ejusdem intendi* (*a*). Haec, inquam, tunc temporis explicabam nulla habita ratione vis *repulsivae* corporum *coercentium*, cujus argumenta prae manibus non erant; nunc vero cum horum et plurima, et eloquentissima in promptu sint, possem mutata partium vice vim hanc *repulsivam* in locum *attractivae* sufficere: atque omnia hujus generis phaenomena aeque feliciter mihi novam hanc viam ineunti cederent. Porro illud semper constaret, cui maxime insistebam: *vires mutuas* hanc in phaenomenis electricis sibi partem vindicare.

XC. Verum, ut quod sentio ingenue fatear, huic explicationi, quae peti posset e vi *repulsiva*, nonnulla alia phaenomena reclamant. Si enim ponamus ex. gr. laminam vitream, cujus uni faciei *excessus applicatur* idcirco *nativum* ignem ex opposita facie dimittere, quod ille ignis redundans vim *repulsivam* particularum vitri vere intendat; consectarium est vim hanc *repulsivam* vitri erga ignem electricum ad sensibilem distantiam extendi; siquidem etsi in aliqua distantia *applicetur* hic *excessus*, adhuc ignem *nativum* vitri cogit abire. Atqui et vitrum, et quodlibet corpus *coercens* neutiquam fugit corpus electricum *excessu*, quod proxime respicit; sed illud petit, ac mutuo adhaerent.

XCI. Quod si haec faciunt ut minus probem explicationem petitam e vi *repulsiva*; non desunt quae et illam e vi *attractiva* desumptam adversari videantur. Quomodo enim vis haec *attractiva* ad sensibilem distantiam pertinget, si in distantia adhuc ultra captum exigua jam in *repulsivam* abiit (Cap. II.), ut ex vi *coercendi* colligimus?

XCII. Ex his autem facile me expedio, omnibusque satisfacio considerando particulas corporum *coercentium* in minimissima distantia vi *attractrice* praeditas, quae porro in aliquanto majori distantia, adhuc tamen exilissima, in *repellentem* abit, mox vero iterum in *attractivam* desinit, quae ad sensibilem distantiam pertingit. Primus hujus vis modus (non enim vires diversae mihi habentur, sed diversi ejusdem vis modi, seu status) rationem prodit cur ea corpora copia ignis nativi satis magna donentur, ut innuimus (LXXXVI.). Secundus cur eadem *coerceant*, quod toto Cap. II. ostendi. Tertius cur accessus, atque adhaesiones obtineant inter haec corpora *coercentia* ac corpus quodvis electricum (XC.). Quibus positis omnia jam firmo stant fundamento, quae de laminis *coercentibus* ac de *electricitate vindice* olim disserebam.

XCIII. Jam quid intersit inter particulas corporum vere *coercentium*, et particulas *deferentium* liquido eruitur. Hae enim aeque ac illae vim *attractivam* praeseferunt; sed in illis spatium datur certis limitibus conscriptum,

(*a*) Pag. 38 et seq. et pag. 45 ad pag. 50. 51.

quo vis haec in *repulsivam* degenerat; in his eadem vis *attractiva* nullo in contrariam transitu perseverat.

XCIV. Hucusque consideravi corpora *coercentia omogenea*, sive *substantias vere ac per se coercentes*, ut sunt aer, vitrum atque oleosa substantia: quod si de corporibus *coercentibus eterogeneis* agatur, ut sunt ligna, ossa, charta, quae partim ex *substantia vere coercenti*, partim ex *deferenti* constant, facile intelligitur eadem plus fundi, ut ita dicam, habere quo ignem et in sinu suo excipiant, et foras effundant. Hinc ratio mihi desumitur cur corpora *eterogenea* vividiorem electricitatem ex affrictu ferme contrahant quam resinae, aut vitra (IV.); licet haec vi *coercendi* praestent (XVI. XVII. XVIII.).

XCV. Sed redeamus ad electricitatem, quae oritur ex affrictu. Illud enim mihi in hoc capite maxime propositum, ut inquiram quid affrictus pariat in lignis, aliisque corporibus a me paratis. Observavimus affrictum naturalem partium positionem turbare, novamque inducere, quae vel vim *attractivam* earundem particularum corporis *coercentis* remissiorem reddit, unde ignem *nativum* dimittunt; vel contra intendit, unde *alienum* ad se alliciunt (LXXXVII. LXXXVIII.).

XCVI. Equidem quaenam partium positio viribus *attractivis* adjumento sit, quaenam, detrimentum afferat, introspicere negatum: facile tamen intelligitur pro diversa corporum superficie, quibus idem corpus *coercens* fricatur, diverse affici debere, ita ut nunc intendantur vires, nunc remittantur (*a*). Hinc porro tot, tamque variae vicissitudines, quas passim occurrere in lignis aliisque corporibus, super quae tentamina instituebam, (XI.) innui. Has profecto singulas vicissitudines definite notare operae pretium foret; verum e tam minimis persaepe adjunctis pendent, ut aliquid stati determinare non semper praesto sit. Quare generaliora quaedam, quae meis experimentis fere unice circa ligna et chartam mage comperta habeo, proferre, satis in praesenti duxero.

XCVII. Igitur ligna nudo igne assata electricitatem *resinosam* praeseferunt, aeque ac ligna, quae in oleo excocta fuerunt (X.); et quidem, non secus ac illa (XI.), electricitatem hanc magis affectare videntur, quam quaedam resinae.

XCVIII. Nam cum ceram signatoriam a quavis bractea metallica constanter *accipere* observaverim; at mea ligna nonnunquam *dare* omnibus omnino bracteis metallicis; saepe pluribus *dare*, nec nisi a certis quibusdam *accipere*, compertum habeo.

XCIX. Veruntamen inter haec ligna non raro inveniuntur quae ab omnibus omnino bracteis metallicis *accipiunt*: quin et quandoque a serico, aut panno nigro, rubeo, viridi, a charta nigra etc.

(*a*) Dissert. de vi attract. pag. 31. 32.

C. Quod autem admirationem maximam facit: non solum hae differentiae in diversis lignis obtinent, sed in eodem persaepe ligno; adeo ut ille idem bacillus, qui hodie *dat* bracteae stamneae, chartae inauratae, orichalco, cras *accipiet* ab eadem charta, bractea, orichalco, iterum *daturus* tertia die etc.

CI. Dixi ceram signatoriam a quacumque lamella metallica *accipere*: quod de omnibus resinis minime intelligendum volo. Sulphur enim, et colophoniam certis quibusdam bracteis, ut stamneis, aut plumbeis *dare*, contra ac generaliter nimis sancitum fuerat, indubiis experimentis mihi constat.

CII. Ex his tria constituo. 1. Non omnia corpora, quae electricitatem *defectivam* affectant, compelli posse ope affrictus laminarum metallicarum, ut electricitatem *excessivam* induant. Extant enim ligna, quae constanter nativo igne orbantur, nec nisi *defectu* electrica se produnt (XCVIII.).

CIII. 2. Et inter corpora resinosa, quae aliquando vim patiuntur, atque *excessum* induere non renuunt, multum intercedere differentiae: quippe alia ab omnibus metallis coguntur ignem *accipere*, ut cera signatoria (XCVIII.); alia ab aliquibus tantum *accipiunt*, aliquibus *dant*; ut sulphur, et colophonia (CI.).

CIV. 3. Quod consequens est, in metallis diversam aptitudinem inveniri ignem suum impertiendi corporibus resinosis; majorem ex. gr. inesse orichalco, quam plumbo, aut stamno (XCVIII. CI.).

CV. Quod ad 1. spectat: quaenam ligna inquiro, ac quibus in casibus cuilibet metallo *dent*: invenioque hoc praestare lignum probius subustum, nuper e furno eductum, quod adhuc modice calet.

CVI. At hoc calore sensim evanescente incipit jam idem lignum *accipere* a bractea stamnea viscoso quodam tegumento (nobis *vernice*) obducta, ut aurum colore mentiatur; eidem vero bracteae in facie nuda, aliisque bracteis metallicis nudis pergit *dare*.

CVII. Mox a laminis elasticis ex metallo flavo, aut rufo ut aurum, aes, orichalcum, tum a charta inaurata *accipit*: *dat* laminis elasticis sed albis; chartae argenteae; bracteis stamneis, aut plumbeis.

CVIII. Inde *accipit* a laminis quoque albis, dummodo elasticis, a charta argentea, a tela item argentea: bracteis vero plumbeis, stamneis adhuc *dat*.

CIX. Tandem et ab his *accipit*.

CX. Ex quo 2., et 3. pariter illustrantur. 2. eo quod jam differentiae inter corpora resinosa minus obscure emergant. 3. quod quaedam series corporum metallicorum, seu partitio per gradus (*scalam* vocabo) se prodat, qua quaeque aptiora se praebent igni in resinis ope affrictus congerendo.

CXI. Verum quidem est ligna tali pacto successive tentata in eo aliquid discriminis ostendere, quod alia post multas etiam horas, quin et post plures dies nonnisi ad aliquot gradus descendant, videlicet non *accipiant* nisi a

bractea aqua gummata (*a*) obducta, aut etiam ab aurichalco, et charta inaurata; pergant vero *dare* bracteis plumbeis, stamneis: dum contra alia vix calorem amiserunt, cum jam ab omnibus bracteis metallicis *accipiunt*, imo nonnulla et a serico nigro, panno etc. At quid inde conficitur? Scilicet non omnia ligna omnes *scalae* metallorum gradus descendendo percurrere; non vero ullatenus invertere.

CXII. Non dissimulabo tamen postquam in sua quaque sede assignanda corporibus metallicis processeram, certam quamdam aberrationem deprehendisse: quam priusquam aperio, non inutile erit diligentius perscrutari cur aliqua metalla aptiora sint igni suo suppeditando.

CXIII. Porro plura ad id conferre allatis experimentis docemur. Sunt nempe: aqua gummata; color ipse metalli; elasticitas.

Aqua gummata: etenim a bractea stamnea hac linita *accipit* lignum, quod cuivis bracteae nudae *dat* (CVI.).

Color: namque sunt ligna, quae *accipiunt* a lamina aurea, aenea, ex orichalco, *dant* vero argenteae, aut cuivis albae laminae; similiter *accipiunt* a charta inaurata, quae *dant* chartae argenteae (CVII.).

Elasticitas: constat enim ligna, quae a laminis elasticis albis *accipiunt*, adhuc *dare* laminis plumbeis, aut stamneis (CVIII.): idem sulphur et colophonia *accipiunt* ab elasticis, *dant* non elasticis (CI.) etc.

CXIV. Quod ad elasticitatem spectat mirum non videbitur affectionem hanc plurimum conferre ut metalla ignem suum resinis impertiantur. Concipi enim potest partium elasticarum motum plane diversum motu partium non elasticarum efficacius agere, ut ignis e corpore extrudatur. Alioqui jam compertum habemus calorem, qui elasticitati est maxime affinis, corpora disponere igni suo ope affrictus dimittendo.

CXV. Illud vero non intelligitur, quomodo color metalli conferat. Porro diversitatem non repetemus a diversa luminis reflexione; namque in tenebris omnia similiter eveniunt.

Equidem hoc ipsum in tibialibus sericis albis et nigris animadversum fuerat: nimirum colorem, pro ut est in luce, nihil conferre. Statim vero et illud compertum: neque pendere contrarietatem electricitatum e colore prout est in corpore; sed unice e certa quadam mixtura, qua tibialia imbuuntur, ac fucantur: quae mixtura alba ne sit, an nigra, perinde est.

CXVI. At in metallis nil tale usuvenit. Quare dispositio in corpore ipso est invenienda, in ipso colore, non, inquam, prout est in luce (CXV.); sed prout est in metallo: videlicet in superficie hujus his vel illis radiis reflectendis accommodata.

CXVII. Jam de *aqua* illa *gummata* quid adnotandum? Observavimus

(*a*) *Aquam gummatam* vocum egestate usurpo pro eo quod nobis est *vernice*.

bracteas metallicas illa linitas, omnium primas ignem suum impertiisse ligno quod fricabant (CVI.). Hîc ulterius observabo hanc *aquam gummatam* non solum metalla, sed alia quoque corpora aptiora reddere igni impertiendo. Compertum enim habui a ligno, aut alio corpore ita linito *accipere* sericum nigrum, quod ligno nudo (non ustulato), corporibusque fere omnibus *dat*: similiter ab hoc ligno linito *accipere* aliud lignum ustulatum, quod nedum ligno nudo, sed quibusdam metallis adhuc *dat*.

CXVIII. Hinc facile concipitur cur charta inaurata igni impertiendo paratior sit, quam aliae lamellae metallicae similes, ejusdemque coloris; item charta argentea (CVII. CVIII.). Siquidem bracteolas, quibus charta induitur, non omnino nudas, sed aliqua *gummata aqua*, licet levissime, linitas extare credibile est. Etsi enim bracteolis jam chartae applicatis nihil artifices consulto superducant; ea tamen ipsa *aqua gummata*, qua folia primum nuda perfunduntur, ut bracteolae adglutinentur, quidni has bracteolas, dum apprimuntur supergressa exteriorem quamdam tunicam compingat?

CXIX. Hoc vel ex eo suadetur, quod charta aurea, sive argentea usu frequenti attrita, non amplius aptitudine ignis impertiendi praestat aliis laminis metallicis nudis, ut antea praestabat. Imo non raro vix aliquid nitoris amisit, cum jam praestantia concidit. Porro quid hic detrimenti passa est charta, siquidem hanc bracteola metallica nullatenus denudatam cernimus? Scilicet illi tunica *gummosa* abrasa, ita ut bracteola jam nuda appareat.

CXX. Haec optime deducerentur ex maxima *aquae gummatae* aptitudine ignis impertiendi, si haec et ubique, et semper constaret; verum exceptio magni nimis momenti moram facit, ne[1] rem tuto definire liceat. Etenim compertum habui bracteam stamneam *aqua gummata* fucatam aliquando deteriorem se prodere aliis bracteis metallicis nudis, albis quoque, nec elasticis. Hoc in sulphure primum, et colophonia fere semper obvenit: nempe haec renuunt *accipere* ab hac bractea fucata, quae non renuunt *accipere* ab aliis laminis nudis.

CXXI. Quin, inter ipsa ligna non pauca inveni, quae ad infimum *scalae* gradum devenerant, nec tamen *accipiebant* a bractea stamnea *gummata*.

CXXII. Veruntamen et hanc ipsam exceptionem aliquid constantis prodere visum est mihi: nimirum bracteas *aqua gummata* fucatas praestare bracteis metallicis nudis, tunc cum corpus resinosum quod fricatur valde pollens est, sive cum a nullis, aut ferme nullis laminis metallicis *accipit* (CVI.); has vero bracteas *gummatas* omnium deteriores esse, cum corpus resinosum ad inferiores *scalae* gradus descendit, sive *accipit* ab omnibus, aut fere omnibus laminis nudis.

---

[1] *In Typ. Capr. trovasi in questo punto « et »: ma il senso consiglia ad adottare la lezione di Ant. Coll. « ne » essendo evidente il significato: « ma una eccezione di grande importanza ci trattiene dal poter definire la cosa con sicurezza ». [Nota della Comm.].*

CXXIII. Atque haec est illa aberratio quam (CXII.) prospiciebam, quaeque *scalam* metallorum a me descriptam invertit: siquidem bracteas *aqua gummata* linitas primum obtinere locum statuebam (CVI.); hîc vero ad ultimum detrusas cernimus. Quod spectat ad colorem, atque elasticitatem bractearum, inversio nulla mihi adhuc usque se obtulit: semper enim corpus resinosum prius a laminis ex metallo flavo, rufo etc. *accipere*, quam a laminis metallicis albis; itemque prius ab elasticis, quam a non elasticis deprehendi, ut statutum est (CVII. CVIII.).

CXXIV. Investigata aptitudine laminarum metallicarum ignis sui impertiendi, restat ut accuratius investigemus repugnantiam in ipsis corporibus resinosis, praecipue lignis (de quibus agere propositum mihi est) *accipiendi* a metallis; et quomodo ab hac repugnantia gradatim recedant. *Repugnantiam*, autem dico vim illam, qua perstant in electricitate *defectiva* sibi comparanda, licet laminis metallicis perfricentur.

CXXV. Vidimus lignum nuper e furno eductum, adhuc modice calens omnino *repugnare* (CV.); tractu vero temporis ab hac *repugnantia* sensim remittere, eôque deduci, ut jam ab omnibus laminis metallicis *accipiat* (CVI. CVII. CVIII. CIX.).

CXXVI. Porro in ligno nuper e furno educto tria mihi veniunt consideranda: maxima virtus electricitatis *originariae*; siccitas maxima; calor. Quaero igitur num omnia conferant; num unum, aut alterum per se: et si primum; quanta quodlibet parte.

CXXVII. *Calor* certe conferre debet ut lignum subustum renuat *accipere*. Calorem enim igni potius effundendo corpora disponere novimus. At nec soli calori omnis *repugnantia*, nec vero multum ex hac illi tribuendum. Etenim lignum probe subustum, cujus tamen vis aliquanto concidit, hanc non integre recuperat, etsi illud soli expositum incalescere curemus: quippe non renuit *accipere* a pluribus bracteis metallicis, quibus porro pergit *dare* lignum e furno eductum, quod ferme refrixerit.

CXXVIII. *Maxima virtus* magis conferre videtur. Reapse ligna, quae validiores effectus edunt, ea ut plurimum sunt, quae magis renuunt *accipere* a laminis metallicis. Quod et facile concipitur, si illud solum attendatur, haec ligna *affectare* electricitatem *defectivam* (X. XI.): quid enim magis consentaneum, quam eo expressius *affectare*, quo major inest vis?

CXXIX. Dixi *ut plurimum* ligna insigniori virtute pollentia magis *repugnare*, non semper: quandoquidem et debiliora inveniuntur, quae magis *repugnant*, quam praestantiora. Quod satis evincit hanc *repugnantiam* et ab aliis pendere adjunctis.

CXXX. *Siccitas* igitur maxime est attendenda: quod sequentibus experimentis didici. Ligneum bacillum probe in furno subustum, adhuc modice calens, virtute praestantissimum, quod propterea a qualibet bractea metallica

renuit *accipere*, halitu oris, vel manuum levissime humecto: illico *accipit* ab aliquibus metallis, licet et adhuc praestans virtute sit, et adhuc modice caleat. Pergo sensibilius humectare; et ad inferiores *scalae* gradus quam citissime descendit, ita ut ab omnibus, aut fere omnibus bracteis metallicis *accipere* non renuat.

CXXXI. Scio equidem censeri posse ligna quae paullatim humescunt ideo minus *repugnare*, quod in ipsis virtus electricitatis *originariae* pari passu infirmetur; unde hinc potius ratio discriminis sit petenda, quam a madore, prout est mador. Qua de re etsi certo certius nihil pronuntiare possim, hoc tamen asserere non vereor, aliter mihi visum esse: nimirum et ipsum madorem, praeter virium electricarum infirmitatem, minuere *repugnantiam* in ligno *accipiendi* a metallis.

CXXXII. Post haec nemo sane mirabitur, si illi ostendam eundem ligneum bacillum eadem bractea metallica fricatum, altera sui parte seu extremo electricitatem *excessivam* induere, altera *defectivam*: illic taeniam nigram attrahere, quam hîc respuit, fugere albam quam hîc attrahit etc. Sufficit enim ut alterum bacilli extremum vel sit minus probe subustum, vel halitu oris aut manuum aliquanto madeat, ad hoc ut non renuat *accipere* a bracteis metallicis inferioris ordinis, quibus pergit *dare* alterum bacilli extremum plane siccum, aut probius subustum.

CXXXIII. Porro et mirari desinemus eundem bacillum ligneum diversam indolem diversis temporibus praeseferre, ita ut *det* hodie bracteis, a quibus heri *accepit* etc. (C.). Quid enim mirum si certis diebus virtus in ligno potissimum infirmetur, aut, quod est maxime attendendum, plus humoris contrahat?

CXXXIV. Haec sunt quae ligna lamellis metallicis perfricata mihi obtulerunt. Varietates, in quas incidi, non tacui. Iisdem experimentis super charta institutis eadem ferme obtinuerunt: hoc unum inest discriminis, quod charta minorem prodit *repugnantiam accipiendi* a metallis. Equidem non audeam omnia rata constitutaque habere, quae meis experimentis deducebam; nam et tot adjunctorum varietas, et aliorum in hac re errata cautiorem me faciunt. Experimenta vero quae inii, licet plura, si ea per se spectentur, dici possint, pauca admodum sunt, si quantum in hac re expostulatur attendamus. Ossa, corium, caeteraque corpora ustulata, essent eidem examini, imo diligentiori subjicienda. Accedit quod nonnisi colorem, elasticitatem, tum quoddam *aquae gummatae* tegumentum paucis meis experimentis ductus consideravi in metallis; in lignis vero virtutis praestantiam, calorem, siccitatem. Quid si autem et diversa superficierum asperitas in illis, densitas diversa; in his vero asperitas, densitas, elasticitas, aliaeque, quae nec animum subeunt, affectiones non parum in hoc sibi vindicent?

CXXXV. Atque hîc lucubratiunculae huic meae finem facienti liceat

appendicis loco animadversionem subnectere, quae ad res cum altioris, tum foecundioris indaginis iter parat. Si novis hisce experimentis Electricitas *Artificialis* plurimum debet, et quod historia corporum *idioelectricorum* insigniter aucta est, et quod ratio hujus in corporibus affectionis propius investigata, ac pene educta; num ex iisdem nihil prorsus Electricitatis *Naturalis* seu athmosphaericae bono profluere posse censebimus? Mihi certe lucem quamdam affulgere videtur, ut quod in abscondito positum erat, jam se prodat apertum. Quaerebatur unde nubibus electricitas manaret: e tellure inquiebant: recte; at si praeter vitra, resinas, serica, quae ope affrictus electricitatem satis validam *originarie* movere possunt, reliqua corpora vix aut ne vix quidem hac virtute donari vestra hucusque experimenta praedicant, unde, instabo, tam immanis in athmosphaera electricitas? Num haec vitra, serica, resinae passim et ubique telluris praesto sunt, ac fricantur? At huic quaestioni satisfacere in promptu est, postquam compertum omnia omnino corpora, metallis tantum ac lapidibus exceptis, probe assata, maxima electricitatis *originariae* virtute pollere. Sane non desunt ligna, aliaque corpora, quae quotidie, et ubique locorum comburuntur. Quod si haec corpora rite ustulata qualibet vel levi frictione, percussione, scissione illico electricas vires exerere observavimus (XXII.); nonne plane credibile est particulas, quae vi ignis, vel aliquomodo abraduntur ab his corporibus, dum per varios gradus combustionis transeunt, quaeque fumose ascendunt, similiter electricam vim induere? Nec obstat quod ea debilis sit, nec facile signis exploranda, dummodo esse aliquam concedatur: immanis enim particularum avolantium copia in subsidium venit. Porro vim hanc qualemcumque sive diu tenaciterque servent hae particulae, etiamdum ad superiora athmosphaerae loca evectae in nubes coeunt, sive in aere quem tranant sensim deponant, aeque semper nubium atque athmosphaerae electricitas obtinebit. Quod de corporibus vere ex igne combustis dixi, intellectum volo, habita ratione inaequalitatis virium, de iis etiam, quae aestu solis torrentur. Re enim vera inveni ligna, corium, ossa etc. aestivis solibus diu exposita apta evasisse, quae frictione electricas aliquas vires sibi comparārent. Sed quae hîc profero conjectationum vim non excedunt; nondum enim experimenta, quae rem conficiant, suppetunt. Latus sane campus hujusmodi experimentorum aperitur uberem fructum promittens. Quantum ex hoc mihi jam alacriter ingredienti percipere dabitur, nescio. Optandum ut melioris notae Physici ad hoc tentaminum genus animum adjungant, majora certe praestituri.

E fot. 6.

Amico Caris.mo e Stim.o

Como li 8. dicembre 177... [1]

Fin dal principio dell'autunno essendomi capitata tralle mani l'istoria dell'elettricità di Mr. PRIESTLEY, ebbi in mente di scriverle alcuna cosa relativa all'ultima mia dissertazione; ma ho poi creduto poter differire, per suo comodo e mio, fino a che Ella si fosse restituita alla sua cattedra di Pavia. Il motivo di scriverle si è, che per la lettura di questa storia, quanto fedele e giudiziosa, altrettanto istruttiva, obbligato mi vedo a rinunciare, se non in tutto, a buona parte delle mie pretese scoperte; giacchè per quanto spetta all'elettricità originaria del legno fritto in olio, o semplicemente abbrustolito, egli fu il Pre AMMERSINO, che fece il primo tale scoperta, e pubblicolla anche già molt'anni sono. Io però non credo dovermi molto adoperare per liberarmi appresso il Pubblico d'ogni sospicione di plagiato. Quanto

---

[1] *L'anno della data che appare in E fot.* 6 *(che è la lettera del V. a Lazzaro Spallanzani alla quale si accenna in nota al § III della Memoria che precede in questo Numero), non è scritto con chiarezza, e potrebbe lasciare indecisi nella scelta tra il* 1772 *(attribuito ad E fot.* 6 *nelle note di frontispizio), ed il* 1771.

In Cart. Volt. F 1 *(lettera del Priestley al V. in data* 14 *marzo* 1772*), leggesi:*

« Il a arrivé a plusieurs hommes ingenieux aussi bien q'a vous Monsieur, de perdre « beaucoup de bon temps, et de bon travail sur les decouvertes des autres. C'est le dessein « de mon ouvrage de prevenir cette chose facheuse pour l'avenir ».

Dal contesto di questo brano, posto in relazione alle prime righe di E fot. 6, *risulterebbe convenire a quest'ultimo piuttosto la data* « 8 *Dicembre* 1771 », *anzichè quella del* « 8 *Dicembre* 1772 ». [*Nota della Comm.*]

a Lei mi lusingo non solo di non esser di tal delitto sospettato, ma di trovare anzi un difensore della mia buona fede: essendo sicuro ch'Ella vorrà ben credermi quanto asserisco, che nulla cioè mi era noto delle sperienze fatte sul legno, se non quello appunto che rapporta il NOLLET, nel luogo da me citato delle sue Lezioni, riguardo l'impermeabilità del legno fritto, autor facendone il sullodato Pre AMMERSINO. Il non aver veduta l'opera di quest'ultimo stampata, credo, in Lucerna in dubbio mi lascia se pervenuto egli sia a far co' quadri di legno l'esperimento della commozione, come a me è riuscito. Quello che so si è, che lo storico esatto punto non ne parla. Nemmeno trovo fatta menzione veruna, che altri corpi abbrustoliti, come il cuojo, gli ossi, il cartone ec., non altrimenti che il legno, diventino elettrici per origine, ed atti similmente a dar la commozione; onde mi resta ancor luogo a credere, che qualche parte della scoperta mi sia stata riservata; quella cioè di estendere la trasformazione di *conduttori non-elettrici* in *non-conduttori elettrici* ad ogni genere di corpi, salvo i metalli.

Quando parlo dell'elettricità originaria di questi corpi abbrustoliti, come di scoperta, già mi spiegai che parlo di un'elettricità assai viva e contrassegnata, punto o poco inferiore a quella del vetro e del zolfo, se non anzi superiore. Giacchè ben m'avvedo, che mi si potrebbe obbjettare, che fin dal tempo, in cui l'elettricità potea riguardarsi come nella sua infanzia, si era diggià trovato, che le sostanze animali, come peli, ossa, piume, e un gran novero d'altri corpi davano segni di elettricità, e fino il lino, la carta, il legno non ricusavano di darne de' deboli, mediante il riscaldarli ad un fuoco ben vivo immediatamente prima di strofinarli. Ma chi non vede quanta distanza passi tra'l dare con gran stento de' segni appena discernibili, nè senza l'ajuto di un previo calore, e il darne de' vivacissimi col solo strofinamento, come or fanno i legni e gl'altri corpi da me preparati; tra il contrarre per poco qualche piccol grado di elettricità originaria, mentendo, dirò così, una virtù passeggiera; e il posseder questa qualità in modo durevole dopo una certa preparazione, e farsela propria?

Nel mio terzo capo, ove ho notato tante varietà riguardo la diversa attitudine ch'hanno i metalli di determinare i corpi *resinosi* a *ricevere*, contro, può dirsi, il lor genio, credei esser il primo, che osservasse tali varietà; stantechè il Pre BECCARIA, da cui solo ho tratto i lumi su tal materia, avea avanzato senza riserva, che le laminette metalliche *danno* ai corpi *resinosi*. Anche su questo punto riconobbi nel leggere la sopranominata storia dell'elettricità, che prima di me erasi già osservato dal Sig.r CANTON e da altri, che non sempre i metalli *danno*, dipendendo il *dare* o *ricevere* da alcune, talor minutissime, circostanze; e che erasi pur anche pervenuto a determinare alcune di queste circostanze, ch'hanno maggior influenza. Osservato si era, che il calore dispone al *dare* piucchè al *ricevere*; ed il sullodato Sig. CANTON

con una serie di bellissime sperienze provato avea, che la ruvidezza della superficie assai più segnatamente v'influisce, di modo che da questa per gran parte dipende il *dare*. Senza punto farmi vanto di aver lasciato gl'altri addietro nelle ricerche, che sullo stesso oggetto ho intrapprese, essendo all'oscuro di tutto ciò ch'essi avean fatto, pretendo aver io trovato, indipendentemente dal calore e dall'asprezza delle superficie, altre circostanze non sospettate finora, le quali rendono più o men atti i corpi metallici a *dare* ai corpi *resinosi*. Ciò che apporto nel detto terzo capo pruova, che l'elasticità, il colore delle fogliette metalliche, e in modo particolare una certa intonacatura di vernice, le abilita a *dare*. Quanto alla scabrezza della superficie, di cui fassi tanto caso, neppur questa m'era sfuggita, come può vedersi nell'altra mia dissertazione al Pre BECCARIA pag. 18, ove accenno, che il medesimo nastro di seta, strofinato col medesimo pezzo di metallo o di legno, or *riceveva*, or *dava*, secondochè la superficie strofinante del legno e del metallo era aspra, o liscia. Che se di cotesta ruvidezza non ho tenuto gran conto in quest'ultimo scritto, contentadomi di accennare l'influenza, che potrebbe avere, senza determinarla, egli è perchè appunto non mi era riuscito di determinarla così precisamente e sicuramente, come le mie poche sperienze mi hanno dato di poter fare riguardo l'elasticità, colore ec. circostanze, le quali mi parvero più segnatamente influire, e più costantemente.

In questi ultimi mesi ho avuto la soddisfazione di mostrare la mia macchinetta a diverse persone intelligenti, che avean mostrato poca fede a quanto io andava decantando della forza sorprendente di cotesta macchina. Essi certamente non si aspettavano di veder comparire il fiocco luminoso su di una punta presentata al disco di legno a più di otto pollici di distanza. Ma io ho fatto lor crescere lo stupore eccitando pennacchi non men lunghi con un disco di cartone: e sì che l'un disco e l'altro erano stati abbrustoliti non di fresco, ma più di un mese prima. Per conservarli non ho trovato mezzo migliore, quanto il tenerli appesi alle pareti interne, del cammino, tuttora che non me ne servo. L'estrema facilità di preparare dischi di cartone abbrustolendoli (ove non sia di comodo il forno) su d'uno scaldapiè, o in altra qualunque guisa, unita a quella di conservarli quanto si voglia in buon stato, rende ormai all'ultima desiderabile semplicità, ed a quasi niuna spesa la costruzione di un'ottima macchina elettrica. La mia che mi truovo avere agisce come ho detto senza ajuto di ruota dentata o d'altro. Alcune avvertenze sì intorno al disco, che alli strofinatori, le ho trovate di un insigne giovamento per render i segni più pronti e vivaci. Riguardo al disco in vece di renderne liscia la porzione che soffre lo strofinamento, come soleva fare in addietro, cerco anzi di renderla alquanto scabra. Al bisogno, come in tempi umidi, vi spargo un po' di creta. Quanto a' strofinatori, che son di pelle di lepre o gatto, procuro che i peli freghino non a ritroso. Talora anche

li ungo leggermente di sevo, trovato avendo che non mai riescon sì bene, quanto dopo un lungo uso, allorchè si son resi ben lisci e uniti, e han preso un certo lucido. Desidererei pure di mostrare questa mia macchina sì a Lei, che al Sig. Dottor MOSCATI. Chi sa che non mi riesca di fare un passo a Pavia prima di Quaresima? Sono sinceramente

Suo Dev.mo Ser.e e Amico
ALESSANDRO VOLTA.

XLIV.

LETTERA

AL SIGNOR CAVALIERE

DON MARSILIO LANDRIANI

Como, 3 *Giugno* 1775.

FONTI.

STAMPATE.	MANOSCRITTE.
Mont. pg. 86.	

OSSERVAZIONI.

TITOLO: In Mont. pag. 86 trovasi: « Al Signor Cavaliere Don Maurizio Landriani », evidentemente per errore invece di « Don Marsilio Landriani ».

DATA: da Mont.

Mont. pg. 86: è una lettera del V. al Landriani, in data 3 Giugno 1775, sull'Elettricità vindice, e sull'attrazione e ripulsione del fluido elettrico.

Illustriss. sig. sig. padrone col.mo.

Como 3 *giugno* 1775.

Io non so veramente quanto le ultime mie scoperte possano essere o divenir interessanti: questo ben so che non lo saranno mai a par di quelle che V. S. Illustrissima va facendo sulla salubrità dell'aria, e ch'io desidero più d'ogni altro, e sono impaziente di vedere. Ella poi vorrebbe ch'io teorizzassi meno; e mostrando sentir fastidio di tanto abuso di teorie, e di ciò che si è corrivo a fabbricarne una ad ogni nuovo fenomeno, se la prende nel soggetto nostro contro la teoria dell'*Elettricità Vindice* del padre BECCARIA, che a ragione chiama involuta. Ma se i nuovi fatti che mi si presentano fossero appunto tali, che rovesciassero la teoria beccariana, e stabilissero e confermassero la mia, che produssi son già parecchi anni in una lettera stampata, e diretta al medesimo professore di Torino — *De vi attractiva ignis electrici* etc. — dovrei io neppure far cenno di ciò, e riportando nudamente questi fatti tralasciarne l'applicazione che si offre da sè medesima? Ecco il punto capitale in che discordo dal padre BECCARIA. Io ho avanzato in quella operetta: che la faccia d'un isolante elettrizzata, e addotta alla scarica mediante il toccarne l'armatura che la veste, non dimette e non smarrisce in quest'atto l'elettricità sua; ma ne ritiene una parte assai notabile, di cui pena a disfarsi a cagione del moto sommamente difficile e impedito, che il fuoco elettrico ottiene nelle sostanze isolanti: che per quella forza con cui tende all'equilibrio (per questa io intendea l'attrazione e null'altro) la faccia isolante nel tentar la scarica, aggrava, dirò così, l'armatura di cui è vestita, e v'induce l'elettricità contraria; in virtù di che cessano i segni al di fuori, ma che realmente e assolutamente l'elettricità della faccia isolante non si è annullata, ma persevera tuttavia contrappesata dalla contraria indotta nell'armatura; di che anche ci fa manifesto segno la forte adesione dell'armatura o veste alla faccia stessa: finalmente che disgiunta l'armatura e l'isolante, e tolto il contrappeso, ciascuna manifesta

la sua propria e assoluta elettricità. Questo è ciò ch'io mi argomentava di provare dalla pag. 54 alla pag. 68. Ma il padre BECCARIA avea supposto che nell'atto della scarica la faccia isolante si dispogliasse veramente e intieramente della sua elettricità; e che poi questa elettricità la ripigliasse di bel nuovo a costo dell'armatura, nell'atto e per l'atto di svellerle questa d'indosso. Dopo il mio scritto indirizzatogli nel 1769 pubblicò egli nell'anno medesimo il suo libro, in cui tratta diffusamente dell'elettricità vindice, inerendo sempre al suo supposto della nuova elettricità che s'induca, estinta la prima, mercè la scarica, in virtù dello snudamento della lastra: e nell'ultima opera — *Elettricità artificiale* 1772 — dura pertinacemente in questo che le elettricità si annullino per la scarica, e si rigenerino per lo snudamento, e vi insiste (pag. 407 e seg.). Or trovandosi le cose a tal passo condotte, e avendo io finalmente tra mano fatti decisivi [1], mi dica Ella se non dovrò valermene all'intento: massime quando egli nell'immaginare e far pruove a questo intendimento fu condotto alla scoperta di quella elettricità, che chiamerò *vindice indeficiente*, e sì indeficiente a tutto rigor di termine.

Per ritornare al fenomeno de' palloncini di vetro, non so intendere come non le quadri il dedurlo da quella notissima legge de' movimenti elettrici, per cui due corpi dotati di elettricità analoga, o le parti d'un medesimo corpo tendono a scostarsi. Quando così richiede *the electrical orthodoxy* per usar una frase del signor KINNERSLEY [2], non si ha a rigettare un fatto o un canone di questa per ciò solo che non se ne comprende la primaria cagione. Ammettiamolo per ciò che egli è, per un fenomeno de' più generali, a cui si riportano tanti altri manifestamente, e che è la chiave di altri pure, di cui non si vede la connessione a prima giunta, ma pure ci discuopre le analisi egualmente da quello dipendenti. Ma Ella appunto se la prende contro la pretesa cagione di tal fenomeno, e come si spiega scommetterei che ha giurato nimicizia con quella forza di *ripulsione* che da taluno si vorrebbe intruder dappertutto. Manco male ch'Ella non è altrettanto indisposta per quell'altra dell'*attrazione*, per il che non le verrà poi molto a dispiacere la spiegazione che in più d'un luogo ho recata dei movimenti elettrici, riducendoli, quelli pure di scostamento, ad un solo principio d'attrazione. Il principio è che *i corpi diversamente elettrizzati si accostano*: coerentemente a che due corpi dotati di analoga elettricità non sono già animati da una forza ripulsiva, perchè si fuggano; ma fan ciò sollecitati da corpi circostanti, od anche dalla sola aria ambiente, che li attrae siccome meno elettrica d'essi. Il fatto è più chiaro a favore dell'at-

[1] *I fatti decisivi ai quali accenna, sono quelli riguardanti l'invenzione dell'Elettroforo, in merito al quale il V. stava preparando la lettera che doveva inviare al Priestley in data* 10 *giugno* 1775. *Questo passo di lettera viene richiamato in un'altra successiva lettera del V. al Landriani, in data* 8 *luglio* 1775, *pubblicata al N° XLV (H).* [*Nota della Comm.*].

[2] *In Mont. trovasi, « Kinnevley ».* [*Nota della Comm.*].

trazione, e ad esclusione della ripulsione in ciò che vediamo un filo presentato ad un corpo elettrico e sporgentesi verso lui sin quasi a toccarlo, il qual filo fugge un dito che allato di esso si presenti al medesimo corpo elettrico; giacchè in questo caso non si vorrà già dire che il dito rispinga veramente il filo: e come ciò se nè esso dito, nè il filo sono elettrici comunicando col suolo? Il filo adunque non elettrico piega dall'altro lato, ove intatta rimane l'atmosfera attraente del corpo elettrico, cui mira, mentre il dito la va spogliando da questo lato. Questa spiegazione molto diffusamente l'avanzai in una lettera all'abate NOLLET del 1768, e che comunicai al padre BECCARIA. Questi mi rispondea: « Il principio che anche i corpi similmente elettrici si discostino per attrazione è quello ch'io ho usato nel secondo capo dell'elettricismo naturale ed artificiale; ma che susseguentemente m'è paruto meno certo; nè mi pare da lei dimostrato ». Io però non trovai ragione d'abbandonare il mio principio, che tanto si raccomandava per la semplicità sua, onde al medesimo m'attenni nella dissertazione già ricordata — *De vi attractiva etc.* — e in più d'un luogo ne feci cenno, come può vedere nelle pagine 10 e 14. Checchè ne sia della cagione di questi discostamenti, a noi basta che il fatto universalmente ne consti, per poter da questo sicuramente partire a render ragione d'altri ed altri fenomeni più complicati. Or e perchè non s'appaga Ella della spiegazione de' palloncini di vetro sollevatisi o sporgentisi dall'acqua, e di quella della accresciuta traspirazione, che spontaneamente ne procedono? Ma Ella vorrebbe far senza di questo principio de' movimenti elettrici, e surrogarvi la corrente dell'aria, l'urto del fuoco moventesi ecc. che la perspirazione accelerino. Alla buon'ora: io non voglio negare ch'altri elementi, e singolarmente l'accorrimento di novella aria influiscano a promuovere cotesta esalazione; ma son ben certo che tutti assieme non v'hanno di molto quella parte, che v'hanno i varii movimenti elettrici i quali animano egregiamente i scoli d'un qualsivoglia liquore; come in bella maniera si fa visibile nei getti seguenti e sparpagliati d'un sifoncino, che pria d'elettrizzarsi non tramandava che goccie interrotte.

Un altro cenno sul venticello elettrico. EPINO e PRIESTLEY lo dimostrarono per una vera corrente d'aria prima del Rev. BECCARIA. Io non so se prima d'essi, ma certo prima che comparisse la celebre storia dell'elettricità, cioè nel 1768, nella lettera a NOLLET mi argomentai di provare la stessa cosa. Me le raccomando e sono

P. S. Come credo ch'Ella non abbia vista quella mia lettera al padre BECCARIA, mi farò premura di mandargliela alla prima occasione.

Suo div. obbl. servo ed amico
A. VOLTA.

XLV.

ELETTROFORO

XLV (*A*).

SQUARCI DI DUE LETTERE

SCRITTE DALL'ILL.^MO^ SIGNOR

D. A. VOLTA

CAVALIERE COMASCO

AL

P. C. G. CAMPI

C. R. S.

Como, 13, 22 *Giugno* 1775.

FONTI.

STAMPATE.	MANOSCRITTE.
Am. Sc. di Op. in 12°. 1775. Vol. VIII, pg. 127. Am. Sc. di Op. in 4°. 1781. T. I, pg. 283. Ant. Coll. T. I, P. I, pg. 105.	

OSSERVAZIONI.

TITOLO: da Am. Sc. di Op.

DATA: da Am. Sc. di Op.

Am. Sc. di Op.: sono due brani di lettere nelle quali il V. annuncia un apparecchio di sua invenzione, che chiama *Elettroforo perpetuo.*

Como 13. *Giugno* 1775.

Ho scritto ultimamente a PRIESTLEY alcune che credo mie scoperte in elettricità, e forse sorprendenti. Ho costrutto un piccolo semplicissimo apparecchio, che sta tutto rinchiuso in una scatola portatile comodamente in tasca. In questo ho stampata dirò così un'elettricità tale, che non s'estingue più mai: ve l'ho impressa senz'altro corredo di macchina; e sì ne ho i segni d'ogni maniera senza dispendio finchè mi giova averne, e segni affatto vivaci, bastevoli ad elettrizzare fortemente un ben capace conduttore, un uomo isolato, e caricare una boccia per la scossa ec.: in somma quanto s'ottiene da una competente macchina io l'ottengo dal mio apparecchio senza ruota, senza giro, senza stropicciamento di sorta, a riserva del primo leggerissimo impiegatovi una volta sola quando dapprima, ed ha già più d'un mese, vi stampai l'elettricità; l'effetto del qual primo ed unico strofinamento, senza che più si rinnovi, ho trovato un mezzo facilissimo di far sì, che nè manchi, nè punto pur scemi per qualsivoglia tratto, e sia pure interminabile. Mi truovo in grado di chiamare questa specie d'elettricità *Vindice indeficiente*, e il mio apparecchio *Elettroforo perpetuo*. Questi miei ritrovati potrò in breve pubblicarli con la stessa lettera con cui ne do parte a PRIESTLEY, quando pure non pensi meglio a farlo con una memoria più seguita ed estesa.

22 *Giugno* 1775.

Potrà aggiugnere a quel tanto che ne dissi un'altra cosa, la quale può far crescere la sorpresa, ed è che non solo ho il mezzo di esaltare l'elettricità del mio apparecchio, qualora dopo lungo tratto di giorni, o settimane si scorga infievolita, e di ricondurla al grado massimo d'intensione, senz'altro ajuto di macchina, o di novello stropicciamento; ma quello eziandio, ed è poi lo stesso, di far servire l'elettricità comunque sia o debole o forte di un apparecchio, ad eccitare in un secondo, e se bramisi pur gagliarda, in un terzo, in dieci, in cento apparecchi ec. senzachè venga a smarrirsi la prima.

XLV (*B*).

ARTICOLO DI UNA LETTERA

DEL SIGNOR

DON ALESSANDRO VOLTA

AL SIGNOR DOTTORE

GIUSEPPE PRIESTLEY

Como, 10 *Giugno* 1775.

FONTI.

STAMPATE.

Am. Sc. di Op. in 12°. 1775. Vol. IX, pg. 91; Vol. X, pg. 87.
Am. Sc. di Op. in 4°. 1781. T. I, pg. 311, 342.
Ant. Coll. T. I, P. I, pg. 107.

MANOSCRITTE.

OSSERVAZIONI.

TITOLO: da Am. Sc. di Op. in 12°.

DATA: da Am. Sc. di Op. in 12°.

Am. Sc. di Op. in 12°: è un estratto di lettera del V. al Priestley, in data 10 giugno 1775, in cui vien descritto l'Elettroforo perpetuo: esso è seguito da un'aggiunta con figure, nella quale si dichiarano il funzionamento ed i vantaggi dell'apparecchio.

Como 10. *Giugno* 1775.

..... Io non so se tanto prometter mi debba dalle mie osservazioni, che esse anzichè importune, gradite vi riescano e interessanti. Avanzandole siccome miei nuovi ritrovamenti, avvenir potrebbe un'altra volta che deluso rimanessi non altrimenti che accadde di quelle sopra il legno abbrustolito, cui la vostra eccellente Storia dell'Elettricità avveder mi fece, ma troppo tardi, essere state in parte da altri preoccupate. Or chi sa che la continuazione da voi disegnata della medesima Storia non venga per egual modo a rapirmi la gioconda illusione di queste nuove mie pretese scoperte? Comunque la cosa sia per riuscire, io dovrò non men d'allora saper grado alla lezione della vostra Storia del disinganno e de' lumi che mi verrà porgendo; ma grado mille volte maggiore vi saprò, se fin d'ora mi significherete candidamente qual luogo, e parte io mi possa sicuramente attribuire nell'invenzione de' fatti, che a me sembran nuovi; e il valore che voi medesimo loro date.

Voi avete già inteso che l'Elettricità è il soggetto de' miei ritrovamenti. Or dirò il genere particolare intorno a cui s'aggirano. Egli è quel ramo, che, se a buon diritto nol so, ha ottenuto di chiamarsi *Elettricità Vindice* (*a*). Ecco

---

(*a*) In grazia delle molte persone a cui forse riusciranno affatto nuovi i fenomeni dell'*Elettricità Vindice*, e nuovo fors'anche ne riuscirà il nome stesso, ne tesseremo qui brevissimamente la Storia, dipartendoci meno che sarà possibile dalle parole del celebre P. Beccaria, da cui l'abbiamo tratta.

« La legge (dic'egli al § 939 della sua Opera intolata *Elettricismo artificiale*) la legge de' movimenti elettrici de' corpi deferenti conviene anche a' corpi isolanti: 1° Due corpi isolanti similmente elettrizzati si discostano. 2° Contrariamente elettrizzati si accostano. 3° Se uno è elettrizzato e l'altro no, non segnano alcun movimento particolare.

« Anzi tra un deferente e un isolante ha pur luogo la legge medesima. In questa generale identità di legge però si scorgono due particolari ammirabilissime differenze. 1° Due

in breve il capitale dell'invenzione, che ha sorpreso me e quanti finora furono a parte di un tale spettacolo. Io vi presento un corpo che una volta sola elettrizzato per brevissim'ora, nè fortemente, non perde mai più l'elettricità sua, conservando ostinatamente la forza vivace de' segni a dispetto di toccamenti replicati senza fine. Voi tosto indovinate che sì fatto corpo vuol essere una *lastra isolante* vestita e snudata a vicenda della sua *armatura*: ed è ciò appunto che io ho inteso di accennare, allorquando ho detto che i fatti che sono per

---

corpi isolanti, o uno isolante e l'altro deferente contrariamente elettrizzati dopo essersi accostati, restano validamente uniti proporzionatamente alla somma delle loro elettricità contrarie. 2°. L'isolante dopo essersi unito coll'isolante o col deferente, dopo annullate le loro elettricità contrarie, in quanto che eguali, nell'atto che si disgiunge dall'altro corpo isolante o deferente, ripiglia l'elettricità cui avea avanti di congiungersi; e questa proprietà io chiamo *Elettricità Vindice*.

« Io penso di essere stato il primo a recarne esempio alla pag. 196. dell'elettricismo naturale. Il Sig. SYMMER ha promosso non poco questo genere di sperimenti indottovi dalle scintille che si avvenne a sentire, e ad osservare nel cavarsi la sera le calzette di seta. I fenomeni elettrici gli riuscivano grandiosi quando sopra alla calzetta bianca di seta ne mettea un'altra nera. Finchè erano sulla gamba, e comunque ne stropicciasse la nera, davano appena alcun debolissimo segno di elettricità; lo stesso avveniva cavandole unitamente; ma nell'atto che estraeva la bianca dalla nera si manifestavano segni vivacissimi di elettricità per eccesso nella prima, e per difetto nella seconda. Allontanata assai una dall'altra restavano amendue gonfie, come se la gamba vi fosse dentro, ravvicinandole, s'appassivano, crescea l'attrazione loro reciproca, e si precipitavano una verso l'altra con soprendente violenza; quando si disgiungeano ricominciavano gli stessissimi fenomeni. Se restavano unite conservavano l'elettricità per due ore e più, se si tenevano separate la perdeano assai presto. L'adesione era tanto forte mentre una d'esse restava dentro all'altra, che resistevano al peso di tre libre e tre once.

« Dopo il Sig. SYMMER si sono lodevolmente esercitati in questo genere di sperienze il Sig. Abate NOLLET che ha surrogato i nastri di seta alle calzette, e il Sig. Dr. CIGNA che ha promosso gli sperimenti e dell'uno e dell'altro.

« I primi fenomeni dell'elettricità Vindice nelle sostanze isolanti compatte, e capaci di carica sono quelli di cui i PP. Gesuiti di Pekino resero conto all'Accademia di Pietroburgo l'anno 1755., registrate nel tomo 7. de' nuovi Comment ». « Se si applica dice il Sig. EPINO che ha comunicato il fatto all'Accademia, se si applica una lastra di vetro elettrizzata alla bussola coperta con un vetro, l'ago calamitato che sta in bilico sullo stilo colla sua punta viene tratto tantosto al vetro che cuopre la bussola, e per lo spazio di due o tre ore costantemente vi resta attaccato, come se vi fosse incollato. Quindi all'improvviso l'ago si stacca dal vetro e torna al suo luogo. Levate via la lastra e l'ago in men ch'io non dissi rimonta, di nuovo s'attacca al coperchio di vetro della bussola, e ivi se ne sta per altrettanto tempo. Addossate di nuovo la lastra alla bussola, l'ago ricade ecc. L'esperimento fu ripetuto ben cento volte ecc. ».

Chi desidera d'istruirsi più appieno legga gli ultimi due capi dell'Elettricismo Artificiale, e uno scritto latino dello stesso Padre Beccaria intitolato *Observat. atque exper., quibus Electricitas Vindex late constituitur, atque explicatur.* L'Editore [1].

[1] *Questa nota manca in Ant. Coll.* [*Nota della Comm.*].

riferire appartengono all'*elettricità vindice*. Ma non che indovinare, durerete forse fatica a credere la costante vivacità de' segni, e più la straordinaria loro durevolezza, che è veramente quale ve la propongo, senza termine o limiti, mentre osservato avrete, che troppo lungi ne sono que' che s'ottengono dalle lastre di vetro tenute in conto delle più eccellenti, e guernite della consueta armatura d'una foglia metallica reputata essa pure la più acconcia a tal uopo; infatti con tale apparato si hanno da principio alcune vive scintille, ma che ben presto illanguidiscono e durano per lo spazio di poche ore in tempi ancora favorevolissimi. Perciò appunto io ho rifiutato e le une e le altre sostituendo alle lastre di vetro quelle di ceralacca, di zolfo, o d'altra resinosa materia; e alle sottili e pieghevoli foglie surrogando altre *armature* metalliche sì, ma ferme, e di volume assai più amplo, e modellate su lodevole forma d'un capace *conduttore*. E con ciò quantunque mi sembri d'avervi data un'idea generale della somma di questo nuovo apparato, permettetemi ch'io vi descriva parte a parte quello di cui fo uso, che è semplicissimo, e la maniera di trarne i promessi vantaggi.

Ho dunque un piatto di stagno con l'orlo che rileva poco più d'una mezza linea, d'un piede di diametro, entro cui ho versato un mastice fuso composto di trementina, ragia, e cera, steso e rassodato in una superficie piana e lucida. Ne ho parecchi altri e più grandi e più piccioli di legno eziandio al cui fondo è incollata una laminetta di piombo, e in cui ho versato ove zolfo, ove ceralacca ed ove altri mastici di varia composizione, ma l'indicato di sopra ch'io fo di tre parti di trementina due di ragia ed una di cera bollite insieme per più ore, mescendovi in fine alquanto di minio ad oggetto di avvivarne il colore, l'ho trovato il più comodo e il migliore. Fa l'officio di armatura al di sopra un legno dorato della figura a un di presso d'uno scudo di dieci pollici di diametro e alto due all'incirca, piano nella base che dee combaciare col mastice, alquanto convesso nei lati o sia nel contorno. Dal centro della concavità sorge un manico di vetro o meglio di cera lacca ben levigato, che ha gli spigoli (e ciò rileva assai) smussati e ritondati. Chiamerò dunque quest'armatura col nome di *scudo*. Stimo superfluo l'avvertire, che mi attengo ordinariamente ad uno scudo di legno dorato, perchè meno dispendioso e più leggiero e manesco che uno di metallo sodo. Peraltro avendo in seguito pensato a farne uno d'ottone tutto cavo interiormente a foggia di una scatola, che serve per un altro apparato minore portatile in tasca, truovo che m'offre in compenso non piccioli vantaggi, uno rilevante, che è quello d'essere più forbito, e perciò di dissipar meno l'elettricità: gli altri di sola appariscenza, e comodo, per atto d'esempio di render sonore le scintille anche meno vive; e di poter racchiudere in esso vari stromenti che vengono ad uso, come caraffe, manichi per isolare, palle, fili ec.

Eccovi, Signore, tutto l'apparato —

Mettiamolo ormai alle prove, e veggiamo come gli effetti corrispondono alle promesse. Carico mediocremente la lastra al modo ordinario coll'ajuto della macchina, e ne provoco la scarica giusta il costume toccando congiuntamente o alternatamente *lo scudo* e *il piatto*. Allora alzando lo *scudo* pel suo manico isolante, e riponendolo sul mastice, con toccarlo alternatamente, siccome richiede la teoria dell'*elettricità vindice*; e quando è alzato, e quando torna a posare ne ho scintille tali e sì vive (quelle segnatamente dell'innalzamento, e più le succedenti alle prime due o tre) che si spiccano e dirigonsi alla nocca del mio dito ad un pollice e mezzo e talora più di distanza, per nulla dire del venticello, e de' fiocchi di luce che si manifestano sulle punte all'intervallo di più pollici, e degli attraimenti de' corpicciuoli oltre allo spazio d'un piede. Che più? Con quattro o sei scintille cavate dallo *scudo* elettrizzo fortemente un *conduttore* assai capace, un uomo isolato ec., con trenta in quaranta di esse carico fortemente una caraffa; tutte queste operazioni io fo e replico finchè mi piace. Ma i segni illanguidiscono col tempo? Nol niego, massimamente ove non si cessi di tormentar l'apparecchio per lungo tratto e a varie riprese. Dunque finalmente cesseranno del tutto? Sì, ciò forse avverrà, ma non so dopo qual tratto di tempo. Ma che direte se io dimostro che questa minacciata estinzione de' segni si può prevenire, e riparare l'illanguidimento, e finanche ristorare il primiero vigore con niun altro ajuto che quello delle deboli forze che rimangono? M'affretto a spiegarvi per qual modo ciò si possa ottenere.

È cosa troppo nota che si può caricar una lastra per mezzo d'un'altra lastra o caraffa già caricata, col compartire a quella la carica di questa. Or bene, io non cerco di più; imperciocchè se col mio scudo, allora pure che non mi dà se non scintille deboli, giungo a caricare anche debolmente una caraffa, posso contare d'avere in questa caraffa un ristoratore dell'elettricità indebolita, e di portarvi una vera aggiunta eccitandone la scarica, o sia compartendola alla superficie del mastice. E così adoperando non m'inganno, col badar bene però di applicare al mastice non già l'uncino della caraffa, se questo ha ricevuto la carica dallo scudo, ma sibbene la pancia o la base; e vice versa, se questa ha toccato lo scudo. Per poi viemeglio riuscir nel mio intento non iscarico la caraffa in un colpo sopra la faccia armata del suo scudo, ma gradatamente con una scintilla per volta, o (che è d'un bel tratto più efficace) portando a combaciamento la base o l'uncino della caraffa colla faccia nuda del mastice, e scorrendovi sopra per tutto, onde imprimere, dirò così, ad ogni punto la competente porzioncella di carica. Per tal modo e con tale attenzione trovo più spediente di elettrizzare il mio apparecchio ben anche la prima volta, senza applicarlo immediatamente alla macchina per mezzo solamente d'una caraffa carica; e se vaghezza mi prende di far senza interamente d'ogni macchina, e nulla prenderne ad imprestito, ci riesco

con pochissima pena usando un leggiere stropicciamento di mano, o panno, o carta o (che è meglio), pelliccia fina e bianca sulla faccia del mastice ancor vergine, col quale strofinamento produco primamente e in un attimo una discreta elettricità, che messa poi a profitto mercè il replicare una o due fiate l'artificio già descritto di caricare un caraffino, e rinfondere la carica sulla superficie del mastice arriva in brevissimo tempo al sommo di vivacità.

Se mi chiedete dopo quanto intervallo di tempo faccia mestieri di ricorrere a cotale industre modo di ravvivare l'elettricità moribonda, perchè non si perda del tutto, vi dirò non aver io fissata, nè potersi per avventura fissare regola alcuna. Sono però in grado di assicurarvi che dopo il corso non già d'ore o di giorni (sopratutto se l'apparecchio si lasci buona parte del tempo in riposo e ben custodito, sicchè si mantenga asciutta e pura la faccia del mastice), ma d'intere settimane l'elettricità non vi verrà mai meno, solo che vi prendiate la cura di replicare due o tre volte il giuoco della caraffa. Non debbo quì lasciar di suggerire che in luogo d'una caraffa di vetro torna forse più comodo un cannoncino di rame o latta intonacato di cera lacca o mastice, e armato acconciamente, a cui avvegnachè tocchi minor quantità di carica, ciò non ostante perchè l'acquista prestissimo, serve perciò meglio, e quello che più monta, teme assai meno l'umidità dell'aria.

Non so finir di parlare dell'artificio di risvegliar l'elettricità languente col rifondere e ritorcere contro di sè stessa quella poca che rimane, e sì ricondurla al grado massimo d'intensione, senza dire, che sebbene tal ritrovamento non sia altro più che una conseguenza della teoria, che appunto me lo ha fatto tosto immaginare, sembra però oltre modo maraviglioso a chi non sente ben addentro in così fatte cose, e senza confessare ch'io stesso ne andai pieno di gioja tostochè vidi il fatto risponder pienamente all'idea concepita, non meno per la bella armonia che ravvisai co' principj, come per la novità sorprendente che ne risultava unita al vantaggio di poter ove che fosse col mio semplice apparato passarmela senza il corredo della macchina, e produrre ciò nonostante lo spettacolo della più viva elettricità, e con quel solo destarla egualmente viva in altri apparati senza fine (la qual industria mi richiamò tosto alla mente quella onde andiamo debitori a Voi Inglesi di calamitare fortissimamente l'acciajo senza calamita); e sì anche perchè io veniva a giustificare l'aggiunto di un nuovo vocabolo, che non senza esitazione aveva destinato a questa fatta di elettricità, il che ora senza scrupolo e a tutto rigor di termine sento di poter fare chiamandola elettricità *vindice indeficiente*. Che se a voi non dispiacesse, ardirei pure imporre un nome al mio picciolo apparecchio, e sarebbe quello di *Elettroforo perpetuo*.

Or vi dirò che ho immaginato di inalberare sulla sommità dello scudo

un'asta di ferro contro le nuvole, di maniera che abbia ad involare e concepire in seno del fuoco elettrico di colassù.... [1].

Vi ho reso conto, Signore, dei sommi capi delle mie scoperte, se tali pur sono, tralasciando tutto il dettaglio de' vari tentativi, e le molte riflessioni che mi ci han condotto, o spuntate ne sono, e che però riservo per un'altra Lettera, o per la Memoria, che vi dissi da principio aver in animo di pubblicare. Questo solo vi anticipo, che tutto tende a confermare quella mia sentenza che mi argomentai già di venir persuadendo nella Dissertazione *De vi attractiva ignis electrici etc.* 1769, cioè, che le elettricità delle lastre non si estinguono realmente, e interamente per la scarica, come ha preteso il P. BECCARIA, e persiste anche in oggi a volere (*a*), ma perseverano lunga pezza ad esservi in parte aderenti, inducendo, perchè abbia luogo un certo quale equilibrio, l'elettricità contrarie nelle rispettive *armature*; onde vengono per tal modo a contrappesarsi; onde le adesioni d'esse armature alle facce della lastra; onde finalmente lo sbilancio della separazione, i segni ec. Quell'eccellente Professore di Torino è portato in conseguenza del suo opinare ad accagionar la luce che spunta trallo disgiungimento d'indurre una nuova elettricità sulla faccia della lastra che si snuda, a spese dell'armatura: io accuso questi discorrimenti di luce di portare non già l'*inducimento* di una nuova, ma all'opposito un vero *dissipamento* delle due contrarie elettricità; della prima cioè impressa e tuttor' affitta alla faccia isolante, e dell'opposta indotta nell'armatura per l'antecedente scarica: e sì seguendo quelle striscie di luce e contemplandole attentamente, dalle circostanze in cui si mostrano o nò, o crescono, o scemano, dalla figura, da tutto in somma ricavo argomenti evidentissimi e palpabili, che il mio sospetto è pur vero. E per addurne una od altra prova: se altrimenti andasse la bisogna, a grado cioè del Padre Beccaria, non dovrebbe l'ordinaria armatura di foglie metalliche dispiegare e in sè stessa, e nella faccia della lastra che lascia nuda, elettricità maggiore, che non quando fa l'ufficio d'armatura il mio scudo? tanto maggiore, io dico, quanto le strisce di luce ch'eccita quella nell'atto

---

(*a*) Dell'Elettricismo artificiale, 1772, pag. 404 e seg.

[1] *Qui termina la parte della lettera al Priestley pubblicata nel Vol. IX di Sc. di Op.* 1775, *ove a pag.* 107 *appare, a richiamo di un asterisco, la seguente nota.*

« Questa lettera è stata spedita dal Chiariss. Autore senza accompagnamento di figure, « perchè il Sig. Dr. PRIESTLEY a cui è diretta non ha certamente bisogno di tale sussidio « per sentire tutta la forza del ritrovamento. Ad oggetto di agevolare e l'intelligenza e la « pratica di questa sua scoperta a chi non è versatissimo nella Teoria dell'Elettricità ha « voluto il non men gentile e dotto Cavaliere spedirmi un buon numero di figure con una « minuta spiegazione, ma sventuratamente sono giunte troppo tardi per poterle inserire « in questo volume, le daremo nel seguente. L'Editore.

Quanto segue nel testo trovasi in Am. Sc. di Op. 1775. *Vol. X, pg.* 87. [*Nota della Comm.*].

del divellerla sono più copiose delle strisce ch'eccita codesto scudo? Ma appunto succede il contrario: e a questo singolarmente è dovuta la prestante eccellenza del mio scudo sopra le solite armature, dall'aprir esso lo sfogo a minor luce, che è quanto dire a minor *dissipamento*.

Diciam più: se la luce che compare trallo disgiungimento fosse quella dell'elettricità, che la faccia snudata rivendica a sè, o vogliam dire ripete dall'armatura, giusta il sentimento dell'Avversario, non so vedere perchè non dovesse provocarne molto di più di questa luce quando s'alza l'armatura, senza tenerla isolata, che non quando s'alza isolata; giacchè nel primo caso ne è la capacità senza limiti. Eppure punto o poco di luce appare alzando lo scudo non isolato, nello stato cioè che potrebbe più fornirne; e grandi strisce ne spicciano alzandolo isolato. Dunque non è la faccia snudata che mova questa luce, perchè cerchi ricuperare la sua antica elettricità a spese diremmo dell'armatura; nè questa obbedisce altrimenti alle sollecitazioni di quella; ma a sè stessa obbedisce, cioè a quella forza di dissipare quel soverchio di elettricità propria, di cui è insofferente, e che perciò scappa massimamente dagli angoli.

Io non ho fatto più sperienze sull'aria....

AGGIUNTA

Avendo pensato che il nuovo apparecchio oltre la sorprendente singolarità de' segni indeficienti, di cui si è venuto ragionando, offre altri non meno reali che speciosi vantaggi, sì per la mira d'illustrare per eccellente modo la teoria elettrica, sì per lo scopo di condurre con l'ultima agevolezza ogni maniera di sperienze, i quali vantaggi hanno obbligato a dar a quello la preferenza sopra ogn'altro apparato non dirò me solo, cui l'amore di un bel ritrovamento potrebbe di leggieri aver sedotto, ma alcuni eziandio che da principio si mostravan ritrosi a concedergli questa superiorità; e considerando d'altra parte che la descrizione da me datane ristretta ne' limiti d'una lettera, e all'intelligenza de' più esperti elettrizzatori potrà per avventura far nascere desiderio a taluno non versatissimo, il quale amasse pure, di ricrear sè ed altri con siffatte dilettevoli sperienze rese omai sì domestiche e comuni, d'avere sott'occhio il disegno de' pezzi, e il giuoco che loro si fa eseguire, ho pensato di far cosa grata esponendo nelle seguenti figure sotto diversi aspetti e combinazioni tutto ciò che compone uno de' miei comodi apparati portatili, e quanto esso offre su due piedi a vedere di singolare. AA (Fig. 1) è *il Piatto*, o sia una lastra d'ottone lavorata al torno con l'orlo ben ritondato prominente nella faccia superiore una mezza linea all'incirca, in cui è contenuta la stiacciata di ceralacca o mastice B, nella inferiore spor-

gente una buona linea o più pell'uopo che si dirà. CC è lo *Scudo* di legno dorato o d'ottone cavo, senz'angoli e ben forbito, che si apre a foggia di scatola, e contiene i vari pezzi che hanno da venire ad uso. E è il *manico isolante*, cioè un bastoncino di vetro intonacato di ceralacca, armato nell'estremità di due cappelletti d'ottone *f f* (Fig. 2.), uno fatto a vite con cui si ferma a un bottone lavorato per questo nel centro della faccia superiore dello scudo CC, e l'altro che termina in un anello, per cui si regge alzandolo (Fig. 2., 3.).

Nella Figura 1. sta il *Piatto* AA, o meglio il mastice armato del suo Scudo CC ricevendo l'elettricità o sia la *carica* dalla catena O di una macchina ordinaria: indi se ne eccita la *scarica* dalla mano A D che tocca congiuntamente il *Piatto* e lo *Scudo*.

(Fig. 2.). Una mano alza per mezzo dell'anello *f* del manico E lo scudo CC; e l'altra mano X ne trae una lunga scintilla: e ciò ognora che si leva lo scudo dopo averlo posato e poi toccato.

La stessa Fig. 2. mostra come elettrizzato una volta un solo apparato, se ne possa avvivar un altro, o quanti altri ne aggrada: dando cioè replicatamente le scintille dello scudo alzato ad un filo od uncino d'ottone K sporgente da un altro scudo, che posa sul suo mastice. Fatto ciò e mutando mano voi potete con questo secondo e collo stesso processo rinvigorir la forza nel primo, e così via via reciprocamente.

(Fig. 3.). L'operazione indicata è simile a quella della figura precedente, tranne che si fanno spiccare le scintille dallo scudo CC verso l'uncino I della caraffa armata G, la quale perciò viene a caricarsi. La mano D sta in atto di toccare il *piatto* in A e lo *scudo* in C ogni volta che posi, e di ritirare da questo il dito qualor s'alza. La caraffa poi si scarica coll'*arco conduttore* T, o si adopra per la scossa ec.

(Fig. 4.). Colla caraffa stessa caricata nel modo surriferito si ravviva l'elettricità che per avventura si fosse indebolita. S'impugna dalla mano L per la pancia G, si posa sulla faccia nuda del mastice B. Indi lasciata la pancia si trasporta la mano L a reggerla pell'uncino I, e così dimenandola si viene a scorrere sopra tutta la faccia B fin presso l'orlo del piatto AA, senza però toccarlo: dopo di che si rimette lo scudo, si scarica toccando ec.

(Fig. 5.). Senza poi togliere ad imprestito alcuna straniera elettricità, basta ad imprimerla la prima volta sulla faccia del mastice ancor vergine B un leggiero strofinamento colla palma della mano. Questo v'imprime elettricità di *difetto*, e tale pure ve l'eccita lo strofinare con panno, carta ec.; ma strofinando con carta dorata sorge spesso, (non però sempre) elettricità di *eccesso*. I segni che s'ottengono col solo strofinamento sono alquanto deboli, è vero; tuttavia essendo capaci di caricare alcun poco la caraffa, eccovi pronto il mezzo di avvivarli col giuoco di sopra mentovato della stessa caraffa.

(Fig. 7.). Il piatto AA è sorretto da una colonnetta di vetro E intonacata di ceralacca, impiantata o fermata a vite nel piedestallo ossia scatola di legno PP (che serve poi a rinchiudere tutto l'apparato), e fermata pure a vite a un dado o bottone che risalta dal centro della faccia inferiore di esso piatto (e questa è la ragione per cui l'orlo inferiore del piatto debbe sporgere alquanto più, come si è di sopra avvertito, a fine cioè che il bottone non impedisca quando si vuol far posare il piatto piano e fermo). Questo piatto così *isolato* porta una punta ottusa N inserita in uno de' forellini *s s s* praticati a tal oggetto sì nell'orlo del piatto, come attorno allo scudo, e un'altra verghetta metallica terminante in palla Q, a cui viene presentata a qualche pollice di distanza la punta M. Lo scudo CC porta pure inserita una punta N nel mentre che un'altra M gli vien presentata dall'opposto lato. Ogni volta adunque che s'alza nella debita forma lo scudo CC (ben inteso che non si ometta mai la solita alternativa dei toccamenti allora che posa) si manifestano due *fiocchi* e due *stellette:* un *fiocco* dalla punta M contro la palla Q del piatto, ed una *stelletta* sulla punta N che sporge dal piatto medesimo: vice versa il *fiocco* spiccia dalla punta N attenente allo scudo, e la *stelletta* compare sulla punta M che guarda esso scudo. Questo avviene allorquando l'elettricità impressa sul mastice sia *difettiva*, quale cioè la suole eccitare lo strofinamento della mano ec. Qualora sia *eccessiva*, mutan tutti luogo i *fiocchi* e le *stellette*, comparendo appunto a rovescio.

(Fig. 8.). In somma è la stessa che la Fig. 7., ma rovesciata. Lo scudo CC è sorretto in luogo del piatto AA dalla colonna isolante E fermata sul piedestallo PP, ed esso scudo porta la verghetta armata di palla Q; le scintille della quale in tempo che s'alza il piatto AA pel manico E vibrate vivissimamente contro l'uncino I della caraffa G la caricano, mentre che esso piatto pure eccita scintille in A dalla nocca d'un dito, e può caricare contrariamente un'altra caraffa.

Non debbo lasciare di far osservare che si può supplire all'incomodo di toccar colla mano lo scudo ogni volta che si è posato, con un mezzo facilissimo. Basta inserire nell'orlo del piatto A Fig. 2. in un de' forellini *s* un fil d'ottone terminante in una picciola palla, ripiegato in modo sopra la faccia del mastice, che detta pallina venga a toccare lo scudo CC quando si posa: così siegue da sè la scarica.

La Fig. 6. rappresenta il fondo e il coperchio della scatola di legno PP destinata a chiudere tutto l'apparato, per portarselo in tasca. Questa scatola poi medesima serve come di base o piedestallo a portare la colonnetta isolante E Fig. 7. e 8.: al qual fine nel centro del coperchio si è praticato un buco *y* atto a ricevere la vite *f* di detta colonnetta E. Serve pure essa scatola coll'ajuto di quattro piedi isolanti *zz*, che entrano a vite sotto il di lei fondo, di sgabello, su cui può montare una persona per essere elettriz-

zata ec. Allorquando s'ha a chiudere tutto l'apparecchio, si nascondono questi piedi in un cogli altri bastoncini isolanti, colla caraffa, le verghe puntate, l'arco conduttore ec. in seno allo scudo; esso scudo poi col piatto si racchiude in cotesta scatola di legno: ed ecco assettato e riposto tutto.

Benchè dalle figure qui espresse rilevinsi abbastanza i comodi e i vantaggi che offre questo apparato sopra ogn'altro, gioverà toccarne quì ancor di passaggio alcuni, accompagnandoli con poche avvertenze intorno al maneggio di cotesto Elettroforo.

Quanto ai vantaggi, non ci arrestiamo più al massimo e solenne, che è la durevolezza, anzi meglio perennità dei segni: se n'è detto già abbastanza a suo luogo. Unicamente si vuol far notare, che sebbene la costanza nel mastice a ritenere l'elettricità impressa regga agli attacchi dell'umido, e fino alla prova insolente di alitarvi sopra a larga bocca; pure sviene e si dissipa quasi in un subito ogni virtù, tentata dalle *punte* la superficie di esso mastice: e ciò per tal modo, che scorrendovi sopra senza notabile strofinamento, e dirò così, leccandola con un fiocco di fili, o carta d'oro, ed anche solamente con una spazzola, con un pezzo di lana ec., tutta l'elettricità viene a smarrirsi. Questa debole disposizione mi torna talvolta a comodo. Qualora non so che farmi dell'elettricità d'un apparato, e cerco d'aver il mastice siccome fosse vergine, non ho che a stendere bene il mio fazzoletto sopra la faccia di quello; ed ecco spenta ogni virtù. All'incontro ognor che voglia conservata l'elettricità per giorni e settimane, ho cura di non permettere che panno o tela, od altro chicchessia irto di peli venga a scorrere od applicarsi sulla faccia del mastice; e mi tengo fino in guardia, che i miei manichetti in qualche parte non mi tradiscano. Ma con tutte queste attenzioni toglier non posso, che la polvere e i peli sottilissimi, che d'ogni parte accorrono attratti dalla faccia elettrica, non vadano di mano in mano a portare notabile illanguidimento ai segni, in ragion che dura il giuoco di alzare ed abbassar lo scudo: sicchè è pur mestieri per ottenerli del tutto vivaci ricorrere di tempo in tempo al maneggio della caraffa ec. Tuttavia il decadimento non è tale, che non si mantengano a dispetto di tormentar di continuo l'apparato, e senza l'artificio di ravvivarli, per ore e giorni.

Non è per la sola durevolezza e vera *indeficienza* dei segni, che il nostro Elettroforo ottiene sicuramente il primo vanto; ma per la *grandezza* eziandio di questi, e per la *qualità*. Per qualità intendo e la natura dell'*elettricità vindice* in genere, che non è propriamente la stessa dell'elettricità ordinaria, di quella cioè che muove immediatamente dallo stropicciare, e a questa sola cagione risponde; e intendo più in particolare le vicende dell'elettricità non già più di natura ma di specie soltanto contraria, com'è d'*eccesso* e di *difetto*, le quali in tante forme e quasi con niun particolar maneggio si manifestano a un tempo, come si è veduto nella Fig. 7. e 8., in cui già

di per sè danno i segni vivaci e continui sì il piatto, che lo scudo, questo *contrariamente* a quello: laddove nelle macchine ordinarie, sebben si preparino con i *cuscini isolati*, compajono è vero le due elettricità opposte; ma durando l'isolamento dei cuscini, ben presto ammutoliscono quasi del tutto i segni nella *catena*.

Il cambiar poi tosto nella contraria l'elettricità sì de' *cuscini* che della *catena* non è tanto agevol cosa nelle macchine usuali: anzi se queste, com'è di solito, portano il disco di vetro liscio, non è mai che si ecciti altra elettricità che di *difetto* negli *strofinatori*, qualunque essi siano, e di *eccesso* nella *catena;* se poi il disco sia di zolfo, potrem bene elettrizzare or nell'una, or nell'altra maniera, ma è mestieri per ciò cangiare di *strofinatori*. L'apparato nostro non abbisogna d'altro per mutar le vicende de' segni, che di compartir sopra il mastice la carica della caraffa da quella banda che la ricevette dallo scudo (es. gr. nella Fig. 4. va impugnata la pancia G della boccia, e visitato il mastice coll'uncino I). A tal uopo gioverà aver prima distrutta, mediante l'applicazione del fazzoletto, l'elettricità vecchia del mastice.

Ma queste vicende delle contrarie elettricità riescono poi affatto graziose usando di un Elettroforo per animarne un'altro, come nella Fig. 2.; e più avendone una serie: giacchè se il primo era elettrico per *eccesso* dà al secondo l'elettricità per *difetto*, e questo secondo porta novellamente carica d'*eccesso* al terzo; e così adoperando di seguito, il quarto diventa elettrico come il secondo, il quinto come il primo e il terzo ec. Alzando poi ad un tempo due scudi vicini, vale a dire contrariamente elettrizzati, ne spicca la scintilla del doppio più forte, coerentemente alla teoria.

Finalmente la costruzione del nostro apparato vi offre il mezzo più sicuro, e spedito di esplorare queste vicende medesime, ossia la specie di elettricità in ogni caso. Abbiate un piccolissimo Elettroforo (può essere non più grande di due pollici), con de' fili appesi allo scudetto. Una volta sola che impressa ci abbiate l'elettricità qualunque, ad ogni sollevamento dello scudo si rizzeranno e divergeranno i fili, e, semprechè nota vi sia la specie d'elettricità onde rimangono imbevuti, vi dinoteranno coi moti d'*attrazione* o di *ripulsione* verso altro corpo elettrico, la specie di cui questo gode. Più chiara e decisiva ne sarà la prova, se due di cotai piccoli Elettrofori vi abbiano alla mano, un de' quali porti scolpita l'elettricità per *eccesso*, l'altro per *difetto*. Or questi, che convenientemente all'uso loro io chiamo *Esploratori*, servono ben meglio che i nastri di seta bianchi e neri soliti ad usarsi per tal uopo, i quali smarriscono presto la lor virtù, e ci obbligano a stroppicciarli tratto tratto: ciò che non accade di dover fare co' primi, che non abbisognano d'altro maneggio per giorni e settimane.

Diciamo or qualche cosa della superiorità riguardo alla *grandezza* o

forza de' segni: e così diremo anche della facilità d'ottenerli mercè di alcune cautele. In generale le scintille da un apparato di mediocre capacità s'ottengono ben vive: e sono stato modesto anzichè nò nel dire che emulavano quelle d'una competente macchina ordinaria. Adunque un Elettroforo da tasca, qual è il descritto nelle figure, che porta lo scudo del diametro di pollici cinque inglesi, mi dà scintille alla distanza di due buoni diti, e talor più. Con un'altro, che fu il primo da me costrutto di poll. 8. e tre quarti le ottengo all'intervallo di più di tre diti; e da uno di pollici 17. vengono sì scuotenti e fragorose, che son quasi insoffribili (*a*). Io m'aspetto da uno che sto facendo costruire di più di due piedi di diametro, effetti sovragrandi e strepitosi, superiori a quelli della miglior macchina ch'io mi abbia visto: giacchè mi s'ingrandiscono smodatamente i segni in ragione che cresce la superficie. Eppure con una superficie sì poco estesa, com'è quella di due pollici nel piccolo Elettroforo che ho chiamato *esploratore* i segni sono bastantemente forti per manifestarsi con scintilluzze, e dare una carica sensibile ad una picciola boccetta.

Ma ecco le attenzioni necessarie per averne sì grandiosi effetti: e primamente riguardo alla costruzione. Egli è di troppo essenziale che lo strato del mastice sia sottile; e il meglio è sempre che lo sia il più che far si possa, salvo che la troppa sottigliezza non provochi la scarica attraverso l'istesso mastice: perciò è da curar bene che alcuna screpolatura non dia luogo ad una spontanea esplosione; e l'orlo pure del piatto deve restare convenientemente distante dallo scudo od essere coperto dal mastice, ad oggetto di permettere la più forte carica, senza che se ne ecciti l'esplosione spontanea. La faccia poi del mastice vuol essere sì piana, che benissimo vi s'adatti lo scudo, piano esso pure nell'inferior faccia, però senz'ombra quasi d'angolo, e ben ritondato nel contorno. Dico piano il mastice, sebbene con la superficie alquanto scabra riesca con eguale o forse miglior esito; ma intendo che non v'abbiano ridossi, e grandi ineguaglianze, onde lo scudo sia tenuto discosto da molti tratti di superficie. È egli necessario l'avvertire, che se il mastice pel lungo uso si trova insudiciato convien ripulirlo? Non si crederebbe quanto contribuisca l'essere esso mondo e scevro d'ogni lordura. Però giova assaissimo tenerlo sempre ben custodito: e quando pur si vegga imbrattato (di che anche s'accorge per un certo viscidume, se si stro-

(*a*) Questo grande apparato è stato costrutto dal Sig. Canonico Fromond, a cui la brevità del tempo non ha permesso di porre l'ultima mano per ridurlo a perfezione. Ciò non ostante gli effetti colla forza sopra descritta si ottennero ne' giorni scorsi in Brera alla presenza di Personaggi di qualità, di professori, e gran numero d'altri curiosi. (*Nota dell'E.*) [1].

[1] *Questa nota è riportata pure in Am. Sc. di Op. in* 4°, 1781, *mentre manca in Ant. Coll. t. I, p. I.* [*Nota della Comm.*].

piccia) raschiandolo con una lama di coltello, e col far iscorrere per brevissima ora la faccia di questo mastice sopra le brage, o entro la fiamma stessa, gli vien tosto ridonata colla sua nitidezza l'ottima disposizione ad agire. Ho trovato che passandolo sopra la fiamma di una candela, quella sottil patina di che è lordo s'imbianca, e s'annebbia come fa l'alito sulla faccia di uno specchio, e tosto come questa sparisce, lasciandovi la maggior lucentezza. Ecco dunque un mezzo facilissimo di raccomodare il mastice guasto o imbrattato, senza fonderlo tutto di bel nuovo.

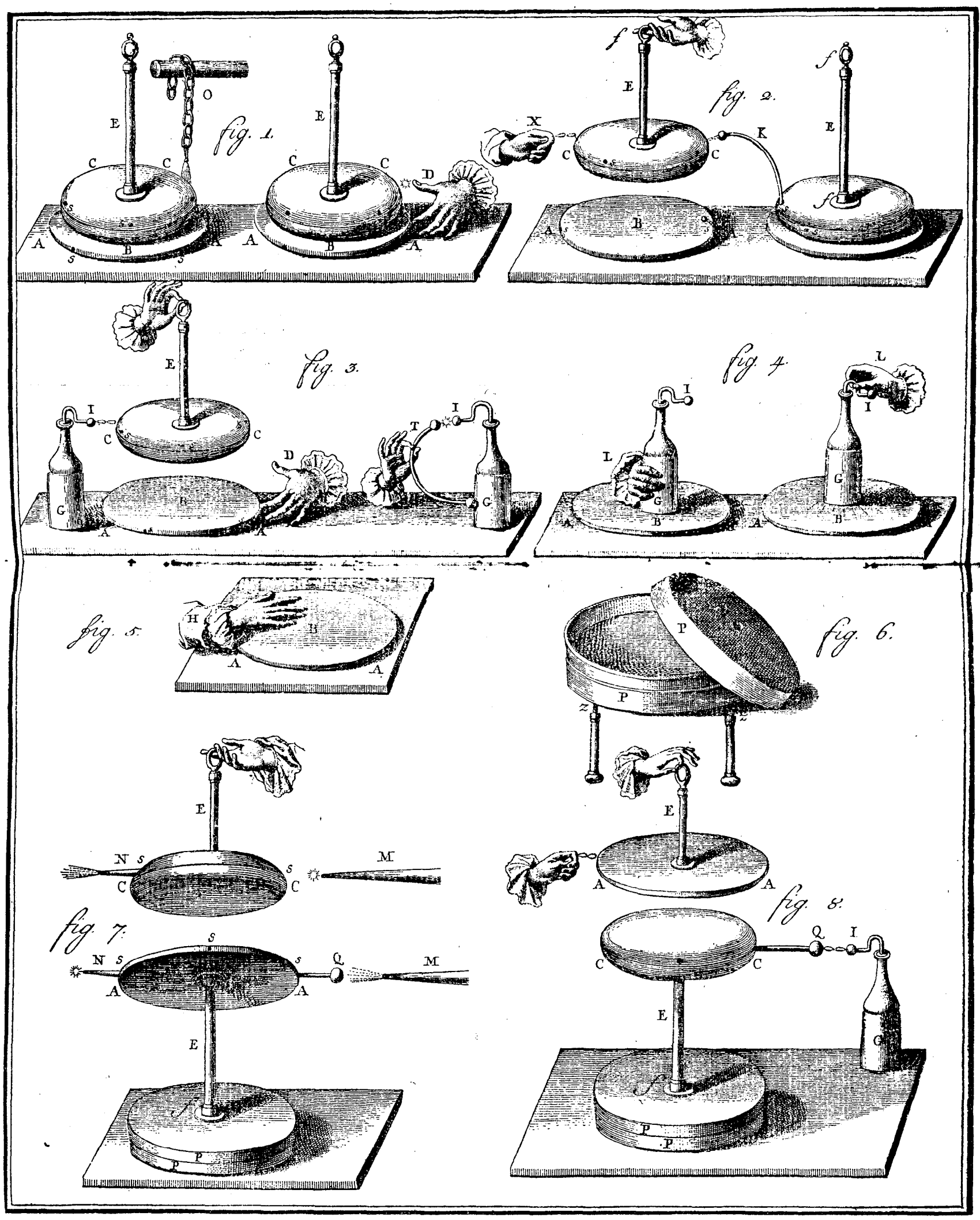
Riguardo al maneggio dell'apparato, se la giornata non è del tutto favorevole bisogna asciugar bene al fuoco o al sole non già tanto il mastice, che, come s'è detto da principio, poco o nulla teme l'umido, ma la boccetta, e il manico isolante: ed è più spediente ancora in luogo di regger lo scudo per il bastoncino di ceralacca, alzarlo con cordicelle di seta asciutte e monde, e piuttosto lunghe. Come abbiam già toccata l'importanza di tener lungi dalla faccia del mastice la polvere e i peli, si vuol aggiungere che importa finanche di nascondere i manichetti, perchè essi pure a poca distanza rubano molto; il tener discoste le vesti ec. Quando poi occorre d'indurre primamente l'elettricità sul mastice collo stropiccio della mano, è più necessaria la cautela di far rientrare i manichetti (Fig. 5.); e necessarissimo è che essa mano sia ben asciutta: altrimenti varrà meglio lo strofinare con carta, panno, e singolarmente con velluto bianco; ma trovandosi quella asciutta, e il mastice tersissimo, io prometto che il solo scorrere velocemente sulla faccia di esso col palmo due o tre volte senza premerlo con forza, basterà perchè abbiate tosto dallo scudo la scintilla quasi d'un dito.

Dopo tutto questo che ho detto de' vantaggi del mio Elettroforo, non ho pena a confessare, che le macchine ordinarie ben grandi, e ben eseguite ne' tempi favorevolissimi giungono più presto a caricare un quadro di ampia superficie, od una batteria, per la ragione che il fuoco vi cola incessantemente: laddove nel nuovo apparecchio spiccando le scintille con quella interruzione, che porta l'abbassare e rialzar lo scudo, più tardi ci si perviene. Ho detto ne' tempi *favorevolissimi:* perchè poi sono gli effetti dell'Elettroforo sì vivi anche ne' tempi men propizj, che vuolsi bene spesso preferire un simile apparato che sia grande, per l'oggetto pure di caricare quadri e batterie, alla macchina di vetro ordinaria, da cui le molte volte si pena a cavar partito. Oltre di che io credo non sarà difficile col tempo immaginare de' mezzi per ottenere cotesto necessario accostamento e discostamento dello scudo più speditamente, e con un moto uniforme, e con minor incomodo. Dirò anche che sto per metter mano ad un meccanismo assai semplice onde venirne a capo. Una molla, che al premere della mano od al girar d'una cordicella o staffa, alzi ed abbassi lo scudo, promette di dispensarmi da molta parte d'incomodo. Oppure in altra forma lo scudo por-

tato da un pendolo, cui dia moto una ruota e un peso, e che vada a baciare a destra e a sinistra due piatti, ossia faccie di mastice elettriche, e così andando e venendo incontri nel mezzo da salutare con le scintille un conduttore, o la caraffa, mi rappresenta un doppio apparato, che per la ragione della celerità de' movimenti potrà darmi effetti molto più che duplicati.

Ma infine io dichiaro col miglior cuore che non ho l'abilità di riuscir bene in simili costruzioni meccaniche; che d'altra parte non è questo il mio scopo principale; e che per quanto io tenga conto, e lo tengano tutti quelli, innanzi a cui ho mostrate in esteso l'esperienze, dei comodi che ne offre l'Elettroforo, io valuto assai più i lumi che mi si vanno svolgendo su diversi punti della teoria elettrica: intorno a che pubblicherò fra non molto le mie osservazioni già in parte comunicate al Signor Dottor PRIESTLEY (*a*).

(*a*) Si propone di dare in una Memoria a parte il dettaglio di varie delicate sperienze con le combinazioni non che d'una lastra, e dello snudamento d'una faccia, ma di ambe le faccie sì d'una lastra che di due. Per questo ho trovato ultimamente potermi valere di lastre di vetro intonacate di mastice; giacchè anche con esse ottengo la maravigliosa durevolezza de' segni. La Memoria tratterà « *dell'Azione delle Atmosfere Elettriche, e de' fenomeni che ne derivano negli strati isolanti* ». Nota dell'Aut.



Elettroforo

(*da Am. Sc. di Op.* 1775, *Vol. X. In Am. Sc. di Op. le figure sono come qui tratteggiate, mentre sono senza tratteggio quelle che appaiono in Ant. Coll. T I. P I*).

XLV (*C*).

TRE LETTERE

AL

CANONICO FROMOND

Como, 31 *Luglio*, 3 *Agosto*, 12 *Agosto* 1775.

FONTI.

STAMPATE.	MANOSCRITTE.
Zan. V. Cart. « Il Rosmini », Milano, Vol. I, 1887, pg. 597, 599, 601.	Cart. Volt.: F 3; **F 6.**

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA: da Zan. V. Cart.

Zan. V. Cart.: Sono tre lettere, che si pubblicano, del V. al Canonico Fromond in data 31 luglio, 3 agosto, e 12 agosto 1775, riguardanti risultati di esperienze sui vari mastici usati.

F 3: è una lettera del Fromond al V. in data 26 Luglio 1775, alla quale il V. risponde colla prima delle lettere che qui si pubblica.

F 6: è la risposta, in data 2 agosto 1775, del Fromond alla prima delle precitate lettere del V.: si pubblica in nota.

Zan. V. Cart. « *Il Rosmini* » 1887, *Vol. I, pg.* 597.

Como, 31 *luglio* 1775.

Ill. Signor Sig. Padre Col.mo

Solamente oggi ricevo il pacchetto e la lettera di V. S. Ill. segnata 26 corrente: sul momento mi fo a scriverle due righe di ringraziamento, avanti che parta il cavallante. Non ho dato ancora che un'occhiata ai pezzi favoritimi; ma nè l'occhio ancora, nè la mia curiosità ha potuto appagarsene: tanta è la singolarità e finezza di queste produzioni. In seguito avrò campo di farlo e per me e per gli altri curiosi; a cui però non potrò mostrarmi erudito per mancanza di cognizioni. Circa le tormaline, per quel poco lume che ne ho, e per quelli pochi precisi che mi verranno dalla lettura del libro, che si è compiaciuta trasmettermi, potrò forse trarne qualche partito. Ella poi mi avviserà se assieme al libro dovrò rimetterle tutti i pezzi, o quali le preme piuttosto di avere. Intanto godrò sentire come le riesca l'esecuzione del mio Elettroforo, e i tentativi sopratutto colle diverse composizioni di mastici e vernici. Se in questi ultimi due giorni si fosse abbattuta a vedere il giuoco del mio apparato, avrebbe avuto occasione di restarne più soddisfatta: ho trovato i segni vivacissimi e la scintilla ha superato la distanza del pollice e mezzo, ecc.

Non ho più tempo che di farle i miei più cordiali saluti e pregarla di passarli ancora al Padre CAMPI, a cui rimetterò fra pochi giorni il Rozier, non lasciandomi ora il cavallante spazio per aggiustare e chiudere l'involto. Intanto Ella mi ami e mi creda quale con piena stima e di cuore me le preferisco.

suo devot. obb. serv. e amico
ALESSANDRO VOLTA

All'Ill. Sig. Sig. Padron Col.mo
Il Sig. Can. Giovanni Francesco Fromond [1]
nel R. Ginnasio di Brera
Milano.

---

[1] *Il 2 agosto il Fromond rispondeva al V. colla seguente lettera. Cart. Volt. F* 6. [*Nota della Comm.*].

Zan. V. Cart. « *Il Rosmini* » 1887, *Vol. I, pg.* 599.

Como, 3 *agosto* 1775.

Ill. Sig. Sig. Padron Col.mo

Per tener in esercizio il medesimo cavallante, che ci ha serviti, lo carico di questa mia e del Rozier, ch'Ella restituirà al Padre CAMPI con mille

---

Cart. Volt. F 6.

Ill.mo Sig. Sig. Pdron Colmo

Milano 2 *agosto* 1775.

Da quel Cavalante stesso che mi presentò il gentilissimo di Lei foglio riceverà in un con questa le due bottigliette che gradirò sentire non solamente giunte in salvamento, quanto anche allestite a dovere, e servibili. Godo poi sentire che abbia ricevute le cose speditele. E con tutto suo comodo mi basterà il ritorno delle sole Tormaline, e libro; se ciò portasse anche parecchi mesi nulla m'importerebbe. Venendo ora alla sua invenzione Le dirò avere io già fatto due scudi, di stagno, e tre piastre masticate, sì gli uni che le altre della grandezza medesima del suo di ottone appena ebbi le cose in ordine a poter farne esperimento che ebbi subito il contento di aver segni discretamente vivaci, voglio dire aver ottenuta la scintilla alla distanza maggiore di un mezzo pollice, massime facendo uso di quella piastra il di cui mastice era, metà il suo, e per l'altra metà asfalto, o sia bitume giudaico: quantunque sul legno non abbia potuto stendere questo composto alla sottigliezza minore di una mezza linea, non ostante ho veduto che nella eguale spessezza con l'altro, è certamente preferibile per ottenersi la scintilla più vibrata, ed a maggiore distanza. Questa mattina comincio ad allestire diverse piastre d'ottone, sulle quali potrò stendere alla maggiore sottigliezza il med.mo composto non meno che altre qualità di mastici, e vernici, e del risultato ne sarà immediatamente informato. Io godo intanto moltissimo di sentire che il suo apparato ne' scorsi giorni abbia date scintille alla distanza fino d'un pollice, e mezzo, e spero di poter condurre il mio ancora al med.mo grado d'intensione. Non ostante ciò non può certamente figurarsi la meraviglia grande che ha eccitato in tutti, la maravigliosa di Lei scoperta della quale ne feci subito inteso S. E. il Sig. Conte di FIRMIAN, che gradì moltissimo, e che giovedì avrà anche il piacere di vederla; A buon conto per prevenire la rapina di qualunque usurpar si volesse i suoi ritrovati, il Padre CAMPI ha già fatto inserire i due paragrafi di lettere nel giornale per il mese di Agosto, che dopo dimani tutto al più sarà dispensato, onde non ci mancherà che la promessaci descrizione, per la quale gliene rinnovo le suppliche.

Il Padre CAMPI che distintamente lo riverisce li fà sapere che il Rozier per inavertenza Le fu mandato mancante, essendo rimasti alcuni fogli quì presso il P. SOAVE, onde non si dij alcuna pena: Inoltre se desidera che nell'associazione del d.to Rozier sianvi compresi anche i scorsi volumi fino a tutto il cadente anno, mentre Le sarebbero mandati di mano in mano che sortiranno, quando che desiderasse cominciar l'associazione solo per l'entrante.

La scarsezza del tempo non mi permette ora di accennarle alcuni tentativi riguardanti la sua scoperta. Mi riservo adunque in altra occasione, contentandomi per ora di assicurarla che sono e sarò sempre quale con stima mi professo

Di V. S. Ill.ma

Dev.mo ed Obb.mo Serv. suo
GIO. FRANCO FROMOND

All'Ill.mo Sig. Sig. Padron Col.mo
Il Sig. D. Alessandro Volta
Con un Pacch.to Como.

ringraziamenti. Mille altre grazie io poi rendo alla gentilezza sua in favorirmi di tante cose, e ultimamente delle due boccette, che ho trovato riuscir ottime.

Mi compiaccio assaissimo ch'Ella abbia già in pronto e scudi e piastre, e ne abbia già tirato partito. Godo che l'asfalto entri a migliorare il mio mastice, il quale trovo che, in questi giorni massimamente caldissimi, non è troppo acconcio, facendosi alquanto tenero e un po' attaccaticcio. Del resto io non dubito, che con diversi saggi non sia per migliorare ancora considerabilmente queste piastre isolanti; e se mi farà parte de' suoi successi, non potrò che sapernele molto grado. Io desidererei poi ritrovare la composizion migliore, che venisse a formare un apparecchio del diametro di più piedi, un tavolino veramente fulminante; anzi due, acciò, caricandoli contrariamente, si potessero portare le scintille tra li due scudi, Dio sa a quanti pollici e a qual fragore.

Non mai succede che le circostanze favoriscano, quando si ha impegno che meglio riescano le sperienze; almeno la cosa è sempre andata così per me. Sicchè m'aspetto che la giornata men propizia pell'elettricità sarà quella, in cui fu fissato di mostrare l'elettroforo a S. E. il Sig. Conte di FIRMIAN.

Circa l'associazione al giornale di ROZIER, cerco solamente i tomi di quest'anno, rincrescendomi la spesa gagliarda che importerebbero tutti quelli degli anni decorsi. Un libro poi che mi sta sommamente a cuore, abbisognandone per la memoria che sarò per pubblicare, è il *Tentamen theoriae Electricitatis et Magnetismi* di Epino. Desiderava già di vederlo; ma la lettura delle memorie sulla tormalina, siccome mi vi fa ravvisare de' principi che non dissuonavano dai miei, me ne rende vieppiù ansioso. Potrebbe Ella per avventura procurarmi tal opera? Io non cesso di darle incomodi, Ella di favorirmi. A tal patto è pur una bella cosa esserle amico; ma io mi protesto tale ad ogni prova, e sarò contentissimo, se a me pure avverrà d'impiegarmi in qualche suo servizio; e pregandola di riverire il Padre CAMPI, pieno di stima resto

suo dev. obb. serv. e amico
A. VOLTA

Zan. V. Cart. « *Il Rosmini* » 1887, *Vol. I, pg.* 601.

Como, 12 *agosto* 1775.

Ill. Sig. Sig. Padron Col.mo

Non tarderà punto a comparire la mia lettera a PRIESTLEY, che credevo anzi di poter inviare colla presente, ma alcuni disturbi oggi m'hanno impedito dal terminar di copiarla. Fra due giorni adunque il Padre CAMPI, a cui fo mille saluti e ringraziamenti, l'avrà.

Son ben contento del partito che mi offre dell'associazione al giornale di Rozier per l'anno venturo, quando per suo favore potrò vedere anche i fogli che rimangono per quest'anno.

Ella avrà sentito dal Padre CAMPI come mi son portato con quel valoroso, che batte il *tocsin* e fa tumulti contro li pretesi miei ritrovamenti, e veduta la lettera che gli ho scritto per mia e difesa e giustificazione. Io ringrazio poi V. S. vivamente della parte che ha preso in mio favore anche presso S. E. il Sig. Conte di Firmian; e godo che gli esperimenti abbiano avuto buon riuscimento e incontro.

Vengo ora allo schiarimento che mi ricerca dello estinguersi l'elettricità del mastice col passarci sopra leggermente un pezzo di lana. Dico dunque che si vuole di questo accagionarne i peli, i quali rubbano colle loro punte l'elettricità: che ciò sia, vien suggerito da questa altra pruova, che si toglie ugualmente ogni elettricità, scorrendovi sopra con alcune sottili punte metalliche, ed anche non metaliche, come sarebbe con un fiocchetto di carta, con una spazzola, ecc. Ma i fili della lana finissimi e infiniti, più presto e più facilmente toccando tutti i punti della superficie elettrizzata, ne li dispogliano. È nota la virtù dissipatrice delle punte; ma quando parlerò della tenacità della forza elettrica, che hanno le lastre sottili isolanti, dimostrerò come appunto sia tale, che solo a fronte delle punte si perda. Intanto da ciò siam fatti avvertiti di quanta importanza sia il tener lontano l'apparecchio da ogni imbrattamento, e massime dai peli, che di soppiatto ovunque s'insinuano. Per questo anche ho dismesso d'usar panno per istropicciare la faccia del mastice, valendo assai meglio la mano, purchè ben asciutta. Riguardo all'estinguere l'elettricità dello strato di mastice, mi sovviene un'altra cosa. Le ho mostrato come si smarrisca del tutto, esponendolo fin quasi a liquefare la prima superficie al fuoco. Or il mastice di mia composizione nelle giornate che avemmo caldissime, s'accostava allo disfacimento, essendo divenuto alquanto attaccaticcio o almen più tenero. In questo stato mostravasi, nella virtù elettrica e massime nel ritenerla, assai inferiore alla ceralacca: rinfrescata nei dì ultimi la stagione, lo trovai risalito alla sua eccellenza. Dubito pertanto che fosse tribuibile ad un tale decadimento l'inferiorità da lei osservata col mio mastice a confronto dell'asfalto. A quest'ora Ella avrà multiplicati i saggi di diversi strati isolanti: non tardi ad informarmene.

Sono colla solita affettuosa stima

Di V. S. Ill.

dev. obb. serv. e amico
A. VOLTA

XLV (*D*).

QUATTRO LETTERE
AL
CANONICO FROMOND

Como, 26 *Ottobre*, 14 *Novembre*, 21 *Dicembre*, 1775, 5 *Febbraio* 1776.

FONTI.

STAMPATE.

Am. Sc. di Op. in 12°. 1775. Vol. XII, pg. 94, 95; 1776. Vol. XIV, pg. 84.
Am. Sc. di Op. in 4°. 1781. T. I, pg. 415; 1782. T. II, pg. 64.
Zan. V. Cart. «**Il Rosmini**», Milano, Vol. I, 1887. pg. 603, 604, 605, 606, 607.
Ant. Coll. 1816. T. I, P. I, pg. 130, 131, 137.
Roz. Obs. T. VIII. Juillet. 1776, pg. 21.

MANOSCRITTE.

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA: da Am. Sc. di Op. e da Zan. V. Cart.

Di queste quattro lettere che si pubblicano, le prime tre riguardano in particolar modo gli effetti dell'elettroforo in rapporto alle sue dimensioni ed ai mastici, nell'ultima il V. chiede informazioni.

Am. Sc. di Op. in 12°, Vol. XII, pag. 94: è una lettera, che si pubblica, del V. al Fromond in data 26 ottobre 1775, pubblicata pure nell'edizione in 4°. Sc. di Op. 1781, T. I, pag. 415 ed in Ant. Coll. T. I, P. I, pag. 130.

Am. Sc. di Op. in 12°, Vol. XII, pag. 95: è la parte centrale di una lettera in data 14 Novembre 1775, del V. al Fromond, che compare pure nell'edizione in 4° di Sc. di Op. 1781, T. I, pag. 415 ed in Ant. Coll. 1816, T. I, P. I, pag. 131: l'introduzione e la chiusa di tale lettera, che si pubblica per intero, sono date da Zan. V. Cart. « Il Rosmini », 1887, pag. 603, 604. La parte di questa lettera pubblicata in Sc. di Op. ed in Ant. Coll., tradotta in francese e corredata da note, che si pubblicano, venne dal V. inviata all'abate Rozier, che la pubblicò in Roz. Obs. T. VIII, Juillet 1776, pag. 21.

Am. Sc. di Op. in 12°, 1776, Vol. XIV: è la parte centrale di una lettera del V. al Fromond in data 21 dicembre 1775, pubblicata pure in Sc. di Op. in 4°, T. II, 1782, pag. 64 ed in Ant. Coll. 1816, T. I, P. I, pag. 137: l'introduzione e la chiusa di tale lettera, che si pubblica per intero, sono date da Zan. V. Cart. « Il Rosmini », 1887, pag. 605.

Zan. V. Cart. « Il Rosmini », 1887, pag. 606: è una lettera che si pubblica, del V. al Fromond, in data 5 febbraio 1776, nella quale il V. prega il Fromond d'informarlo su voci che corrono e che riguardano la sua invenzione dell'Elettroforo.

A completare la corrispondenza del V. col Fromond intorno a quel tempo, verrebbe per ordine di data, un'altra lettera del V. del 20 marzo 1776, Zan. V. Cart. « Il Rosmini », 1887, pag. 607, che si pubblicherà nell'Epistolario.

Como 26. *Ottobre* 1775. [1]

Aspetto con impazienza le osservazioni vostre sulla migliore struttura dell'Elettroforo. Intanto vi darò io nuova della riuscita di quello che ho ultimamente terminato di legno del diametro poco meno di due piedi. In questi ultimi due giorni che spira una forte tramontana ho ottenute scintille a dieci, dodici, ed anche quattordici diti trasversi: v'immaginate com'eran guizzanti. Per averle di questa forma presento non più la nocca, ma la punta del dito. Sovente in luogo della scintilla sorte dal dito un grandissimo fiocco, collo scoppiettar in seguito di più scintille succedentisi. È tale la forza e la copia del fuoco, che le punte metalliche affatto ottuse, come d'una chiave, anzi l'anello di essa, e fin le palle, se non sono affatto grosse, fanno appunto l'officio di punte, e gettano il fiocco. Che più? Tre sole scintille dello scudo caricano una mezzana caraffa a dare una scossa penosa; e dieci in dodici la sopraccaricano a segno di scaricarsi spontaneamente.

Como 14. *novembre* 1775.

[2] Amico Cariss. e Prof. Stim.

Che vuol dire che non vedo vostre righe? È un pezzo che m'avete promesso di comunicarmi alcune osservazioni o direzioni per la miglior costruzione del mio Elettroforo: le attendo con impazienza. Intanto v'ho già dato

---

[1] *In Am. Sc. di Op.* 1775, *Vol. XII, pag.* 94, *precede alla data il seguente titolo* « Ar- « ticolo di lettera del Signor D. Alessandro Volta al Signor Canonico Fromond ». [*Nota della Comm.*].

[2] *L'introduzione di questa lettera a partire da questo punto sino a quello indicato in successiva nota, trovasi in Zan. V. Cart.* « *Il Rosmini* » 1887, *pag.* 603, *mentre non appare in Am. Sc. di Op.* 1775, *Vol. XII, pag.* 95. [*Nota della Comm.*].

nuova del successo di quel mio di legno, grande circa due piedi. Siccome però intorno a questo, e ai mezzi d'ingrandirlo ancora di molto ho avuto occasione di scriverne più diffusamente a Don Marsilio, e al Padre Barletti, a' quali avea promesso di farne saper l'esito, mi parrebbe mancare all'amicizia e ai patti nostri, se vi tenessi coperta alcuna cosa, e a voi comunicassi un zero meno, che ad altra persona qual si fosse. Dovea e volea anzi comunicar tutto a voi prima d'alcun altro; ma l'aspettar di vedere qualche vostra, ha fatto che anticipassi di tre o quattro dì le preparate notizie ai due sopranominati, cui era in debito di scrivere. Così procedendo il posporvi da colpa vostra, accontentatevi, caro Canonico, che vi trascriva il contenuto nella lettera al padre Barletti, e in quella a Don Marsilio, che è presso a poco la medesima [1].

Vi ho detto già come pensava d'or in avanti di costruire l'apparato portatile, per avere in un egual volume assai maggiore capacità. In luogo di stendere il mastice sopra un piatto, lo stendo nella cavità d'un emisfero, dando poi allo scudo la stessa conveniente figura. Trovo anche meglio dell'emisfero divisato un cono troncato, che può esser lungo benissimo d'un palmo, e largo quanto porta l'apertura della tasca: un'altro cono ch'entri nella cavità del primo mi fa l'ufficio di scudo, e può chiudere in seno una boccia di discreta capacità, e l'uno e l'altro facendoli di latta, oppur lastra di rame, ottone ec., e tutto insieme porta poco peso, e men imbarazzo. Ma io non voglio curarmi tanto di questi apparati portatili, nè dell'eleganza, quanto della grandiosità degli effetti di cui fan pompa i grandi: sicchè mi tratterrò a parlare dell'apparato mio massimo.

---

[1] *Qui finisce l'introduzione che si trova in Zan. V. Cart.* « *Il Rosmini* » 1887, *pag.* 603: *quanto segue di questa lettera del V., è pubblicato in Am. Sc. di Op.* 1775, *vol. XII, pag.* 95, *col seguente titolo*: « Altro articolo di Lettera del medesimo. Como 14 Novembre 1775 ».

Tale articolo di lettera tradotto in francese comparve in Roz. Obs. t. VIII, 1776, *pag.* 21, *col titolo:* « Lettre de M. ALEXANDRE VOLTA, à l'Auteur de ce Recueil, sur l'Electrophore « perpétuel de son invention. Traduit de l'Italien par M. ABBÉ M*** ».

A richiamo di questo titolo Roz. Obs. presenta poi la seguente nota: « Il y a une lettre « sur ce sujet dans le Journal précédent, pag. 501 ».

La lettera richiamata in questa nota è precisamente:

« Lettre de M. l'Abbé J...., de Vienne en Autriche à l'Auteur de ce Recueil — Sur l'Electrophore perpétuel de M. VOLTA » (*inserita in Roz. Obs. T, VII, Janvier* 1776, *Paris* 1776, *pag.* 501).

L'abate J.... è Luigi Sebastiano Jacquet de Malzet: la stessa lettera questi aveva scritto ad un amico di Presburgo, pubblicata a Vienna. La lettera citata incomincia:

« Monsieur, on vous a dit vrai, en vous annonçant un nuovel appareil Electrique qui étonne les plus habiles Electriciens: on lui à donné le nom d'*Electrophore perpétuel.* Cet instrument est des plus simples et produit les phénomènes les plus singuliers.

« C'est un Gentilhomme de Côme, nommé ALEXANDRE VOLTA, qui a imaginé en 1775, le nouvel appareil dont je vais vous faire la description ». [*Nota della Comm.*].

Ho dunque tralle mani il grande Elettroforo del diametro di quasi due piedi che ho fatto terminare tosto che ripatriai. L'attività di questo è veramente sorprendente. Basta dire che ottengo non di rado scintille a dieci, dodici, e più diti trasversi: scintille che appajono in vaghissima forma guizzanti emulatrici appunto del telo di Giove. Per averle tali elettrizzo il mastice per eccesso [1], e presento allo scudo alzato la punta del dito, ovver facendomi ribrezzo, l'anello d'una chiave, da cui ora balza la scintilla lunga come dissi, e guizzante, or una serie di scintillette crepitanti succedonsi, or ne spiccia con leggier sibilo un lunghissimo fiocco. Una canna spaccata della lunghezza di due braccia vestita nella parte convessa di carta dorata raschiata con pelle di pesce rappresenta ancor meglio e nella maggior estensione il balenar vivissimo della folgore su tra le nubi, mentre è percossa tutta o per gran tratto almeno, ad ogni scintilla che riceva dallo scudo, da una o più striscie di luce verde-lucenti. Finalmente una caraffa di mediocre capacità in quattro, o sei volte che io faccia giuocar lo scudo, riceve una carica, che mi scuote validamente.

Nè crediate già che effetti cotanto strepitosi abbian luogo solamente ne' tempi all'elettricità molto propizj: gli ho ottenuti di poco minori in questi ultimi giorni di nebbia, e pioggia incessante, mercè la sola attenzione di asciugare le lunghe cordicelle di seta, con cui alzo lo scudo. Nè pur temiate che lasciando l'apparato in riposo, e senza ravvivarlo per molte ore, o per alcun giorno, vada a cader di molto la forza: dopo due o tre dì io ricavo ancora scintille tali, che il dito non può soffrirle che con pena, e con dieci o dodici di esse porto una discreta carica alla boccetta: così poi volendola metter a profitto col bel giuoco di rifonderla sul mastice, ottengo tosto la massima intensione. A finirla, non v'è più da dubitare, che col mio apparato non si possano creare ed avere ad ogn' ora, e ne' tempi singolarmente men propizj, effetti di gran lunga superiori a quelli della miglior macchina a globo, o a disco. A buon conto io posso fare il mio piatto di metallo o

---

[1] *La traduzione francese in Roz. Obs.* 1776, *t. VIII, pag.* 22, *presenta in richiamo a questo punto la seguente nota*:

« J'ai à ce sujet une chose très-singulière à vous faire observer; c'est que le mastic de mon grand Electrophore, de quelque manière qu'on le frotte avec la main, un morceau d'étoffe, avec de la peau, du papier, ec. s'électrise constamment *en plus*, ce qui est non-seulement contraire aux idées reçues, touchant les propriétés des corps résineux, mais contredit en quelque sorte les effets des mastics que j'emploie dans mes autres machines: bien que la composition en soit à peu-près la même, si on les frotte avec les mêmes substances que je viens de nommer, ils s'électrisent scrupuleusement *en moins*.

Autre singularité; je trouve un mastic d'une composition peu différente des premiers, qui s'est tellement voué, si je puis le dire, à l'électricité *en moins*, que c'est toujours celle-là qu'il acquiert, et jamais l'électricité *en plus*, bien qu'on le frotte avec des lames d'étain, du papier doré, de l'oripeau, ec. ». [*Nota della Comm.*].

di legno *magnitudine quantalibet ad effectus quantoslibet*, come diceva il P. BECCARIA, vantando il suo tavolino fulminante.

Due sono solamente gl'inconvenienti che s'incontrano, volendosi far l'apparato di una smisurata grandezza: uno intrinseco e sostanziale, l'altro estrinseco e accidentale. Il primo è che crescendo in ragione dell'ampiezza della superficie la forza della carica, della scarica, e quella pure della scintilla, che tende a balzar dallo scudo mentre s'alza, il mastice ne vien tosto in alcun sito spezzato, o fuso, salvo che non sia di una comoda spessezza; ma che? la spessezza maggiore toglie molto della capacità della carica, e quindi anche della forza dell'elettricità permanente (dico elettricità *permanente* non più *vindice*, perchè l'idea che ci porta il termine *vindice* è meno al fatto, ed alla teoria confacente per non dire assolutamente erroneo, come avrò luogo di provare in altro tempo). Il secondo inconveniente riguarda l'incomodo nell'usare di un apparato assai grande. Per nulla dire, che convien tenersi col braccio allungato, e col corpo e vesti discoste nell'alzar lo scudo, pur troppo devo sentire, che il peso di questo, sebben sia di legno inargentato, stanca potentemente, e che m'impedisce di alzarlo, ed abbassarlo, come vorrei, con celerità.

Quanto però all'incomodo nel far agire cotesto scudo, penso di potervi agevolmente portar riparo: tra gli altri presidj quello mi propongo di un vette [1], o che verrà più opportuno, di alcune carrucole. Questo ingegno mi porrà in istato di vincere il peso con poca forza, e di far giuocar lo scudo standomi ad una comoda distanza, e con tutto agio della persona. Esso scudo poi ho già pensato a farlo dieci volte più leggiero che quel di legno: e vuol essere di tela stesa a foggia de' nostri quadri sopra un cornice, ma questo rotondo (meglio anche del cornice di legno s'impiegherebbe un larghissimo collare di vimini che riuscirebbe e più leggiero, e men soggetto a gettarsi [2]) di tela, dissi, in tal maniera stesa, e poscia inargentata. Avrà questa oltre la leggierezza un altro considerabilissimo vantaggio di adattarsi bene e sempre a combaciamento colla faccia del mastice assoggettata, e per la propria pieghevolezza, e per virtù dell'adesione elettrica.

Con tali espedientissimi sussidj io potrò costruire, e render maneggevole anche ad un uomo solo un apparato grande di sette, otto, e più piedi. Immaginatevi un tavolo grande come quello per il giuoco del Bigliardo, ma rotondo, foderato convenientemente di latta o di rame con sopra steso bene in piano un mastice nero e lucente siccome specchio: vedetevi indosso posato un bel coperchio a *plat-fond* inargentato o dorato, pendente da quattro capi di corda di seta che terminano poi uniti in un solo a un congegno di carrucole e gui-

[1] *In Roz. Obs.* « *levier* ». [*Nota della Comm.*].

[2] *In Roz. Obs.* « *déjeter* ». [*Nota della Comm.*].

dato nel salire e scendere da due altre corde di seta fisse verticalmente, che giuocano in altre due girelle annesse a due parti estreme ed opposte di esso coperchio, o scudo: ecco l'uomo a qualche passi dal tavolo, che col tirar una fune pendente, quasi in atto di suonar le campane, fa che suonino invece scintille fragorosissime, e fischino fiammelle e getti di luce a tutti i lati a distanza di più palmi contro i varj conduttori ad arte, o a caso d'intorno disposti: dite, non è quel coperchio l'idea d'una nuvola fulminante? Non vi fa terrore l'accostarvi? Eppur io dato bando ad ogni spavento amo anzi pronosticare utili cose, e vantaggiose, e mi compiaccio a raffigurar ivi quella camera per la Medicina elettrica che vorrebbe il Sig. PRIESTLEY istituita. Nè vaneggio io già decantando così grandi, e strepitosi gli effetti d'un così vasto apparato: oso predirli tali, incoraggito, e quasi rassicurato dall'azione di quello, sopra cui sto attualmente sperimentando, il quale sebben non giunga ancora a due piedi di diametro, è mirabile il vedere di quanto lungo tratto si lascia addietro tutti gli altri apparati di circa un piede, o minori.

Ma la spessezza del mastice per tanta estensione di superficie richiesta, che notai per primo, e intrinseco inconveniente mi dà ancor molto a pensare. Se non che ho fondamento di credere che una linea e mezza, o poco più sia per essere sufficiente per qualunque ampiezza, e il fondamento riposa sopra delle prove che ho fatte a quest'oggetto. Altronde per prove similmente fatte mi risulta che tale spessezza di una linea e mezza (sebbene si diminuisca di molto la virtù dalla mezza linea in su) porta ancora una carica abbastanza forte.

Ho detto ch'io estimo poter bastare per qualunque grande apparato l'altezza nel mastice d'una linea e mezza: intendo però che questo sia dappertutto unito e sodo sopra un piano similmente eguale e liscio, che non abbia screpolature, nè vi si coprano sotto dei vacui, o bolle d'aria. Ma come emendar quelle e purgarlo affatto di queste? Non è difficil cosa il venirne a capo. Steso bene, e rassodato nel vostro tavolo il mastice, scorretevi sopra dappertutto, senza però toccarlo, con un largo, e grosso ferro rovente. In un subito vi si apriranno sulla superficie innumerabili buchi, i quali per forza dell'istesso calore di lì a poco si riempiranno, e spariranno. Non basta, avviene spesso che adoperando l'apparato, e tormentandolo, salti fuori quà e là una magagna, per cui avete ad ogni tratto una esplosione spontanea. Allora conviene andar in cerca colla lanterna del sito, ove s'asconde il vizio: e la lanterna è una boccia ben carica con cui scorrendo sopra, una scintilla che scappi furtivamente vi avverte a pelo di ciò che dovete correggere col vostro ferro rovente [1].

[1] *Qui termina la parte centrale della lettera tratta da Am. Sc. di Op. e segue la chiusa data da Zan. V. Cart. « Il Rosmini »*, 1887, *pag.* 604. [*Nota della Comm.*].

Mi resta appena una riga per fare i miei cordiali saluti a voi e al P. CAMPI, a cui direte d'indicarmi a chi devo consegnare l'importo del MUSCHEMBROEK. Sono tutto vostro

A. VOLTA

P. S. Potete comunicare, se stimate, queste idee intorno alla costruzione dell'Elettroforo in grande a quel Sig. VERNAZZA di Torino, che ve ne avea cercato, e per mezzo d'esso al medico CIGNA, il quale so che faceva molto caso di questo ritrovato, ed era impaziente di vederne l'effetto; come pure al Prof. BECCARIA, al quale devo molte grazie per il libro ultimamente favoritomi.

Como, 21 *dicembre* 1775.

Amico C. [1]

Rimetto a voi i fogli del Rozier speditimi, e vi prego farmi avere gli altri che sieguono. A suo tempo poi spero di ricevere quelli dell'entrante anno, di cui ho ricercata l'associazione: mi resta solamente a sapere come, quanto e a chi dovrò passare il danaro [2].

Ho provato a far lo scudo, giusta quanto avea divisato, con una tela stesa su d'un cornice. Ho scelto la tela incerata, e senza punto inargentarne la faccia stessa incerata che guarda, e bacia il mastice, mi sono contentato di vestire di foglia d'argento la faccia che resta scoperta, e il contorno del cornice. Trovo che questo scudo giuoca ottimamente, e corrisponde a tutta l'aspettazione mia. Dapprima avendo pensato che l'argentatura alla faccia che tocca il mastice era per lo manco inutile, credei il meglio non vestire di foglia metallica che il contorno del cornice da cui si cavano le scintille ec. Ma poi m'avvidi ben presto che essendo la tela incerata conduttore pochissimo buono a stento, e lentamente dismetteva ella il suo nativo fuoco in ragione che l'eccesso del mastice lo esigeva, o *viceversa:* ciò era chiaro dal vedere che toccando col dito, o con catenella lo scudo posato, toccandone dico l'orlo inargentato, una piccola scintilla si estraeva: di lì a qualche momento tornando a toccare, un'altra piccola scintilla; e così successivamente

[1] *Da Zan. V. Cart.* « *Il Rosmini* » 1887, *Vol. I, pg.* 605. [*Nota della Comm.*].

[2] *Questo primo periodo della lettera è dato da Zan. V. Cart.* « *Il Rosmini* » 1887, *Vol. I, pg.* 605: *la parte centrale che segue è tratta da Am. Sc. di Op.* 1776, *Vol. XIV, pg.* 84, *ove compare preceduta dal seguente titolo* « Articolo di Lettera del Signor D. ALESSANDRO VOLTA al Signor Canonico FROMOND. Como, 21 Dicembre 1775 ». [*Nota della Comm.*].

per alcuni minuti. Da ciò ne risultava, che alzando lo scudo dopo consumata dirò così la scarica, cioè dopo estratta tutta quella serie di scintillette, vibravasi scintilla fragorosissima guizzante ec.: ma alzando esso scudo dopo un sol toccamento, la scintilla non ne sortiva che men forte di molto.

Allora fu dunque che mi volsi al ripiego di vestir di foglia metallica la faccia tutta esterna della tela: così la scarica si fa sensibilmente tutta in un sol toccamento, non impedendola guari la poca spessezza della tela che prima l'impediva coll'estension sua. Del resto torno a dire, il dare una superficie metallica alla faccia che guarda il mastice, è inutile senz'altro, anzi può essere per alcun riguardo di nocumento. In prima l'estrema mobilità del fluido elettrico ne' corpi metallici, e qualche picciola prominenza che si trovi in detta faccia inferiore, dà facilmente luogo a qualche disperdimento: sì, provoca più fortemente l'elettricità inerente nel mastice a tradursi per quella: non così però una superficie quasi coercente, qual è quella dell'incerata nuda. D'altra parte poi un simile scudo, che non affaccia metallo alla superficie del mastice, nè minaccia di romperlo, o fonderlo colla scintilla nel venir alzato, nè sopra posandovi, e ricevendo la carica provoca sì facilmente per qualche sopraggiunta screpolatura al mastice medesimo l'esplosione spontanea, come d'ordinario addiviene cogli scudi sin quì usati, per poco che s'incalzi la carica.

Giacchè siamo sul punto di sopprimere la superficie metallica ad oggetto di toglier massimamente il luogo all'esplosioni spontanee, non debbo lasciare di farvi parte d'alcune altre mie osservazioni e avanzamenti circa la pratica, e la teoria dell'Elettroforo. Ho dunque sospettato che non fosse affatto necessario, che il mastice steso venisse sopra un metallo: e basterà bene, io mi dicea, che sia steso sopra un corpo non isolante. Ho provato dunque a versare il mastice sopra un desco [1] di legno nudo, e sopra uno di cartone: ed ho veduto difatti che si hanno i segni quasi egualmente forti di quando adoperasi un piatto di metallo. Noto solamente che facendo un Elettroforo di legno grande non può farsi la scarica che lentamente (presso a poco come ho osservato nel caso dello scudo non vestito di metallo in ambe le facce) mercecchè il fuoco che si dismette dalla faccia superiore ossia dallo scudo non può tostamente restituirsi per entro al legno non molto permeabile e condursi alla faccia inferiore del mastice, o *viceversa*. Del resto dando tempo che ciò effettuar si possa, veggo che il legno si presta ottimamente a tutti gli effetti. Si potrebbe anche rimediare al difetto che nasce da questa lentezza, versando sì il mastice sopra tavole di legno nudo, ma coprendo poi di metallo il di sotto delle tavole medesime le quali vorrebber essere grosse

[1] *Così pure in Am. Sc. di Op. in* 4°, 1782, *T. II, mentre in Ant. Coll.* « *disco* ». [*Nota della Comm.*].

sol di poche linee. Ma la fermezza di esse? Mi pare che queste sottili tavole così guernite si potrebbero indi assoggettare a un gran tavolo fermo e sodo. Ma a che prò, mi dite, un tale macchinamento? Per istendere il mastice sul legno nudo, anzichè sul metallo? Appunto: giacchè per questo modo verremo (ciò che mi era proposto a principio) a dare niun luogo più alle esplosioni spontanee: e sì potremo stendere senza timore di questo il nostro mastice molto più sottile; che importa pur tanto per la miglior riuscita. Eccovi, Amico, un nuovo indirizzo per la costruzione di quel tremendo Elettroforo che vorrei pur vedere eseguito: ecco le correzioni che ho potuto immaginare tanto riguardo allo scudo, quanto riguardo al piatto o desco [1]. Saranno queste le ultime? Non so. Ma non le chiamate perciò inutili: sono sempre passi che portano all'ingrandimento, e i dati fin qui non furono mai senza alcun progresso.

Non termino senza darvi un ragguaglio delle considerazioni mie sul raro fenomeno di elettrizzarsi costantemente *in più* (*a*) il mastice di quel mio grande Elettroforo (*b*). Io sono ben persuaso che voi non sarete riuscito ad osservare il medesimo in qualunque maniera vi ci siate preso. L'essere l'apparato grande, o piccolo punto non rileva; nè io ho voluto insinuare che la grandezza mettesse quella differenza: indicai solo che il mastice il quale mi presentava tale singolarità era quello dell'apparato grande, sebbene ne fosse la composizione simile agli altri mastici che adoperava. Era difatto così la cosa riguardo agl'ingredienti, e manipolazione, ma io non poneva mente a un accidente sopravvenuto durante la cottura del mastice, che ha dovuto alterarlo: l'accidente fu che vi si appiccò la fiamma, e ne venne in molta parte consumato: il residuo contrasse dell'abbruciato o del carbone di maniera che lascia sempre tinta la mano, o la carta quando si stropiccia, e facilissimamente si sfregola. Dunque ho concluso che da questa alterazione dipenda l'indole mutata nel mastice di elettrizzarsi, cioè *positivamente*. Por-

(*a*) In una nota alla lettera antecedente stampata nel Tom. XII, avvisavami il Ch. Aut. che il mastice del suo grande Elettroforo, comunque stropicciato colla mano con panno, cuoio ec. elettrizzavasi sempre *in più*, contro il genio de' *resinosi*, e la costante osservazione fatta da lui in tutti gli altri suoi apparati. Tal avviso mi sorprese, e volli accertarmene colla sperienza; ma in vano tentai d'elettrizzare collo stropicciamento alcuno de' miei apparati *in più*: e grandi, e piccoli s'elettrizzavano costantemente in meno. Indi è che non osando allora far pubblicare l'osservazione sua, che venia smentita da tutte le mie sperienze, lo pregai d'esaminare il fenomeno con maggior attenzione, e d'indicarne la vera cagione, siccom'egli ha fatto [2]. F.

(*b*) Quello di cui si fa menzione nel Vol. XII, p. 94.

[1] *Così pure in Am. Sc. di Op. in* 4° 1782, *T. II, mentre in Ant. Coll.* « *disco* ». [*Nota della Comm.*].

[2] *Questa nota compare pure in Am. Sc. di Op. in* 4° 1781, *T. II, pg.* 66, *mentre manca in Ant. Coll. T. I, p. I.* [*Nota della Comm.*].

tando poi più addentro la considerazione ho preso a sospettare che codesta mutazione d'indole derivi dal deterioramento della virtù di Elettricità originaria o almen vi vada di paro: osservando che infatti cotesto mastice mezzo bruciato aveva pochissima virtù di elettrizzarsi per istropicciamento; laddove l'altro che costantemente contraeva per la via medesima elettricità *in meno*, e fino stropicciato con lamine metalliche, godeva di un'elettricità generosa. L'induzione per me felicemente si estendeva ad altri corpi i quali non meno che la resina affettano l'elettricità *difettiva*, e sono i legni abbrustoliti. In questi aveva osservato già, e scritto nel 3. cap. della mia Dissertazione latina 1771., che i legni abbrustoliti di fresco, e a dovere, *danno* a qualsivoglia corpo anche metallico con cui si strofinano, finchè dura in quelli la massima virtù; ma che a misura che questa decade, degradano anche dall'indole loro, e *ricevono* prima da alcuni metalli solamente, poi da più, poi da tutti, e fin talvolta dal panno nero ec. Or nella resina mi si spiega più largo il campo di questo passaggio. Occupa un estremo il mastice che ho veramente ottimo, il quale con leggierissimo e breve stropicciamento conseguisce una elettricità affatto generosa; tien l'altro estremo quel mastice mezzo bruciato, dal quale, sebbene stropicciato per una sì vasta estensione, qual è quella di due piedi nell'apparato grande, appena ottengo una scintilluzza (dico semplicemente stropicciato ch'eccita nello scudo una debolissima scintilla, perchè poi infondendovi maggior forza d'elettricità con altra macchina, o colla caraffa acquista non meno che il mastice migliore, tutti i gradi di forza). Di mezzo a questi tengo altri mastici, i quali convenientemente si elettrizzano per istropicciamento. Parallelamente dunque a questa originaria virtù il primo affetta sì fortemente l'elettricità *in meno*, che non consente di elettrizzarsi *in più* nemmeno dalla carta dorata, od altre foglie metalliche: solamente coll'amalgama di Mercurio ve lo costringo. Il secondo, o per dir meglio l'ultimo in ordine alla virtù, è passato a mutar affatto indole, e non che elettrizzarsi *in più* per l'affritto di corpi metallici, lo stesso fa con qualsivoglia corpo. I mezzani finalmento *danno* alla mano, carta nuda, panno cuojo ec., e *ricevono* dalla carta dorata, foglie di stagno ec. L'induzione dunque, e l'analisi vengono in conferma di quel mio sospetto circa il decadimento della virtù, cagione del rovesciarsi l'indole nei corpi resinosi.

Ma credete voi che di queste osservazioni possa contentarmi? L'induzione è ancor troppo poco estesa: d'altra parte io la vorrei confermata colla sintesi; e voglio dire che niente ho per istabilito finchè non giunga a comporre a mia posta de' mastici che abbian l'un'indole, e di que' che abbiano l'altra, col solo mezzo di differenziarne la qualità, ossia virtù. Dirovvi per ora che mi ci sono provato, e in qualche parte con esito. Ho preso lo spediente per deteriorare la qualità del mastice, di meschiarvi del carbone messo

in polvere. Il carbone come si sa è un corpo conduttore poco meno che i metalli: per questo lo scelsi, e dirollo pure per veder d'accostarmi alla alterazione che dovette ricevere quel mio mastice che fu in preda qualche tempo alle fiamme. Il risultato fu che una certa dose di carbone meschiata all'altro mio mastice d'ottima condizione lo deteriorò d'assai, e lo ridusse difatti a *ricevere* dalle foglie metalliche a cui prima *dava*. Non potei però giammai ottenere che ricevesse dalla mano, carta nuda, panno ec., e in somma che mutasse affatto indole come il mastice mezzo bruciato. Provai dunque ad appiccicarvi la fiamma, e lasciarlo in buona parte consumare; ma nemmeno con questo mi riuscì. Accrebbi la dose del carbone; ma allora non si elettrizzò più nè per *eccesso*, nè per *difetto*. I tentativi fatti adunque non finiscono di appagarmi: non depongono però contro la concepita idea. Anzi mi resta ancor luogo a credere che il mastice alterato a segno di non vestir più sensibile elettricità per lo stropicciamento, abbia di poco oltrepassato il segno che cercava: può anche non averlo oltrepassato ed essersi elettrizzato realmente in *più*, ma così debolmente che non ne abbia avuti segni sensibili: i quali segni sono forse sensibili soltanto nel grade apparato per esser tanta la superficie stropicciata [1].

Eccovi, Canonico caro, le mie considerazioni sull'elettricità originaria della resina. Quanti tentativi restano a farsi ancora! Animo, fate qualche cosa ancor voi. Tempo fa mi prometteste di quel *satin* d'Inghilterra amalgamato: fatemene avere. Datemi poi delle nuove letterarie, e datemi conto del successo che ha avuto fuori l'Elettroforo. I miei affettuosi saluti al Padre CAMPI e a chi vi domanda di me. Sono

vostro affez. amico
A. VOLTA

Como, li 5 *febbraio* 1776.

Cariss. A. [2]

Io sempre resto in credito con voi: con questa crescerò il mio credito: ma resterà a voi il compensarlo in parte, prendendovi l'incomodo di mandarmi le Effemeridi per le Scuole, di cui abbisogno per regolar le ferie, massime vicine al carnevale: potreste poi anche spedirmi gli ultimi fogli del Rozier, da 7bre in avanti, che vi ho replicatamente ricercato. Con questo, dico,

[1] *Qui termina la parte di lettera pubblicata in Am. Sc. di Op. e segue la chiusa data da Zan. V. Cart. « Il Rosmini »*, 1887, *pag.* 605. [*Nota della Comm.*].

[2] *Da Zan. V. Cart. « Il Rosmini »*, 1887, *pg.* 606. [*Nota della Comm.*].

compensereste parte del vostro debito di lettere con me, non già tutto; ch'io non vi voglio condonare le risposte, e sì le pretendo lunghe. Ma poi sarebbe ben spiacevole se non aveste ricevute ambedue le mie ultime. Io ne temo, e per il vostro ritardo a riscontrarmene, e per ciò che mi disse il C. REYNA venuto da Milano, che, recato avendovi egli la seconda, eravate tuttavia in aspettazione della supposta mia prima. Il cavallante, a cui l'avea consegnata, mi avrebbe mai burlato?

Per la mia associazione al giornale Rozier, farò la mia anticipazione di tutto, o della metà, se basta, all'occasione che farò una corsa a Milano dentro del carnevale.

Sento che da mano alta debban fra poco sortire delle obbiezioni al mio ritrovamento dell'Elettroforo; che si voglian proporre insigni miglioramenti, obbiezioni e miglioramenti, che mi faran grande onore. Cos'è questo? Dippiù non mi si dice; se ne fa un arcano; e col più geloso riguardo mi s'impone di non valermi tampoco di una tal notizia confusa. Sapreste voi dicifrarmelo l'arcano? Fatelo; imponetemi ogni più severa legge, nè dubitate ch'io non sia per religiosamente osservarla. Ne sapete voi meno di me, anzi nulla? Non andatene in ricerca, perchè potrebbe trasparire che ne è penetrato a me qualche cosa del mistero. Sono

tutto vostro
A. VOLTA

XLV (*E*).

BRANO DI LETTERA

A

CARLO BARLETTI

SOPRA SPERIENZE RIGUARDANTI L'ELETTROFORO

1776.

FONTI.

STAMPATE.

Dubbi e pensieri *di Carlo Barletti*, edito presso Giuseppe Galeazzi, Milano, MDCCLXXVI, pg. 55.

MANOSCRITTE.

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA: dal contesto di pag. 55 di « Dubbi e pensieri » del Barletti.

È un brano di lettera inviata dal V. al Barletti, e da questo inserito nel suo libretto « Dubbi e pensieri sopra la teoria degli elettrici fenomeni ».

« Mi sono molto esteso nell'altra mia lettera sui modi di smorzare l'elettricità affitta al mastice; ma ô lasciato il più bel fenomeno, che mi si presenta, mettendo opera di distruggerla a forza di elettricità contraria. Il fenomeno è questo: che inducendo sul mastice tanta dose d'elettricità contraria, che non solo faccia sparire la prima, ma di quest'altra ne rimanga alquanto imbevuto il mastice, a poco a poco sparisce la nuova, e riducesi a zero; indi bel bello risorge la vecchia elettricità, sebben poi non si rimetta, a molta intensione. Ma svolgiamo il fenomeno grado a grado, dal più piccolo fino a quel maggior termine, che toccato abbiamo ».

XLV (*F*).

LETTERA
DEL SIGNOR
D. ALESSANDRO VOLTA
AL SIGNOR
GIUSEPPE KLINKOSCH
R. CONSIGLIERE, PUBBLICO E PRIMARIO
PROFESSORE DI ANATOMIA NELL'UNIVERSITÀ
DI PRAGA, E MEMBRO DELLA REALE
SOCIETÀ DELLE SCIENZE DI GOTTINGA

Maggio 1776.

FONTI.

STAMPATE.

Am. Sc. di Op. *in* 12°. 1776. Vol. XX, pg. 32.
Am. Sc. di Op. in 4°, T. II, 1782, pg. 271.
Abhandlungen einer Privatgesellschaft in Böhmen. Band. III, pg. 199, 213. Prag. 1777.
Ant. Coll. 1816, T. I, P. I, pg. 144.

MANOSCRITTE.

Cart. Volt.: **F 10; E 2;** F 9; R 2.

OSSERVAZIONI.

TITOLO: da Am. Sc. di Op.
DATA: da Am. Sc. di Op.

Am. Sc. di Op. in 12°, Vol. XX, pg. 32: è la lettera, che si pubblica, del V. al Klinkosch in data maggio 1776 (ripubblicata poi nell'edizione in 4° di Sc. di Op., T. II, pag. 271, ed in Ant. Coll. T. I, P. I, pag. 144): tale lettera, originariamente

scritta in francese, è in risposta ad altra del Klinkosch al conte Kinski, Cart. Volt. F 10.

F 10: consta di due parti che si pubblicano in nota: la prima è la traduzione italiana, richiamata in E 2, della lettera sul Magnetismo Animale del Klinkosch al conte Kinski in data 15 gennaio 1776, contestante al V. la priorità ed il merito dell'invenzione dell'Elettroforo, e che determinò da parte del V. la risposta in data maggio 1776, che si pubblica nel presente N°: la seconda parte di F 10 è la traduzione italiana della lettera in data 20 giugno 1776, colla quale il Klinkosch risponde alla lettera del V. in data maggio 1776, dissipando ogni equivoco.

F 9: è una lettera che non si pubblica, in data 23 marzo 1776, del Landriani al V., sulle esperienze di S. A. R. il principe Carlo di Lorena, nei riguardi dello spessore più utile dello strato isolante dell'Elettroforo, esperienze che portarono il V. alle rettifiche alle quali accenna sulla fine della lettera al Klinkosch.

Abhandlungen: è la traduzione in tedesco della lettera del V. al Klinkosch, in data maggio 1776, pubblicata sotto il titolo: « Schreiben an den Herrn Joseph Klinkosch den beständigen Elektricitätsträger betreffend »; tale traduzione venne fatta dal Klinkosch stesso, come appare anche da un accenno contenuto nella lettera del V. al Landriani in data 11 ottobre 1778, che viene pubblicata nel successivo N° XLV (G). A questa lettera del V. al Klinkosch segue in Abhandlungen la risposta del Klinkosch, della quale F 10 è la traduzione italiana che in parte si pubblica.

E 2: è la minuta di una lettera, in cui manca la data ed il nome del destinatario; però i ringraziamenti che contiene per l'invio della traduzione italiana della lettera sul Magnetismo Animale (Cart. Volt. F 10. 1ª parte), ed il richiamo che presenta alle particolari esperienze riguardanti il modo di eccitare un elettroforo con un altro (esposto nella lettera del Klinkosch al V., Cart. Volt. F 10. 2ª parte), insieme ad altri raccordi che emergono, autorizzano a ritenere che E 2 sia la minuta della risposta del V. alla lettera del Klinkosch (Cart. Volt. F 10. 2ª parte), che trovasi pubblicata in tedesco in « Abhandlungen einer Privatgesellschaft. 1777 ».

R 2: è un manoscritto con cenni autobiografici del V., nel quale a proposito dell'Elettroforo, il V. scrive di sè stesso quanto segue:

« Del 1775 ha pubblicata la descrizione del suo Elettroforo in due lettere al Si-
« gnor Priestley stampate nella Scelta di Opuscoli di Milano. 1776, nell'istessa
« scelta d'opuscoli una lunga lettera ancora sull'Elettroforo al Sig. Klinkosch
« Consigliere e professore nell'Università di Praga: in questa espone come è
« stato condotto all'invenzione dell'Elettroforo perpetuo e cosa era stato fatto
« prima di lui analogo all'Elettroforo, lasciando a chi si deve la scoperta della
« così detta *Elettricità vindice*, ed altre venute in seguito colle belle altrui spe-
« rienze ».

Am. Sc. di Op. 1776, *Vol. XX, pg.* 32.

Maggio 1776. [1]

Ho ricevuto alcune settimane sono sotto coperta a me diretta, e marcata dall'officio di Praga uno Scritto tedesco, che tratta in parte del mio *Elettroforo perpetuo* (*a*). Siccome ho fermo nell'opinione, essere l'autor medesimo, che abbia voluto obbligarmi coll'inviare a me questa operetta; così mi credo permesso di trasmettergli io pure alcuni fogli italiani da me pubblicati l'anno scorso in un'Opera periodica (*b*) concernenti il medesimo Elettroforo. Non senza difficoltà ho potuto intendere, Signore, cotesto vostro tedesco, attesa la poca cognizione, che ho di cotal lingua; di che mi duole pur assai. Se voi trovaste mai la medesima difficoltà rispetto al mio Italiano, starebbero tra di noi le cose pari. Se non che io voglio pur procurare di rendermi o più scusabile, o benanche più benemerito di voi, accompagnando i fogli impressi con alcuna cosa scritta di mia mano, e alla meglio che mi verrà fatto in una lingua, che non è nè la vostra nè la mia, ma che saravvi senza dubbio più famigliare che l'italiana (*c*).

Non mi sorprende punto, Signore, che voi stimiate dover diffalcar molto

---

(*a*) Il titolo di tale scritto è il seguente:

« Schreiben den thierischen Magnetismus, und die sich selbst wieder ersetzende elektrische Kraft betreffend, von JOSEPH THAD. KLINKOSCH K. K. RATH, ecc. an Herrn FRANZ GRAFEN von KINSKI MALTHESER RITTER K. K. KAMMERER und General wachtmeister Prag. 1776. » cioè: Lettera concernente il Magnetismo animale, e la per sè stessa rimettentesi Elettricità, di GIUSEPPE TAD. KLINKOSCH, Consigliere ecc., al Sig. Conte FRANCESCO KINSKI Cavaliere di Malta, Maresciallo di Campo, ecc.

(*b*) Si accenna questa Scelta d'Opuscoli ec.

(*c*) La presente lettera fu dall'autore scritta in Francese.

[1] *Questa lettera fu ricevuta dal destinatario a Praga il* 20 *maggio, come risulta dalla lettera del Klinkosch al V. in data* Praga 20 giugno 1776, *della quale si riprodurrà in questo N° la parte relativa all'Elettroforo insieme ad un brano di lettera dello stesso Klinkosch al Conte Kinski.* Cart. Volt. F 10. [*Nota della Commissione*].

da quel merito e vanto dell'*Elettroforo*, che il volgo de' Fisici, siccome voi dite, troppo precipitosamente gli ha accordato. L'ammirazione, che molti ne presero ha oltrepassato e quello ch'io poteva a buon dritto pretendere, e ciò che avrei mai potuto sperare. Si è tenuto in conto di una scoperta mia propria quello, ch'io fui ben lontano dall'attribuirmi, val a dire un nuovo genere di Elettricità, ossia una nuova maniera di eccitarla. Si può vedere per altro, ch'io faceva intendere assai chiaro col primo annunzio che uscì del mio nuovo apparecchio nella *Scelta d'Opuscoli* di Milano per il mese d'Agosto (*a*), e più apertamente ancora colla lettera al Dr. PRIESTLEY in data de' 10. Giugno, pubblicata in appresso nella medesima *Scelta* (*b*), ch'io non avea fatto altro più, che tener dietro, e dar risalto a un ramo di Elettricità, che già era noto sotto il nome di *Elettricità Vindice*. Tanto non vien egli indicato dai termini stessi, onde ho cognominata l'elettricità del mio apparato *Vindice indeficiente?* Ma poi anche in termini più formali mi esprimeva nella succennata lettera a PRIESTLEY: basta vederne il secondo paragrafo, ove, dopo avergli detto, che i fatti ch'io era per riferire appartengono all'*Elettricità Vindice;* e che egli da ciò immaginerebbe tosto, che si tratta d'una *lastra isolante vestita e snudata a vicenda della sua armatura*, vengo a spiegare in qual maniera sono riuscito coll'ajuto d'un'*armatura* più conveniente, e col surrogare alle consuete lastre di cristallo altre di resinosa materia a rendere cotesta elettricità di una forza stupenda, e di una durevolezza ancor più maravigliosa.

Ma non solamente ho io fatta menzione dell'*Elettricità Vindice* nel modo che si è veduto: ho parlato eziandio della teoria di essa, e fatto capo [1] delle sue leggi come di già stabilite. Ho detto in un luogo: *siccome richiede la teoria dell'Elettricità Vindice*: sul fine poi della lettera mi trattengo a parlare d'una contrarietà di sentimenti tra me e il Padre BECCARIA sul conto dell'elettricità dell'*armatura* in virtù della *scarica*, e per l'atto dello *snudamento;* e mi argomento di comprovare con nuovi fatti quella mia opinione avanzata già in una lettera latina al medesimo Padre BECCARIA impressa fin dall'anno 1769 (*c*), nella quale molto mi occupava a sviluppare cotesto principio dell'*Elettricità Vindice*.

Egli è dunque fuor d'ogni dubbio e contrasto, ch'io era ben lungi dal pretendere alla scoperta della sovente menzionata *Elettricità Vindice*, od a quelle sue leggi già conosciute e stabilite; comechè io volgessi in mente già da

(*a*) Vol. VIII, pag. 127 e seg.

(*b*) Vol. IX, pag. 91, e Vol. X, pag. 84, ec.

(*c*) De vi attractiva ignis electrici ac phaenomenis inde pendentibus.

[1] *Così in Am. Sc. di Op. in* 12° *ed in* 4°, *mentre in Ant. Coll. trovasi* « *caso* ». [*Nota della Comm.*].

gran tempo, ed or più di proposito mi studii di riformarne alcuna, anzi pure un de' precipui capi della teoria. Che se poi alcuni, come voi dite, mi hanno gratuitamente attribuito un merito e una lode, che per nulla ragione mi si devono, e contro cui io protesto, a chi dovrassene far carico? a me non già. D'uopo è però convenire, che molte persone dovettero formare appunto quel giudizio, che ne formarono, attesochè le sperienze dell'*Elettricità Vindice* lungi ben erano dall'esser famigliari: infatti il numero di coloro, che aveanle viste non è già grande, e assai più scarso si troverà di chi le avesse da sè stesso eseguite compitamente sopra le consuete lastre di vetro; non essendo il riuscir di questa maniera sì agevole, bensì frutto di somma diligenza e destrezza, concesso soltanto alla mano de' più esperimentati. Ora tostochè comparve il mio apparato, i di lui effetti tanto più grandi e sorprendenti, quanto facili ad ottenersi, dovettero colpire e fermar gli occhi di tutti: il nome imponente di *Elettroforo Perpetuo* concorse pur anche a far crescere quella specie di stordimento; infine l'amore del nuovo e del maraviglioso indusse a credere, che tutto lo fosse, di sorte che accoppiando all'invenzione del nome e dell'apparato quella puranco del genere di elettricità, venne così indistintamente attribuita ogni cosa al medesimo autore.

Giusto è bene, che per rivendicare il merito a chi è dovuto, io venga spogliato di quello che mal mi conviene; ed io con pieno animo acconsento a questo, e mi fo sollecito ancora di contribuirvi. Guardimi per tanto il Cielo, ch'io muova lamento contro di voi, Signore, perchè impreso abbiate di farlo; debbo, e voglio anzi sapervene grado: solo mi credo permesso di porvi sott'occhio che non si son fatte da voi le parti in tutto giuste, perciòcchè attribuito avete al Padre BECCARIA ben più di quello, che non gli si compete, ponendo l'*Elettricità Vindice* in vista di scoperta tutta sua. EPINO dietro il celebre sperimento de' Gesuiti di Pekino (*a*), SYMMER con le sue calze di seta (*b*), CIGNA con una serie di sperienze analoghe prodigiosamente combinate e variate, e in gran parte nuove (*c*) hanno aperta questa bella carriera, nella quale entrato il Padre BECCARIA vi ha ha fatto di vero i più gran progressi, giugnendo a stabilire delle leggi semplici e luminose. Parlo di alcune di queste leggi ossia canoni, non già di tutte e nullamente delle sue Teorie, cui ho avuto sempre in mira di oppugnare rispetto ad uno de' precipui capi (ciò che anche mi provai di fare nella lettera latina menzionata), e cui mi applico presentemente più di proposito a riformare, come già accennai.

Ritornando ora al mio apparato, mi pare aver lasciato abbastanza intendere, che io ne riduco tutta la novità, per quanto è della sua costruzione,

(*a*) Comment. Petrop. 1755.

(*b*) Transact. Philos. 1759.

(*c*) Miscel. Taurin. 1765.

alla miglior foggia d'*armatura*, ed allo *strato resinoso* sostituito alla lastra di vetro: quanto poi sia degli effetti, all'*intensità* costante dei segni elettrici, e vera *perennità* di essi: ciò che vale ad esprimere per sè solo il nome di *Elettroforo perpetuo*. Non deggio però dissimulare le opposizioni, che intorno a ciò so essermi state fatte; e sono: che la disposizione propria dei corpi resinosi ben più che del vetro a ritenere l'elettricità, è stata osservata, e conosciuta gran tempo prima di me da GREY, DU-FAY, EPINO ec.: che quest'ultimo inoltre in compagnia di WILKE [1] ci avea dato l'esempio di un vero *Elettroforo* con quel bellissimo esperimento dello zolfo fuso in una coppa di metallo, ond'egli traeva i segni elettrici sì dal recipiente, come dal corpo di zolfo, ogni volta che ne li disgiungeva: e ciò anche dopo settimane, e mesi.

Nulla io ho a ridire riguardo a questa anteriorità di tempo; ciò che posso assicurare si è, che non son già io partito dalle sperienze di WILKE o d'EPINO (delle quali non era nemmanco informato) per giugnere alla costruzione del mio apparato; bensì partii da quelle, che si faceano comunemente per la *Vindice Elettricità* servendosi di lamine di vetro: quì veramente io seguiva le sperienze di BECCARIA ad oggetto di confutare, come ho sopra indicato, un fondamento della sua teoria; e così dietro ai miei principj fui condotto primieramente a dar una forma più convenevole all'*armatura*, onde ottenere valida e intiera forza di elettricità (*a*); e ben tosto

---

[1] *Nella Raccolta delle Opere di G. Ch. Lichtenberg:* « *G. Ch. Lichtenberg's Vermischte Schriften* » *Wien* 1844, *J. Klang, si legge*:

« Unter die merkwürdigsten Erfindungen, durch welche die Lehre von der Elektricität neuerlich bereichert worden ist, gehört unstreitig der Elektrophor, für dessen Erfinder man nicht ohne Grund den jetzigen Professor der Physik zu Stockholm, Hrn. WILKE, unsern ehemaligen Mitbürger, zu halten hat. Denn VOLTA hat dieses Instrument nicht eigentlich erfunden, sondern ihm nur seine jetzige bequemere Einrichtung und seinen Namen gegeben, und es dadurch zum Range eines elektrischen Werkzeuges erhoben, da WILKE sich schon früher, im Jahre 1762, zum Behuf einiger Versuche mit der Leydener Flache, einen ähnlichen Apparat hatte verfertigen lassen, bei welchem anstatt des Harzes Glas gebraucht war. Indessen ist zu bemerken, dass der italienische Physiker höchst wahrscheinlich von den Versuchen des schwedischen nie etwas gehört hatte, und dass die Verdienste desselben um dieses Instrument noch immer so gross sind, dass ihm, wenn auch nicht der Name des Erfinders, doch ein gleiches Lob und gleicher Ruhm als diesem gebührt ». [*Nota della Comm.*].

(*a*) Il P. BECCARIA nella grande sua Opera dell'Elettricismo Artificiale 1772 n. 953 propone le seguenti questioni. « I. Quando stropiccio un nastro sopra di un piano, e dopo « lo stropicciamento gli resta aderente, ritiene egli in tale stato l'elettricità sua, ovvero « la smarrisce in esso, e non ritiene che la disposizione di ripigliarla quando nè è disgiunto? « II. Quando il nastro bianco, o nero per l'attuale elettricità contraria, cui hanno, volano « ad unirsi l'uno all'altro, o quando uno di essi vola ad unirsi alla tavola, al muro ec., ri- « tengono essi in tale stato di adesione le attuali loro elettricità, ovvero vogliamo dire, « che le smarriscano, e che non ritengano che la disposizione di riacquistarla nell'attuale « disgiungimento? » Prosiegue n. 954. « Pare, che siasi opinato, che gl'isolanti elettrizzati

a sostituire le resine al vetro, acciò mi si mantenessero più durevoli i segni;

« condotti al detto stato di adesione ritengano le attuali loro elettricità; e ognuno ha dovuto « tanto più facilmente condiscendere a tale opinione, quantochè la particolare adesione non « insorge tra un corpo isolante, e un altro isolante, o tra un corpo isolante, e uno deferente, « se non in quanto gl'isolanti sono attualmente elettrizzati; sicchè l'adesione particolare « permanente pare un indicio della permanente elettricità. Oltrechè la elettricità, che si « osserva di nuovo dopo il disgiungimento, pare, se non si facciano altre considerazioni, che « ne addimandi la permanenza nello stato di adesione ».

Queste infatti sono le ragioni ch'io avea esposte e incalzate nella già nominata dissertazione *De vi attractiva ignis electrici*, per sostenere la permanenza d'una dose di elettricità ne' *coibenti* nello stato di adesione, e conseguentemente nelle lastre dopo la *scarica*: alle quali ragioni aggiugneva pur quella della difficoltà e lentezza di moto, con cui, sebbene sbilanciato entra o esce il fluido elettrico ne' detti corpi coibenti, per condursi al naturale equilibrio; a cui perciò non può giugnere, che dopo lungo tratto di tempo. Il P. BECCARIA non ha creduto per tante ragioni addotte dover receder dall'opinione sua, ma contrapponendone altre a suo giudizio di maggior peso, che vien esponendo dal n. 955 al 960, ha conchiuso novellamente: « I. Che gl'isolanti elettrizzati nel passare allo stato di adesione smarriscono l'attuale loro elettricità. II. E che nell'atto del disgiungimento la ripigliano ». Ora studiandomi io di ribattere queste sue ragioni, mi fermai singolarmente intorno alla prima, la risoluzion della quale credetti bastar potesse a decider la questione. Ecco come da lui si propone. « Primamente io osservo che nell'atto che al bujo disgiungo un nastro da un « tavolino, sopra cui l'ho stropicciato, ne' successivi luoghi del progressivo disgiungimento « appare un solco di luce, in conseguenza del quale ogni parte ultimamente disgiunta dà « già i convenienti segni di elettricità a differenza della parte, che resta ancora aderente, « la quale, fintantochè resta aderente, non dà niunissimo segno. E però il detto solco, cui « ho osservato anche ne' successivi disgiungimenti, a me vale di prova significantissima della « elettricità, che il nastro dopo lo stropicciamento aveva dismessa nel deferente piano, e « che nell'atto dello stropicciamento (deve dir *disgiungimento*) sta ripigliando » Egli opina adunque (facciam il caso più determinato, ed esperimentiamo sopra un quadro di vetro; giacchè conviene egli nello stabilire n. 964. « Che la legge della elettricità vindice nelle la- « mine isolanti compatte, v. g. nelle lastre di cristallo, generalmente è la stessa, che la legge « della elettricità vindice ne' corpi isolanti rari, v. g. ne' nastri »), che quando la faccia del vetro è elettrica *in più*, e le si applica la sua *veste*, ossia una sottil lamina metallica, vi deponga realmente tutta la sua elettricità, cioè il fuoco ridondante, che poi venga a ripigliare dalla veste medesima nell'atto del disgiungimento; in conseguenza, che i tratti di luce, che ne spuntano seguano lo scorrimento del fluido elettrico dalla detta *veste* alla faccia del vetro snudata. Non poteva egli altrimenti conchiudere ne' suoi principj: io conchiuder doveva l'opposito ne' miei. Stabilendo io, che la faccia isolante del vetro sebben applicata alla lamina metallica non deponga già tutto il fuoco ridondante, ma ne ritenga buona parte; che perciò miri a scacciare altrettanto di nativo dalla stessa lamina, onde ottenere, in luogo del vero ed assoluto equilibrio (che non le si dà per l'impedito moto del fluido incappato dirò così nelle parti del vetro medesimo) un supplemento a questo, o, come amerei chiamarlo, un *equilibrio di compenso*; che indi nasca l'adesione della veste colla faccia del vetro, l'azione tutta rivolta indentro, e la niuna apparenza de' segni al di fuori ec.; che in una parola, divenga la veste elettrica *per difetto*, mentre la faccia del vetro persevera ad esserlo *per eccesso*, standosi unite: stabilendo, dico, tali principj ne veniva in seguito, che la luce, che appare per lo snudamento, debba essere luce del fluido che scorre dal vetro elettrico

richiamandomi allora come io mi era già assicurato della disposizione singolare, che hanno questi corpi di conservare tenacemente l'elettricità impressa; e rivolgendo pure in mente le idee, onde io mi era argomentato di spiegare questa tenacità medesima in una lettera al Dr. PRIESTLEY fino dal Maggio del 1772 (*a*).

---

in più alla lamina elettrica *in meno*. In mio senso adunque que' discorrimenti di luce non dinotano l'elettricità, che estinta già, venga di bel nuovo ad indursi; ma sibbene la permanente ed attuale nella faccia del vetro con la contraria nella veste, che scappa in parte e si dissipa.

Fra queste contrarietà il fatto semplicemente dovea decidere; e ben mi parve, che il solo contemplar attentamente la forma, che veston que' tratti di luce bastar potesse a por la cosa in chiaro. Osservai diffatto, che caricata una lastra di vetro, e scaricatala, nell'atto indi di alzar con fili di seta la laminetta metallica, che vestiva la faccia *ridondante*, i piccoli getti di luce non avevan più la figura di *fiocchi* spandentisi dalla lamina al vetro (come esser dovrebbono nella supposizione del P. BECCARIA), ma quella anzi di luce affluente alla stessa veste, con apparire più che altrove distintissime le *stellette* agli orli, e sugli angoli di essa. Il contrario accadeva snudando l'altra faccia *deficiente* del vetro: la foglietta metallica divenuta nella scarica, secondo i miei principj, elettrica *in più* tostochè alzavasi spandeva d'attorno bellissimi *fiocchi*. Fui dunque sicuro non per conseguenza solo de' meditati principj, ma per dirette osservazioni, e prove di fatto, che la faccia della lastra all'atto dello snudamento non ripigliava il suo primo fuoco *ridondante* a spese dirò così della veste, che anzi questa ne tirava a sè per rifarsi d'un già sofferto spogliamento (il contrario s'intenda nello snudamento della faccia *difettiva*): che dunque la luce trallo disgiungimento mirava non già ad indurre elettricità in ambedue, bensì a dissipar la esistente, segnatamente quella della veste. Allora conchiusi, che ove trovassi mezzo di soffocare, od impedire in molta parte questa luce, che vuol dire un cotal disperdimento di elettricità, ottenuta l'avrei più vigorosa nella veste separata, e di tanto appunto più vigorosa, quanto a minor effusione di luce fosse lasciato luogo. Il mezzo mi suggerì ben tosto, come era ovvio: si trattava di scansar ogni angolo nell'armatura, essendo dagli angoli, e dalle punte singolarmente, che scappa l'elettricità: tanto ho io praticato, surrogando alle sottili lamine metalliche per armatura quella foggia di *scudo* convenientemente grosso ben ritondato, e forbito.

Or l'evento rispondendo per intiero all'aspettazione, nuovamente e invincibilmente confermò la opinion mia: che l'atto dello snudamento non va inducendo elettricità, piuttosto ne eccita a dissiparsi; che in conseguenza quella, che mostrano rispettivamente contraria la faccia *isolante*, e l'*armatura* separate, l'aveano già prima stando unite; che finalmente nell'isolante è parte della stessa, e propria sua elettricità, di quella cioè, che regnava prima della scarica (onde pare, che converrebbe di chiamarla col termine piano di *permanente*, anzichè con quello più specioso che proprio di *vindice*); nell'armatura si è l'elettricità contraria indotta mercè il toccamento o scarica, per l'azione appunto di quella *permanente* intesa a portare tal fatta di equilibrio, che son venuto a distinguer col nome di *equilibrio per compenso*. Ma non è qui luogo di stendermi intorno a questo fecondissimo principio, che abbraccia quello delle *atmosfere elettriche*, anzi è lo stesso in fondo, e che verrò ampiamente svolgendo e confermando nella memoria già da qualche tempo promessa.

(*a*) « Un corpo (diceva io), che lo strofinamento ha reso elettrico, è un corpo, in cui « la dose di fuoco elettrico è alterata, e che si sforza continuamente di ristabilirsi. Si con- « viene generalmente, che questo sforzo sia corrispondente alla quantità di fuoco tolto od

Del rimanente pare non si possano metter in confronto i piccoli saggi di EPINO, e di WILKE sopra lo zolfo, e altre resine fuse, col mio *Elettroforo* per conto della grandezza degli effetti. E forse che gli si vorranno paragonare le sperienze di Beccaria colle sue lastre di cristallo vestite di sottili lamine metalliche? Ognuno, io credo, ha dovuto riconoscere la superiorità a questo riguardo del mio apparato: voi, Signore, sì, voi medesimo la riconoscete, e mi fate l'onor di dire, che gli amatori me ne deggiono saper grado. Grado dunque mi sapranno (tal'è la mia lusinga) della costruzione d'un apparecchio così semplice, che tien luogo d'una buona macchina per tutte le spe-

---

« accresciuto; ma io vado più innanzi, e sostengo aver altresì un rapporto colla costituzione « del corpo medesimo. E non si ha egli fondamento di supporre, che quanto più un corpo « avrà di elaterio, di solidità, che è quanto dire più parti riunite, le quali reagiscano con- « tro un dato grado di elettricità, tanto più presto giugnerà a scuoterla di dosso, e a libe- « rarsene? In questa supposizione, e per tal verso ben si vede, che il vetro la vince sopra « ogn'altro corpo elettrico, come resine, legno tosto (di cui ora parliamo) seta ec..... Lo « forzo, che fa il vetro per vomitar in seno del conduttore il fuoco, onde tende a disfarsi « è il più vivo ed energico..... per breve che sia il tempo in cui sta a fronte del Conduttore, « troppo v'incalza di scaricarsi di questo fuoco, per non isgorgarne una quantità conside- « rabile..... la quantità del fuoco posto in moto negli altri corpi (legni, resine ec.) è spesse « fiate più grande, ma questo moto è men vivo, e pigro anzichè no..... In questa inerzia, « se mi è lecito dir così, che hanno tai corpi di cacciar fuora, e comunicare ad altri la loro « elettricità, io trovo la spiegazione di alcune altre particolarità molto considerabili: a ca- « gion d'esempio come un cilindro di legno tosto, un bastone di ceralacca strofinati, seb- « bene attirino una leggier foglia in distanza assai più grande, che non fa un bastone di « vetro, non s'affrettino poi di rispignerla, nè con tanta vivacità, come si fa da esso vetro: « come togliendo, e riponenendo alternativamente le armature a una lastra di legno o di « resina dopo la scarica, le vicende dell'elettricità, che si è chiamata *vindice*, si protrag- « gano a più lungo tempo, e i segni non s'estinguano che assai lentamente ».

Queste idee potran sembrare ardite, e non abbastanza sviluppate: confesso io pure, che non rendono adequatamente ragione della prodigiosa differenza, che passa tra le resine e il vetro, rispetto alla virtù di ritenere l'elettricità: in questo ordinariamente non si mantiene che pochi minuti, in quelle non giorni, ma settimane e mesi. Ciò nondimeno le ho volute qui recare, per esser quelle idee che mi han messo sulla via di giugnere a farmi padrone d'un elettricità, che ho potuto a buon dritto chiamare *indeficiente*. Ad assegnare però la compiuta ragione della succennata differenza, altro non rimane, che di far conto dell'umido, e della grande affinità che ha con quello il vetro, laddove pochissima ve n'hanno i corpi resinosi. Ma come? Se anche appannata coll'alito della bocca, o col vapore di acqua bollente la faccia della resina punto o poco smarrisce della sua elettricità; quando al contrario il vetro spogliato ne viene senza pur contrarre visibile appannamento? Non importa: ho detto, doversi far conto dell'umido, e dell'affinità del corpo elettrico con questo umido: qui sta il forte. Nella memoria, che sto preparando verrò a rischiarare questo punto importante: qui solo dirò essermi accertato con esperienze dirette, che il vetro può trovarsi in circostanze di mantenere a più giorni l'elettricità, e quel ch'è più, di non lasciarsela involare tampoco dall'alito della bocca, che lo appanni visibilmente, appunto come un simile appannamento non l'invola alle resine.

rienze ordinarie, col quale anzi si possono diversificare di più maniere, e facilissimamente; apparecchio, che può farsi tanto piccolo da essere portatile in tasca, oppur grande a qual si voglia segno, onde averne effetti superiori a quelli di qualunque altra macchina (*a*); di cui l'attività malgrado i tempi e l'aria men propizia poco o punto vien a perdere; che infine (e questo è il massimo suo pregio) può conservar per sempre l'elettricità, una volta impressavi, cioè a dire senza che faccia mestieri ricorrere ad un novello stropicciamento, o ad elettricità straniera.

Ecco dunque ove mette capo tutta la mia pretesa alla novità: egli è d'aver inventato, o (se questo ancora sembra troppo forte) perfezionato cotal apparato al segno di riunire tutti gli accennati vantaggi, e ridotto a grandissimo comodo per tutti. Infatti quanti di questi apparati veduti non si sono sparsi, e moltiplicati in poco tempo? Tanto già non succedette cogli apparecchi di EPINO, di CIGNA, di BECCARIA, che pur qualcuno, invidioso forse della considerazione e grido, che si acquistò il mio Elettroforo, non cessan per anco di porgli incontro.

Ho nominato CIGNA, perchè se v'ha persona, che si sia portata più vicina alle sperienze mie sull'*Elettroforo*, e, dirò così, vi abbia preluso, egli è desso Sig. CIGNA (*b*). È certo almeno, ch'ei pervenne avanti di me a caricare la caraffa per mezzo dell'elettricità *vindice*, o *simmeriana*, com'egli amò appellarla: e ciò ricevendo nel pomo della caraffa la scintilla di una lamina di piombo tenuta con fili di seta isolata, allorchè dopo avervi applicato od accostato ben davvicino un nastro fortemente elettrizzato, e dopo aver toccata col dito essa lamina, ne ritirava bruscamente il nastro, replicando poi tante volte questo giuoco, quante bastassero scintille ad una tal carica. Ma non è meno certo, che con un simile apparecchio non si può sperare di caricare una boccia che debolmente, e ciò anche con molta pena ed imbarazzo, laddove nulla v'ha di più facile che il caricarla convenientemente, e ad ogn'ora coll'*Elettroforo*, e sì anche con uno da tasca.

Mi cade ora a proposito di domandare, se un tal nome, che conviene tanto propriamente al mio apparecchio, e che è stato comunemente addottato, converrebbe di pari a quello di CIGNA, o a quel d'EPINO, o alle lastre del P. BECCARIA. Accordiamolo loro pure: sicuramente però, che quest'altro termine di *perpetuo*, il qual compete a tutto rigore al mio *Elettroforo*, niuno pensa tampoco di appropriarlo a qualsisia degli altri. Sfido tutti gli elettrizzanti, se alcun d'essi con lastre di cristallo, o con calze di seta applicate a laminette sottili di metallo può perpetuare l'elettricità, anzi solo mantenerla, senza nuovo strofinamento, o senza prenderne altronde in impre-

(*a*) Vedi il Vol. XII di questa Scelta d'Opusc., pag. 94, ec.

(*b*) Miscel. Taurin. tom. 3, 1765. De novis quibusdam experimentis electricis.

stito, a molti giorni. Vi si giugnerebbe, ne son ben d'accordo, colla coppa e massa di zolfo d'EPINO, mercè il giuoco di caricar la boccetta, e portarne indi il fondo a scorrere sulla faccia stessa dello zolfo: al qual giuoco però nè esso, nè alcun altro ha giammai pensato, avendolo io, per confessione degli stessi miei oppositori, e ritrovato ed insegnato il primo.

Non è già poco per me, che essi faccian caso di questo giuoco della boccetta, intantochè ne apporta la perpetuità dei segni elettrici: s'eglino ristringono a ciò tutto il merito della mia scoperta, e i pregi dell'*Elettroforo*, non me ne chiamerò scontento, quantunque vi sia apparenza almeno, ch'io potessi pretendere a qualche cosa dippiù. Ella è finalmente questa perennità dei segni, e cotesto giuoco singolare della boccetta, che ho fatto tanto valere, e su cui ho più di tutto appoggiato ne' miei primi scritti.

A questo luogo non posso lasciar di manifestare, che non fui già soddisfatto del conto, che rende dell'*Elettroforo* la lettera dell'Ab. JACQUET (*a*), nella quale niente truovo detto di questa importante operazione della boccetta, sia ad oggetto di rianimare per sè stessa l'elettricità indebolita, ed innalzarla al più alto grado d'intensità, sia per renderla realmente perpetua. Egli però nulla verisimilmente veduto avea di quanto erasi da me scritto e pubblicato, e non conosceva l'Elettroforo, che sul rumore pervenutogliene, e dietro alcune poche sperienze di fresco da lui fatte. Non so attribuire ad altra cagione che questa, da una parte la confidenza, con cui parla di qualche fenomeno come fosse da lui scoperto, dall'altra il silenzio tenuto riguardo a tante altre sperienze, di cui io avea dato il dettaglio. Non vi si parla punto della maniera di animare un con l'altro una serie di Elettrofori; nè della facilità di cambiare a talento, ossia rovesciare l'elettricità sullo strato resinoso: niuna parola della sua mirabile tenacità, che regge non che a dispetto d'un'aria vaporosa, ma all'insulto dell'alito della bocca; nulla del mezzo singolare di spegnerla cotesta ostinata elettricità ec. Torno a dire, non son punto soddisfatto del ragguaglio, che il Sig. Ab. JACQUET si è accinto a dare del mio Elettroforo, comechè egli ne abbia molto innalzato il pregio, dichiarandolo *un nuovo apparecchio, che stordisce i più abili Elettrizzanti.* Riconosco, che questa espressione è alquanto esagerata: e apprendo da voi, Signore, che lo stordimento non fu, nè è di tutti, conciossiachè abbiate saputo tenervene voi così in guardia, che preso non ne rimaneste. Avete fatto ancor più: sorto siete colla vostra lettera stampata a fare svenir cotesto abbagliante stupore dagli occhi pure dei prevenuti; e io non dubito punto, che la riputazion grande di cui godete, non abbia prodotto l'effetto preteso, e

(*a*) «Lettre d'un Abbé de Vienne à un de ses amis de Presbourg sur l'Electrophore perpétuel. Vienne 1775» [1].

[1] *Pubblicata in Roz. Obs. T. VII*, 1776, *pg.* 501. [*Nota della Comm.*].

forse, chi sa? oltre il giusto. Non intendo quì parlare della scoperta dell'*Elettricità vindice*: ho abbastanza palesato sopra ciò i miei sentimenti, cioè, che ben lungi di dolermi con voi d'alcun torto, ho occasione anzi d'esservi tenuto. Mi lagno soltanto di ciò, che questo vostro scritto tende di più a diminuire il pregio dell'Elettroforo, preso anche in qualità di semplice apparecchio o stromento, giacchè ne lo fa comparire senza il corredo de' suoi più singolari vantaggi: mi lagno, dico, unicamente dello scritto, non già di voi, Signore, cui fo la giustizia di credere, che non avete voi cercato di celare questi vantaggi, ma che non li conoscevate per anco, giudicato avendo dell'Elettroforo dietro la lettera di Vienna, e un picciol numero di sperienze.

Or dunque, Signore, io mi prometto da voi un giudizio più favorevole, quando ricavate abbiate delle notizie più complete da questa parte di descrizione accompagnata da alcune figure, che vi trasmetto, e dopo che ripetute avrete da voi medesimo le mie sperienze più capitali. Sono in vero impaziente d'intendere ciò che sarete per dire di quel giuoco singolare della boccetta per rianimare l'elettricità languente, ritorcendola a modo di dire contro sè stessa; e della durazione perpetua dei segni, che per tal mezzo si viene a procurare.

Dopo la descrizione succinta, che voi quì vedete nei fogli stampati, ho fatto un gran numero di sperienze, le quali somministrano molto lume per la teoria delle *Atmosfere*, e *dell'Elettricità vindice*, che ho pubblicate in parte, e in più gran parte riservo per la Memoria, che ho promesso. Amerei pure farvene parte, se i limiti di una lettera me lo permettessero: per angusti però che siano vuo' farmi luogo a comunicarvi un'osservazione, che concerne direttamente la costruzione dell'Elettroforo. Con tutta la buona fede deggio confessar un inganno da me preso. Ho inculcato in più d'un luogo, che lo strato resinoso debba essere sottile, in difetto di che non agirebbe di lunga mano così bene: in vero io riguardava ciò come il più essenziale alla grandezza degli effetti; m'ingannai. Non mi rincresce la confessione d'un errore, massime che a rinvenir sul giusto m'insegnarono le sperienze d'un Principe illuminato, che in mezzo alle cognizioni estese in ogni genere di utili e sublimi scienze, e a quella più difficile di governare, nutre un gusto particolare per le naturali cose e sa trovar de' momenti da consecrare ai trattenimenti di Fisica, e che non ha poco contribuito a dar grido e voga al mio Elettroforo, per mezzo d'uno che ne inviò al Sig. INGEN-HOUSZ. Egli è dunque provato e costante, che la spessezza di più linee, e fin d'alcuni pollici nello strato resinoso non toglie all'Elettroforo di agire vigorosissimamente, come io avea avanzato; sebbene poi, a dir tutto, una minore spessezza sia preferibile per altri riguardi, e sono: primieramente che uno strato sottile, oltre l'uso come *Elettroforo*, può servire di un buon *Quadro Magico*, vale a dire ricevere una grande carica, e dare una violenta esplosione; ciò che uno

strato troppo grosso non giugne mai a fare, com'è noto per i principj delle *cariche*. Per un medesimo principio lo strato sottile vi offrirà lo spettacolo della comparsa dei segni elettrici dalla parte del *piatto*, o lastra inferiore (tenendola isolata) pressochè tanto vivi quanto quelli che dà lo *scudo* ossia lastra superiore; ma se lo strato di resina sia assai grosso, il giuoco del *piatto* verrà meno in tutto, o in parte della forza. Da ultimo quello che ancor più merita d'essere considerato si è, che la virtù di ritenere l'elettricità è minore in uno strato grosso, che in un sottile: in un di questi potrete trovar elettricità ancor inerente dopo tre o quattro mesi senza averla mai in tutto quell'intervallo rianimata, come ho io esperimentato, laddove in quelli non vi si manterrà un mese. Del rimanente per quanto riguarda le sperienze ordinarie dell'*Elettroforo*, lo strato di resina grosso può servir a un dipresso egualmente, col vantaggio anzi di non essere così soggetto a screpolare; le scintille che darà lo *scudo* sollevato saranno abbastanza forti per mettere in vista l'errore, in che io son caduto avanzando il contrario, e di cui ho avuto già luogo a disingannarmi, ed or l'ho di ritrattarmi, e ne godo, come anche godrò di farlo pubblicamente.

Ho l'onore di essere ec. [1].

---

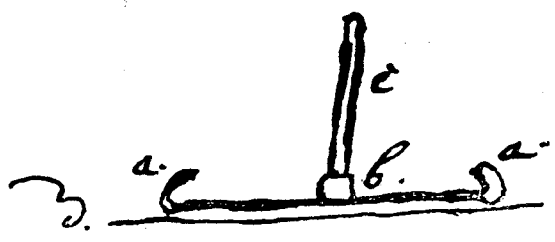
[1] *Qui si dà in nota, fedelmente riproducendo le grafie del Mns, un brano della lettera del Klinkosch al Conte Kinsky, Cart. Volt. F* 10, *in data* 15 *gennaio* 1776, *che determinò la risposta del Volta, pubblicata in questo N°.*

Cart. Volt. F 10.

. . . . . .

«La prima notizia e descrizione dell'Elettrophoro perpetuo io ebbi in una lettera del signor JUGENHOUSZ, a cui fu mandata da Milano da Sua Altezza Reale l'Arciduca Ferdinando, e questi giorni mi venne anche nelle mani la lettera d'un abbate in Vienna ad un suo amico in Presburgo sopra l'Elettrophoro perpetuo precipitosamente concepita, e stampata in lingua francese.

Egli primieramente consiste in uno piatto di metallo della grossezza di una o due linee, e della larghezza a piacimento, la di cui estremità *aa* elevata e di dentro arcatamente piegata, tienne in mezzo un alzamento per fermezza d'una stanga di ceralacca o di vetro *c* per esempio



Secondariamente in uno piatto piano di metallo *d*, della medesima grossezza, ma più

largo di due dita, il quale sia coperto in una superficie di mastice della grossezza di una linea o di una e mezza. Per farne lo sperimento, si rende il mastice elettrico per via di fregamento vi si appone il primo piatto (detto lo scudo) colla stanga di ceralacca, se lo tocca al piegato margine, o dove piace, colla mano, si ritira di nuovo la mano, e poi con una mano si alza mediante la ceralacca lo scudo, coll'altra mano si cava la scintilla, ch'è forte, e rumoreggiante; e così replicatamente coll'apporre, toccare, ed alzare si può fare uscire più di alcune mille faville senza che sia necessario di rinnovare la forza elettrica per via di strofinamento, o altro modo.

Prendasi ora invece dello scudo coperto di mastice, una lastra di vetro della stessa grandezza, che sia da una parte coperta con foglia di stagno, ma nell'altra parte pongasi invece della foglia di stagno, proveduta da fili di seta, o stanga di ceralacca, che fece il Signor BECCARIA, vi si apponga esattamente il piatto superiore di metallo del Signor VOLTA colla ceralacca, e se lo renda elettrico d'eccesso per mezzo del conduttore, con che viene comunicata al vetro l'istessa forza, come per lo strofinamento; così si trova intieramente l'istesso successo, conseguentemente l'Elettricità da se medesima rinascente (Electricitas Vindex), in tutta perfezione, e si riconosce ciò in grande, che BECCARIA insegnò in piccolo.

Che il Signor BECCARIA abbia comunicata alla sua lastra la virtù elettrica mediante un conduttore caricato, ed abbia intrappreso lo sperimento in vetro; il signor VOLTA all'incontro in mastice, e lo renda elettrico mediante lo strofinamento, non vi è altra differenza, se non che comparisca presso BECCARIA l'elettricità di eccesso, presso VOLTA di difetto, e vicendevolmente.

Per olteriore prova ho replicati gli sperimenti del Signor BECCARIA dal primo insino all'ultimo coll'Elettrophoro del Signor VOLTA, tutti sono riusciti, al settimo ed ottavo sperimento coprii la superficie inferiore dello scudo col mastice ». .....

Alla lettera del V., pubblicata in questo N°, il Klinkosch rispondeva con un'altra lettera, Cart. Volt. F 10, *in data* 20 *giugno* 1776, *della quale qui si pubblica la parte che riguarda più specialmente l'argomento in oggetto, fedelmente riproducendo le grafie del Mns.*

Cart. Volt. F 10.

Praga 20 *giugno* 1776.

Stimatissimo Signore

« Nella di lei dotta lettera a me scritta, che con altre achiuse scritture ottenni il di 20 maggio con sommo piacere, si demostra chiaramente una doglianza, quale pare Ella habbia verso di me, come se io havessi nel mio scritto sopra il magnetismo animale, oppresso il merito, che a Lei per l'invenzione e perfezione dell'Elettrophoro perpetuo, e per la scoperta de suoi vantagi, e singolari proprietà giustamente compette.

Ho l'honore d'assicurarla, che mai mi è venuto in mente, di assalire i letterati e veri fisici, fra i quali Ella già da gran tempo occupa un buon posto. Ma tutto il di lei sospetto svanirà, se confronterà queste espressioni, che da me addotte potrebbero parerle offensive, coll'intero contenuto della lettera, il di cui delineamento e scopo consiste, in conoscere la fermezza de sostegni, su quali riposa il systema del magnetismo animale. Ho fatto menzione dell'Elettrophoro considerando solamente quella qualità, per la quale si fa, e si può spiegare il moto dell'ago da bossola sopra una verniciata tavola di latta o pure anche sopra la mia artificiosa tavola, e come ancora con ciò potrebbero essere delusi i protettori del magnetismo animale. Cotesta Elettrica qualità, per la quale viene animato l'ago da bossola, e lo stesso Elettrophoro è la forza elettrica da se medesima rinascente, la quale così

in latino nominò il Celebre P. BECCARIA *Electricitas vindex, quia vindicat locum suum,* ne delineò le leggi secondo la natura, ed accese con ciò ai Fisici in questa materia un nuovo lume; benchè alcuni prima di lui habbiano descritte tali semplici osservazioni, pure non possono in verun modo diminuire la dovuta fama al Signor BECCARIA non avendone tratta veruna legge. La minor cognizione di cotesta proprietà elettrica fu anche il motivo della meraviglia, che presso molti sopra dell'Elettrophoro ascese a si alto grado; poichè la più parte lo stimarono infatti un'istromento nuovo d'una nuova specie di elettricità, che però in se considerato è il cangiato apparato di BECCARIA, nel quale invece del vetro occupa il luogo il mastice (resina), e conseguemente il di lui primo effetto esser deve l'elettricità vindice. La plebe Fisicale dovette dunque essere istruta di cotesta elettrica qualità, e della vera costituzione dell'Elettrophoro.

Non facendo in oltre io nella mia lettera veruna menzione de vantaggi e singolari qualità dell'Elettrophoro, ciò accade, perchè non ebbero diretto influsso nel moto dell'ago di bossola, ed allora non era mia intenzione di descrivere l'elettrophoro con tutte le sue appartenenze. Ignote però non mi erano; poichè allor quando ricevetti nel mese di dicembre 1775 notizia del vostro Elettrophoro, fui anche, tuttavia brevemente, informato delle altre di lui qualità, ma la di lei ampia descrizione leggo solamente addesso nel giornale di Milano.

Richiamandomi dunque all'elettricità vindice, dimostrata da BECCARIA, toccante la natura e primo effetto dell'Elettrophoro, e passandone in silenzio le singolari qualità da Lei scoperte, non fu mai la mia intenzione di levare alcuna parte ai meriti, e fama, ch'Ella vi acquistò. No! Ella si affaticò di propagare ed amplificare la cognizione dell'elettricità vindice. Ella non solo, sostituendo il mastice in luogo del vetro, e cambiando la forma dell'armatura ha reso noto al mondo un'istromento semplice per ottenere una più forte e più durevole elettricità, che non ottenne BECCARIA: ma di più ha scoperto con altre qualità il ravivamento, e la durevolezza dell'Elettricità, ed ha attribuito per questa qualità a tal istromento il devuto nome di Elettrophoro perpetuo. Tutto ciò le fa onore, e nessuno, secondo il mio sentimento, glielo impugnerà.

Ella poi Signor mio è desideroso di sapere la mia opinione, che tengo dell'aumento e rinovamento della virtù elettrica colla caraffa armata, per la quale la sua propria languente forza quasi si raccoglie, gli viene nuovamente ristituita, ed in tal modo l'intero Elettrophoro di nuovo con maggior forza ravivato.

Certamente! un'apparenza degna di amirazione, la prossima caggione di questo mirabile giuoco deve essere spiegata per altre note e dimostrate qualità elettriche, e però, come io stimo, parte per la fuga e ritirata della materia elettrica dallo scudo, nel mastice del piatto, che accade toccando lo scudo; parte per l'accesso d'una nuova affluente materia elettrica nello scudo dalla mano toccante, di modo che l'elettricità caricante la caraffa non sia quella del mastice, ma bensì quella, che al toccare passò dalla mia mano nello scudo, e fu posta in moto. Siccome dunque questa ora affluente materia elettrica per il replicato toccare dello scudo al conduttore cresce in eccesso e vigore nell'interna parte della caraffa: in tal proporzione cresce parimente nella parte esterna della caraffa la detta Elettricità di difetto, che pure nuovamente rinasce, e non è proceduta dal mastice dell'Elettrophoro. Quando dunque questa caraffa caricata d'eccesso sia posta sopra il mastice del piatto, e condotta colla mano mediante il conduttore, in tal modo l'elettricità di eccesso si dilaterà in uguale mesura dalla caraffa per il conduttore nel mio corpo, ed anche più oltre, come questa di difetto parimente di nuovo rimasta alla parte esterna della caraffa si comunica al mastice, e lo rende di nuovo elettrico. Nello stesso modo va la cosa, quando l'interna parte della caraffa sia elettrica di difetto e l'esterna di eccesso. In breve: cotesto rinnovamento, e ravvivamento nasce per la comunicazione della forza elettrica nuovamente nata, quale fu posta in moto per l'elettricità, che risiede nel mastice dell'Elettrophoro, come per una causa rimota. Tutto ciò può facilmente essere dimostrato con chiari esperimenti ».

Intanto le notificherò la mia maniera ed il modo di ravivare l'Elettrophoro, che mi pare più semplice, e che conduce più vicino al di lui svilupamento. Ella consiste solo in un vicendevole passagio dello scudo sopra due piatti coperti di mastice, che stanno l'uno appresso all'altro, dopo che un piatto *a* per lo strofinamento o altra maniera fu reso elettrico. Apposto e toccato lo scudo, passo io collo scudo (che alzai mediante il manico isolante e tengo alquanto obliquo *c*) sopra il mastice del secondo piatto *b*. Poi che ho passato alcune volte il mastice *b*, qua e la, appogio lo scudo sopra il medesimo piatto, come al solito, lo tocco, e passo nuovamente col suo margine *c* sopra il primo piatto *a* al suddetto modo; poi parimenti lo appogio, e dopo averlo toccato, passo nuovamente sopra il secondo piatto *b*, e così via piu spesse volte. Sovente non ho replicato sette volte questa operazione del passagio di un piatto all'altro collo scudo, che ambedue divennero assai forte elettrici, e alzatone lo scudo spinse il suo fuoco elettrico da se stesso fortemente da tutti i lati ».....

Nel seguito della lettera, il Klinkosch descrive esperienze da lui eseguite con lastre di mastice e di stagno, allo scopo « di dimostrare che l'elettricità di difetto, così nominata da Fran« klin sia una cosa positiva e reale, e che la stessa materia elettrica mossa in diversi modi « costituisca il detto eccesso e difetto.... ».

Dopo di aver dichiarato che allorchè compiva queste esperienze gli era ignoto quanto il V. aveva già in quel tempo comunicato al Priestley sulla costruzione e proprietà dell'Elettroforo, ravvisando ora analogie fra le sue esperienze e quelle del V., conclude dicendo: « Sarebbe stato « assai mirabile, se io le fossi con questi sperimenti venuto incontro un'anno prima, io me « ne sarei rallegrato certamente di cuore ».

Il Klinkosch tradusse e pubblicò in « Abhandlungen einer Privatgesellschaft. 1777 », *la lettera che il V. gli aveva scritto in data « Maggio* 1776 », *facendovi seguire la sua risposta in data « 20 Giugno* 1776 », *della quale inviò al V. la traduzione* (*Cart. Volt. F* 10. 2ª *parte*), *che per metà è stata pubblicata qui in nota. Cart. Volt. E* 2, *che segue nel testo, sarebbe la risposta del V. a quest'ultima lettera del Klinkosch.* [*Nota della Comm.*].

Cart. Volt. E 2. [1]

Monsieur

Il y a quelques mois que j'ai reçu, Monsieur, votre obbligeante réponse à ma lettre, et la traduction italienne de la votre sur le *Magnetisme Animal.* Je vous suis doublement redevable, et de ce que vous me faites part des recherches qui vous avoient conduit à des expériences analogues aux miennes et de ce que vous vous interessez, vous-même à m'assurer l'anteriorité de tems et l'honneur de la découverte, que plusieures étoient prêts à vous attribuer, en voulant bien publier ma lettre et ma description de la précedence l'*Electrophore.* J'aurais voulu, Monsieur, outre les remerciements dus à votre bonté, m'acquitter d'une dette envers vous: c'étoit de vous comuniquer des nouvelles recherches, que j'avois confié à un de mes correspondents; mais il ne m'a jamais été possible de recuperer mes papiers que mon ami ayant destiné et consacré à la presse, et que personne, ni moi non plus qui vous avois précédé ne pouvoit vous ôter. Enfin vous étiez original dans vos découvertes aussi bien que moi, quelque soit la date anterieure d'un de nous. Pour dire quelque chose de plus particulier touchant votre maniere d'électriser un Electrophore à l'aide d'un autre, et de les renforcer alternativement moyennant l'*écu* ôté de l'un et approché de l'autre, et promené sur la surface avec une position inclinée ec. je vous avouerai, que c'est une expérience assez curieuse, et qui mene à des vües étendües, et aux principes fondamentaux de cette théorie à la quelle je travaille: cela tient de bien près à la *vertu des pointes*, que je tâcherai d'expliquer d'une

[1] *La pubblicazione del Mns è stata fatta riproducendo fedelmente le grafie del medesimo.* [*Nota della Comm.*].

maniere peut-être neuve, et surement satisfaisante dans le mémoire que j'ai promis *sur l'action des athmospheres électriques*, et que je n'ai pu achever cette année à cause d'un nouvel emploi de Professeur de Physique dont j'ai été chargé, et de plusieurs autres distractions. Je ne vous dirai pas que je vous eusse préoccupé dans cette même maniere d'animer un électrophore et l'autre moyennant le jeu d'un seul écu; je ne suivois pas précisément la manoeuvre que vous m'avez décrit, mais je puis bien vous dire, que parmi huit ou dix façons diverses que j'ai imaginé pour exciter un électrophore $\overset{\text{à}}{\underset{\text{par}}{}}$ l'aide d'un autre il y a celui-là de porter le même *écu* (après l'avoir touché) de l'un à l'autre: seulement je faisois peu d'attention à ce qu'il est très-avantageux de ne pas poser d'abord l'*écu* sur son plan, mais de l'approcher par son bord; et cependant ceci etoit dans mes principes, et je sçavois très-bien que l'électricité de l'*écu* se repand beaucoup plus vigoureusement quand il est incliné sur la surface du mastic, et le seul bord y touche, que quand on l'éleve ou on l'approche dans un plan parallele à cette même surface: je voyois tous les jours, (et cela étoit, je le repete, dans mes principes), l'effusion, et entendois le craquement des etincelles de l'écu lorsqu'il incline un peu trop le bord vers la surface résineuse. D'ailleurs une des manieres dont je me sers commodément pour electriser un électrophore par le moyen d'un autre, est d'isoler un petit conducteur, duquel pend une aigrette de fils ou de papier doré: sous cette aigrette est la surface résineuse qu'on veut exciter; on reçoit l'étincelle d'un autre électrophore ou *écu* animé dans le petit conducteur, pendant qu'on promene sous l'aigrette qui tient à celui-ci la surface résineuse de sorte, que tous ses points se chargent d'électricité. Cette méthode revient à la vôtre, si vous imaginez seulement que l'aigrette de fils ou papier doré pende de l'*écu* même que vous transportez çà et là. Encore un mot sur un autre de mes façons: j'isole le *plat* auquel je veux porter nouvellement l'électricité, je lui fais tirer au plat lui-même, c'est à dire au bord de métal des etincelles d'un *écu* bien en ordre; pendant qu'à chacune de ces étincelles je touche çà et là du bout de mon doigt la surface résineuse du même *plat* isolé; au lieu du doigt il est mieux d'appliquer quelque bon conducteur qui termine en pointe, un faisceau de fils métalliques, ou de listes de papier doré ec.: ayant tiré huit ou dix étincelles, et parcouru comme cela toute la surface résineuse je la couvre de son *écu*, et voila l'electrophore très en etat.

Je vais maintenant vous faire part de quelques recherches, que j'ai dernierement publié sur l'électricité *en plus* et *en moins* que les corps *idioélectriques* affectent en diverses circostances [1]. Je ne saurois mieux faire, que de

[1] *Le memorie alle quali accenna, dovrebbero essere le lettere del V. al Canonico Fromond,*

copier les articles tels qu'ils sont dans le journal de Milan. Je vais transcrire encore à part deux longues notes [1], que j'ai ajoutée à la lettre que je vous écrivis au Mai passé, quand je sus qu'on l'alloit inserer dans le même Journal: tout cela est en Italien.

J'espere que vous ne laisserez pas de me communiquer vos expériences et vos progrès dans cette branche de Physique, et dans d'autres encore.

---

in data 26 *ottobre,* 14 *novembre e* 21 *dicembre* 1775, *apparse in Sc. di Op. nel* 1775 e 1776, *e pubblicate per intero al precedente N. XLV (D).* [*Nota della Comm.*].

[1] *Le due lunghe note alle quali accenna, dovrebbero essere quelle che accompagnano la lettera del V. al Klinkosch in data* « *Maggio* 1776 », *pubblicate in Sc. di Op. in* 12°, 1776 *Vol. XX, rispettivamente a pag.* 42, *pag.* 51, *e riportate per intero nel presente N°.* [*Nota della Comm.*].

XLV (*G*).

TRE LETTERE

A

MARSILIO LANDRIANI

SULL'ELETTROFORO

Como, 8 *Luglio* 1775, 27 *Gennaio* 1776, 11 *Ottobre* 1778.

FONTI.

STAMPATE.	MANOSCRITTE.
Mont. pg. 91, 15. **Ricc.** pg. 29.	Cart. Volt.: **F 7 bis**; F 7; F 5.

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA: da Mont. e da Ricc.

Mont. pag. 91: è una lettera, che si pubblica, del V. al Landriani in data 8 luglio 1775, nella quale il V. dà comunicazione dell'invenzione dell'Elettroforo.

F 7: è la risposta senza data del Landriani al V.: non si pubblica.

F 5; è una lettera, che pure non si pubblica, del Landriani al V. in data 11 Agosto 1775, su argomenti varii riguardanti l'Elettroforo.

F 7 bis: è una lettera senza data del Landriani al V., che risulta anteriore alla precedente: in F 7 bis il Landriani muove al V. delle obiezioni, la risposta alle quali trovasi nelle considerazioni svolte nella lettera del V. al Klinkosch in data maggio 1776 (pubblicata nel precedente N° XVL (F)), sulle quali il V. ritorna in Ricc. pg. 29.

Mont. pag. 15: è una lettera, che si pubblica, del V. al Landriani in data 27 gennaio 1776, su varii argomenti di fisica e sull'Elettroforo.

Ricc. pag. 29: è una lettera del V. in data 11 ottobre 1778; in essa manca il nome del destinatario; ma gli evidenti raccordi con altra lettera in data 13 luglio 1778 del V. al Landriani, pubblicata in Mont. pag. 31, la fanno ritenere diretta ancora al Landriani.

Mont. pg. 91.

Ill. Sig. Sig. padrone col^mo

Como 8 *luglio* 1775.

Non ho potuto trovare altra copia della mia dissertazione *De vi attractiva*, che quest'unica che mi è restata senza frontispizio: ecco la cagione del ritardo. Or ho pensato di mandargliela così come ella è. Ella avrà ben altre mancanze intrinseche da compatire più che questa. Bramerò sentire qual giudizio porti sopra le mie idee intorno le atmosfere elettriche, ed elettricità vindice che argomentato mi sono di ridurre ad un sol principio, cioè all'azione del fuoco per via di forze mutue quand'e impedito dal trasfondersi. Le ho già detto che le mie novelle sperienze e ritrovati confermano maravigliosamente quelle congetture [1]; anzi pongono fuor d'ogni contestazione quel punto capitale dell'elettricità vindice, in cui m'oppongo al padre BECCARIA. Le aggiungo che il nuovo mio apparecchio, a cui darò il nome di *elettroforo perpetuo*, mi ha portato assai più oltre, a fissar con qualche precisione ed esattezza le leggi delle cariche e delle scariche, dell'eccitamento per via dello strofinare, delle atmosfere, in una parola, di tutti gli andamenti e vicende, a cui è soggetto il fluido elettrico intorno ai strati isolanti. Quanto all'eccellenza e semplicità del mio apparecchio, è tale che senza rinnovar più mai stropicciamento, ottengo perennemente i segni sì vivaci, anche in tempo men propizio, che una buona macchina non può darli maggiori: eppur l'apparecchio è piccolo, e stà comodamente rinchiuso in una scatola portatile in tasca. Penso a costruirne uno cinque o sei volte più grande, che non può mancare di darmi la scintilla a più di sei pollici. Aspetto a pubblicare la scoperta la risposta di PRIESTLEY, a cui ne ho scritto da un mese.

---

[1] *Vedasi nota* [1] *alla lettera del V. a Landriani in data* 3 *giugno* 1775, *pubblicata al N° XLIV.* [*Nota della Comm.*].

Ho scorse le nuove esperienze di COMUS nel giornale di ROZIER: vi ho trovata quella del *pesaliquori* sporgentesi ecc.: il non seguire il fenomeno nel vuoto, mostra appunto ciò ch'io ho sempre preteso, dipendere questo, come tutti gli altri movimenti di scostamento, dall'attrazione dell'aria. Del resto molte dell'esperienze dell'autore son messe in comparsa di nuovo, che nientemeno sono di questo. A cagion d'esempio l'esperienza di caricare una boccia sospesa nel vuoto è stata famigliare a NOLLET, e BECCARIA, ed è notissima.

Ho veduto anche negli opuscoli fisico-medici di Firenze la memoria dell'abbate FONTANA, e mi son potuto accorgere ove nell'ultimo vuol usurparsi la gloria del bellissimo strumento di misurare la salubrità dell'aria da lei già prima ideato e costrutto. Ma, signor don MARSILIO, perchè aspettar tanto a pubblicarlo? E qual è ora il ritardo a pubblicare la sua memoria? Io l'aspetto con impazienza eguale alla stima che ho della sagacità di Lei nelle ricerche dotte ed utili. Sono affettuosamente

suo div. obbl. servitore
A. VOLTA. [1]

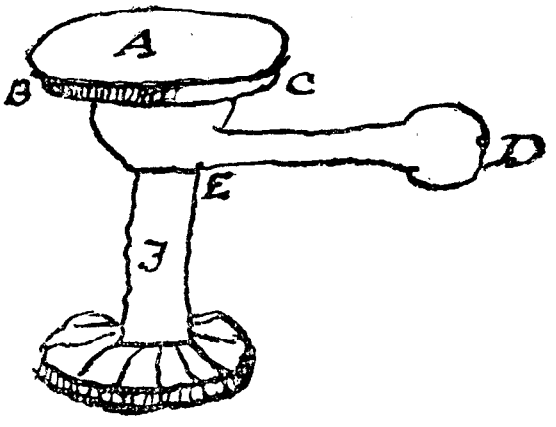
---

[1] *La lettera del Landriani al V.* (*Cart. Volt. F 7 bis*), *che qui si pubblica in nota, dovrebbe essere di poco posteriore alla qui sopra pubblicata lettera del V. apparendo detta lettera del Landriani anteriore ad altra lettera pure del Landriani al V.* (*Cart. Volt. F* 5), *in data* 11 *agosto* 1775. [*Nota della Comm.*].

Cart. Volt. F 7 bis.

Ill.mo Sig.re A. C.

Siccome io mi interesso moltissimo alla sua gloria, gli devo partecipare qualmente costì si pretenda esser di già da più anni conosciuto il suo apparato elettrico avendolo adoperato in più occasioni e specialmente l'anno passato il P. Lettor BINA monaco Benedettino il quale ne diede anche il disegno a vari suoi amici. Ecco il disegno del suo apparato.



Mont. pg. 15.

Carissimo amico.

Como 27 *gennaio* 1776.

Il mio ritardo a scrivervi procede unicamente dal trovarmi molto occupato. Oltre il preparar le lezioni di giorno in giorno, mi si sono affollate molte lettere in queste ultime settimane: ne ho scarabocchiate di lunghissime al Padre Barletti, sul far di quelle che scrivea a Voi nell'estate passata: da queste si andrà forse pescando fuori qualche cosa per gli opuscoli. Verbo opuscoli, ho vedute le vostre sperienze sulla diversa intensità del calore ne' raggi di diverso colore; mi pajon belle e delicate, e mi fan bramare di vedere quel dippiù che promettete. Una cosa mi par singolare, che l'intensità maggiore sia nel raggio giallo, non nel rosso. Il miglioramento o correzione, che indicate per il termometro, mercè l'allontanamento d'ogni umidità, arguisco qual sarà da ciò che già mi scriveste intorno la niuna sensibile attrazione che ha il solfo dell'umido dell'aria: egli vuol essere dunque un'intonacatura alla palla del termometro di solfo.

Non ho risposto nulla alle sperienze che mi comunicaste dell'abbate FONTANA, credute poco favorevoli alla teoria Frankliniana. A dir vero ne fo poco caso; e certo niuna è nuova toltone forse l'esperimento del crescere la capacità della bottiglia per la carica. BECCARIA ha con somma diligenza notata e decifrata l'apparenza equivoca del fiocco ne' corpi elettrizzati *in meno*, e lo ha chiamato *fiocco spurio*: di questo parmi avervi già scritto altra volta. Quanto alle fimbrie rivolte ad ambi i lati opposti nelle carte forate da colpo elettrico, NOLLET avea già molt'anni sono fatta quest'obbiezione

---

A è una lastra piana di cristallo che posa a combaciamento sul piatto metallico *B C* il cui prolungamento *E D* non è altro che un'asta di ottone che termina in un globo parimenti d'ottone *D*. Tutto questo apparato è sorretto dalla colonna *F* di cristallo che lo isola.

Strofinasi col palmo della mano la superficie *A* e si hanno vivissimi segni elettrici nel piatto e nel conduttore. Per non aver l'incomodo di rinnovare gli strofinamenti questo Rev.do armava la faccia soprana di una lastra grossa di ottone avente nel centro un manico d'ottone per poterla alzare ed abbassare.

Dicesi di più che EPINO pure nel *tentamen* elettrico abbia usato dello stesso artificio a caricar le boccie riponendo e discostando l'armatura ec.

Io l'avviso di tutto ciò per sua regola. Poichè il can. FROMOND avendola pubblicata ha eccitati questi discorsi. Agradisca questo atto di amicizia e mi consideri qual suo....

dev.mo ed Am.
MARSILIO LANDRIANI.

ai Franklinisti, vedendola una prova evidente delle sue opposte correnti simultanee; nell'istoria però di PRIESTLEY e nell'opera grande di BECCARIA del 1772 è sciolta pienamente l'obbiezione: nè ci vuol molto ad intendere come ciò accada; sapendosi gli effetti dell'esplosione laterale, dello scagliar in vapori le parti ec. L'esperimento adunque della bottiglia mi par che meriti d'esser spiegato. Non bisogna però imprestare ai Frankliniani delle spiegazioni, per poi confutarli. Io volendo essere Frankliniano non dirò più che la quantità di fluido elettrico aggiunta interiormente prema le pareti del vaso, e per tal verso ne allarghi la capacità: dirò che il vetro viene fortemente compresso tra le sue due superficie, e dalle due armature, cioè foglia metallica esteriore, ed acqua interiore, le quali superficie, ed armature siccome contrariamente elettriche pesano, dirò così, una contro l'altra. Nè è già una semplice supposizione che il vetro venga compresso per isfogo delle contrarie elettricità applicate alla superficie interna ed esterna; perciocchè veggiamo che per cotal pressione d'una carica oltremodo forte si spezza talora il vetro. Un'altra osservazione ancora vale di conferma, ed è: che i vetri poco buoni, cioè recenti, e quelli massimamente di pasta tenera, a forza di caricarsi molte volte divengon migliori: questo, secondo me, non d'altronde procede, che dal rendersi duri e compatti a forza di venir compressi dalle elettricità delle opposte superficie, che contratendono. Or se questa è la ragione del dilatarsi l'interna capacità d'una bottiglia quando vien caricata, voi ben vedete, che milita egualmente, e quando si carica interiormente per eccesso, e quando si carica per difetto. Io vedrò poi con piacere queste ed altre obiezioni esposte dall'abbate FONTANA, quando le pubblicherà.

Mi è stata mandata da Vienna una *brochure* stampata sul fine del passato dicembre — *Lettre d'un abbé de Vienne à un de ses amis de Presbourg sur l'éléctrophore perpétuel* — potete farvela dare a vedere dal canonico Fromond, a cui l'ho trasmessa. Il miglioramento che questo signor Canonico propone per isolare consiste nel servirsi invece di cordicelle di seta, della matrice medesima della seta, cioè di quel filo tirato intiero dalla sostanza molle della seta cavata dal baco, del qual filo si servono i pescatori. Io non ho provato ancora se sia questo diffatto preferibile alle cordicelle; adopero bensì d'un'altra maniera, perchè tali cordicelle disperdano il meno possibile: le fo passare per la fiamma di un cerino, o, che è meglio, d'un candelino fatto di cera spagna; tanto che si abbrugia via i peli che spuntano.

Sono stato a trovare il vostro fratello, che mi pare di buon'indole e di talento: l'ho pure raccomandato ai Padri del collegio Gallio, e non mancherò di tenerlo raccomandato spesso e di andarlo a vedere. Vi sono obbligato che mi abbiate dato questo mezzo di servirvi, e vorrei poter influire più che non è in mia mano al vantaggio di lui per corrispondere alle vostre. Resto con tutta la stima ed affetto.

P. S. Mi congratulo che siete in prossimo ad avere un'incombenza uguale alla mia. Ma a Milano quanto starete meglio di me a Como per concorso maggiore di scolari, per comodo di libri, e di macchine, di cui io sinora rimango sprovveduto! Avete nuova che l'ultimo vostro plico, in cui eranvi anche i miei scritti, sia pervenuto a PRIESTLEY? Vi ha egli più scritto? Io non ho avuto mai risposta.

Vostro aff. amico e servidore
ALESSANDRO VOLTA.

Ricc. pg. 29.

C. A.

Como li 11 *ottobre* 1778.

Ritornato da un giro lungo che ho fatto in Valtellina ho trovato quì la vostra lettera, alla quale di fretta rispondo. Se chiamate Elettroforo ogni apparato, ed ogni sperienza di elettricità vindice, io convengo pure che l'Elettroforo è non solamente di WILKE e di EPINO, ma dei Gesuiti di Pekin, dopo i quali son venuti gl'altri, SYMMER, CIGNA, BECCARIA. Ma se per Elettroforo vuolsi intendere un apparato acconcio a far giuocare l'elettricità vindice in modo, che segni vigorosi e costanti si possano in ogni tempo ottenere, e tali da caricar boccie, e supplire generalmente ad altra macchina elettrica, quest'apparato è il mio, nè altro Elettroforo prima si è veduto comparabile a quello. Quindi è che così prodigiosamente si è divulgato, e tanto se n'è parlato e scritto, quando nessuno degl'altri apparati di WILKE, d'EPINO, di CIGNA è passato in uso. Nè poi è del tutto vero, che la differenza stia solamente nel più e nel meno, non altrimenti che una batteria grande differisce da una picciola, come voi dite. La differenza è essenziale riguardo a ciò che al mio elettroforo solamente conviene il nome di perpetuo, mediante il giuoco di ritornare colla boccetta, che voi stesso converrete essere tutto mio. Dippiù l'aver sostituito alla sottil laminetta metallica per armatura, il mio scudo, è cosa così importante, che con quella prima non si sarebbe mai venuto a capo di ottener segni cotanto vigorosi, di caricar grosse boccie, di rifondere ec., insomma l'Elettroforo non avrebbe pur meritato tal nome, molto meno divenuto sarebbe quella macchina cotanto comoda e usuale ch'egli è di presente. Nulla dico dell'aver io dimostrata la ragione perchè tale consistenza, grossezza e rotondità d'orli convenga dare all'armatura o Scudo, e con ciò provato che l'elettricità vindice

altro non è che l'elettricità che resta permanentemente affetta alla faccia isolante inducendo, giusta la legge delle atmosfere elettriche, elettricità contraria nell'armatura quando è immersa nella sfera d'attività di quello, contro l'opinione fortemente sostenuta dal P.re BECCARIA, il qual volea, che tutta l'elettricità delle faccie isolanti nell'atto della scarica si togliesse; e poi nello staccar l'armatura, a spese di questa ritornasse addietro l'elettricità nella rispettiva faccia ec. In tutto quello che ho pubblicato intorno al mio Elettroforo, io ho sempre parlato dell'Elettricità vindice: fin nella dissertazione latina del 1769, ho spiegata la mia teoria opposta a quella del BECCARIA. Non ho dunque mai preteso alla scoperta di tale specie di elettricità, che nasce dallo *snudare* della sua veste una faccia isolante dopo la scarica: col pubblicare l'Elettroforo ho preteso unicamente di pubblicare un nuovo apparato comodissimo per trar partito da questa specie di elettricità, e che riuniva molti non più intesi vantaggi, massimamente la forza e la perpetuità dei segni mediante il bel giuoco della boccetta ec. Se vi piacerà di leggere la mia lettera al Consigliere KLINKOSCH Professore a Praga inserita in un volume non so quale della Scelta d'Opuscoli (e tradotta poscia e pubblicata dall'istesso Professore in Tedesco) [1] vedrete se non fo giustizia a chiunque mi ha preparato la via all'Elettroforo, e restringo nel giusto le mie pretese all'invenzione.

Sentirò volentieri le vostre scoperte intorno all'Arsenico. Credo farvi piacere trascrivendovi questo passo dell'operetta tedesca dello Svezzese SCHEELE, che mi ha favorito il Dott. MOSCATI. « In un trattato dell'Arsenico comunicato alla R. Accademia delle Scienze di Svezia, io ho dimostrato, che questa velenosa sostanza è composta di un acido suo proprio, e di principio infiammabile. Nello stesso trattato ho pure dimostrato come quest'acido può essere sublimato in vero e genuino arsenico col solo mezzo di un calore continuato lungamente; e comechè fin d'allora io vedessi chiaramente di ciò la ragione, pur lasciai di esporla per evitare di esser troppo diffuso. Io posi un poco di questo acido fisso d'arsenico in una piccola storta a distillare, legata avendo una vescica al collo della storta. Tosto che questo acido fu fuso, e divenuto rovente, cominciò a bollire: durante un tal bollimento si sublimò dell'arsenico nel collo della storta, e la vescica andò gonfiandosi. Fu da me continuato senza punto rimettere il calore, e spinto a tutto quello che potea sostenere la storta. L'aria così raccolta fu non altrimenti che negli altri processi, (cioè della distillazione del precipitato rosso, del minio, del precipitato del sublimato corrosivo ec.) *l'aria del fuoco* ». Con questo termine intende di disegnare l'aria di cui il fuoco ha bisogno per vivere, anzi

[1] *È la memoria citata nel precedente N° XLV (F)*: « *Abhandlungen einer Privatgesellschaft in Böhmen. Band. III.* pg. 199. *Prag.* 1777 ». [*Nota della Comm.*].

quella parte d'aria più pura, che nell'aria comune serve alla vita del fuoco, che è poi la nostra aria deflogisticata.

Già vi ho detto, che lo stesso autore riporta esperimenti d'aver ricavato simile aria deflogisticata con tutti gli altri acidi, fin coll'acido fosforico.

Fra otto o dieci giorni penso di fare un'altra corsa a Milano: state appresso a SARUGGIA, perchè finalmente dia l'ultima mano al mio Eudiometro. Addio.

Vostro ec. A. VOLTA.

XLV (*H*).

PRINCIPALI PUNTI
DI TEORIA
DELL'ELETTROFORO

FONTI.

STAMPATE. | MANOSCRITTE.

Cart. Volt. **L 3.**

OSSERVAZIONI.

TITOLO: dall'autografo.

DATA:

L 3: è un brano, che si pubblica, di una minuta con molte correzioni, di una lettera aperta o memoria sull'Elettroforo: in questo autografo notansi corrispondenze di frasi e di interi periodi con quelli di un altro manoscritto I 18 che si pubblica al N° XLVII (B).

Cart. Volt. L 3.

Io riduco all'azione delle atmosfere elettriche tanto i fenomeni della carica de' *strati coibenti*, quanto quelli che han luogo prima o dopo la scarica e si manifesta dallo snudare una o l'altra delle faccie *coibenti*, od amendue della rispettiva *armatura* [1]. ..... Con che non ho più bisogno di ricorrere nè ad alcun nuovo principio, nè al nome nuovo di elettricità *vindice* ec.

Per ispiegare dunque i fenomeni che presenta l'Elettroforo, nel quale giuocando appunto carica e scarica di uno strato coibente ch'è la resina, e snudamento della faccia da cui vien levato lo *scudo*, converrà prima considerare nella maniera più semplice l'azione dell'atmosfera elettrica.

Siano due piatti di metallo *A* e *B*. *A* isolato e fortemente elettrizzato in *più*, da cui due fili pendano per servire d'Elettrometro..... *B pure* isolato, guarnito di fili mobilissimi ma non elettrizzato, vi si tenga sopra sospeso (reggendolo e. g. colle cordicelle di seta, come lo scudo dell'Elettroforo), così in alto, che sia fuori della sfera d'attività del piatto elettrico *A*. Quel piatto sospeso *B* non darà alcun segno, i fili attaccati non divergeranno punto nè si muoveranno verso il dito che gli presentiate; e come non risente nulla quel piatto sospeso dell'Elettricità dell'inferiore, così l'elettricità di questo niente patisce o si risente dai toccamenti che si fanno al primo, nè i fili diminuiscono per ciò la loro divergenza.

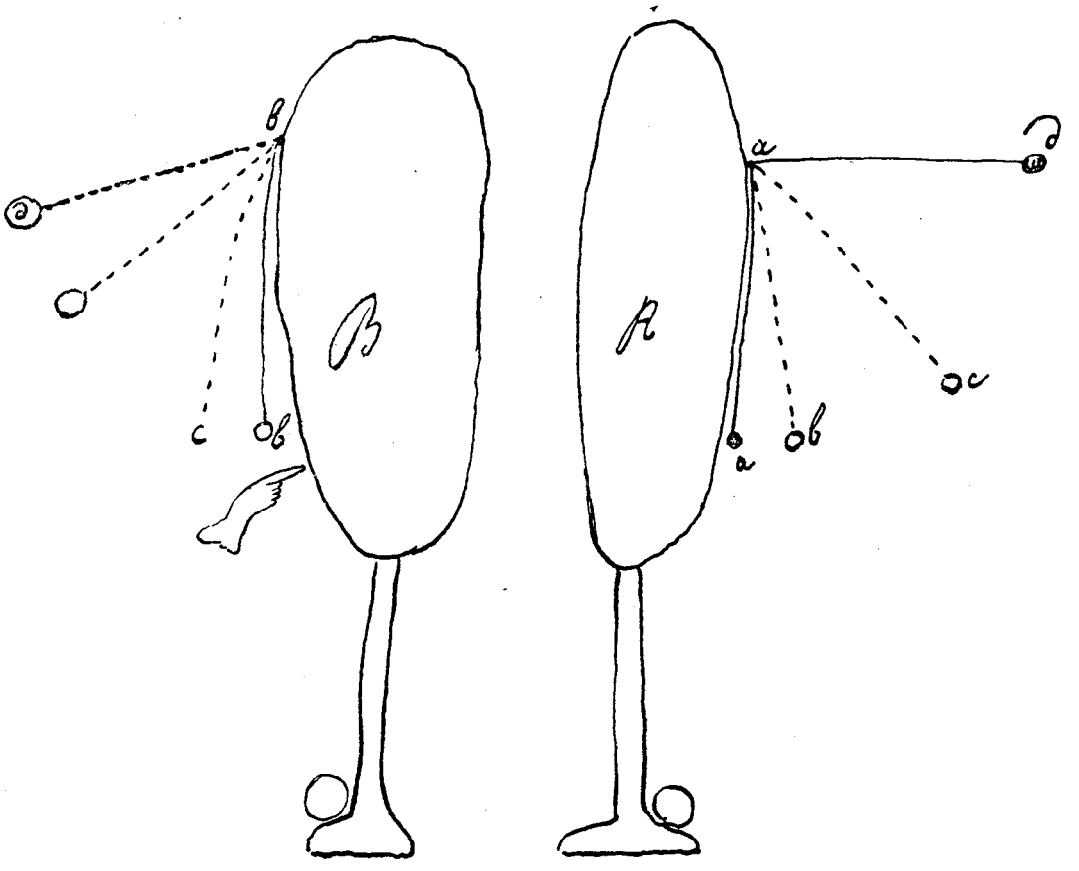
Ma cominciate a calare il piatto *A*, cosichè cominci ad entrare nella sfera d'attività di *B* [2], osserverete che i fili giacenti e paralleli di quello princi-

---

[1] *In L 3, qui è stata lasciata fra le numerose cancellature, certo non deliberatamente da parte del V., la seguente frase « riduco tutto all'azione de... ». [Nota della Comm.].*

[2] In *questo periodo è evidentemente avvenuto uno scambio delle due lettere A e B. [Nota della Comm.].*

pieranno a farsi divergenti, ed a moversi verso il dito, o qualunque corpo che gli presentate; e invece comincieranno a perdere della divergenza che aveano i fili del piatto elettrizzato *B*. *B* dunque si risente dell'elettricità eccessiva di *A*, e tale elettricità egli stesso affetta; perocchè i suoi fili fatti già divergenti fuggono da un altro corpo che sia elettrico in *più*, come da un tubo di vetro fregato, da un nastro nero, e corrono veloci ad un elettrico *in meno* e. g. un nastro nero a un cilindro di ceralacca ec.



Crederebbesi a prima giunta, che parte del fuoco ridondante di *A*, fosse tragittato al corpo *B*, e non sembra ciò indicare il dicadere la divergenza tanto appunto dicaduta ne' fili di *A*, di tanto appunto, quanto prende piede ne' fili di *B*? Ma nulla di questo: il fuoco non è altrimenti ..... inteso crepito di scintilla, nè veduto raggio alcuno di luce spicciare.

Pur si potrebbe tuttavia supporre che tragittasse il fuoco da *A* in *B* chetamente, ed invisibile.

Contro tale supposizione però sta il fatto, il quale mostra che nemmeno la minima parte del fuoco ridondante nel corpo *A* è passata al corpo *B*, ma

ch'è rimasto tuttora accumulato in quello: imperciocchè vedrete che ritirando *B* e scostandolo affatto da *A* rimettonsi di questo i fili al primier grado di divergenza, e perdon quella che acquistata aveano i fili di *B*.

L'accidentale divergenza pertanto di questi fili, l'elettricità per eccesso, che affetta il piatto *B* accostato a un certo segno al corpo *A* propriamente ed effettivamente ridondante di fuoco proviene da ciò, che sebbene non si trasfonda ad esso *B* nè punto nè poco del fluido elettrico accumulato sopra *A*, vi giugne però, e fin là s'estende l'*azione* di questo fuoco. Qualunque ella siasi quest'azione, e in qualunque modo noi riguardar la possiamo, come attrazione, o come ripulsione (d'ambedue $\frac{\text{mostrasi}}{\text{sembra}}$ dotato il fluido elettrico, di ripulsione mutua nelle parti di esso fluido, onde la sua *espansibilità*, d'attrazione ossia *affinità* verso le parti degli altri corpi, onde la tendenza a distribuirsi a tutti i corpi in modo di avere un'eguale rispettiva saturità, gli accostamenti de' corpi tra quali è male distribuito ec.; tali forze di attrazione e ripulsione ha supposto nel fluido elettrico il grande FRANKLIN, e sopra queste ha fabbricato una teoria EPINO nell'opera *tentamen*, riducendo a calcolo e assoggettandole a formole questi due elementi dell'attrazione e ripulsione) .....

XLV (*I*).

DESCRIZIONE
ED USO
DELL'ELETTROFORO

FONTI.

STAMPATE.

MANOSCRITTE.

Cart. Volt.: **I 1**; O 12; **F 4.**

OSSERVAZIONI.

TITOLO: da I 1.

DATA: I 1 risulterebbe posteriore ad O 12 (1779-1780), assorbendo letteralmente l'appendice di quest'ultimo, e presentando in più varianti ed aggiunte: l'uso costante ed esclusivo dell'Elettrometro a fili, l'identità di espressioni generiche usate in I 1 e nell'Appendice di O 12 per quanto riguarda i propositi di interpretazione dei fenomeni in oggetto, e quindi la totale assenza di richiami alla teoria ed applicazione del Condensatore, farebbero ritenere I 1 anteriore, non solo ai lavori del V. sugli Elettrometri a pagliette (1787), ma forse anche alla Memoria sul Condensatore. Comunque, gli accenni contenuti nella nota (*d*) del Mns. I 1, riguardanti la possibilità che il solo contatto basta forse a sbilanciare il fluido elettrico, e le esperienze relative, sono sicuramente anteriori di parecchi anni al 1792, come il V. stesso dichiara in una sua lettera al Van Marum in data 11 Ottobre 1792 (pubblicata al N° VIII (*B*). Vol. I, pag. 136).

I 1: è costituito da due copie non scritte dal V., ma da lui postillate e corrette: una è di 26 paragrafi, l'altra, che si pubblica, è di 29 paragrafi: quest'ultima ha

in più l'ultima pagina, scritta interamente dal V., riguardante l'applicazione del sistema di due elettrofori a bilancia, con richiami a figure che mancano nel manoscritto. Un particolare di una nota (nota *d*), importante per l'accenno alla possibilità che il solo contatto fra corpi diversi basta forse a sbilanciare il fluido elettrico, è, nella sua parte più interessante, autografo del V.

O 12: è costituito da un fascicolo non scritto dal V. La seconda metà di questo fascicolo contiene un « Saggio di Elettricità », che si pubblica al N° LXXXIII di questo volume: tale « Saggio di Elettricità » risulterebbe essere parte del corso tenuto dal V. all'Università di Pavia nell'anno scolastico 1779-1780; esso termina con una Appendice sulla costruzione ed uso dell'Elettroforo, che non si pubblica, perchè identica ad I 1, salvo qualche variante ed aggiunta che compare in più in I 1.

F 4: è una lettera che si pubblica in nota; essa è scritta dal P. Frisi al V. in data 8 Agosto 1775, ed è in risposta ad altra del V. che non si conosce.

I. L'Eletroforo consta di uno strato non molto grosso o di solfo, o di ceralacca, o di qualche altro mastice resinoso (*a*) applicato ad una lastra di metallo, la quale io chiamo *Piatto;* e di un'altra simile lastra, cui do nome di *Scudo*, che posa sopra in piano, e combaccia [1] la superficie dello strato da me chiamata *Faccia Resinosa.* Questo scudo ha gli orli competentemente grossi, e ben ritondati, ed è dappertutto liscio, e forbito; nel centro ha im-

(*a*) Lo strato di solfo ottimo sarebbe attesa l'estrema facilità ad elettrizzarsi per isfregamento; ma oltrecchè è soggetto a spezzarsi, e a screpolare per le vicende del caldo, e del freddo, egli lascia sempre nel toccarlo, e fregarlo una polvere, e un'odor disgustoso. La cera-spagna va esente da questi incommodi grata essendo all'occhio, e all'odore, meglio si attacca al piatto, e non iscrepola così facilmente: altronde non è molto, o guari d'inferior virtù allo zolfo; perciò io la preferisco e a questo, e ad ogn'altro per gli Elettrofori piccioli. Ma per i grandi essa è di troppa spesa: per questi dunque m'appiglio a qualche composto di sostanze resinose, e ne fo di varie sorti con ragia di pino, colofonia, o pece greca, pece nera, trementina, cera, asfalto; impiegandovi or le une, or le altre, or due, or tre, or più di tali sostanze; or maggior dose di questa, or di quella; mescendovi al bisogno polvere sottile di marmo; facendo cuocere, e bollire l'impasto più, o men lungamente; tal che ne risulti un mastice, che caldo possa scorrere, e distendersi ben uguale, e piano sopra il suo piatto, e quinci indurirsi convenevolmente senza essere sottoposto a screpolamenti, e venga a ritener la faccia il più che sia possibile liscia, e unita. Sebbene tali mastici riescano per lo più meno eccitabili allo stropicciamento che il zolfo, e la cera-spagna, alcune volte però adoperando materie ben purgate, e tirando a lungo la cottura ho ottenuto dei mastici stupendi, che non la cedean punto nè alla ceralacca, nè allo zolfo. Gli altri poi tutti anche più imperfetti sono tuttavia obbedienti abbastanza per potervi senza difficoltà eccitare, tanto di virtù elettrica, che mettendola a profitto si possa tosto far salire al sommo grado come spiegheremo a suo luogo. Del resto l'essere alquanto più restii a concepire l'elettricità per istropicciamento, non li fa già essere più duri a riceverla per comunicazione, nè men tenaci a conservarla: nella quale tenacità, e durevolezza della virtù elettrica impressa consiste propriamente l'uso, e la prerogativa dell'Elettroforo.

[1] *La grafia qua e là errata, usata dall'amanuense o dallo scolaro del V., non è stata da questo corretta, ed è perciò rispettata nella pubblicazione.* [*Nota della Comm.*].

piantato un manico di vetro, o di ceralacca, o invece è guernito di tre cordoncini di seta (*b*) onde poterlo levare, e tener in alto *isolato*.

II. A metter in azione l'Elettroforo, conviene imprimere l'Elettricità sulla faccia resinosa. Ciò fassi od eccitandola sopra la medesima immediatamente per *isfregamento*; o portandovela per *comunicazione*.

III. Per communicazione si può prendere da qualunque corpo elettrizzato, e. g. dal *conduttore* di una macchina Elettrica ordinaria, dallo *scudo* di un altro Elettroforo già animato, da una *boccia carica* per l'esperienza di Leyden, dalla *spranga Frankliniana* (*c*): e imprimere si può sulla faccia resinosa, sia questa nuda, o sia coperta dal suo scudo.

IV. Se è nuda, bisogna far piover le scintille, ossia imprimervi l'Elettricità non sopra un sol punto, ma bene spargerla ampiamente sulla faccia resinosa passandovi sopra il corpo Elettrico, cioè o la boccia carica, o il conduttore, o lo scudo (§ preced.), in modo che ne venga quella ad esser visitata in lungo, e in largo.

V. Se è ricoperta del suo scudo, basta che il corpo elettrico lo tocchi anche per un sol punto; mentre l'elettricità ricevuta per qualunque punto tosto si comunica a tutto il corpo dello scudo, e vi si carica; onde esso poi ne imprime, e distribuisce su tutti i punti della faccia resinosa che copre.

VI. Ma non vi imprime già tutta quella che esso scudo riceve: una buona parte ne ritiene per sè; com'è facile accertarsene alzandolo isolato. Ricercasi dunque più forte elettricità a metter in azione l'Elettroforo per questa guisa, che per l'altra d'imprimere immediatamente l'elettricità sulla faccia resinosa nuda (§ 4), facendovi girar sopra il corpo elettrico.

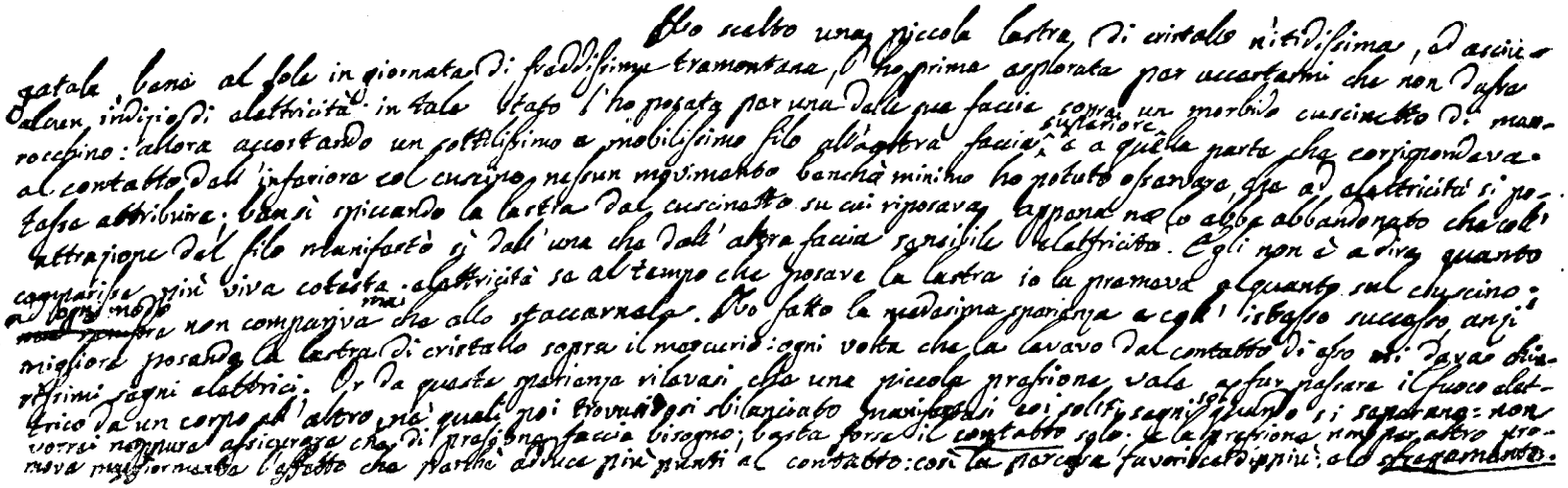
VII. Il modo d'eccitar l'elettricità per isfregamento, comecchè diversi mezzi adoperar si possano, ed attitudini diverse per istropiciare, si riduce poi sempre ad un solo, che è di fare scorrere più, o meno bruscamente, con più, o meno di pressione, e di celerità un corpo sopra l'altro (*d*); ma ben

---

(*b*) Preferisco i cordoncini di seta al manico di vetro, il quale rare volte isola bene, a cagion dell'umido, che facilmente la di lui superficie contrae. Se lo intonaco di ceralacca, o di mastice, egli mi serve assai meglio; ma sempre riescono più bene i cordoncini di seta, che sian mondi, i quali posso tener lunghissimi, e riescono al di più commodissimi per una macchina picciola da tasca, dove il manico solido sarebbe imbarazzante.

(*c*) Ritenendo l'Elettroforo con tanta costanza l'elettricità una volta impressavi, e potendosi anzi in esso perpetuare come vedremo, è pur bella, e stupenda cosa il poter dire l'elettricità che qui giuoca è ancor di quella che vi ho tirata giù da una nuvola tempestosa mesi sono, anni sono.

(*d*) Senza ancora che un corpo scorra sopra l'altro, la sola percossa produce l'elettricità; più difficilmente però, e in minor grado. È stato creduto, che il solo calore in varj corpi, e la sola fusione nel zolfo, e nelle resine bastassero ad eccitarla. Ma tranne la *Tormalina*, che gode di tale proprietà singolarissima di divenire elettrica col solo riscaldarla, e quello, che è più notabile, riscaldandola fin anche col vapore dell'acqua bollente, tutti gli altri corpi



Brano autografo di Cart. Volt. I 1, § VII, nota (*d*).

varj, e moltissimi sono i corpi, che all'uopo nostro impiegar si possono, cioè mano, carta, panno, pelle etcc.

Con qualunque dei mentovati corpi, e con altri pure si riesce, convenientemente strofinandoli contro la faccia resinosa, ad eccitarvi l'elettricità,

---

vengono bensì a ricevere, da un previo calore intenso, o da un'attuale moderato l'ottima disposizione ad elettrizzarsi, ma con quel solo non è mai che l'elettrica virtù vi si desti. Tale ottima disposizione dal calore indotta fa, che qualunque leggerissimo sfregamento, qualunque impercettibile percossa, o pressione, poco o molto di elettricità tosto vi facciano comparire. Così il zolfo, e certe resine di fresco fuse, e finchè nitidissime sono, toccar non si possono neppur colle dita, senza che i punti toccati dian quinci alcun segno di elettricità. Se poi la massa traesi dal vaso in cui è stata fusa, e modellata, ecco che in tutta quella superficie che fu in contatto del vaso dispiega assai vigorosa elettricità. Qual maraviglia? Essa ha pur sofferto più che leggiero toccamento, anzi vero sfregamento pria nel raffreddarsi, e contrarsi delle sue parti nel vaso; e poi anche nell'ismoverla, e staccarnela. Io ho fatto alcune sperienze per vedere qual più leggier toccamento, e compressione basti ad eccitare qualche segno di elettricità anche sul vetro [1]. Ho scelto una piccola lastra di cristallo nitidissima, ed asciugatala, bene al sole in giornata di freddissima tramontana, l'ho prima esplorata per accertarmi che non desse alcun indizio di elettricità: in tale stato l'ho posata per una delle sue faccie sopra un morbido cuscinetto di marrocchino: allora accostando un sottilissimo e mobilissimo filo alla faccia superiore e a quella parte che corrispondeva al contatto dell'inferiore col cuscino nessun movimento benchè minimo ho potuto osservare, che ad elettricità si potesse attribuire; bensì spiccando la lastra dal cuscinetto su cui riposava, appena ne lo ebbe abbandonato che coll'attrazione del filo manifestò si dall'una che dall'altra faccia sensibile elettricità. Egli non è a dire quanto comparisse più viva cotesta elettricità se al tempo che posava la lastra io la premeva alquanto sul cuscino; ad ogni modo non compariva mai che allo staccarnela. Ho fatto la medesima sperienza e coll'istesso successo, anzi migliore posando la lastra di cristallo sopra il mercurio; ogni volta che la levavo dal contatto di esso mi dava chiarissimi segni elettrici. Or da queste sperienze rilevasi che una piccola pressione vale a far passare il fuoco elettrico da un corpo all'altro, ne' quali poi trovandosi sbilanciato manifestasi coi soliti segni sol quando si separano: non vorrei neppure assicurare che di pressione faccia bisogno; basta forse il *contatto* solo; e la pressione non per altro promove maggiormente l'effetto che perchè adduce più punti al contatto: così la percossa favorisce dippiù; e lo *sfregamento*, multiplicando quasi infinitamente i contatti delle superficie.

[1] *Quanto segue in questa nota* (d) *è autografo del V. e si riproduce nella pagina precedente, in facsimile. Tutta questa nota poi manca nell'appendice di* O 12: *però il contenuto di gran parte di detta nota, e quasi sempre anche colle stesse parole, appare nei* § 34 *e* 35 *di* O 12. *È da notare però che mentre nella nota* (d) *in oggetto non si esclude che basta forse il solo contatto a sbilanciare il fluido elettrico, a conclusione dei fatti esposti nel* § 34, *il successivo* § 35 *di* O 12, *dice invece così*: « Di qui appare che lo sfregamento agisce soltanto in ragione di « pressione, cioè che questa propriamente sia la cagione prossima movente l'Elettricità ». *Ciò permette di concludere che tale nota* (d), *e con essa la redazione definitiva di I* 1 *sia posteriore ad* O 12.

In Cart. Volt. F [illegible], *si ha una lettera in data* 8 *agosto* 1775, *del Matematico Barnabita Paolo Frisi al V., che si pubblica per l'accenno alla persistenza dei segni elettrici nell'Elettroforo, che il Frisi erroneamente riconoscerebbe dovuta al contatto.* [*Nota della Comm.*].

sol che sieno asciutti; con alcuni più, con altri men bene: sopra tutti fa benissimo un pezzo di pelliccia morbida di lepre, o di gatto, purchè asciugata bene al sole, o al fuoco.

VIII. È mestieri ricorrere a questo mezzo dello stropicciamento, quando altro non ve n'ha, onde prender l'elettricità, dirò così, ad imprestito, quando non abbiamo in pronto altra machina elettrica, nè altro elettroforo che sia già bello e animato; e dove quello che si vuol mettere in azione non possieda nè punto, nè poco di elettricità. Che se egli pur ne avesse un picciol grado; se godesse ancora di un comunque debole, e meschino residuo, tanto solo basterebbe, mettendolo a profitto, per rinvigorire l'elettricità a quel più alto segno, di cui è capace l'Elettroforo: e ciò mediante il giuoco di una picciola boccetta di Leyden, che chiamerò *boccetta di rinforzo*.

Come tal cosa succeda di far rivivere l'elettricità illanguidita, e omai venuta meno, mettendone coll'impiego della boccetta a profitto i deboli avanzi, or or lo vedremo.

IX. Caricata la faccia resinosa, vale a dire impressavi in qualunque modo l'elettricità, e passatovi sopra lo scudo isolato nel mezzo, toccate or questo col dito, vi darà una piccola, ma pungente scintilla: Che se toccate a un tempo con un'altro dito anche il piatto, ne rileverete una *commozione* proporzionata alla grandezza dell'Elettroforo (il quale, come ben si comprende, è un vero *quadro Frankliniano*), e alla forza della carica.

X. Dopo il toccamento, ossia dopo tale scarica, con cui sembra estinta ogni elettricità, alzando per i suoi cordoncini lo scudo, eccolo rivestito di virtù elettrica: esso vi scaglia vivace scintilla contro la nocca del dito, o un

---

Cart. Volt. F 4.

All'Ill.mo Sig. Sig. P.ron Col.mo
Il Sig. Don Alessandro Volta
Como.

Amico Car.mo e Stim.mo

Milano, 8 *Agosto* 1775.

Ho inteso tutto dall'ultima sua, e me ne rallegro moltissimo. Quello che parmi difficile si è che non si abbia una diminuzione dell'elettricità nel cavare scintille, anche con rinnovare sempre il giuoco del contatto. Quando poi non si avesse veramente nessuna diminuzione sensibile, questa sarebbe la prova che il contatto sia un equivalente strofinamento. Avevo dato al GALEAZZI la sua lettera da mettere sulla gazzetta. Ma avendo trovato la stessa negli opuscoli ho ritirato la lettera. Qui si sono già fatte molte macchine simili, e per questa ragione le avevo suggerito di descrivere l'apparecchio. Ciò che ne dicono quelli, a cui l'ha comunicata, lo potrà intendere da loro medesimi. Io sono qui per servirla, e per renderle sempre ogni maggiore giustizia. Resto colla solita stima, e riconoscenza sottoscrivendomi

Suo vero ed obblig.mo serv.re
FRISI.

pezzo di metallo che gli presentiate: scintilla che balza a molto maggior distanza che quella uscita prima dallo stesso scudo allorchè copriva la faccia della resina, e fu toccato (§ preced.).

XI. Posato lo scudo un'altra volta sulla faccia resinosa, e toccato come innanzi, vi torna a dare la piccola pungente scintilla, oppure la vera scossa se toccate insiememente anche il piatto; ma la scintilla, e la scossa sono questa volta men gagliarde d'assai, cioè quali può dar una piccola carica (§ 9). Sollevato di bel nuovo vibra lo scudo la sua scintilla forte e allegra nella mano nulla meno che la prima volta (§ preced.): e così poi sempre proseguendo ad alzarlo, ed abbassarlo cogli alternati toccamenti e dieci, e cento, e mille volte, per ore, per giorni, per mesi, avrete sempre la piccola scarica dallo scudo posato, e la vivace scintilla dal medesimo sollevato.

XII. È però vero che decade a poco a poco la virtù sì per forza di replicate prove, che per la lunghezza di tempo: decade massimamente in un'Elettroforo assai piccolo, cosicchè a capo di alcune settimane, e talvolta solo di alcuni giorni viene a smarrirsi del tutto, o quasi; dove all'incontro in un'Elettroforo grande rimane ancor sensibile dopo varii mesi di riposo. Ma niente di più facile che il prevenire la totale estinzione, e ridurre al primiero vigore l'infievolita elettricità senz'opera di strofinamento e il soccorso d'elettricità straniera, senza ajuto d'altri corpi animati di elettricità, ricorrendo solo alla nostra boccetta di rinforzo, come accennato abbiamo § 8. Ecco come si procede.

XIII. Fate scoccare le scintille dallo scudo alzato contro l'uncino della boccetta. Da molte di tai scintille replicate avvegnachè debolissime, riceverà la boccetta una qualche carica: ordinariamente con venti, o trenta di quelle per debole ancor che sia cotesta carica, non di meno è sufficiente all'uopo. Allora prendete la boccetta per il suo ventre, e posatela sopra la nuda faccia resinosa; indi portate la mano all'uncino, ritiratala però prima dalla pancia, altrimenti vi si scaricherebbe a un tratto col darvi la commozione. Reggendo così per il solo uncino la boccetta conducetela leggermente sopra la faccia resinosa, innanzi indietro, e d'intorno, in bella maniera, e sì, che visiti molta parte di essa, e su tutti i punti, ove scorre, e tocca il fondo della boccetta vi distribuisca, e comparta l'Elettricità (§ 4) ond'essa si va scaricando. Questa scarica che si fa seguentemente, e che talora, quando cioè la boccetta ricevè forte elettricità, si rende sensibile con crepiti, e raggi di luce spiccianti come corona attorno al fondo della boccetta che rade la faccia resinosa, questa scarica, dissi, di elettricità che già piove dal fondo della boccetta dessa è che rinforza l'elettricità della faccia resinosa.

Or siccome tal rinforzo all'Elettroforo è portato a vero dire per mezzo della boccetta; ma la carica di essa non altronde ha origine che dall'Elettroforo medesimo, così chiamo questo giuoco della boccetta il *rifondere* l'elet-

tricità. E come mercè un tal rifondere quella elettricità che la mia macchina conserva già da sè assai lungo tempo, si può rendere non che durevole per lunghissimo tratto, ma perenne, così al nome di *Elettroforo*, il più acconcio per una tal machina, ho aggiunto il predicato di *perpetuo* che a tutto buon diritto gli conviene.

XIV. Si può rifondere l'elettricità sulla faccia resinosa eziandio coperta del suo scudo (§ 3), sol che su questo si posi la boccetta carica indi ritirata la mano dalla pancia, come sopra (§ preced.) si tocchi con un dito, o comunque l'uncino della boccetta medesima per provocarne la scarica: nè accade in questo caso di menare la boccetta, e farla scorrere su e giù, mentre un sol punto dello scudo che essa tocchi, è bastante (§ 5).

Ma procedendo per tal modo è necessario che la boccetta, la quale si posa sullo scudo abbia una carica di elettricità abbastanza forte per giugnere a rinvigorire quella della faccia resinosa; dappoichè una buona parte si ferma nello scudo medesimo (§ 6). Egli è pertanto preferibile, quando si tratta di rifondere, la prima maniera (§ preced.) che è di condur la boccetta sopra la faccia nuda della resina; e preferibil tanto, che nell'altro modo non è tampoco possibile venirne a capo allorquando abbiamo nell'Elettroforo un residuo di Elettricità assai meschino.

XV. Conviene adunque ricorrere *alla boccetta di rinforzo*, e al miglior modo di adoperare con essa, ogni qualvolta si mette mano all'Elettroforo dopo lungo tempo che è stato in riposo, o dopochè stancato sotto le prove (§ 12), o per qualunque altra circostanza si trova la virtù elettrica molto illanguidita. Nè basta talora il rifondere una sol volta, quando l'elettricità sia venuta meno omai del tutto: in tal caso bisogna ripetere il giuoco due, tre, quattro volte per portare l'elettricità al suo sommo. In ogni caso per riuscir bene, e sicuramente, alcune attenzioni si ricercano.

XVI. E prima riguardo al semplice Elettroforo deesi osservare che lo scudo s'addatti bene alla faccia resinosa, come da principio si è detto (§ 1). Non già che sia necessario un esatto combaciamento; mentre anche posando su pochi punti lo scudo, e fin tenendosi tutto sollevato dalla faccia resinosa, quando ciò sia di picciol tratto, e in tale posizione toccandolo col dito vi dà tuttavia la piccola scintilletta (§ 9); e conseguentemente balzandolo molto più in alto, vi scaglia l'altra più vivace scintilla (§ 10); ma e l'una, e l'altra diviene a proporzione più piccola, che tutta la superficie inferiore dello scudo o molta parte di essa erasi meno accostata alla faccia resinosa: più piccioli, dico, divengono i segni elettrici, a cagione del minore accostamento, in una proporzione grandissima; cosicchè dal tenersi lo scudo di una linea, o di due alzato dalla faccia resinosa, dal venire ad un ampio contatto, o dal rimanerne in molti punti fuori di esso, cresce, o scema a molti doppii la forza d'elettricità che indi dispiega lo scudo balzato in alto.

XVII. Quanto lo strato resinoso è men grosso, tanto più davvicino dee affacciarglisi lo scudo, e tanto maggior differenza risultane riguardo alla forza degli effetti per picciola diversità di distanza, per un più, o meno esatto combaciamento. Ma sebbene cotal differenza non sia tanto grande per gli strati grossi, essa è però tale ancora da farci mettere ogni studio per ottenere negli Elettrofori il più esatto combaciamento che sia possibile dello scudo colla faccia resinosa.

XVIII. Del resto lo strato vuol essere sottile anzichenò per conservar meglio l'elettricità impressa, e per riceverne una più forte. Da altra parte uno strato grosso fa che lo scudo, quand'anche per avventura non s'addatti bene a combacciare la faccia resinosa, ciò non faccia così gran difetto (§ preced.); ma poi fa mestieri per trarne la scintilla piena, e vigorosa, levar lo scudo tanto più in alto, quanto lo strato resinoso è più grosso.

Così lo strato sottile, e lo strato grosso han ciascuno i suoi convenienti, e i suoi inconvenienti: e tali, che bene ponderati ci deono portare a preferire per gli Elettrofori piccioli uno strato sottile di una linea più o meno; per i grandi uno strato grossetto di due, tre linee, e più ancora.

XIX. Venendo ora alle avvertenze nel rifondere. Bisogna far in modo nel girare la boccetta, che il di lei fondo percorra sì la faccia resinosa (§ 13); ma che non giunga prima d'averla bene percorsa, e visitata a toccar l'orlo metallico del piatto; poichè allora si scaricherebbe essa boccetta a un tratto, e senza prò. Lo stesso accader potrebbe, se lo strato resinoso fosse oltremodo sottile, o in alcun luogo screpolato, cosicchè potesse saltare la scintilla dal fondo della boccetta al piatto medesimo.

Perchè la scintilla non salti ove havvi per avventura qualche screpolo nella resina, non vi vuol molto: basta schifarlo, cioè non passarvi nè sopra, nè assai vicino col fondo della boccetta. Ma se imprimer si volesse l'elettricità sulla faccia resinosa coperta del suo scudo, fa d'uopo che questo e rimanga nel mezzo isolato, cioè discosto sufficientemente dagli orli del piatto, e che sotto non v'abbia nella resina screpoli, o fenditure.

XX. La boccetta dee essere ben asciutta. Non vorrebbe neppure il collo di essa esser nudo, ma intonacato di ceralacca, o d'altro mastice resinoso, per essere questi corpi men soggetti all'umido, che non sia il vetro. Le cordicelle di seta dello scudo hanno pur esse ad esser asciutte, e monde. Che sia asciutta la faccia resinosa, non importa molto: si può anzi tutto appannare coll'alito della bocca, o altrimenti con poco detrimento: importa molto più che non sia grandemente sudicia (*e*).

(*e*) Tal sudicezza quando abbisogni, si può facilmente togliere senza che faccia bisogno di fondere di nuovo tutto il mastice, mercè di raschiarlo soltanto, indi squagliare appena il fior della superficie, col tenerla rivolta contro i carboni accesi in un bragiere, od

XXI. Quanto più è picciola la boccetta, tanto è meglio, atteso che più presto si carica. Se fosse però picciola oltremodo, non varrebbe a compartire elettricità che sopra poca estensione della faccia resinosa: dee dunque essere più grandicella a misura dell'ampiezza dell'elettroforo. Una boccettina la quale abbia due o tre pollici quadrati di *superficie armata*, è più che sufficiente per un elettroforo da tasca di circa sei pollici di diametro: nè per uno di due, e fin tre piedi si ricerca più che una boccetta di sei pollici quadrati d'armatura.

Così dunque vuol essere sempre picciola dal più al meno la *boccetta di rinforzo*. Ma un'altra boccia che si destini all'esperienza della commozione, o ad altro uso, può essere, ed è bene che sia di mediocre grandezza, ed anche assai grande qualora si opera con un Elettroforo machinoso; e questa si potrà caricare convenevolmente dopo che col giuoco della prima si abbia già portata la forza dell'elettricità a un buon segno.

XXII. Acciò la scintilla dello scudo scocchi bella, e allegra contro l'uncino della boccetta, e prontamente, e vigorosamente la carichi, conviene che esso uncino termini in un pomo, ossia palla metallica tonda, e liscia; ma singolarmente che l'armatura esteriore della boccetta comunichi col piatto dell'Elettroforo o immediatamente toccandolo, o per mezzo di un filo metallico, o per l'interposizione della mano. Se communichin solamente per mezzo d'un tavolo di legno su cui posano ambedue, la scintilla non balzerà dallo scudo al pomo della boccetta piena, e vigorosa, bensì stridente, o spezzata come se incontrasse ostacolo (ciò massimamente succede in un Elettroforo grande): l'incontra diffatti un ostacolo, ed è la resistenza a caricarsi dell'interna superficie della boccetta corrispondente alla resistenza che a prendere l'elettricità contraria (come vuole la teoria delle cariche) trova la superficie esteriore dalla parte del legno cui solo è in contatto, e nel quale, per essere esso legno imperfetto conduttore non può muoversi liberamente, e colla necessaria rapidità tutta la dose di fuoco elettrico che vorrebbe. Che sia così, si fa manifesto per lo scoppiare di viva scintilla dal fondo, ossia esterior veste della boccia contro l'orlo del piatto, se questo è di poco discosto, o contro qualche altro buon conduttore metallico, o contro un dito, che a quella si trovi vicino, all'atto che il pomo trae la sua scintilla dallo scudo, lo scoppiar, dissi, a un tempo stesso viva scintilla dal fondo della boccia anzi che scorrere il fluido elettrico in silenzio, ed invisibilmente per entro al tavolo.

XXIII. Stando l'Elettroforo collocato, come d'ordinario, sopra un tavolo, non si ricerca più che il toccare con un dito, o con un pezzo di me-

anche solo contro la fiamma di un cerino, se il piatto non è così machinoso che regger non si possa; o se lo è, col passar sopra a poca distanza un ferro rovente.

tallo lo scudo mentre posa sulla faccia resinosa; e non è punto necessario di toccare unitamente anche il piatto (§ 9). Che se questo piatto si tenesse per qualunque modo *isolato*, o isolato fosse il corpo con cui si tocca lo scudo, non basterebbe questo solo toccamento. Egli è necessario stabilire una comunicazione di corpi *deferenti* tra lo scudo e il piatto, che sono le *due armature*, per fare la scarica del *quadro*, quale abbiam detto che è il nostro Elettroforo (§ id.). Ma anche quando il piatto non è assolutamente isolato, ma posa sopra di un tavolo di legno, il toccar quello unitamente allo scudo sebbene non necessario come dicemmo, giova però d'assai, massime trattandosi di un Elettroforo grande; perocchè altrimenti non si compie bene e in istante tale scarica quando dee condursi per il giro di tutto il corpo di chi tocca, del pavimento, e del legno del tavolo, corpi non molto *deferenti*, come allorchè si eseguisce e termina per il breve arco di due diti, o di un sol pezzo di metallo: e altronde noi abbiam bisogno che si compia appunto in un istante, quando si fa giuocare l'Elettroforo in fretta.

XXIV. E appunto per riuscir bene dee ogni cosa farsi destramente, e con ispeditezza. Celere sia l'alzare, ed abbassare alternatamente lo scudo, ed agile il dito a toccarlo quando posa sulla faccia resinosa, e quinci a ritirarsi.

XXV. Ma siccome questo giuoco medesimo del dito di toccar lo scudo, e scappare, non sa farsi da alcuni, cui tali sperienze non sono ancor rese famigliari, con tutta l'agilità che si richiederebbe, così tornerà a grado ad essi il facile mezzo di supplirvi, che è o di fare lo scudo tanto grande, che in posandolo sulla faccia resinosa giunga a toccare quà o là gli orli del piatto, o di stendere un fil di rame, od una lastretta che communichi in qualunque modo col piatto sulla faccia medesima, tanto che lo scudo venendo a posarvi abbia a toccare tal corpo metallico, e per esso fare la scarica.

Disposto che sia così l'Elettroforo, altro giuoco, altro movimento non si ricerca per averne gli effetti, che di alzare, ed abbassare lo scudo, ed ognuno per inesperto che sia vi riesce senza imbarazzo. Ma conviene poi trattandosi di rifondere l'Elettricità avere l'avvertenza girando la boccetta di non passar troppo vicino alla lastretta metallica, poichè ivi si scaricherebbe essa boccetta inutilmente (§ 19). Da tale lastretta metallica, che giace sulla faccia resinosa il mezzo altresì viene impedito d'infondere l'elettricità su d'essa faccia allorchè sopra vi posa lo scudo. Da altra parte ci è tolto il piacevole giuoco, e diciam pure istruttivo, di fare a nostra posta che lo scudo dia, o non dia la scintilla quando s'innalza, secondo che lo tocchiamo, o lasciam di toccarlo quando posa. Per le quali cose chi ha la mano obbediente, e avvezza a simile giuoco, preferirà d'ordinario un Elettroforo, in cui convenga toccare lo scudo quando posa: o veramente ciò, che è il meglio per tutti, e in ogni caso, vi addatterà una lastretta da togliere, e riporre a volontà.

XXVI. Lo scudo dee alzarsi più che si può parallelo alla faccia resinosa, e ricadervi sopra nel bel mezzo. S'alzi a quattro, a sei, a dieci, e più pollici ancora secondo che l'Elettroforo è più grande, e più grosso lo strato resinoso, e più poderosa l'elettricità: perocchè lo scudo tanto più dispiega di forza quanto più alto si solleva fino al segno d'esser tratto fuori dalla sfera di attività, o vogliam dire atmosfera elettrica della faccia resinosa.

Or questa sfera di attività è più estesa, ove l'elettricità impressa nella faccia resinosa sia più forte: ciò ben si comprende. È parimenti più estesa, ove la superficie della resina sia più ampia; ed eziandio qualora abbia maggior spessezza. Il che sebbene non s'intenda a prima giunta così facilmente, massime riguardo a quest'ultimo, pure si farà per noi chiaro a suo luogo. Intanto sicuri del fatto cioè che per tutte le notate circostanze viene ad avere maggiore estensione l'atmosfera elettrica, conchiuder dobbiamo, che conviene dunque, perchè non vi sia più immerso lo scudo, sollevarlo più in alto.

XXVII. Con nulla più delle accennate avvertenze, e con quella destrezza che presto si acquista famigliarizzandosi con ogni sorta di sperienze, riuscirassi, com'io riesco sempre, a risuscitare senz'opera di strofinamento, col mezzo della *boccetta di rinforzo*, l'elettricità di un Elettroforo già quasi smarrita, a risuscitarla dico dal più tenue grado di forza qual'è di non dare lo scudo alzato neppure un'esile scintilla, e sol attrarre debolmente un leggier filo, al massimo grado che acquistare mai possa, cioè fino a dar crepiti, e scagliar fiocchi di luce tutt'all'intorno contro l'aria istessa, non che contro i corpi, che gli si presentino.

XXVIII. Acciò però ritenga maggior dose di elettricità questo scudo, nè sia così proclive a diffonderla da sè stesso onde non se ne possano a grado nostro eccitare belle, e grosse scintille, convien che non abbia angoli, o prominenze, che sia levigatissimo e brunito massime negli orli, i quali hanno ad essere grossi, e ben ritondati, come accennato abbiamo da principio (§ 1).

XXIX. Un Elettroforo ben costruito, e ben maneggiato, che sia sol di mediocre grandezza, può tener luogo di una machina elettrica ordinaria, servendo non solo a vibrar semplici scintille, e a caricar boccie (§ 10, 11, 13, 21); ma ad elettrizzare conduttori, persone isolate, e generalmente per ogni altra esperienza elettrica: con questa prerogativa di più, che anche in tempi poco all'elettricità propizj, e quando le machine ordinarie punto, o poco agiscono senza esporle al fuoco, l'Elettroforo giuoca sufficientemente, e al più ricerca che si asciughino i cordoncini di seta, e la boccetta di rinforzo, poco altronde pregiudicando la più grande umidità alla faccia resinosa (§ 20).

Se poi l'Elettroforo è assai grande, che porti e. g. lo scudo di due o tre piedi di diametro, le scintille che se ne ottengono sorpassano di gran lunga in forza quelle di qualsivoglia machina a globo, o a disco: si può facilmente

con tal Elettroforo caricar *batterie*, ammazzar animali, fonder fili di metallo etc. (*f*).

(*f*) A far l'Elettroforo di qualunque grandezza non c'è grande difficoltà. Un gran tavolo di legno foderato di laminette di piombo, o di latta, tien luogo del *piatto*. Lo *scudo* può farsi similmente di legno, o se bramasi ancor più leggiero, di pastello, ossia carta masticata, vestito di sottil laminetta di stagno, od inargentato. Non così può costruirsi di qualunque grandezza una macchina elettrica ordinaria; imperciocchè ove trovar globi, o dischi di molti piedi di diametro?

In luogo di un solo gran piatto, molti assieme contigui, od anche alquanto discosti l'un dall'altro possono servire, sui quali tutti posi un solo scudo; o viceversa molti piccioli scudi connessi insieme, che posino sopra un solo gran piatto: o finalmente un complesso quinci di scudi, quindi di piatti si potranno far agire a modo di un solo Elettroforo. E quante altre combinazioni fare non si possono giuocar facendo molti, o pochi di tai pezzi, con elettricità diverse, etc.? Ma per capirne gli effetti, è necessario comprender prima bene la teoria, che in altro capo spiegheremo, mercè la quale non solo tutti gli effetti nelle sì varie combinazioni s'intenderanno, ma si potranno sicuramente prevedere.

In un Elettroforo grandissimo porta incomodo l'alzare colla mano l'enorme scudo, il quale, ancorchè di legno, riesce pesante. Di carta masticata lo sarebbe assai meno; ma incomoda sempre la persona di molto quel dovere stendere il braccio per tener il ventre abbastanza discosto dallo scudo che s'alza, onde non vi balzi da questo la scintilla, o gli abiti non ne disperdano comunque l'elettricità. Io avea suggerito fin dai primi mesi che inventai l'Elettroforo, di adattare o leva, o carrucole per alzare lo scudo standone da lungi: or posso dire d'avere diretta l'esecuzione di uno a casa di un amico, col giuoco appunto di leva, e carrucole insieme, che chiamerò il *doppio Elettroforo a bilancia* [1]. Eccone l'idea, e lo sbozzo.

[2] *A B A B* son due Elettrofori di quasi tre piedi di diametro, amendue gli scudi dei quali si alzano alternatamente col moto facile dell'asta ossia leva *F F*, facile, dico, comunque gli scudi *BB* siano pesanti, poichè l'uno bilancia l'altro. *C* è una forte colonna di legno a foggia di candeliere, che si regge ferma e inconcussa su tre piedi fissati su d'un tavolo con tre forti viti *p p p*. L'asta *F F* mobile sul perno *b* della colonna giuoca altresì dentro i due scavamenti arcuati *c c*, i quali le fissano i termini dell'innalzamento e dell'abbassamento, e le impediscono di muoversi innanzi e indietro. A ciascuna estremità dell'asta è attaccata una corda *l o l o* che passando a cavallo delle rispettive girelle *G G* fissate in alto a due bracci *E E* che sorgono dall'istessa colonna *C*, giù pendono, e terminano in due fiocchi *o o* aventi in mezzo un piccol anello *t*, a cui s'appende per mezzo de' soliti tre cordoncini di seta *i i i* il rispettivo scudo. Ma perchè annodando semplicemente questi cordoncini difficilmente farebbesi ciò in modo che lo scudo si alzasse parallelo al piatto, ed anche ottenuto una volta si perderebbe ben presto tale parallelismo per l'allungarsi od iscorciarsi più o meno dell' una o dell'altra cordicella, perciò è aggiustata una piccola lastra tonda di ot-

[1] *La parte che segue non appare nella Appendice di O* 12, *ed è ivi sostituita dai seguenti periodi:*

« Alcuni fisici dietro alle mie idee hanno costrutto degli elettrofori di enorme grandezza, « e ne hanno ottenuto effetti prodigiosi. Tra questi è il principe di KOWPER il quale mi « scrive di averne fatto fabbricare uno di sette piedi di diametro, gli effetti di cui sorpassano « ogni espettazione ».

In O 12 *trovasi* « *Kowper* » *invece di* « *Cowper* ». [*Nota della Comm.*].

[2] *Quanto segue è autografo del V., e la figura ivi richiamata manca in I* 1. [*Nota della Comm.*].

Finalmente un Elettroforo piccolo, e tale da portarsi commodamente in tasca, se non può molto, può sempre più che una machina ordinaria di egual mole: esso vi darà delle scintillette belle, e buone; e vi caricherà una boccetta in modo da far sentire una discreta commozione. Commodissimo poi riesce non che sufficiente per varie dilettevoli, e nuove sperienze, per le quali si fa sempre più raccomandabile, e divenuto è oggigiorno cercatissimo: e sono le sperienze della mia pistola, e della mia lucerna, o accendi-fuoco ad aria infiammabile.

---

tone *m*, in cui si muovono a vite tre uncini *n n n*, onde si possa agevolmente, avanzandoli o ritirandoli giusta l'occorrenza, rimettere al suo parallelismo lo scudo. Un altro più grosso e largo uncino *r* sorge dal centro della lastretta, ed è per esso che si appende all'anello *t* il nostro scudo, e si leva, come piace.

Conviene infatti levare uno dei due scudi, acciò ambi coprano la rispettiva faccia resinosa, quando vuolsi lasciar lunga pezza in riposo la macchina, altrimenti la faccia scoperta perderebbe in non molto tempo l'elettricità impressa. È inutile il dire, che tali debbono essere le lunghezze delle due corde, che appesivi gli scudi, quando l'uno posa sul suo piatto l'altro resti sollevato.

Dietro la colonna, e alla distanza d'un piede, pende sospeso da due cordicelle di seta *u u* raccomandate ai braccetti *h h* sporgenti da' bracci *E E* un grosso cilindro d'ottone *H*, che termina alle estremità in due grosse sfere, tutto cavo, il quale fa l'officio di *Conduttore*, e riceve alternatamente le scintille dall'uno e dall'altro scudo, che vengono ad incontrare e percuotere le palle *s s* pendenti da pieghevole fil di rame.

In questa macchina più che in ogn'altro Elettroforo semplice riuscirebbe di grande incomodo il dover portare il dito od altro a toccar ciascheduno scudo quando posa; perciò vi sono adattati al lungo della faccia resinosa due fili metallici *a a* (§ 25) abbastanza grossi; ma impressi a fondo nella resina medesima cosicchè sopravanzino appena il fior della superficie, cioè tanto solo quanto basta perchè possano essere toccati dai rispettivi scudi nel venir questi a posar sopra.

Mi si domanderà a che servono le girelle *G G*; e se non basterebbe appendere semplicemente i due scudi alle estremità dell'asta *F F*. Servono le girelle a far che la corda *Go Go*, e in conseguenza gli scudi appesi nel montare e discendere non vengano balzati dalla linea perpendicolare: chè se fosser le corde attaccate unicamente all'estremità dell'asta, l'alzarsi ed abbassarsi di questa le farebbe grandemente oscillare, e con esse gli scudi a destra e a sinistra. Potrebbesi è vero correggere un tal difetto facendo terminare le estremità *l l* dell'asta in un arco o porzion di circolo, con che le corde attaccatevi, per il moto di alzare ed abbassare non sortirebbero dalla lor linea. Ma nelle girelle io provo un altro vantaggio, ed è che per l'interposizione di queste è assai più facile a regolare e temperar il moto degli scudi così, che non cadano troppo bruscamente a percuotere i rispettivi piatti: oltredichè mi è facile lasciar sospeso, e come voglio, ritirata anche la mano, qualunque dei scudi, senza pur che siano esattamente equiponderati; l'affritto delle girelle a ciò supplendo.

Una sola mano, come si vede, e con picciola forza basta a far giuocare questo doppio Elettroforo a bilancia. Quando pur si volesse aver ambe le mani in libertà, e supplire col moto d'un piede, egli è facilissimo adattarvi una calcola. Ma a questo e ad ogn'altro simile mezzo io preferisco ancora di operare colla mano immediatamente applicata a un braccio *F* dell'asta; mercecchè con questa posso, e so meglio regolare il moto.

XLVI.

LETTERA

AL

R.^DO P.^DRE BARLETTI

PROFESSORE A PAVIA.

Como, li 18 *Aprile* 1777.

FONTI.

STAMPATE.

Cantù. « Manuale della prov. di Como per l'anno 1866 ». Como. Tip. Ostinelli.
Cantù. « Italiani Illustri ». Milano, 1874, Vol. III, pg. 558.
Govi. Att. Acc. Torino, 1868, Vol. III, pg. 425.
A. Volta (junior). « Alessandro Volta e il suo tempo ». Milano, 1900, pg. 130.
Les fêtes des télégraphistes. F.lli Geronimi. Milano, 1900.

MANOSCRITTE.

Cart. Volt.: **E 1.**

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA: da Cart. Volt. E 1.

E 1: è la lettera del V. al Barletti in data 18 aprile 1777, che, benchè nella sua prima parte tratti a lungo delle proprietà dell'*aria infiammabile* e dell'*aria nitrosa*

(argomenti questi che con altri saranno oggetto dell'ultimo volume), pure si pubblica per intero, sia per le applicazioni elettriche esposte nell'ultima parte della lettera, sia per dare un'idea degli altri studi che il V. perseguiva contemporaneamente a quelli di carattere elettrico. Questa lettera, per cura del R. Ist. Lombardo di Sc. e Lett. di Milano, fu presentata in copia fotografica all'Esposizione mondiale di Parigi del 1867, e fu pubblicata per la prima volta in parte dallo storico Cesare Cantù nel 1866, poi per intero da Volta junior nel 1900 con figure in parte tolte da Ant. Coll. T III. Si riproduce in facsimile la parte di questa lettera che riguarda progetti di sperienze elettriche, a motivo dei quali qualcuno intravede nel V. un precursore della telegrafia elettrica.

Como li 18 *aprile* 1777.

C. A.

Vi ringrazio delle osservazioni vostre sull'opera mia spiegatemi nella lunga lettera de' 2 corrente. Non vi dispiaccia ch'io le ricorra; che infine vi farò parte d'alcune nuove sperienze, che vi diletteranno.

Vi pare che io estenda troppo il dominio dell'aria infiammabile. Certo s'io pretendessi stabilire come verità e fatti le grandiose idee dei tremuoti, delle Aurore Boreali, ecc., che ho accennato all'entrar della lettera 5ª[1], mi si potrebbe dire ch'io mi pasco sol di sistemi immaginarj, e abuso delle ipotesi; ma io ho avuto troppa cura d'avvertire, che quelle eran mere idee fantastiche, suggeritemi più dall'estro che dall'osservazione al lume di qualche analogia e lontana probabilità: l'aria che ho dato a quelle idee, mostra ciò ch'io ne pensassi nell'avventurarle. Quello però che ho di proposito sostenuto, e che sostengo, or piucchè mai è l'infiammabilità tutta e unicamente propria dell'aria infiammabile: e questo pure non sembra andarvi a garbo. Ho detto e dico *infiammabilità*, perchè egli è un farmi passare troppo in là, attribuendomi che ogni *combustione* nella mia sentenza proceda dall'aria infiammabile. Mi pare per altro essermi spiegato abbastanza chiaro su questo punto, distinguendo l'infiammazione dalla semplice combustione. Questa ho detto essere una *sforzosa scomposizione del flogisto dalla sua base, e continuo trascorrimento di esso nell'aria comune*; e ho soggiunto (pag. 110) che ciò solo non fa la fiamma, ma è un semplice abbrugiamento, come accade nel carbone. La fiamma adunque è quel dippiù che risulta dallo svolgersi tra l'ardore, e l'avvampare di quella sostanza aerea, che diciamo aria infiammabile, e si estrae da qualunque corpo sia capace d'arder con fiamma. Vi convien leggere di nuovo quelle righe della pag. cit., oppure l'estratto, che della mia operetta si è inserito nel Vol. degli Opusc. di questo mese. Ivi pag. 48. trovo ben presentate

[1] *Queste lettere compariranno in un successivo volume.* [*Nota della Comm.*].

le mie idee sullo svolgersi del flogisto in poche righe, che qui trascrivo. « Sic-
« chè quattro modi dobbiam distinguere, con cui il flogisto si muove da un corpo
« all'altro. 1° per una semplice blanda emanazione, onde vien tramandato
« es. gr. dal fegato di solfo. 2° per una vera e forzosa decomposizione, e tra-
« passo da uno in altro corpo fisso; es. gr. dal flusso nero alla calce me-
« tallica che si revivifica. 3° per una simile violenta decomposizione da un
« corpo fisso, seguita però da continuo trascorrimento d'esso flogisto, sciolto
« nell'aria ambiente: ciò che accade in un carbone che arde. 4° finalmente
« per una viva decomposizione e trascorrimento di flogisto da un corpo aereo
« in un altro, ossia dall'aria infiammabile alla comune ambiente: che è poi
« il fenomeno dell'avvampar di quell'aria, il fenomeno della fiamma ».

Or credo bene che, le cose spiegate di questa maniera, avrete meno obbjezioni da farmi, quantunque vegga che la mia teoria, la quale così per l'infiammazione come per la sola combustione suppone un trascorrimento del flogisto fuori del corpo che arde, convenir non possa colla vostra che m'accennate, la qual vuol che si dia *un'accensione proveniente da vero assorbimento di luce*. Io vedrò volentieri la memoria che mi dite già preparata. Una parola intanto: questo assorbimento di luce avrebbe mai luogo, secondo voi, nei fosfori? Io non l'ammetto; e tengo che la luce de' fosfori provenga in loro da una verace ma lenta combustione. Ho toccata leggermente la cosa nell'operetta; ora sto estendendola un po' meglio in una lettera all'ab. ROZIER.

Venendo al fenomeno particolare della fiamma, che è il solo che io cerco e trovo nell'aria infiammabile, se mai voleste disputare a questa cotal virtù in grado senza pari, e qui fondaste le vostre obbjezioni, già io a quest'ora l'ho vinta. Cosa venite a parlarmi di nafte, di olj eterei infiammabili per eccellenza, e non restj neppure a piccole scintille di catena? A questi giorni ho trovato la maniera di infiammare la mia aria paludosa diluta in dodici volte tanto d'aria comune (vedete ridondanza di virtù) con la più piccola scintilletta elettrica, che salta fra due capi di fil di ferro distanti una mezza linea: quest'aria non mi manca mai d'infiammarsi alla prima di tali scintilluzze. Io non dubito d'ottenere il medesimo effetto alla prima e più tenue favilla della pietra focaja, quando potrò adattare l'ingegno che a tale effetto è necessario. Più sotto vi descriverò queste sperienze. Intanto vi domando qual è quell'etere che voi infiammerete così per poco?

La mia teoria elettrico-aereo-infiammabile, vi dirò schietto, che da una parte come più ci medito, e fo progressi nelle sperienze, mi compare viepiù plausibile, dall'altra parte, come mi vengono a notizia diversi fatti di accensioni spontanee dell'aria de' sepolcri, delle cisterne ec., concepisco de' forti dubbj dell'insufficienza della spiegazione da me proposta. Ove prendere le stelle cadenti? Ricorro è vero per alcuni casi a qualche favilla scossa dalla pietra pe' colpi di martello, od altro nell'alzarla; una di queste scintille

non posso più dubitare, che sia capace di far levar fiamma al volume d'aria infiammabile mista colla comune, ma alcuni accidenti, se veri sono, e se vere son le narrate circostanze, escludono anche questa supposizione della scintilla spiccata dai sassi. Del resto riguardo ai fuochi fatui, e massime ai così detti *ambulones incendiarii*, che s'accendono a Cielo aperto, non veggo perchè una qualche stella cadente non ne possa, talvolta almeno, essere la suscitatrice. Checchè ne sia delle due osservate dal P.re BECCARIA; comechè non siano forse, com'egli presume, ed io fui pure inchinato a credere, scintille elettriche, sono però scintille e fuoco, e tanto basta perchè possano appiccar fiamma alla nostr'aria. Che poi siffatte stelle cadenti striscino talora fin presso al suolo, molti ne sono testimonii, e MUSSCHENBROEK dice esser cosa esploratissima; ed io posso pur dire d'averne una singolarmente osservata assai grossa, che calò abbasso fin quasi sulla riva d'un largo fosso: non ho però veduto scintillare nè l'erba, nè i rigagnoli, che pur ivi erano. Ho letto ancor io, sebbene con troppa fretta, l'opera dell'Ab. FONTANA sull'aria nitrosa. Poco vi ho trovato di nuovo, fuor quello che punto non mi par verisimile, molto meno dimostrato. Parlo aperto, a fronte anche delle lodi entusiastiche, che mi dite aver riportato in Francia singolarmente. Non mi fa specie di quel paese emulo dell'Inghilterra. Vorrebbero appunto quei Mrs. (i quali a dirla non sanno che imporre pomposamente, con rami, descrizioni, apparecchi di sperienze, effetti, applicazioni, ecc., e infine ci rimpastan cose vecchie, e note, e trite colla giunta d'una vernice, d'un brunito), vorrebbero, dissi, per invidia delle belle scoperte di CAVENDISH, MACBRIDE, ecc., e sopratutto dell'incomparabile nostro PRIESTLEY, contrastarle, sopprimerle, o almeno offuscarle; come già si argomentarono per tanto tempo e con tanta ostinazione di abbattere il Newtonianismo, e di poi screditare l'inoculazion del vajuolo e i conduttori del fulmine. Io credo dunque che innalzin FONTANA per opporre un contr'altare a PRIESTLEY. Immaginatevi! Non parlerò del primo volume di questo valorosissimo Inglese; ma dirò del secondo, che v'hanno più di cento pagine, ciascuna delle quali vale tutto il libro dell'Ab. FONTANA. Finalmente ove quest'ultimo mena rumore si è nell'analisi dell'*aria nitrosa*. Ci dimostra che nell'effervescenza coll'aria comune l'aria nitrosa fatta dall'acido proprio del nitro e di flogisto, si decompone e con ciò perde l'abito aereo, precipitandosi, e figurandosi di bel nuovo in goccie l'acido, e passando il flogisto all'aria comune, la quale perciò rimane flogisticata. La diminuzione pertanto doversi attribuire in massima parte all'aria nitrosa, il cui volume ricadendo in goccie, sparisce si può dir per intiero. Farò giustizia all'autore, che ha tutto questo con chiare e decisive sperienze provato; ma questa teoria non posso dirla sua: ella è tutta di PRIESTLEY; come vuò farvi vedere riportando per esteso i suoi passi. Nella seconda parte del suo primo volume, sez. 3. Osservazioni sull'aria ni-

trosa, pag. 208. ediz. inglese, così dice: « Considerando questo sperimento » (l'esperimento è tale: introducendo l'aria nitrosa nella comune pregna di sal volatile alcalino, al momento che nasce l'effervescenza, e si diminuisce il volume delle due arie, formasi una bellissima nuvola bianca, che cade come in fiocchi di fina neve) « io tosto concepj (*sic*), che tale curiosa apparenza do- « veva esser occasionata dalla mistura dell'aria nitrosa colla comune; e con- « seguentemente che le nuvole bianche dovevan essere un *nitro ammonia-* « *cale* formato dell'acido dell'aria nitrosa messo in libertà nella decomposi- « zione di essa aria operata dall'aria comune; intantochè il flogisto, il quale « deve essere un'altra parte costituente dell'aria nitrosa, passando ad im- « pregnare l'aria comune, causa la diminuzione, che anche questa soffre in « tal processo: non altrimenti ch' esso flogisto è la cagione di somigliante « diminuzione dell'aria comune in molti e varj altri processi ». E poco dopo: « Questa, io punto non dubito, è la vera teoria della diminuzione dell'aria « comune mercè dell'aria nitrosa: il rosso dell'apparenza altro più non es- « sendo che l'ordinario colore dei fumi dello spirito di nitro, il quale è ora « liberato dal soprabbondante flogisto, col quale era combinato nell'aria « nitrosa, ed è perciò pronto a formare un'altra unione con checchè incontri « che ne sia suscettibile. Coll'alcali volatile egli forma un nitro ammoniacale; « egli s'imbeve dall'acqua egualmente che un'altro acido n'è imbevuto; e « giugne fino a corrodere l'argento vivo, ecc. ». Che ne dite ora? Non è quì tutta la teoria, di cui si fa bello l'Ab. FONTANA? La decomposizione dell'aria nitrosa in acido, che ricade in goccie di spirito di nitro, ossia acqua forte, oppur si combina con un alcali che incontri, o che corrode il metallo che tocca; e in flogisto, il qual passa a impregnare l'aria comune, e conseguentemente a diminuirne il volume, come e quanto fa qualsivoglia altro processo flogisticante, non ci viene spiegata da PRIESTLEY? Pretenderà forse l'Ab. FONTANA di aver corretto lo sbaglio del Dr. Inglese, il quale avea attribuito la massima parte del consumo all'aria comune; quando egli è incontrastabile che tocca anzi all'aria nitrosa. Ma riflettete che PRIESTLEY fu tratto in errore sol nelle prime sperienze pubblicate nella 1ª parte del 1° volume. Quì nella seconda parte è chiaro, che dovea aver mutata opinione, come è chiaro, che tutto il volume dell'aria nitrosa col precipitarsi l'acido e figurarsi in goccie o in sali, e passare il flogisto allo stendardo dell'aria comune (che è la sua nuova teoria) rimane svanito. Dopo la scoperta poi che il medesimo ha fatto dell'aria deflogisticata, e le prove per cui ha veduto da una misura di cotest'aria venir divorate più di due misure d'aria nitrosa, e ridursi tutt'insieme il volume a meno della prima misura, la cosa parlava troppo per sè, perchè potesse dubitare ancora a quale delle due arie tocchi massimamente la perdita di volume. Certo l'aria deflogisticata del volume come 1, non può soffrir diminuzione come 2. Per finirla adunque intorno a quest'aria

nitrosa vi so dire che nulla ho imparato da FONTANA, che non sapessi da PRIESTLEY direttamente, o con giuste deduzioni ricavato dalla sua teoria. Resta l'altro capo dell'opera di FONTANA cotanto da' Francesi encomiata, cioè quel che riguarda l'aria deflogisticata. E qui accordandogli che la sua teoria è diversa da quella di PRIESTLEY, gliel'abbandono volentieri, aspettando ch'egli medesimo l'abbandoni un giorno, costretto dai fatti decisivi, che contro la sua pretesa si vanno ogni giorno moltiplicando. Egli vuole che l'aria deflogisticata sia fatta del solo e semplice acido nitroso; cioè che non c'entri per ingrediente la terra, secondo che PRIESTLEY si argomenta di provare. Adunque la terra del minio, dei fiori di zinco, del precipitato rosso, della creta, del flint, delle ceneri ecc., le quali materie somministrano tutte, ove saturate siano d'acido nitroso, aria deflogisticata, la terra dissi non si converte in alcuna forma, nè diventa parte costituente dell'aria deflogisticata. Così vuole FONTANA. A che dunque serve questa base terrea, se il solo acido del nitro si converte in aria? Serve, dice l'autore, ad imbevere il flogisto dell'acido nitroso, a spogliarnelo, sicchè si presenta in forma e in qualità d'aria deflogisticata. Ma PRIESTLEY ha pur mostrato, che la terra del minio ec. diminuisce a misura che si genera l'aria deflogisticata, e tanto che ripetendo il processo finalmente si fa scomparire tutta la terra. Singolarmente il nitro calcare, che è l'acido saturato, di terra calcare, sottoposto in un vaso pieno di mercurio al foco d'una lente ustoria, si converte tutto in aria deflogisticata, senza residuo affatto. Dov'è andata dunque la terra, se non entra per ingrediente nell'aria generata? Convien osservare poi, che come la teoria di PRIESTLEY ci apre un campo di analogie e di viste luminose sulla formazione del salnitro ec.; così quella dell'Ab. FONTANA va direttamente contro ogni analogia, e contro le più sicure teorie chimiche. Se nel formarsi l'aria deflogisticata es. gr. dal minio l'acido del nitro col convertirsi esso solo in aria lasciasse addietro deposto nel minio il suo flogisto, il minio dovrebbe revivificarsi in piombo, come fa immancabilmente ogni volta che una bricciola di carbone od altro gli somministra del flogisto; e tanto più dovrebbe revivificarsi il minio ripetendo varie volte il processo di bagnarlo di spirito di nitro, e distillarlo per produrne novella aria; la quale (per dirlo un'altra volta) non finisce mai di generarsi finchè rimane di quel minio alcuna porzione. Per ultimo l'argomento d'analogia che è per me di gran peso, è questo. Gli acidi hanno una grande affinità coll'acqua; il flogisto poca o nissuna. Le arie (per venir più dappresso) meramente acide, l'aria açida del sal marino, l'aria acida vitriolica, l'aria acida vegetabile, l'aria fissa (detta *acido mofetico* assai acconciamente da BEWLY[1], il quale ha dimostrato esser essa un altro acido *sui generis*), queste arie, dissi, mera-

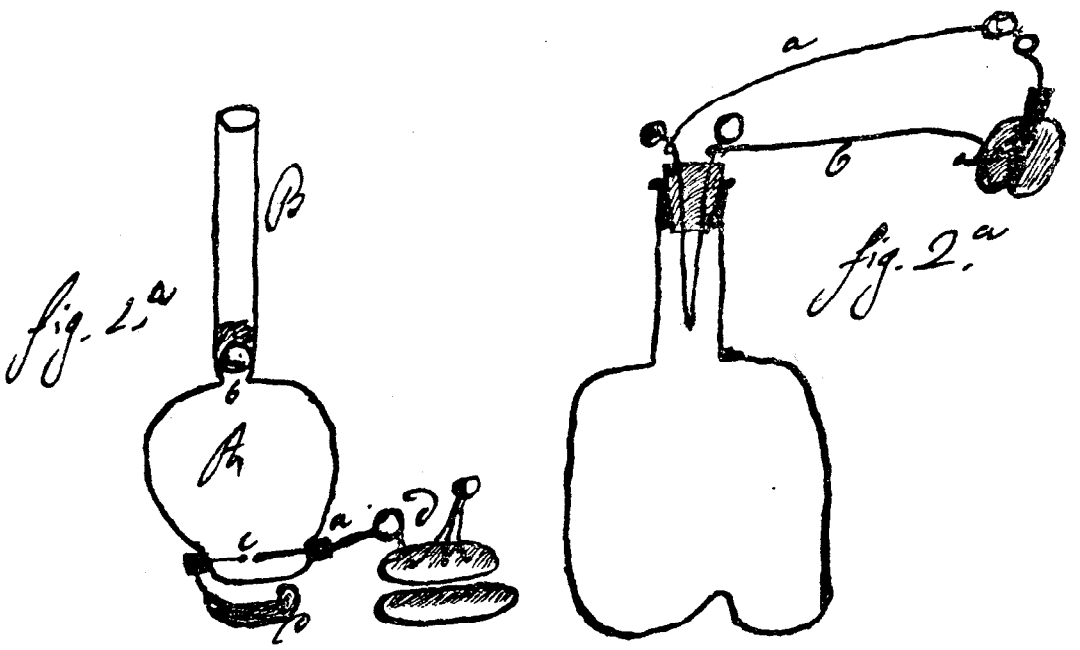
[1] *Così in E* 1, *invece di «Bewley»*. [*Nota della Comm.*].

mente acide sono miscibilissime coll'acqua: dell'aria fissa il sapete come un gran volume si assorbe dall'acqua; ma l'aria acida marina, appena ha tocca una piccola quantità d'acqua, che vi si precipita, e sparisce. Ora quando l'aria fissa venga a contrar unione col flogisto, perde la sua miscibilità coll'acqua; e l'aria acida marina attaccando qualunque corpo ricco di flogisto e appropriandoselo, si tramuta tosto in infiammabile, e più è diventata pur essa immiscibile. Vedete dunque che il flogisto toglie alle arie acide la miscibilità, e fa loro mutar natura. Or se l'aria deflogisticata fosse formata del puro acido del nitro, non sarebbe essa pure un'aria acida estremamente miscibile all'acqua, come l'aria acida marina, e l'acida vitriolica? Eppur non si sente acida, eppur non è miscibile. Se poi anche l'acido nitroso nel convertirsi in aria si è spogliato del proprio flogisto, tanto più dovrebbe in tale stato essere miscibile. Finalmente PRIESTLEY è giunto a fare l'aria acida dal puro spirito di nitro, e l'ha trovata estremamente corrosiva, e precipitosamente miscibile all'acqua, non altrimenti che l'aria acida marina. Vorrà dunque dire l'Ab. FONTANA che collo spogliarsi del flogisto svesta in un coll'acidità la miscibilità? Se questo non è andar contro tutte le analogie e rovesciare le più sicure teorie chimiche, qual cosa lo sarà? Qui finisce la mia critica al capo d'opera, di cui voi assieme dei francesi parlate con entusiasmo. Quello ch'io pure ne ho già detto in lode, volentieri lo ripeto: vi sono delle sperienze ben fatte; e ve ne sono, come voi pure notate, delle dispendiose.

Torniamo alle nostre cose; alla nostr'aria infiammabile. Se non vi piace la mia teoria elettrico-aerea-infiammabile, mi prometto che vi piaceranno le sperienze elettrico-aereo-infiammabili, che ho fatto in questi giorni. Ami o non ami la natura di far agire di concerto queste due gran potenze, mi son preso io diletto di collegarle per arte; e i prodigj, e i strepitosi effetti che ne son nati hanno almeno ai miei occhi rappresentato, se non imitato, alcuni de' più grandi e spaventosi fenomeni della gran Madre. Non avendo ozio di farvi la descrizione particolare delle mie sperienze, vi darò un solo saggio di questi prodigj inaspettati.

La fig. 1ª è un fiasco di vetro. *A* la pancia della capacità d'un caraffino da tavola. *B* il collo o canna, entro cui caricata la palla, si trattiene con un turacciolo sopra di stoppa in *b*, ove si ristringe la gola. Verso il fondo della pancia vi hanno due altre bocche laterali *a a* turate fortemente con due pezzi di sovero sopra masticati, attraverso ai quali turaccioli passan due fili d'ottone, che s'incontrano colle punte non troppo acute, alla distanza d'una linea più o meno in *c*. L'estremità esterna d'uno di questi fili è armata d'una palla d'ottone *d*, quella dell'altro tocca ossia comunica con un grosso filo o lastra dello stesso metallo *dd*, che si ripiega sotto il fondo a uncino: questa lastra o grosso filo non è necessario; ma serve per far la comunicazione colla mano che impugna la boccia, o con una lastra metallica su cui si lascia

riposare, o con un conduttore a cui si sospende per l'uncino *d* ecc. Questo istrumento si può chiamare con un bel nome grande e imponente *pistola elettrico-aereo-infiammabile.* A giustificar i titoli di tal nome eccone le prove e gli effetti. Riempito un quarto o un terzo della capacità *A* d'aria infiammabile metallica e il resto d'aria comune; di poi caricata la palla come nella fig. si vede, basta dare una scintilla elettrica alla palla *d*, che immantinente siegue lo scoppio punto e poco inferiore allo sbaro d'un'ordinaria pistola; e la palla di piombo è cacciata con furia alla competente distanza. Ciò che vi farà meraviglia, e che rende questa pistola infinitamente curiosa



e comoda, è che ogni piccola scintilla elettrica in qualunque modo data, tanto cioè che basti a spiccare il salto dall'una punta all'altra dei due fili in *c*, non manca mai di far nascer l'esplosione. La scintilletta d'un piccolo elettroforo da tasca, come vedete in *d*, mi basta a far il tiro. Può bastare anche meno, essendochè le punte possono tanto approssimarsi in *c*, che non distino più della grossezza d'un capello. Adunque un grosso bastone di cera-spagna bene stropicciato vi farà giuoco. Che ne dite amico? Dubitate ancora che la mia aria infiammabile possegga questa virtù in grado senza pari? Quale mai degli olj eterei si accenderebbe per una scintilletta elettrica sì esile, e quasi insensibile? Che ne dite dei sforzi e grandi apparati di batterie con cui i fisici si applaudivano di riuscire ad infiammare colla scintilla elettrica la polvere da cannone? Io non ho bisogno di tanto: *interponendo*

l'aria infiammabile darò fuoco ad una bomba collo scudetto del mio elettroforo da tasca, o con un bastone di ceralacca: la scintilletta elettrica appiccherà la fiamma all'aria, e questa alla polvere.

Non è possibile dirvi quante sperienze curiosissime io abbia già fatte, e quante più far si possano con questa pistola per mezzo della scintilla elettrica. Figuratevi qual fu lo stordimento di molti spettatori, in presenza de' quali diedi fuoco alla pistola colla punta del mio dito (essendo io elettrizzato sullo sgabello), coll'acqua, ec. Feci pure che essi l'accendessero col loro dito stando sul suolo ec. Ma ciò che sopratutto li fece trasecolare si fu l'eccitar lo sbaro della pistola in distanza dalla macchina che si facea giocare. Con una boccia di Leyden, disponendo due fili di ferro lungo il muro od il pavimento ec. (tocchino pure il muro o il pavimento) non si giugne a dar la scossa in qualunque distanza, a chi tocca que' due fili di modo che il corpo stabilisca comunicazione dall'uno all'altro? Ebbene: disposta la pistola a qualunque distanza, cosichè i due fili d'ottone siano sulla strada che corre il fuoco elettrico, la scintilla saltando in *d* cagiona lo sbaro. Io standomi al terzo piano d'una casa ho fatto per tal ingegno il tiro della mia pistola accomodata sul limitare della porta di strada. I due fili di ferro conduttori abbandonati sul suolo giravano tutti i ripiani e discese delle scale fino alla porta.

Quante belle idee di sperienze sorprendenti mi van ribollendo in testa eseguibili con questo stratagemma [1] di mandare la scintilla elettrica a far lo sbaro della pistola a qualsivoglia distanza, e in qualsivoglia direzione e positura? In vece del colombino, che va ad appiccar l'incendio alle macchine di fuochi artificiali, io vi manderò da qualunque sito anche non diretto la scintilla elettrica, che col mezzo della pistola aggiustata al sito della pianta artificiata, vi metterà fuoco. Sentite. Io non so a quanti migli un fil di ferro tirato sul suolo dei campi e delle strade, che infine si ripiegasse indietro, o incontrasse un canal d'acqua di ritorno, condurrebbe giusta il sentier segnato la scintilla commovente. Ma preveggo, che in un lunghissimo viaggio de' tratti di terra molto bagnata, o delle acque scorrenti, stabilirebbero troppo presto una comunicazione, e quivi devierebbe il corso del fuoco elettrico spiccato dall'uncino della caraffa per ricondursi al fondo. Ma se il fil di ferro fosse sostenuto alto da terra da pali di legno quà e là piantati es. gr. da Como fino a Milano; e quivi interrotto solamente dalla mia pistola, continuasse e venisse in fine a pescare nel canale del naviglio, continuo col mio lago di Como; non credo impossibile di far lo sbaro della pistola a Milano con una boccia di Leyden da me scaricata in Como. Rap-

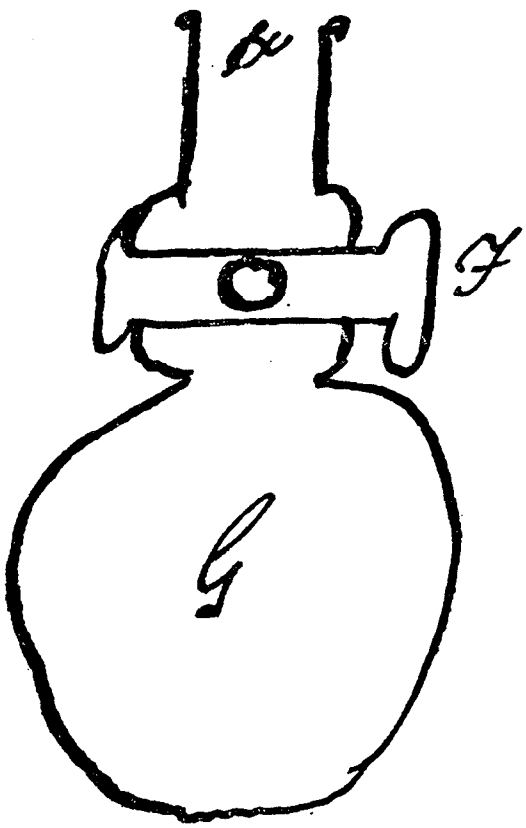
[1] *La parte di lettera che segue riguardante l'idea* « di mandare la scintilla elettrica a far lo sbaro della pistola a qualsivoglia distanza », *viene riprodotta in facsimile, in tavola fuori testo.* [*Nota della Comm.*].

presentatevi l'esperienza in questa maniera *abcd* è il filo di ferro sostenuto dai pali, che lo conducono da *A* spiaggia del lago di Como fino a *B* spiaggia del naviglio a Milano, quivi attaccato alla palla *d* della pistola, non trova il conduttore che il piccolissimo intervallo *c* superabile dalla scintilla elettrica per continuarsi coll'altro fil di ferro *cf*, il quale viene a pescare nel canale *C* continuo col lago *DD*; quivi (cioè a Como) parte da un sito del lago il fil di ferro *gh* terminato in palla, e che viene solo a qualche pollice di distanza incontro alla palla del lunghissimo filo *abc*, acciò la boccia di Leyden possa col toccare una palla col fondo, e l'altra coll'uncino determinare la scarica a scorrere la strada *abcdefCDDh*, che è la strada dei conduttori, cui siegue ognora a preferenza di qualunque altro l'elettricità commovente.

Ma lasciamo da parte questi tentativi impossibili. Ve ne sarebbero di possibili di simile natura; ma troppo dispendiosi. L'artificio di far esplodere l'aria infiammabile rinchiusa in distanza giova assai per molte sperienze, in cui non si saprebbe abbastanza cautelarsi, se non si fosse affatto al coperto. Voglio io fare uno scoppio orribilissimo? Riempio dell'aria tonante (chiamo così l'aria infiammabile metallica mista non colla comune, ma colla deflogisticata) un gran vaso di vetro, di ferro, o di qualunque materia fig. 2, lo turo fortemente con turacciolo di sughero lutato, legato con pergamena ec. trapasso questo turacciolo con due fili di ferro, quali avanzo tanto, che vengano le punte ad incontrarsi assai vicino entro il vaso: attacco i due fili di ferro *ab* un per uno a quelli ficcati nel turacciolo, e li conduco sul pavimento uno discosto dall'altro dietro un muro o in un'altra stanza, onde sia al coperto la mia persona; e quivi colla caraffa appoggiata al capo d'uno, e che tocca coll'uncino il capo dell'altro cagiono il grande sbaro. Finora non ho fatto la prova che con un pistone di vetro grosso della tenuta d'una mezza pinta: il colpo è stato come quello d'un cannone (ma l'esperimento fu fatto in luogo chiuso), e infranto in cento pezzi il vaso ne andarono scagliati alcuni a più di quaranta passi, e percossero, e scrostarono i muri.

Non vi dirò più nulla degli effetti strepitosi, che tosto divulgata la mia scoperta, si sapranno e ideare e ottenere dagli altri, e si moltiplicheranno in un colle combinazioni pressochè infinite delle sperienze. Vi farò osservare in vece, come la mia pistola ha molti altri usi, e può servire a darci molti ulteriori lumi sulla infiammazione delle arie ecc. In prima ella può valere di *provino* a misurare esattamente la forza d'esplosione di diverse fatte e miscele d'aria infiammabile. A ciò non altro richiedesi, che adattare un cuscinetto alla bocca con una coda, che incontri con una ruota a denti serpentini e premuta da una molla: il numero de' denti che verrà cacciata la rota dal cuscino che dà addietro, farà vedere la forza ne' diversi sperimenti. Avrete veduto un simil gioco ne' provini usitati per la polvere da

fuoco. Con questa pistola io misuro il consumo d'aria che siegue nell'infiammarsi il miscuglio d'aria infiammabile e comune: e ciò in questa maniera: tiro il colpo tuffata nell'acqua la bocca della pistola, e osservo dopo quant'acqua entra su nella canna. Mi direte se nell'atto dell'esplosione non si espelle fuori dell'aria: sì, e si fa passaggio gorgogliando per l'acqua, ma tutta quest'aria espulsa si può raccogliere sotto a un imbuto in un altro fiasco pieno d'acqua rimboccato nell'acqua; e così far il computo vero del consumo. In poche sperienze che ho fatto, trovo esser questo alcun poco maggiore del terzo o quarto del totale, secondochè una terza o una quarta parte è l'aria infiammabile mista alla comune. L'aria infiammabile si decompone adunque nell'ardere. Io dico che l'acido si precipita e figura in goccie, ove altro non vi sia per combinarsi; e il flogisto passa ad impregnare l'aria comune; la quale infatti si trova flogisticata, spegnendo il lume ec. Il precipitarsi dell'acido dovrebbe volgere in rosso la tintura di turnasole rinchiusa nella pistola: non l'ho ancor provato; ma oso predirlo; e riuscendo rimarrà all'ultima evidenza provato che le parti costituenti dell'aria non sono poi altro che acido volatile e flogisto formanti una specie di *solfo* aereo, come ho avanzato nella mia opera. Ecco quante belle e istruttive sperienze con un apparato sì semplice! E quante non suggeriranno in seguito a me e agli altri?



Sarebbe un difetto se terminassi senza spiegarvi il piccolo e semplice artificio, con cui senza bisogno d'acqua e catini, carico in men d'un minuto la mia pistola; e con ciò la rendo un istrumento in tutto portatile (assieme all'Elettroforino per iscaricarla con il colpo) in tasca, ed estremamente dilettevole. Ho dunque un gran fiasco *G* armato il collo d'un grosso robinetto *HF*, che mi porto parimenti in tasca ripieno d'aria infiammabile. In un altra tasca tengo un sacchetto di pelle ripieno di grani di miglio. Per introdurre dunque l'aria nella pistola, la riempio per metà circa di miglio; e imboccata nel collo *H* del fiasco, apro il robinetto *F*: con che precipita il

miglio nel recipiente *G*, e da questo si porta egual volume d'aria a prendere il posto lasciato vuoto nella pistola. Voltato dunque di nuovo il robinetto, distacco la pistola, e tosto entro la canna caccio la palla col suo turacciolo di stoppa. Eccola bell'e carica: or sta all'elettroforo di procurarne l'esplosione.

Sentirò volentieri come v'incontrino tutte queste sperienze; e avrò a caro assai più se tutte o alcune ne ripeterete voi in presenza de' vostri scolari, e di cotesti Professori. All'Ab. SPALLANZANI vi prego anzi dippiù di far parte di queste mie descrizioni, e al Sig. Dott. BORSIERI, dopo i saluti in nome mio all'uno e all'altro. Questa mia lunghissima lettera passa per le mani del P.re CAMPI; a cui vi prego di rimandarla, ch'egli me la farà avere, non avendo io copia di quel che ho scritto, e potendone aver bisogno. Crediatemi con tutto l'affetto

Vostro aff.mo amico
A. VOLTA.

XLVII (*A*).

OSSERVAZIONI

SULLA CAPACITÀ DE' CONDUTTORI ELETTRICI

E SULLA COMMOZIONE
CHE ANCHE UN SEMPLICE CONDUTTORE È ATTO A DARE
EGUALE A QUELLA DI UNA BOCCIA DI LEYDEN

DEL SIGNOR

DON ALESSANDRO VOLTA

IN UNA LETTERA

AL SIGNOR DE SAUSSURE

Como, 20 *Agosto* 1778.

FONTI.

STAMPATE.

Am. Op. Sc. T, I. 1778, pg. 273, 289.
Roz. Obs. T. XIII, 1779, pg. 249.
Ant. Coll. T. I, P. I, pg. 165.

MANOSCRITTE.

Ginevra, Bibl. Univ., Ms. Sen. 2, f. 361-362; f. 363-364.
Cart. Volt.: G fot. 11; G fot. 12.
Cart. Volt.: N 7; F 21.

OSSERVAZIONI.

TITOLO: da Am. Op. Sc.

DATA: da Am. Op. Sc.

Ginevra. Bibl. Univ. Mns Sen. 2 f. 361-362: è una lettera del V. al Senebier in data 8 agosto 1778, nella quale il V. preannuncia la sua Memoria sui Conduttori Elettrici e sulle Atmosfere Elettriche: in Cart. Volt. G. fot. 11, è copia fotografica di questa lettera, che per la natura dell'argomento svolto si pubblicherà al volume successivo.

Am. Op. Sc. T. I, 1778: è la memoria in forma di lettera del V. al De Saussure in data 20 agosto 1778, che si pubblica. Interessa notare come in questa Memoria il V. mostri di possedere in ciò che egli presenta col nome di *tensione*, il concetto di ciò che oggi si chiama *potenziale elettrico di un conduttore*.

Ginevra Bibl. Univ. Mns. Sen. f. 363-364: è una lettera del V. al Senebier, in data 10 settembre 1778, nella quale il V. comunica di aver scritto una memoria dedicata al De Saussure sulla capacità dei Conduttori semplici e coniugati: in Cart. Volt. G. fot. 12, è copia fotografica di questa lettera, la cui pubblicazione si rimanda al volume successivo per la natura degli argomenti in essa trattati.

Roz. Obs. T. XIII, 1779: è la traduzione in francese della memoria pubblicata in Am. Op. Sc. T. I, 1778; non si pubblica.

N 7; F 21: sono due lettere rispettivamente in data 26 gennaio e 29 aprile 1779, scritte da Barbier de Tinan al V., dalle quali appare essere il Barbier il traduttore della memoria che venne poi pubblicata in francese nel 1779 in Roz. Obs. T. XIII; non si pubblicano.

Ant. Coll.: è la pubblicazione in italiano della stessa memoria, tratta da Am. Op. Sc. T. I, 1778, con l'omissione però di quelle due brevi note che in Roz. Obs. appaiono compenetrate nel testo.

Da molto tempo io mi era proposto di lavorare a un'opera sull'Elettricità, in cui avrei ridotto la massima parte de' fenomeni all'azione e giuoco delle *atmosfere elettriche*. Molte altre occupazioni, e ricerche di genere diverso me ne hanno distolto: non ne ho però deposto il pensiero. Ma perch' io vedo che la cosa potrà andare in lungo; e voi già mostraste desiderio, o Signore, ch' io vi facessi parte delle mie idee ed osservazioni, ho pensato intanto di soddisfarvi in qualche maniera, staccando dal resto questa particella, che può in certo modo stare da sè; le altre cose tutte essendo così legate, che non potrebbero una senza l'altra, e senza l'intiero complesso essere nè spiegate a dovere, nè abbastanza intese.

§ 1.

Della capacità dei Conduttori Elettrici.

È stato dimostrato, e niuno più de' Fisici Elettrizzanti dubita, essere la capacità dei Conduttori in ragione non già della massa, ma del volume e superficie di essi. Tralle altre la bella e originale sperienza di FRANKLIN della catena ammucchiata e accolta in un catino elettrizzato, la quale quando esce fuori e si dispiega nell'aria, accresce capacità al Conduttore, e come vi ricada ne lo riduce all'angusta capacità di prima (*a*); ma singolarmente

(*a*) Osservò FRANKLIN, che alcuni fili annessi al catino, i quali per l'elettricità indottavi aveano acquistato un certo grado di divergenza, l'andavan mano mano perdendo a misura che egli traeva fuori per mezzo di un cordoncino di seta, e distendeva la catena che trovavasi prima ammucchiata nel catino; e conchiuse quindi giustamente, che l'elettricità andava così diradando mercè il propagarsi via via dalla superficie del catino a quella della catena a misura che questa svolgevasi: ed in tale spiegazione fu vieppiù confermato dal vedere che lasciata cadere di bel nuovo ad ammucchiarsi la catena in seno al catino, rinvigoriva la divergenza de' fili; segno evidente, che soppressa la superficie della catena, la porzione di elettricità che toccata le era, ricorreva ad addensarsi tutta sulla superficie rimasta or sola del catino.

e soprattutto le sperienze fatte intorno al così detto *pozzo elettrico*, di cui voi foste il primo, Signore, a darci una bella analisi (*a*), ci fan vedere e toccar con mano come l'elettricità sulla esterna faccia solamente de' Conduttori si dispieghi (*b*). Quindi è che nelle nostre macchine per uso de' Conduttori comodi a un tempo e capaci soglionsi in oggi adoperare grossi cilindri, e sfere vuote d'ottone (giacchè il farli massicci a nulla giova), cannoni grossissimi di latta, ovver' anche di cartone ricoperto di foglietta metallica, o carta dorata ec. In somma si cerca che il volume sia grande, cioè ampia la superficie del Conduttore, qualunque siane la figura, salvochè puntuta od angolosa: poichè ben ci è noto per altro principio come e quanto le punte e gli angoli favoriscano la dispersione dell'elettricità.

Ma niuno s' è ancora avveduto, ch' io sappia (o se per avventura taluno ne ha dato un cenno, lungi è troppo che siasi la cosa posta nel lume che merita), che di due Conduttori di egual superficie fra loro quello abbia maggior capacità, che di tal dato volume più gode in lunghezza, che in larghezza o in grossezza. Eppure la differenza è notabilissima. Alcune sperienze intorno all'azione delle atmosfere elettriche mi hanno condotto a questa scoperta, e a stabilire le seguenti proposizioni, cioè: che la grossezza di un Conduttore conferisce molto meno che la lunghezza alla capacità di lui: che la figura sferica non è la più vantaggiosa a tal oggetto; che lo è assai più la cilindrica: che però anche riguardo ai cilindri se non può dirsi assolutamente superfluo il dare ad essi un gran diametro in grossezza (come fassi comunemente coi cannoni di latta, o di cartone destinati ad uso di *gran-Conduttori*), è però un meschino vantaggio che se ne ritrae, e incomparabilmente minore di quello che trarrebbesi, se in luogo di grossezza gli si desse un equivalente in lunghezza: che in una parola poco importa che il Conduttore sia grosso, ma molto che sia lungo.

Per comprovare le asserite cose con delle sperienze che fossero decisive, ho preso tre cilindri di legno, il primo della lunghezza di un piede,

---

(*a*) *Dissertatio de Electricitate* etc. *Genevae* 1766.

(*b*) Comecchè sia più che sufficiente la prova di calare profondamente nella cavità del pozzo elettrizzato un corpo qualunque perfettamente isolato (si adopera comunemente un cilindro di carta dorata appeso ad un fil di seta, e si chiama *secchia*), il quale tuttochè venga a toccare o il fondo, o le pareti giù verso il fondo del pozzo, non ne tragge la più piccola scintilla, e non ne riporta punto di elettricità; a me piace più, ed è più palpabile quest'altra prova: accosto la secchia pendente dal filo ad un lato esteriore del pozzo, o all'orlo, e veggo che ne trae una scintilla, e capisco che l'elettricità si comparte dal pozzo alla secchia in ragione delle rispettive capacità. Allora immergo la secchia così elettrizzata nella cavità del pozzo fin verso il fondo, e vedo che là torna a vomitare la scintilla restituendo al pozzo l'elettricità da esso poc'anzi ricevuta: infatti tratta fuori la secchia, trovo che ha smarrita ogni elettricità. Un sol grado non ne vuol dunque stare nell'interiore de' corpi; ma tutta quanta l'elettricità si porta e si raccoglie sulla faccia esteriore.

e del diametro di 4. pollici, il secondo lungo il doppio, e la metà men grosso; il terzo lungo otto volte più e altrettanto men grosso: cioè quello ha 2. pollici di diametro con 2. piedi di lunghezza, questo 8. piedi di lunghezza con 6. linee di grossezza. Ciascheduno di questi tre cilindri ha dunque un'egual superficie, cioè di un piede quadrato, senza contare però quella delle teste, per cui il vantaggio sta dalla parte del cilindro più grosso. Sono poi tutti similmente inargentati e bruniti, e così resi buoni Conduttori. Or giusta la legge generalmente stabilita, che la capacità dei Conduttori siegue la ragion delle superficie, dovrebbe poter ricevere e contenere tanto l'uno quanto l'altro di tali cilindri un'eguale dose di elettricità; anzi un poco più il cilindro più grosso, per conto della maggiore superficie, che, come s' è detto, si trova avere alle due teste. Ma la cosa non va così: il cilindro grosso 2. poll. e lungo 2. piedi riceve una quantità notabilmente maggiore di elettricità di quello che ne riceva il cilindro grosso 4. poll. e lungo solamente un piede. Il cilindro poi grosso appena 6. lin. ma in compenso lungo 8. piedi si carica incomparabilmente più che questo o quell'altro, e più che ambedue gli altri insieme.

Se alcun mi domandasse com' accertar si possa, che uno riceva maggior dose di elettricità che l'altro, non avrei che a fargli provare la scintilla di ciascuno di questi Conduttori caricato quanto più si può, finchè e. g. ne spiccia il fuoco spontaneamente nell'aria: sentirebbe quanto la scintilla del cilindro lungo e sottile è più scotente della scintilla dell'altro corto e grosso, e del mezzano ancora. Per voi, Signore, che sapete meglio di me giudicare dai moti di un Elettrometro (mi servo ancor io come voi di un semplice filo di lino teso leggermente da una pallottola di sovero, e che pende lungo il dorso d'un assicello), che comprendete che quanto più d'azione e di giri della macchina accade d'impiegare per far salire il pendolino ad una determinata tensione, tanto maggiore vuol dirsi che sia la capacità del Conduttore, basterà il dirvi, che appunto conviene aggirar la macchina dippiù per il cilindro più lungo e sottile; che quanta tensione eccita per avventura un sol giro negl'altri grossi, non l'eccitano ancora tre o quattro giri nel detto cilindro lungo. Sapete altresì, che appressando l'uncino di una boccia di Leyden carica ad un Conduttore isolato, ne trae questo una scintilla proporzionata alla sua capacità. Ora de' tre miei cilindri quello che riceve dalla boccetta scintilla più grande, e di molto, egli è appunto il più lungo e stretto.

Ella è dunque posta fuor d'ogni dubbio la prevalenza riguardo alla capacità di quello tra' Conduttori di egual superficie, che supera gli altri in lunghezza, quanto ad essi è inferiore in grossezza: prevalenza notabilissima, e che d'or innanzi dovrà determinarci ad abbandonare i grossi cilindri o cannoni usitati, per sostituirvene de' sottili ma altrettanto più lunghi; come

sono i bastoni di legno inargentati, ch' io adopro con ottimo successo e con minor dispendio. Ma non vi sarà poi limite alcuno da osservarsi circa questo assottigliamento dei Conduttori compensato per conto di lunghezza? Sì: vi è quello suggerito dalla facile dispersione dell'Elettricità, che spruzza da sè nell'aria quando il cilindro non sia più grosso di un grosso filo di ottone. Se tal dispersione non fosse, un sottil filo di rame tanto lungo, che venisse ad avere la superficie di un piede quadrato (supposto che il diametro fosse di $^1/_3$ di linea, importerebbe la lunghezza di 144. piedi) formerebbe un Conduttore molto superiore al mio bastone di 8. piedi lungo e 6. lin. grosso. Senza dubbio, esso sarebbe più capace; inquantochè a caricare di elettricità l'uno o l'altro fino a un determinato grado di tensione (marcata dal segno a cui sale il pendolino dell'Elettrometro) s'impiegherebbe tempo ben diverso, cioè assai più per caricare il filo; il quale conseguentemente vibrerebbe a quel dato grado di tensione scintilla più grossa e scuotente. Un'esempio di questo lo abbiamo nel lungo filo, che dalla spranga Frankliniana o *parafulmine* sia condotto in una stanza; il qual filo elettrizzato comechè a piccola tensione ci dà scintille corte sì, ma rabbiose e scuotenti, e dippiù per un po' di tempo continue. Io mi sovvengo d' avervi una volta detto, parlandomi voi di un tal fenomeno che non vi parea facilmente esplicabile, come io avrei creduto poterne rendere compiuta ragione e piena, deducendola dalla grande capacità di questo lungo filo, eccedente dimolto la capacità degli ordinarj Conduttori. Certamente la notata disparità degli effetti non procede perchè l'elettricità instillata alla spranga e al filo dalle nuvole agisca in un modo suo particolare, o diversamente dalla nostra elettricità artificiale. Il sospetto è vano. Provate ad infondervi l'elettricità colla macchina ordinaria o con una boccia carica, e quinci a trarre dal filo le scintille; saranno non altrimenti che quelle del temporale, pungenti, rabbiose sebben corte, e molte seguentisi. Ma poi è da notare, che siccome arrivata l'elettricità a certa non molto grande tensione si disperde dal filo, a cagione di sua troppa sottigliezza, e massime dalle scabrezze, che regnano quà e là, e toglier non si possono; così all'incontro il bastone di legno inargentato della grossezza di 6 lin., purchè sia in tutta la sua superficie ben liscio e forbito, può esser caricato di più, cioè elettrizzato a molto maggior tensione, non iscagliando esso il fuoco in ispruzzi spontanei se non dall'estremità quando finalmente si trovi estremamente carico; e neppur da queste, ove guernite sieno di grosse palle levigate.

La grossezza dunque di 6. lin. ne' bastoni di legno inargentati io la trovo più che sufficiente per l'elettricità, che vi si voglia portare a qualunque tensione. Del resto tutto quello di ampiezza che uno cerchi di dare alla superficie del Conduttore, acciò divenga capace di una gran dose di elettricità, vuol essere in pura lunghezza. Dietro una tale idea io mi son

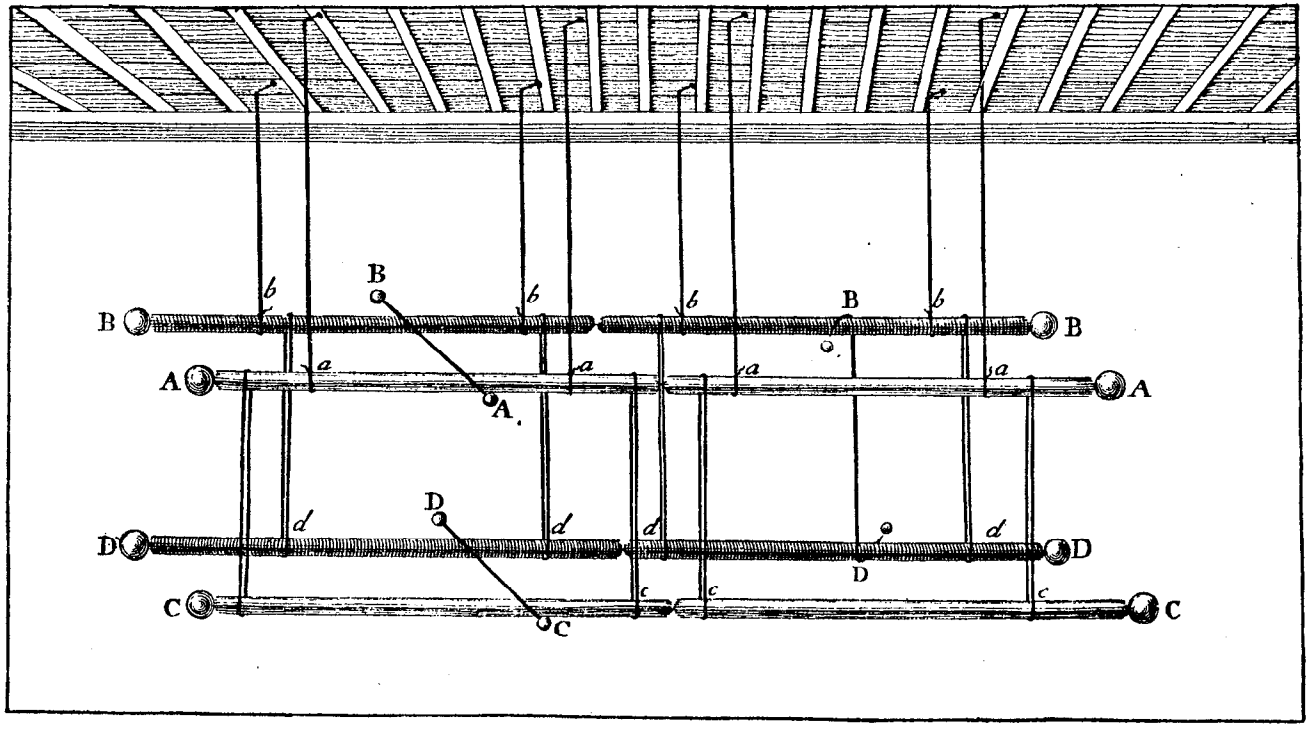
procacciato un Conduttore, che riceve una strana quantità di elettricità, e da cui si cava una scintilla intollerabile, che scuote fortemente tutta la persona. È fatto questo gran Conduttore di dodici bastoni di legno della succennata foggia e grossezza, cosicchè in 96. piedi di lunghezza non hanno di superficie in tutto che 12 piedi quadrati. Non eccedono pertanto la mole di un cilindro, che fosse lungo solamente 6. piedi, ma grosso 8. pollici: le quali misure se le abbia un cannone di latta o di cartone dorato, tiensi per uno de' Conduttori assai capaci. Ma troppo sorpassano que' bastoni disposti in lunga fila un tal grosso cannone nella quantità dell'elettricità che ricevono, e degl'effetti che producono veramente poderosi. Colla mia macchina a disco di cristallo, quando anche agisce vigorosissimamente, fa bisogno, per portare l'elettricità nella lunga serie de' miei bastoni alla massima tensione, di venticinque o trenta giri, nulla meno di quanto ricercasi per caricare fortemente una piccola boccetta di Leyden: laddove quattro o cinque giri solamente vi vogliono per eccitare la massima tensione nel cannone di 6. piedi. Corrispondentemente chi si cimenta a cavare da quelli o da questo una scintilla col dito, sente l'enorme differenza che vi passa; mentre comechè tragga forte e vivace scintilla eziandio dal cannone, è però di gran lunga men grossa, piena, e scuotente che quella dei bastoni.

Non vi dovrà esser più dunque, lo ripeto, chi proponendosi di avere da un Conduttore effetti grandiosi, non voglia sostituire ai grossi cannoni, sfere, ed altri corpi stati fin quì in uso i miei bastoni di legno inargentati, e disposti al lungo punta a punta. Se non che il disporli di questa guisa, mi si dirà, non è sempre facile, anzi neppur possibile, se non si fa in una stanza grande o in un lungo corridore; e diviene poi sempre imbarazzante. Certo ci fa bisogno di una stanza grande anzichenò, o della fuga di una galleria: tuttavolta non si richiede che sia questa o quella lunga tanto quanto i bastoni tutt'insieme; giacchè non è necessario disporli in una sola fila: si possono convenientemente ripartire in due, tre, quattro file parallele in un piano orizzontale, a misura che la stanza o il corridore è largo; e inoltre sotto le prime altre file si possono collocare, e dopo il secondo il terzo ordine ec. secondo che l'altezza della stanza può comportare. Basterà solamente che dall'una all'altra fila passi la distanza di tre in quattro piedi: condizione importantissima, di cui verremo tosto indagando la ragione. Nulla poi di più facile che l'isolare perfettamente tutte quante le file, sospendendole con cordoncini di tortiglia: quelle del prim'ordine alla soffitta della stanza; quelle del secondo al prim'ordine ec. Un colpo d'occhio alla quì annessa figura vi dà l'idea dell'accennata disposizione. AA BB sono due file di bastoni sostenuti dalle cordicelle *aaaa*, e *bbbb* raccomandate alla soffitta. CC DD altre due file appese al primo ordine per le cordicelle *cccc*, e *dddd*. Come il secondo ordine al primo, così il terzo al secondo, e al terzo il quarto ec.

si possono far succedere: e similmente come di due file, così di tre, di quattro, e di quante più un vuole, si può formare ciascun ordine o piano. A far poi che tutte comunichino, e compongano un sol Conduttore basterà una verga metallica per ciascun ordine posata attraverso il corso delle file di modo che tutte insieme le tocchi, come ABCD; e un'altra verga, come BD congiunga un piano coll'altro. Ben s'intende, che i bastoni componenti ogni fila debbono toccarsi e restare uniti punta a punta: e comechè ad ognuno possa suggerire un qualche mezzo di ottener ciò, tuttavia non istimo superfluo di accennare il mio, che è di ficcare sulla testa di un primo bastone un pezzo di fil di ferro, il quale ne sporga un pollice o più, acciò con tal parte sporgente entri in un foro praticato nella testa di un secondo bastone, e così di seguito.

Or parliamo più di proposito della distanza delle file. È ella poi richiesta assolutamente cotanto grande? E se in luogo di tre o quattro piedi si accostassero a tre o quattro pollici solamente, quale svantaggio ne verrebbe? Grandissimo: quello di ristringersi incredibilmente la capacità del Conduttore. Di vero pare incredibil cosa; perchè la superficie riman pur tutta di tutti i bastoni, come prima. Ma conviene osservare che non è più, come dianzi, tutt'affatto libera. Convien riflettere che per siffatto avvicinamento vengono i bastoni ad essere immersi nell'atmosfera elettrica, ossia sfera di attività, un dell'altro. Ebbene questa atmosfera elettrica di uno che fa ella sopra di un'altro corpo, che vi sia immerso? Viene a portarvi una tensione, ossia ad attuarvi una elettricità omologa, a un grado più o meno intenso secondo che più o meno è avvolto in detta atmosfera, secondo che vi si trova immerso più o meno profondamente, e vicino al centro di attività. Questa è una verità di fatto; e non accade qui rintracciarne la ragione e il modo. Or quanto un corpo ha già di tensione elettrica, tanto meno gli resta di capacità per ulteriore elettricità omologa. Così dunque stando i bastoni tra loro poco discosti, al primo infondervi l'elettricità, quel grado di tensione che risultar dee per quella dose che ciascun riceve in proprio, s'accresce di molto per l'azione che vi giugne de' compagni; sicchè venendo di tal modo attuati tutti a maggior tensione, tutti per conseguenza arrivano più presto al termine della loro capacità. Se vi fosse il caso in cui un corpo per parte unicamente delle atmosfere elettriche venisse attuato alla massima tensione, non potrebbe quegli già più ricevere di elettricità propria (s'intenda *omologa*). O se acquistasse giusto tanto di tensione, quanto ne ha il corpo attuante, non riceverebbe da questo, neppur toccandolo, la più piccola scintilla, nè gli verrebbe compartito punto [1] di assoluta elettricità. E questo è giusto il caso *del pozzo elettrico*, in fondo a cui *la secchia*, investita

[1] *In Am. Op. Sc. leggesi « il punto », mentre in Ant. Coll. « punto »: si preferisce quest'ultima lezione.* [*Nota della Comm.*].



Conduttore formato da file di bastoni di legno inargentati e comunicanti fra loro

(*da Am. Op. Sc.* 1778, *T. I. In Am. Op. Sc., ed in Roz. Obs.* 1779, *T. XIII, la figura è come qui tratteggiata, mentre è senza tratteggio quella che appare in Ant. Coll. T. I, P. I*).

da tutti i lati dall'atmosfera elettrica, ne viene appunto *attuata ad egual tensione*; e perciò nulla dal pozzo le si comparte della propria elettricità.

Or si comincia a intendere perchè in un grosso e corto cannone, che abbia non minor superficie, ed anche un po' maggiore di un lungo e sottil cilindro, più presto l'elettricità vi si porti alla massima tensione, e per conseguenza non vi si possa accumular in così grande quantità. Se idear vogliamo la superficie di quello divisa in tante liste o fasce longitudinali, potrem concepire ciascuna *attuata*, a maggior tensione dalle aggiacenti: a tensione, dico, maggiore di quella che la propria infusavi elettricità da sè sola le porterebbe. Cosa ottiensi dunque commutando con altrettanta lunghezza la grossezza del Conduttore? Si riducono a meno le ideate fasce, si toglie via buona parte delle atmosfere laterali, si libera, diciam così, se non da tutte da molte forzate e importune tensioni la superficie; e quinci vi riman luogo a tanto maggior dose d'elettricità propria ed assoluta.

Non ho voluto estendermi dippiù in questo campo delle atmosfere elettriche oltremodo fecondo, e che mena diritto ai principali fenomeni e leggi dell'Elettricità; ma ho preso soltanto ad esporre in termini e modi generali quello che ha una necessaria relazione coll'oggetto che mi era proposto. Troppo più diffondermi conveniva se avessi voluto rimontare ai principj; ma scrivo una lettera, e non un trattato; e la scrivo a Voi, Signore, a cui non fa bisogno spiegare davvantaggio, e forse nemmen tanto occorrea di dirne, poichè siffatta materia delle atmosfere elettriche e foste de' primi ad illustrare, e intendete più di me a fondo. Io poi destino per una memoria a parte tutto quello che le mie osservazioni m'hanno insegnato intorno all'azione delle Atmosfere elettriche: delle quali mie osservazioni e idee alcune e singolarmente quelle che riguardano la virtù delle punte, già vi son note per varj discorsi che con voi feci su tal soggetto le poche volte ch'ebbi il piacere di goder la vostra conversazione [1].

§ 2.

Della commozione che può dare un semplice Conduttore.

Io non so che alcuno sia giunto ancora ad ottenere da un Conduttore semplice una commozione gagliarda in nulla dissimile da quella che dà la boccia di Leyden, o il quadro magico: commozione cioè che si faccia sentire alle braccia e al petto; che scorra per una lunga catena di persone, scuotendole tutte validamente ec. Mi è noto solamente che i Signori WILKE ed EPINO sono

[1] *In Am. Op. Sc. qui ha termine la prima puntata: la successiva comincia a pag.* 289 *dello stesso volume.* [*Nota della Comm.*].

riusciti a fare l'esperimento della *commozione* con que' due larghi piani deferenti affacciantisi a poca distanza, un de' quali venendo elettrizzato *in più*, ossia infondendovisi eccessiva dose di fuoco, obbligava l'altro a spogliarsi in parte del proprio (*a*); e so che si è voluto spiegare tal fenomeno coll'idea che si caricasse propriamente una *lastra d'aria*, in simil modo che si carica una lastra di vetro armata, facendo appunto per la lastra d'aria officio di armature gl'istessi due piani deferenti. Ma io posso ora far vedere che non v'è bisogno nè di lastra che si carichi, nè di tal doppia armatura, nè, in una parola, della combinazione delle due contrarie elettricità, perchè abbia luogo la vera commozione; e che un semplice Conduttore e solitario, sol che sia di sufficiente grandezza, basta a produrla eguale e nella qualità e nella quantità a quella che ne dà qualsivoglia boccia di Leyden, o quadro magico. E tanto ho predetto innanzi che potessi verificarlo, come dipoi feci pienamente, sopra il capacissimo Conduttore composto di dodici bastoni, di cui ho parlato ampiamente di sopra, e che all'oggetto principalmente di questa prova ho voluto fabbricarmi.

Questi sottili bastoni disposti in una sola fila, ovvero in più, ma colla necessaria distanza, come ho spiegato, i quali fanno in tutto 96. piedi di lunghezza, quando sono elettrizzati a dovere, se alzo il dito per toccarli, vibranmi contro tal scintilla, che mi scuote tutto il braccio singolarmente al gomito, e il collo di uno o de' due piedi insieme. Se un'altra o più altre persone mi dan mano, esse pure nelle giunture delle braccia e de' piedi simile scossa riportano. Fin quì per altro, comechè sia già questa a chi ben mira e intende una vera commozione, simile a quella che si rileva da una boccia ben carica, di cui si tocca il solo uncino, stando essa col fondo posata sul pavimento non molto asciutto, e stando la persona che tocca ella pure in piedi sul pavimento medesimo, è ancor distante molto da quella violenta scossa che si sente toccando l'uncino con una, e il ventre della boccia coll'altra mano a un tempo. Volete dunque una scossa di tal polso anche dal mio Conduttore? Toccatelo con una mano, mentre coll'altra toccherete un fil di ferro, che va a terminare in un pozzo, o nella terra umida: oppur, senz'altro, fate che sia ampiamente adaquato il pavimento della stanza.

La comunicazione con un tal filo metallico, od altro buon deferente continuo, che porti giù nell'ampio universal ricettacolo della terra, è necessaria per dare il libero sfogo all'eccessiva dose di elettricità che si trova ac-

---

(*a*) Questo sperimento veramente originale è riportato e spiegato nell'Opera profondissima di EPINO (*Tentamen theoriae electricitatis, et magnetismi*) pubblicata già venti anni addietro, ma molto rara; che ho avuto occasione una volta sola di scorrere rapidissimamente; e che, ardisco dire, non sembra abbastanza conosciuta o intesa dalla più parte dei Fisici, che hanno scritto in appresso sull'Elettricità.

cumulata nel capacissimo mio Conduttore: sfogo che il sol pavimento, poco deferente allorquando è asciutto, non concede che a piccola quantità di fuoco, una grande non trasmettendola che successivamente e a stento. Una prova ben chiara di ciò è che se si sperimenti sopra uno de' soliti Conduttori piccioli o mezzani, ed anche competentemente grandi, avverrà che per via di una sola scintilla, che un uomo comunicante semplicemente col pavimento ne cavi, scintilla ch' ei sente unicamente sul dito che ne vien colpito o poco più in là, avverrà, dissi, che si spogli quel Conduttore di tutta l'Elettricità che contiene, la quale elettricità comunque portata alla massima tensione, è tuttavia in poca dose, attesa l'angusta capacità di tal Conduttore. All'incontro se sia questo assai capace, come lo è il mio esplorandolo col dito, o con un pezzo di metallo, dopo la prima scintilla gagliarda, scuotente discretamente il braccio e il collo del piede, si estrarranno replicate altre scintille assai più picciole, ma tuttavia pungenti. Non così però se il pavimento sia abbastanza umido, o meglio se chi esplora il Conduttore tocchi a un tempo il filo di ferro suddetto, che va a terminare sotto terra: in tal caso una sola scintilla, che porta una scossa altrettanto più forte, disperde quasi tutta l'elettricità. Vedesi dunque chiaramente come il pavimento asciutto, il quale niuno o almeno non sensibil ritardo apporta al passaggio del fluido elettrico, quando è in discreta copia, lo apporta poi notabilissimo quando la piena ne è soverchiamente grossa. Il che ancor meglio si vedrà, se farassi che una, due, o più persone tocchino la mano, la gamba, il collo o qualunque altra parte non troppo coperta dalle vesti, di colui che s'accinge a trarre la scintilla dal gran Conduttore, o senza anche toccarlo gli presentino a picciolissima distanza la punta del dito; perocchè all'atto ch' egli provocherà sopra di sè la scarica, scosse verranno con esso lui le altre persone eziandio, e balzerà visibilmente la scintilla dalla mano, dal collo ec. di quello alla punta del dito di queste. La stessa sperienza e al modo stesso succede, se in luogo di trarre la scintilla dal mio gran Conduttore, si cava dall'uncino di una boccia fortemente carica. E in questa, e in quella sperienza l'eccessiva quantità di fuoco, che si affolla nella persona che lo riceve immediatamente dal Conduttore o dalla boccia non potendo pervadere liberamente e tutt'a un tratto il pavimento, schizza quà e là e si sparge in varj rami, gettandosi di preferenza ne' corpi più deferenti, che trova più a portata di fargli strada, più capaci ec. Se vi avrà a cagion d'esempio una ringhiera di ferro, e la tocchi con una mano, chi tragge la scintilla coll'altra dal Conduttore, sarà scosso nelle due braccia, non più nel collo del piede: se comunichi con tai ferramenti non immediatamente, ma per mezzo d'una catena di persone, la scossa si propagherà egualmente a tutte. Questa poi sarà più grande a proporzione che il corpo deferente, a cui comunica la persona, o la catena di persone, sia più ampio, e sia deferente più perfetto. Così umettando bene ed ampiamente il pavimento della

stanza, massime s'è terrena, la corrente del fuoco non si dirigerà più per gran parte verso la ringhiera, che sia piantata in un muro secco, comunque la tocchi un della catena; ma meglio passerà giù pei piedi nel pavimento; e la scossa si sentirà più violenta al collo del piede, e fin sopra al ginocchio. Così andate discorrendo per le varie disposizioni che incontrar si possono. Avrete sempre più o men valida scossa a norma dello sfogo che s'apre, e potrete indovinare qual direzione prenderà la scossa medesima. Ma perchè sia intiera e valida quant'esser può, cosicchè dia al petto, bisogna stabilire, come ho già detto, una comunicazione con corpi deferenti tale, che libero e intiero sfogo conceda a tutta la copia di elettricità, accumulata nel gran Conduttore; sicchè a un colpo solo si scarichi. E questa comunicazione non s'ottiene mai così bene, come mandando un filo metallico dalla stanza fino in fondo d'un pozzo, o a seppellirsi nella terra umida.

Io mi piaccio sovente di far sentire la vera e forte commozione che dà il mio gran Conduttore, e vedere a un tempo come e quanto il foco elettrico presceglie la strada de' migliori deferenti, e la segue religiosamente pel corso continuo fino al grande universal ricettacolo, con questa sperienza ch'è altrettanto bella quanto eloquente. Una persona posa la mano su d'una tavola, ove è fisso ad una picciola lastra un capo del filo di ferro, che dopo varj giri sul pavimento della stanza posta al terzo piano della casa, mette fuori della finestra, e lungo i muri prostrato per alcune centinaja di piedi va finalmente coll'altro capo a terminare in un pozzo. La persona posa, come dicea, la mano sulla tavola in modo, che le mancano solo alcune linee per toccare coll'estremità delle dita il detto filo o la lastra. Un'altra persona portatasi abbasso in vicinanza del pozzo spezza colaggiù il filo di ferro, e i tronchi capi impugna un colla destra, l'altro colla sinistra. Così stando le cose disposte, dico alla prima persona che cavi colla mano che tiene in libertà la scintilla del gran Conduttore: ed ecco che la scintilla si ripete e balza piena e vigorosa dalla punta delle dita posate sulla tavola alla lastra o filo di ferro quand'anche sia distante di più di un mezzo pollice e fin d'un pollice intiero: intantochè risente la persona medesima nelle braccia e nel petto una potente commozione; ed una simile niente o poco minore sente pur l'altra persona rilegata presso al pozzo.

Tutte queste prove ed altre molte, che tralasciar mi conviene adesso, si uniscono a dimostrarci, che la quantità di fuoco elettrico, che rapidamente, e a un colpo, diciam così, invade ed attraversa il corpo, è la cagion vera e propria della commozione: che questa corrisponde a punto e a pelo a tali due condizioni della dose di elettricità accumulata da una parte, e dello sfogo che trova dall'altra. Non accade più dunque di mettere studio a rintracciare altra cagione, di ricorrere ad una maniera particolare di agire del fuoco elettrico nella scarica delle lamine isolanti, ad una supposta reazione, a qual siasi

non intesa energia. Non c'è altra energia che quella, che chiamo *tensione di elettricità*, che è poi lo stesso che lo sforzo di spignersi fuori: il quale sforzo o tensione non può esser maggiore nella faccia della lastra caricata di quello sia nel Conduttore che gli dà tal carica. Inezie poi sono il tirare in campo delle immaginarie oscillazioni delle parti di tali lamine, l'ideare di posta la fabbrica di tali parti, la configurazione de' pori, e somiglianti cose. Il giusto e il vero punto è di cercare come tanta quantità di elettricità raccoglier si possa sulla faccia d'una lamina isolante armata, come abbia sì prodigiosa capacità un quadro di pochi pollici, quanta appena si trova in un Conduttore di molti piedi. Del qual problema io trovo la spiegazione chiarissima nella teoria delle atmosfere elettriche, essendo una conseguenza dello scaricarsi del fuoco proprio che fa una faccia in ragione che la faccia opposta si carica dell'altrui. Ma di ciò avrò luogo di parlare più di proposito.

Quì mi giova insistere ancora, mostrando la scintilla e scossa di un semplice Conduttore non differire per alcun accidente che sia dalla scintilla e scossa della boccia di Leyden, se non dal più al meno; e nemmanco tanto, ove sol diasi tal grandezza al Conduttore, che divenga in ragione di capacità eguale ad una delle due superficie armate della boccia. A quest'intendimento io andrò prima togliendo certe apparenti differenze, che più sembrano saltare all'occhio; indi seguirò a fare un compiuto parallelo combinando in vari modi le sperienze. Che sì, che arrivo a convincer voi pure, Signore, come mi son convinto io stesso, che l'esperimento della commozione non è più proprio alla boccia o al quadro magico, di quello sia al Conduttore semplice? che una grossa piena di fuoco comunque, e da qualunque parte si scarichi rapidamente e ad un tratto produce nel corpo che attraversa l'effetto di cui ora si tratta?

Voglio prendere da voi medesimo, giacchè succintamente ed elegantemente più d'ogn'altro le avete notate, le pretese differenze. Ecco come v'esprimete alla tesi XIII. della vostra lodatissima Dissertazione [1]. « Quantum-« cumque electricum fluidum in uno corpore, si vitrum excipias, conden-« satum fuerit, et quantumcumque in altero rarefactum, corpus per quod aequi-« librium restituitur commotionem nunquam experitur; validissimae qui-« dem, crepitantes, pungentes, lucentes, magnaque e distantia prodeuntes « erumpunt scintillae, sed absque illo singulari commotionis sensu, qui fa-« cile cognoscitur, difficile describitur. Nec in doloris quantitate stat diffe-« rentia, sed in ipso genere sensus; levissima enim commotio a fortissima « scintilla omnino differt, licet haec plus doloris, quam illa afferat ». Riguardo dunque a ciò che concerne quel genere *singolare di senso*, a cui si è appro-

[1] *In Roz. Obs. la citazione latina che segue nel testo, è sostituita dalla sua traduzione in francese.* [*Nota della Comm.*].

priato il nome abbastanza spiegante di *commozione*, altro non occorre che richiamarvi alle sperienze, che ho sopra descritte, ed invitarvi a ripeter tali prove. Aggiugnerò quì solo, che la scossa che si rileva dal mio gran Conduttore è così simile a quella di una boccetta di Leyden, che può ingannare qualunque fosse più versato nelle sperienze elettriche. Vorrei che voi foste quì, caro Signore (come nella scorsa state vi foste, e lasciato mi avete belle speranze sì allora, che il seguente autunno quando fui io a ritrovarvi a Ginevra, di rivedervi un'altra volta a Como); e vi farei sentire delle scosse, che non potreste distinguere d'onde vengano, se da una boccetta carica, o dal mio Conduttore semplicemente, no, non potreste distinguere, fuorchè veggendo ciò che passa; e non veggendo nulla, e. g. stando lontano dalla stanza ove io opero, e tenendo voi due fili di ferro un colla destra un colla sinistra, dovreste giocar a indovinare, e sì sbaglieresti sovente.

Ma dunque non sarà vero ciò che dite, che a qualunque gran segno sia condensato il fluido elettrico in un Conduttore, e rarefatto in un'altro, il corpo per cui passando rimettesi in equilibrio non prova punto quel genere singolare di senso, che diciam commozione? Sì, sarà vero de' Conduttori ordinarj, che non siano di grande capacità; non però di Conduttori capacissimi. Ecco che i due gran piatti d'EPINO uno carico di fuoco, l'altro spogliato (*a*) portano una vera commozione a chi tocca questo e quello insieme. Ma anche senza il contrapposto di due contrariamente elettrizzati, ecco il mio Conduttore lunghissimo, che dà una commozione pur vera verissima a chi ne provoca la scintilla comunicando semplicemente con la terra umida, o immediatamente, o per mezzo d'un filo di ferro.

Ho detto che la vostra asserzione sarà vera quando si sperimenti sopra Conduttori non molto capaci, quali si adoprano d'ordinario. Ad ogni modo se il Conduttore non sia de' più piccioli, se sia un cannone e. g. lungo quattro o cinque piedi, ed anche meno, e lo elettrizzerete a una gran tensione, a segno che esplorandolo vi dia quelle scintille che dite strepitose, pungenti, e vibrate a gran distanza, nulla più avrete a fare per rilevarne una commozione leggera sì, ma pur vera commozione, che di toccare col dito di una mano il fil di ferro, che mette in terra umida, mentre con un dito dell'altra eccitate dal Conduttore siffatta vivace scintilla: vi sentirete ambe le dita punte, e scosse le articolazioni di esse, e fin la giuntura della mano col braccio. Se la scossa non arriva al petto, e neanche fino ai gomiti, non vi arriva neppure quella di una boccetta di Leyden molto piccola o leggermente carica. Ciò proviene in ambi

(*a*) Vedrassi come siegua il giuoco di caricarsi l'uno e spogliarsi l'altro in un'altra memoria [1].

[1] *Questa nota manca in Ant. Coll. mentre in Roz. Obs. è compenetrata nel testo.* [*Nota della Comm.*].

i casi dalla scarsa dose di fuoco elettrico che si scarica a traverso il vostro corpo; giacchè è poca la quantità di elettricità accumulata là nel Conduttore non molto grande, quì nella boccetta piccolissima. Che? Non si può fare una boccetta di così miserabile capacità per essere picciola oltremodo, o di vetro assai grosso, che caricata quanto mai può portare, giunga tutt'al più a scuotere le prime articolazioni delle dita, ed anche meno di queste, cioè a farsi appena sentire con leggera puntura all'estremità del dito mignolo con cui si tocchi la sua esterior veste, intantochè dall'uncino si trae la scintilla alquanto più pungente, e assai più vivace? Or così meschina commozione, che appena può dirsi tale, non mancherà di darvela pure un Conduttore semplice di men che discreta mole, un cilindro d'un piede o poco più, se lo esplorerete mentre in egual modo con la punta del dito mignolo toccate il filo deferente che va nel pozzo. Che se (per rimontare omai dagli ultimi termini a cui abbiam portato la commozione sì della boccia che del Conduttore, a gradi superiori) a proporzione che la boccetta è più capace e più carica, viene a portare la scossa più in su alle giunture delle dita, a quella della mano col braccio, ai gomiti, agli omeri, al petto; tanto e nulla meno giugne a fare un semplice Conduttore a misura ch' esso pure è più ampio e capace. Così quattro dei miei bastoni, che vengono a dare 32. piedi di lunghezza fan già sentire la commozione fino ai gomiti, quale e quanta la può far sentire una boccetta, che abbia sol 2. o 3. pollici in quadro di superficie armata, o ben 5. e 6. se il vetro è grosso (si sa che più lo strato isolante è grosso, e meno di carica può ricevere: il che pure si spiega colla teoria delle atmosfere elettriche (*a*)): i dodici poi bastoni insieme, che fanno piedi 96. mi portano la commozione fino al petto, come ho detto e ridetto più volte, commozione non men grave di quella che mi dà una lastra di vetro discretamente sottile di 4. poll. in quadro di superficie armata. Dal che vedesi ancora più particolarmente, come l'ampiezza del Conduttore semplice dee essere stragrande comparativamente alla grandezza della boccia, per venir ad avere una capacità eguale. La qual cosa, per ridirlo quì ancora, s'intende a maraviglia nella teoria delle atmosfere elettriche; e sarà a suo luogo spiegata. Vengo ad un'altro passo che mi offrite nella nota alla tesi XII [1]. « Omnia phaenomena, quae attentus miratur observator, dum in-« gens lagena, vel magna tabula magica, oneratur, ostendunt electricum flui-« dum a globo suppeditatum, incognitae impulsionis actione, totis viribus

(*a*) Ciò pure vedrassi nell'altra memoria [2].

[1] *In Roz. Obs. la citazione latina che segue nel testo, è sostituita dalla sua traduzione in francese.* [*Nota della Comm.*].

[2] *Questa nota manca in Ant. Coll., mentre in Roz. Obs. è compenetrata nel testo.* [*Nota della Comm.*].

« ruere in vitrum aquae vel metallo suppositum. Etenim lentissime interea « ascendit subereus electrometri globulus, brevissimae sunt scintillae ex pro- « pagatore, et omnino diversae ab eis quae absente phiala educuntur. Hae « scilicet albae, unicam explosionem, unicum crepitum cum unica punctione « edunt. Illae rubellae, plures simul ad exiguam distantiam exeuntes, digi- « tum cum acerbo dolore continuoque sibilo rodunt; quasi aegre et invite « amatam vitri superficiem desereret fluidum electricum. Quis nitidam il- « lorum factorum dedit explicationem? Nemo, ut opinor. Desunt adhucdum « sat magno numero collectae observationes, desunt experimenta ». Or io mi lusingo di avere le desiderate esperienze ed osservazioni prodotte, tali che vi soddisfacciano pienamente. E voi già vi aspettate ciò che io voglio dire, che siffatte men reali che apparenti differenze son nate dall'essersi presi per termine di confronto Conduttori non abbastanza capaci, e bocce capaci di troppo. Infatti mettendocisi innanzi un gran fiasco, od un vasto quadro magico, quale sterminato Conduttore convien porgli in confronto? Giudicatelo da ciò che il mio lungo 96. piedi non ha più di capacità d'una boccettina o lastra di vetro di 4. pollici in quadro di superficie armata. Prendete dunque a rifare le sperienze con boccetta non più grande, e con Conduttore non più picciolo dei divisati, e si ridurranno le apparenze tutte ad una ammirevole perfetta eguaglianza. Vedrete nell'infondere l'elettricità eziandio al Conduttore solitario, come lentamente ascende l'elettrometro, nè più nè meno di quel che succede nel caricare in luogo suo la boccetta: come vi vuole presso a poco egual numero di giri della macchina per portar quello ad una certa tensione, e per portarvi questa.

Il montar dunque lentissimo dell'elettrometro, quando al vostro Conduttore annettete il gran vaso di vetro o quadro magico, non proviene dalla capacità stragrande di tal quadro o vaso. Un Conduttor semplice lungo tante migliaia di piedi, che agguagliar potesse tale capacità, vi mostrerebbe sicuramente il medesimo, richiederebbe un egual numero di giri per venire all'istesso punto di tensione; siccome darebbe pur anche le medesime brevi, rossiccie, mordenti scintille accompagnate da quel continuo sibilo, che provate nell'esplorar il quadro che si va caricando. Sì: lo smisurato Conduttore ch'io dico, vi darebbe somiglianti brevi rossiccie, acerbe scintille, esplorandolo prima che vi giugnesse l'elettricità a molta tensione: poichè giunta a tal segno sia in Conduttor picciolo, sia in grande, sia anche in una boccia, ne balza allora una scintilla chiara e vivace a più o men grande distanza: scintilla pungente solo la pelle, se da Conduttore non molto grande proviene, ma scuotente braccia e gambe se da amplissimo Conduttore, o da boccia procede; dopo la quale scuotente scintilla, le anzidette picciole rabbiosette a provarsi rimangono. Tali scintille replicate e continue per alcun tempicciuolo, le dà già il mio Conduttore lungo 96. piedi, come nel raccontarvi disopra le prime

prove ho spiegato; e le dà anche più mordenti il lunghissimo filo di ferro del *para-fulmine*, come pur si è detto, e voi stesso, o Signore, provato avete, e ci avete fatto sopra di molta riflessione; più ancora crescono, se unisco, come tal volta mi diletto di fare, detto filo del para-fulmine alle mie serie di bastoni, per farne un sol Conduttore. Che se non sono tuttavia così rabbiose, nè durevoli tanto, quanto le scintille che si cavano dal gran Quadro, non cedono punto a quelle di una discreta boccetta esplorata all'istesso modo; e bastano a farci presumere quali sarebbero se il conduttore fosse ancora di molto più grande. Imperciocchè se da uno di pochi pollici di lunghezza (quale io credo che voi solo adoperato abbiate) elettrizzato a forte tensione ottener non si può che una o due scintille chiare e spiccate, che dissipano a un tratto tutta la di lui elettricità, tanta non essendo, che il pavimento comechè asciutto apportar le possa notabile ritardo; all'incontro da un Conduttore lungo presso a 100. piedi, a picciola tensione di elettricità, si cavano, pria che se ne spogli affatto, replicate scintille; già viene da sè, ed ammettere ben dobbiamo che un Conduttore otto o dieci volte più capace ancora, elettrizzato similmente a picciola tensione, ci scarichi una pioggia frequente e lunga di tali scintille vieppiù rabbiose e stridenti.

Ho avuto occasione di notare più volte, che una picciola boccetta di pochi pollici di superficie armata è capace di tanta dose di elettricità, quanta appena ne può contenere un Conduttor semplice lungo molti piedi; ed ho anche più determinatamente fissato, che il mio Conduttore di 96. piedi equivale a 4. pollici in quadro di superficie di vetro armata, più o meno, secondochè il vetro è più o men grosso. Or mi resta a spiegarvi più particolarmente le prove con cui confronto io le rispettive capacità del Conduttore, e del vetro armato. Si riducono queste propriamente a due. Una è di osservare quanto convenga somministrare di elettricità colla macchina al Conduttore, e quanto alla boccetta, per portarli a un determinato grado di tensione: ciò che si misura presso a poco dai giri che si deggiono far fare al disco o globo della macchina nell'un caso e nell'altro per far salire l'elettrometro ad un dato segno. L'altra prova è di confrontare, per quanto il senso giudicar ne può il valore della commozione quando proviene dalla boccetta carica, e quando dal Conduttore elettrizzato. Riguardo alla prima adunque se tanto vi vuole a un di presso di giuoco della macchina per il mio gran Conduttore di 96. piedi, quanto per una boccetta di 4. poll. in quadro d'armatura, conchiuderò che hanno questa e quello presso a poco capacità eguale. E così è appunto: vi sovviene che ho detto richiedersi da 25. in 30. giri del mio disco di cristallo, quando l'elettricità è vigorosa, tanto per elettrizzare alla massima tensione il Conduttore soprannominato, quanto per caricare il più potentemente che far si possa una boccetta della suddetta misura.

Rapporto alla commozione ho detto tutto col dire, che si sente egual-

mente valida data da quello o data da questa: bene inteso che la tensione sia in ambedue eguale. Perciò io soglio confrontare la boccetta ed il Conduttore portati a quel grado di tensione, in cui già cominciano a spruzzare (una dal pomo od uncino, l'altra da qualche simil palla od estremità ritondata) l'elettricità nell'aria. Anzi per assicurarmi meglio che la tensione sia in amendue eguale, elettrizzo unitamente boccetta e Conduttore, indi ritirata quella da questo gli esploro separatamente: quella nel modo solito impugnando il ventre, e toccando con l'altra mano l'uncino; questo alla mia maniera, cioè postandovi una mano per estrarne la scintilla, mentre coll'altra impugno il filo di ferro, che conduce in terra. In questa forma, e con tali attenzioni provando io una scossa egualmente forte che l'altra, eguale giudico la capacità del Conduttore e quella della boccetta. Il che nuovamente confermo col variare in più belle maniere, e combinare simili sperienze.

1°. Elettrizzo e il Conduttore e la boccetta ambedue alla massima tensione, ma contrariamente, quello *per eccesso* questa *per difetto*. Toccando con una mano il filo di ferro già tante volte mentovato che mette capo in terra, e che più brevemente chiamerò d'or innanzi *filo deferente*, e impugnando coll'altra la boccetta, ne porto l'uncino contro il Conduttore: ecco scoppia forte scintilla; ed io ricevo attraverso le braccia e il petto la commozione tanto valida, quanto se scaricato avessi sopra il mio corpo immediatamente la boccetta, o immediatamente ricevuto la scintilla del Conduttore. Dopo esplorando e questo Conduttore, e quella boccetta, trovo che non v' è più nulla o quasi nulla di carica in nessuno dei due.

Gli accidenti tutti di questo sperimento si spiegano da sè, supposta nel Conduttore e nella boccetta eguale la capacità. Siccome quanto sovrabbondava di fuoco nel Conduttore elettrico *in più*, tanto ne mancava all'interior superficie della boccetta elettrica *in meno*, ed altrettanto di bel nuovo ve ne aveva di accumulato sulla superficie esteriore della medesima (conforme a quel che vuole la teoria delle cariche); così coll'appressare l'uncino della boccetta al Conduttore si diè luogo a questo di fare la piena scarica di tal suo fuoco sovrabbondante, che giusto valse a risarcire tutto il difetto dell'interna superficie della boccetta, la quale in conseguenza fu obbligata a rilasciare dall'altra faccia esterna quella egual copia di fuoco già accumulatovi, che detto abbiamo, a rilasciarlo sì ad un tratto tutto questo fuoco scaricandolo nella mano impugnante la boccetta, e mandandolo attraverso il mio corpo, e il filo deferente a perdersi nel comun ricettacolo della terra.

2°. Replico la stessa sperienza, ma al rovescio, cioè elettrizzando l'interiore della boccetta *in più*, e il Conduttore *in meno*. Istessa commozione nel mio corpo; e istessa compita distruzione della carica di elettricità sì nella boccetta che nel Conduttore ec.

La spiegazione è pur quì chiarissima. Il fuoco eccessivo accumulato

nell'interior superficie della boccetta è appunto sufficiente a compensare il difetto del Conduttore in cui si getta: ma ciò non si fa senza che all'esterna faccia della boccetta medesima accorra altrettanto fuoco, onde risarcirla di quello di cui si trova spogliata: ed ecco appunto che vi accorre venendo su dal grande comune ricettacolo per il filo deferente, e per la persona che tocca questo filo con una mano, e coll'altra impugna la boccetta. La commozione pertanto, che è sempre l'effetto di una corrente di fuoco che attraversa il corpo, e che è proporzionale alla copia di fuoco, e alla rapidità con cui tragitta, ben si vede che dee risentirsi quale e quanta si proverebbe scaricando la boccetta immediatamente sopra il corpo, o immediatamente ricevendovi la scintilla del gran Conduttore; ed eguale in questo come nel primo sperimento, giacchè la piena essendo egualmente grossa e rapida, egli è poi tutt'uno che si diriga dal braccio destro al sinistro, o dal sinistro al destro; che mova dal Conduttore alla terra, o dalla terra al Conduttore.

3°. Carico or solamente la boccetta *per eccesso*, e impugnatala ne porto l'uncino contro il Conduttore, che non ha punto di elettricità nè di una specie nè dell'altra: Con questo non si scarica la boccetta che per metà; ed io riporto una commozione, che vale giusto la metà di quella, che mi avrebbe dato la boccetta scaricandola immediatamente sopra il mio corpo. Tale scossa che dico la metà men forte, è non pertanto di qualche polso, e mi giunge discretamente grave ai gomiti, e fino al petto, se la boccetta fu caricata a grande tensione.

Egli è evidente, che l'interna superficie della boccetta dee scaricar sopra il Conduttore tanto del suo fuoco eccessivo quanto ve ne vuole per ridurre in amendue l'elettricità ad un egual grado di tensione: tutta la quantità pertanto del fuoco sovrabbondante si distribuisce tra i due a proporzione della rispettiva capacità. Se dunque si comparte giusto per metà, è questa una prova sicura che hanno la boccetta e il Conduttore una capacità eguale. E ciò è appunto che raccolgo da quella scossa che ho detto equivalere alla metà della scarica totale; e ancor più chiaramente confermo col residuo di carica che trovasi avere ancora la boccetta, e con quella che ha acquistato il Conduttore; conciossiachè esplorando la boccetta a parte, ricevo un'altra mezza scossa del valore della prima; e una terza finalmente d'egual peso ne ricevo esplorando similmente a parte il Conduttore.

4°. Or fo l'esperienza in senso contrario, elettrizzando cioè il solo Conduttore *per eccesso*, e presentandogli l'uncino della boccetta non punto carica. Con che acquista essa quella carica che può darle la metà del fuoco sovrabbondante di quello che lanciasi all'interiore di lei superficie, ed io riporto una corrispondente commozione per altrettanto fuoco che si spinge via dalla faccia esteriore della boccetta medesima: commozione che vale la metà di quella che mi darebbe la piena scintilla del Conduttore scaricata immediata-

mente sul mio corpo. Così poscia esplorando e la boccetta, e il Conduttore, ciascuno a parte, rilevo, come sopra, due altre scosse eguali alla prima, e tra loro.

5°. Gli stessi sperimenti 3°. e 4°. li ripeto sostituendo all'elettricità *di eccesso* quella *di difetto*: e i resultati sono quali si devono aspettare. Io ho le tre scosse dimezzate (ciascuna cioè che vale la metà della piena scarica che si eccitasse immediatamente sul corpo): la prima nell'atto di provocare la scintilla tra l'uncino e il Conduttore, la seconda e la terza nello scaricare il Conduttore, e la boccetta, ciascuno a parte.

Ho sempre inteso che in tali prove si tenga con una mano il filo di ferro che conduce in terra, mentre con l'altra si provoca la scarica del Conduttore o immediatamente, o per mezzo della boccetta. Se la persona non tocca in qualche modo a un buon deferente continuo, se comunica solo col pavimento asciutto od altri corpi poco deferenti, o interrotti, la corrente di fuoco viene più o meno ritardata, tantochè la scarica non si compie più ad un tratto, ma successivamente in tempo comunque non grande; ciò che basta perchè la commozione si risenta molto men valida.

Tutte le surriferite sperienze, che concorrono a farmi giudicare la capacità del mio Conduttore di 96. piedi prossimamente eguale alla capacità di una boccetta di 4. pollici in quadro d'armatura, mi piace poi di variarle con altre boccette di maggiore e di minor capacità. Dunque prendendone una di 3^2. pollici solamente d'armatura, ed una pur anche di più di 4^2. ma di vetro assai grosso, osservo che comparte più che la metà della carica al Conduttore; e che questo all'incontro comparte meno della metà della sua a tal meschina boccetta: così poi dopo siffatta distribuzione prevale sempre la scossa del Conduttore a quella della boccetta. Tutto l'opposto avviene quando sperimento con boccie di 5. di 6. di 8. pollici in quadro di superficie armata. Queste si portano via a proporzione più della metà della carica che abbia il Conduttore; e della carica ch'abbian'esse non ne danno che una parte minore della metà a quello: coerentemente le scosse loro sono di maggior polso ec. Quando poi si provocano alla scarica boccia e Conduttore elettrizzati contrariamente (suppongo ad egual tensione) nel più capace, o sia questo il Conduttore o sia la boccia, non vien già distrutta tutta la carica; ma vi rimane un residuo più o men grande a proporzione ch'è più o meno grande la differenza: e nel men capace, non solamente viene a perdersi per intiero la primiera carica, ma vi prende luogo una carica in senso contrario, che è la parte sua proporzionale che gli tocca del sopraddetto residuo.

Sarebbe ora superfluo il fare ulteriori combinazioni di questa sorte; ed io volentieri lascio a voi, Signore, di moltiplicarle, e variarle a grado vostro colla soddisfazione di veder sempre i resultati rispondere all'aspettazione, cioè a quanto dalla considerazione delle rispettive capacità uguali o disuguali, e della *tensione* sempre uguale a cui sorger dee l'elettricità nel

comunicarsi dal Conduttore alla boccia, o da questa a quello, potete anticipatamente dedurre e pronosticare. Desidero grandemente che ne facciate presto alcuni saggi almeno, che potranno bastare a voi dotato di tanta sagacità per tutto comprendere. Non v'è d'uopo perciò di fabbricarvi a bella posta un Conduttore della grandezza del mio. Ne avete uno capacissimo bello e preparato: ed è il lungo filo conduttore del vostro para-fulmine. Ho ancora innanzi agli occhi come stanno colà dietro il giardino, in quella vaga stanzetta ed entro quella bussola, che ha vetriata e porta che s'apre, il tutto con somma eleganza disposto, come stanno, dico i due campanelli tra' quali giuoca il pendolino: e mi figuro non senza compiacenza di veder voi impugnata una boccetta, portarla a toccar coll'uncino il campanello o filo proveniente dall'asta metallica e con essa isolato, mentre coll'altra mano toccate l'altro campanello o filo deferente continuo, che va a seppellirsi in terra, e che noi chiamiamo *filo di salute*. Non dubito che tosto non troviate di proporzionare la boccetta, ossia di sceglierne una di presso a poco eguale capacità al vostro Conduttore; per riuscire a distruggere reciprocamente la carica di quella coll'elettricità contraria di questo; e per confrontare il valor delle scosse date dalle scariche intiere e dimezzate dell'uno e dell'altra ec.

Non posso quì lasciare d'invitarvi ad osservar meco, come non è assolutamente necessario, perchè abbia luogo la compiuta scarica della boccia di Leyden, e molto meno perchè si sperimenti la vera commozione, che il fuoco vomitato dalla faccia ridondante ricorra per una serie continuata di deferenti, ossia per il così detto *Arco conduttore*, all'opposta faccia deficiente: come si è supposto e tiensi comunemente per indispensabile. È ben necessario, che il fuoco accumulato su quella faccia abbia dove gettarsi, ossia trovi uno scaricatore di capace sfogo, e che la faccia deficiente trovi pure un fonte onde trarre a sè il convenevole risarcimento. Di quì è che l'*Arco conduttore* appresta opportunissimo mezzo alla scarica, che migliore non può darsi, riunendo per tal modo le opposte faccie, che l'una supplir possa al bisogno dell'altra facilmente e pienamente. Ma pure esser possono lo scaricatore della faccia ridondante, e il sovventore (se mi è lecito così esprimermi) della faccia deficiente, un dall'altro indipendenti, e separati affatto; e nulla meno dar luogo alla scarica o intiera, o dimezzata, e produrre la corrispondente commozione. E non si è veduto negli sperimenti riportati di sopra? Nel 2°. e. gr. il fuoco scaricato dalla faccia interiore della boccetta nel gran Conduttore non ricorre già alla faccia esteriore, con cui il detto Conduttore, siccome isolato, non ha comunicazione veruna, ma s'arresta in quello, che ha giusto capacità di riceverlo tutto, anzi meglio bisogno. D'altra parte la faccia esteriore cava tutto il fuoco di cui è bisognosa dal magazzino universale, ossia ampio ricettacolo della terra, che può fornirgliene qualunque gran copia: lo cavarebbe eziandio da un Conduttore isolato, quando fosse di sufficiente capa-

cità ed elettrizzato *per eccesso* sì che ridondasse di fuoco tanto appunto quanto è *il difetto* di essa faccia esteriore. Così discorrete per gli altri sperimenti in cui la scarica della boccetta sopra il Conduttore isolato non si fa intiera, ma o per metà o più o meno secondo le rispettive capacità. Concludiam dunque che, sebbene le due faccie di una boccia o d'un quadro contrariamente elettrizzate dipendono una dall'altra rispetto a ciò che non può la faccia caricata per eccesso dismettere nè tutto nè molto del fuoco che vi è stato accumulato, se corrispondentemente e al tempo medesimo l'opposta faccia deficiente non ricupera il fuoco onde è stata spogliata, sebben, dico, questo dare e ricevere debbano proceder di paro, pure ciascuna faccia la fa da sè in questo senso, che una scarica il fuoco sovrabbondante dovunque le si apre sfogo, come, e quanto può; l'altra tira a sè il fuoco di cui abbisogna da dove può, e quanto può.

Ma che? Non è provato che il fuoco scaricato da una faccia affetta di portarsi alla faccia opposta? Che vi si porta per la strada più breve o men resistente? Non trascorre egli realmente l'*Arco conduttore*, la catena di persone ec.? È provato sì, che una corrente di fuoco sorte da una faccia, e che una corrente entra nell'altra; ma non già che sia quell'istesso fuoco che parte da un termine, e arriva all'altro. Si può ben dire che una corrente raggiugne l'altra in guisa che si riuniscano in una sola; ma neppur ciò succede sempre, e non è punto necessario per effettuarsi la scarica. Abbiam veduto e. g. che una corrente termina nel Conduttore isolato, e l'altra corrente vien su dalla terra. Consideriamo ora per poco anche l'esperimento che ci si obbietta della catena di persone. Siano le persone *a b c d e f g h i l m n o*, che tutte si dan mano, e delle quali la prima impugna il fondo della boccia di Leyden, e l'ultima s'accinge a tirar la scintilla dall'uncino. Io tengo che all'atto stesso che *o* riceve il fuoco lanciato dall'uncino ossia scaricato dall'interior superficie della boccia, *a* ne fornisce tosto del suo alla faccia esteriore: tosto, dico, senza punto aspettare che quel fuoco scaricato sopra *o* pervenga per la strada *n m l* ec. ad esso *a*. È ben vero che cotesto fuoco invade tale strada, cioè passa da *o* in *n* in *m* ec., intantochè a risarcire la perdita di *a* accorre nuovo fuoco da *b*, a questo da *c*, e così seguendo; vero è che è un solo il corso se non si considera che la direzione: ma essendochè si eccita di quà e di là simultaneamente, e principia a due capi il moto, non si può dire a rigore una sola corrente, bensì due cospiranti in una. Ne viene da ciò, che se l'estrema rapidità con cui scorre e trapassa il fuoco ci lasciasse accorgere della successione delle scosse da una in altra persona, troveremmo, che non sieguono già l'ordine *o n m l*; ma bensì che si fanno sentire simultaneamente prima ai due estremi *o* ed *a*, indi a *n* e *b*, *m* e *c*; procedendo così verso il mezzo della catena.

Si è preteso, che quantunque lunga sia una tal catena di persone, tutte

risentano la commozione egualmente forte. La verità è però, che a proporzione che la boccetta è più piccola e meno carica, e d'altra parte più grande è il numero delle persone, quelle di mezzo, e a misura, che si trovano men vicine alle faccie della boccia, cioè ai capi dell'una e dell'altra corrente, risentono minore la scossa. Così esser dee nella mia ipotesi. Il fuoco scaricato dall'uncino, che non è poi molto copioso, essendo la boccetta piccola, invade la prima, seconda, terza persona, si diffonde a tante, che trova già quasi comodo e sufficiente ricetto nella capacità delle medesime, e in varj sfoghi quà e là nel pavimento ec.: comincia dunque a farsi men grossa la corrente; meno per conseguenza scuote ed urta come più avanti procede e giugne alle persone che stanno verso il mezzo della fila. Avviene lo stesso all'altra parte della fila: la persona che ne è capo comincia essa a somministrare il suo fuoco alla faccia esteriore della boccia che impugna: subentra la seconda a sollievo della prima, e così via via contribuiscono le altre; però gradatamente meno; atteso che qualche soccorso di fuoco viene anche dal pavimento su per i piedi di quelle prime persone, sicchè alle altre consecutive verso il mezzo della fila resta a dar tanto meno: dunque anche queste poco saranno scosse. Or a quelli che volessero ancora attenersi all'idea comune della corrente che muove soltanto da una faccia, e procede ordinariamente senza punto deviare fino all'opposta faccia della boccetta, io domanderei: ond'è dunque che le persone sono meno scosse quanto più sono vicine al mezzo dell'arco che formano? E perchè mai, se la scossa propagandosi si debilita, non la sentono minore piuttosto quelle che son di là del mezzo ed ultime verso la faccia negativa della boccetta?

Voglio render la cosa anche più evidente. Separiamo in due serie la lunga catena di persone; ossia formisi una fila dritta *a b c d — e f g h* rotta nel mezzo: *d* impugni una boccia fortemente carica, ed *e* che gli sta a fronte e vicino ne provochi la scarica toccandone l'uncino: tutti sono in piedi sul pavimento asciutto. Or se fosse obbligato il fuoco vomitato dall'interior superficie della boccia a recarsi per la strada la più spedita alla superficie esterna che ne è digiuna, come si è stabilito per legge, e si pretende che immancabilmente succeda, dovrebbe dunque passar più per i piedi della persona *e* che tocca l'uncino, e per il pavimento portarsi ai piedi di *d* e venir su per essa alla faccia esteriore della boccia, intatte lasciando le altre persone *f g h*, che restano di dietro, e fuori affatto di strada. Che dirassi dunque s'io mostro che si diparte appunto dalla via segnata per seguire la traccia di quelle persone, che siccome corpi deferenti gli offrono un discreto sfogo; e che il fuoco che accorre alla faccia esteriore della boccetta si ricava da un altro fonte? Così è: il fuoco scaricato della faccia interna scorre manifestamente da *e* ad *f g h*, portando una discreta scossa a tutte queste persone, cioè alla mano con cui si tengono, e al collo del piede; e balzando anche con visibile scintilla

ove non si tocchino l'una l'altra, ma tengansi colle mani o co' piedi molto appressate; e finalmente va a perdersi nel comune ricettacolo. Similmente *d* che primo fornisce il fuoco di cui abbisogna la faccia esteriore, ne ripete da *c*, e questo da *b*, da *a*, e tutti ne ritraggono dal suolo: il che si fa sensibile colla scossa che riportano coteste persone, e visibile se si vuole pur anche colle scintille. Dirassi forse, che il fuoco scaricato dall'interno della boccia siegue la fila delle persone *e f g h*, e poi dall'ultima di queste passa all'ultima parimenti dell'altra fila, cioè ad *a*, onde giugnere per *b c d* all'amata faccia esterna? Ma oltrechè non si accorda questo colla scossa che sentono al collo del piede tutte o quasi tutte le persone; come s'intenderà che scelga il fuoco un lungo tratto di pavimento asciutto e resistente, anzichè il più breve tra *e* e *d*? E come andrà colla legge, con cui si vuol obbligare a far in ogni caso per la via più spedita e meno resistente il *circuito* da una superficie all'altra? Eh diciam dunque che altra è la corrente che parte dall'uncino della boccia, e scorrendo le persone e qualsivoglia altro buon deferente che incontra va a perdersi nel comune ricettacolo; altra quella che *simultaneamente* move dalla terra medesima, e per il canale d'altre persone o d'altri deferenti mette capo nella esterior superficie dell'istessa boccia: e in generale conchiudiamo che il fuoco della faccia eccessiva si scaglia e diffondesi ovunque trova sfogo; ed altro fuoco accorre alla faccia difettiva indifferentemente da ogni parte, da qual siasi corpo o serie di corpi, che fornir gliene possono. Vedrete anche quel fuoco vomitato spargersi quà e là in varj rami, ove le persone *f g h*, ed altri deferenti corpi, non in serie ordinata seguente, ma chi da una parte chi dall'altra stiano d'attorno alla persona *e*, che provoca la scarica dall'uncino, spargersi, dico, in varj rami, e dissiparsi così nel suolo; e vedrete similmente su del suolo sorgere e per varj rami o canali di corpi deferenti confluire alla persona *d* il fuoco che riacquista l'esterior superficie della boccia: nè vorrete già credere che questa sia una continuazione di quella corrente, anzi lo stesso fuoco che con circolo non interrotto si sia recato dall'una all'altra faccia; ma bensì convenite meco che ciascuna ha eccitato la sua particolar corrente entrante questa, quella sboccante. Così poi svanirà la maraviglia di quei famosi sperimenti, con cui si crede di far fare al fluido elettrico tutto intero il giro di un lungo corso di fiume, e d'un canale insieme da quello derivato, col fare scendere un filo di ferro dal fondo d'una boccia nel fiume, e scaricar per l'uncino l'interna superficie sopra un altro filo metallico comunicante col canale. Svanirà la maraviglia fondata sul supposto *circuito* del fuoco elettrico: conoscendo noi ora come non ebbe mai luogo in tali sperimenti cotesto circuito, abbenchè si effettuasse la scarica, e riportassero la commozione le persone che vollero provare ad interporsi sì da una parte che dall'altra al filo metallico, e all'acqua, toccando quello con una mano, e tuffando un piede nel-

l'acqua, o in altra equivalente guisa mettendosi di mezzo: comprendendosi come il fuoco scaricato andò a perdersi nel canale, ove dilagando il suo corso finì, e come finalmente a spese, dirò così, del fiume fu somministrato il fuoco richiesto alla faccia esteriore della boccia.

Tutti questi esempi, in cui le due correnti simultanee, quella del fuoco effluente dalla faccia eccessiva della boccia, e quella affluente alla faccia difettiva, si fanno manifestamente vedere distinte, e non già riunite e formanti un continuato corso, ma interrotte quando più, quando meno, e quando affatto verso il mezzo della troppo lunga serie de' corpi deferenti, o nel gran seno della terra; non deggiono poi farci concludere (che sarebbe uno spingere la cosa troppo avanti), che giammai una corrente non raggiunga l'altra: anzi ciò succede, come di sopra ho accennato, nel modo ordinario di fare la scarica, cioè quando l'arco conduttore non sia sterminato, ed ove formato sia tutto di ottimi deferenti continui, la corrente di fuoco vomitato dalla faccia ridondante della boccia, che lo invade ad un capo, non si sparge allora e dissipa in molti altri rami, ma tutta insieme raccolta lungo quel comodo canale tien dietro all'altra corrente similmente raccolta che per l'altro capo di detto arco conduttore mette nella faccia deficiente: le tien dietro, e la raggiugne, in guisa che si riuniscon tosto, e formano un corso continuo in uno stesso canale. Non vuole scordarsi finalmente, quello che ho pur detto di sopra, che migliore sfogo non può trovare la faccia ridondante, quanto la faccia deficiente; nè questa chi meglio la soccorra, che quella: e che l'arco conduttore a tal vicendevole scarica e soccorso appresta il mezzo opportunissimo.

M'accorgo d'aver fatta una ben lunga digressione; la quale però può sembrare non del tutto inutile, nè molto lontana dal mio proposito; giacchè serve a mostrare come il fuoco scaricato dalle bocce o quadri, non altrimenti che quello scagliato da un semplice conduttore, si getta nel modo che può, e quanto può dovunque gli si apre sfogo: come affetta di preferenza quelle vie, che glielo concedono più libero, scorrendo per un sol canale, se quinci un intiero scarico gli si appresta, o diramandosi in molti se la sua piena è ritardata e rotta da corpi od affatto impermeabili, ovver poco deferenti, che lascian sì passare una picciola copia di fuoco, ma non una grande a un tratto: come scuote i corpi che attraversa più o men fortemente in ragione che la corrente sua è più o meno riunita e rapida; come, infine, tutto quello succede al fuoco scaricato dalla boccia, che succede al fuoco lanciato da un semplice conduttore che sia abbastanza capace ed egualmente carico. Checchè ne sia ch'io abbia poco o molto deviato dal mio cammino, riprendendolo ora, terminerò il proposto confronto della capacità dei Conduttori semplici colle boccie o quadri armati, soggiugnendo alcune considerazioni sul possibile ingrandimento dei Conduttori a segno di emulare non che le scariche delle grandi giare, e tavole magiche, ma delle più potenti *batterie*.

Un Conduttore fatto come il mio di molti sottili bastoni inargentati, che sia lungo in tutto 96. piedi (prendiam cento per facilità del calcolo) è capace di contenere tanto di elettricità quanto una lastra di vetro di discreta spessezza avente di buona armatura 4. poll. [1]; di dare una commozione di egual polso; e di produrre altri effetti nulla men validi. Per esser dunque equipollente a un quadro di 12. poll., cioè d'un piede quadrato d'armatura, dovrebbe essere la lunghezza nove volte più grande, vale a dire presso a 900. piedi. Che bel vedere allora con una scintilla veramente fulminante di tal semplice Conduttore uccidere un uccelletto, fondere una sottil foglietta d'oro! Ma, è cosa poi cotanto difficile il procacciarsi tanti bastoni inargentati, e il disporli come conviene? Il disporli non già: chè un vasto portico quadrato, ovvero alcuni corridori seguentisi capir li possono tutti in una sola fila. Se poi i portici o corridori fossero larghi discretamente ed alti, si potrebbero tirare quattro ordini di quattro file di bastoni per ciascuno sul modello della figura [2] in cui per minor imbarazzo abbiam disegnati due ordini solamente, e due sole file per ordine, colla debita distanza d'una fila dall'altra. Per tal modo avremmo un Conduttore, la di cui scarica, e i di cui tremendi effetti agguaglierebbero quelli di una potente batteria elettrica, qual è una che sia composta di 16. boccali di un piede quadrato d'armatura ciascuno, ma costruita a dovere. La vostra, Signore, formata di due campane di vetro, non credo che oltrepassi, almen di molto, i 16. piedi quadrati d'armatura: eppur quali strepitosi effetti non ne ho io stesso veduti ed ammirati? Voi con essa fondete, più, disperdete in faville un filo metallico non de' più sottili: voi il fondete pur anche nell'acqua; e cento altre cose fate incredibili quasi a chi non le ha vedute. Le grandi batterie di PRIESTLEY, e di FONTANA non so che facciano molto dippiù. Dunque anche il Conduttore ch'io mi compiaccio di contemplare in immaginazione, composto di 16. file di bastoni lunghe 900. [3] piedi ciascuna, fonderebbe, disperderebbe, ammazzerebbe grossi animali; in una parola fulminerebbe. Ma io poi non mi fo illusione fino al segno che speri di veder unqua messo in opera un così sterminato Conduttore. Un WATSON forse sarebbe tentato di farlo, egli che prolungò, ad altro intendimento (cioè per mostrare l'estrema celerità con cui si comunica la virtù elettrica da un capo all'altro d'un buon Conduttore comechessia lunghissimo), de' fili di ferro e delle corde bagnate, isolati tutti, a più di duemila tese: a cui perciò scrivea il MUSCHENBROEK *magnificentissimis tuis experimentis superasti conatus omnium.* Di vero non so fin dove giungeranno i miei o gli altrui sforzi riguardo a fare dei Con-

[1] *In Roz. Obs.* « quattre pouces en carré ». [*Nota della Comm.*].

[2] *Vedasi tavola unita alla presente Memoria.* [*Nota della Comm.*].

[3] *In Op. Sc. ed Ant. Coll. erroneamente trovasi* « 990 ». [*Nota della Comm.*].

duttori oltremodo lunghi: che poi alla fine di poco utile sarebbero. Non di utile alla pratica; perchè ciò che far si può colle boccie, quadri, e batterie tanto più comode, a che cercare di ottenerlo in altro modo con gravissimo dispendio ed imbarazzo? Non alla teoria; attesochè parmi, seppur troppo non presumo, di aver già fatto abbastanza per quella, quando giunto sono col mio Conduttore di 96. piedi a dimostrare, come la commozione, e ogn'altro effetto che produce la boccia o il quadro armato, può produrre eziandio un semplice Conduttore: come a tale effetto gli basta d'avere una conveniente capacità: e come questa capacità è in lui più grande a misura che la sua superficie è più estesa in lungo (*a*). Dunque il contemplare anche solo in immaginazione quello smisurato conduttore,

(*a*) Dopo scritta la prima parte di questa lettera, e terminata quasi la seconda, scorrendo la Storia dell'elettricità di PRIESTLEY, mi sono avvenuto in alcuni passi ne' quali l'osservazione del vantaggio che ha un Conduttore, di cui la superficie è estesa molto in lungo, sopra un Conduttore che ne ha un'eguale ma meno in lungo estesa e più in largo, è toccata più che leggermente. Il passo più formale è il seguente — « Io devo quì osservare, che « il Sig. MONNIER il giovine, scoprì che l'elettricità non si comunica ai corpi omogenei in « proporzione della loro massa, o quantità di materia, ma bensì in proporzione della loro « superficie, e che tutte le superficie eguali non ricevono un'eguale quantità d'elettricità; « ma quelle ne ricevono di più che sono più estese in lunghezza. Così, per es., un piede « quadrato di stagno, riceveva molto minore quantità d'elettricità che un bastoncello dello « stesso metallo, che avesse una superficie eguale a quella del piede quadrato ». Phil. Trans. Abridg. V. X. pag. 309. PRIESTLEY hist. of. Electr. Part. I. Per. VIII. Sect. II. — Se pertanto debbo riconoscere d'aver detto troppo poco coll'insinuare, che di tale scoperta *qualche cenno* solamente ne avea potuto dare *taluno*, credo d'altra parte aver detto giusto col soggiugnere che *lungi è bene che la cosa sia stata posta nel lume che merita.* Quando dunque mi si conceda d'averle io dato il suo giusto lume, o almeno un nuovo aspetto, avrò pur fatto qualche cosa: avrò schiarita e promossa una scoperta che diviene e per la teoria e per la pratica interessante. Mi lusingo d'aver dimostrato che tal fenomeno dipende dall'azione delle atmosfere elettriche; alla teoria delle quali ho condotto omai i principali capi di tutta la teoria elettrica; come a suo tempo farò vedere. Certamente nè WATSON, nè MONNIER, nè altri che ha parlato comechessia del vantaggio di prolungare i Conduttori piuttosto che ingrossarli, hanno motivata la spiegazione ch'io dò dedotta dall'azione delle atmosfere elettriche. V'ha, se ben mi ricordo, chi si è argomentato di spiegare la forza maggiore cui giugne l'elettricità ne' Conduttori lunghi colla legge generale dei fluidi, che esercitano sopra una data base maggior pressione in ragion che cresce l'altezza della colonna. Ognun vede quanto una tale spiegazione idrostatica, ed altre consimili che si siano ideate puramente meccaniche, son lontane dalla mia. Finalmente dee pur convenirsi, che poco o niun caso si è fatto fin quì della scoperta di cui parliamo, quando si riflette come si sono attenuti generalmente i Fisici elettrizzanti ai grossi cilindri e sfere per i loro gran Conduttori: al qual uso raccomando io in oggi i lunghissimi e discretamente sottili, e mostrandone palpabilmente i tanto considerabili vantaggi per via di esatti confronti e troppo decisi resultati, e coll'esempio del mio gran Conduttore formato d'una serie di bastoni inargentati di 96. piedi di lunghezza, potrò lusingarmi d'avere, dopo promossa la teoria intorno alla capacità de' Conduttori, giovato eziandio alla pratica.

sarà vano, inutile, puerile? Non già; se può somministrarci od agevolarne in qualche modo l'idea del gran potere di una nuvola elettrica fulminante. Ecco l'idea suggeritami, e che volgo in mente.

Suppongo che la nuvola, la qual profonde una strana copia di elettricità al para-fulmine, cui pende sopra in alto, o che s'abbassa a scaricare dove che sia un vero fulmine, non sia più lunga di 900. piedi, larga altrettanto, e grossa sol 90. Qual immane dose di elettricità non può essa contenere! Massime che potrebbe in lei crescere a molto maggior tensione di quella che o i nostri vetri dar possono, o i nostri conduttori sopportare. L'eccessiva tensione dell'elettricità delle nuvole a me sembra che venga infatti indicata dal giugnere la loro sfera d'attività da così alto fino in terra. Ma posto anche che l'elettricità della supposta nuvola non ecceda la tensione ordinaria de' nostri Conduttori elettrizzati artificialmente: io considero uno spazio d'aria così grande come la nuvola rappresentata; e calcolo che vi potrei collocare 1000. file de' miei bastoni lunghe 900. piedi, in guisa che resterebbero ancora discoste una dall'altra ben 9. piedi; tanto cioè, che per l'azione delle atmosfere non s'impediscano vicendevolmente di ricevere tutta quella dose di elettricità che ciascuna fila può portare da sè. Ogni fila dunque essendo lunga 900. piedi si caricherebbe come una tavola magica di un piede quadrato di armatura: sicchè tutte insieme quelle file varrebbero una batteria elettrica di 1000. piedi quadrati di superficie di vetro armata. Abbiamo noi l'idea pur solo degli effetti spaventevoli che produrrebbe una tal batteria? Che sono mai a petto di questa quelle che si sono fin quì vedute? Uno scherzo. Ma poi il complesso di tutte queste file di bastoni in un sol conduttore non ha maggiore capacità della nuvola, che abbiam preso a considerare; anzi l'ha minore d'assai; perocchè nell'intiera mole di essa non solamente altrettanti cilindri disegnar si possono, e sono realmente compresi di vero corpo conduttore; ma nella ideata distanza di piedi da questa a quella fila più altre vi si capiscono, o a dir più giusto migliaja, e migliaja di punti corporei vi hanno, i quali tuttochè dalle circostanti atmosfere *attuati*, pur nulla meno ricever possono qualche dose di elettricità propria. In somma un corpo continuo, qual è la nuvola, ha maggiore capacità, che tanti corpi staccati che formino un'egual mole. Nella figura [1] quelle quattro file di bastoni che formano gli angoli d'un parallelepipedo non arrivano già a contenere tanto di elettricità quanto un eguale parallelepipedo di superficie intiera (abbenchè la maggior capacità di questo non corrisponda di gran lunga alla maggiore sua superficie corporea, per la ragione che le parti prese di mezzo, e *attuate* dall'atmosfera elettrica d'altre parti laterali possono ricevere tanto meno di elettricità propria: come ho spiegato nella prima

[1] *Vedasi tavola unita alla presente Memoria.* [*Nota della Comm.*].

parte di questa lettera). Che poter terribile di elettricità può dunque avere questa nuvola? che immensa copia di fuoco contenere, e lanciare, avendo anche poca tensione? Che poi, se l'elettricità vi è portata a tensione non ordinaria? Che diremo delle nuvole grandi non poche centinaja di piedi, ma migliaia di tese quadrate?

Si è domandato (*a*): l'elettricità naturale ha ella l'indole dell'elettricità di semplice Conduttore, o piuttosto quella di boccia di Leyden? Il fulmine si comporta come scintilla scagliata semplicemente da un Conduttore elettrizzato, o come scintilla scaricata da una lastra isolante armata? Gli effetti poderosi delle scariche, il senso particolare della commozione, che produce, non vi ha dubbio, il fulmine, è in grado molto superiore a quello di qualunque gran quadro e batteria, le scintille stesse che dà il filo del para-fulmine, le quali appunto come la scintilla cavata dalla faccia d'un gran quadro non hanno bisogno che d'esser lunghe poche linee per farsi sentire rabbiose alla pelle, e scuotere ben anche tutta la persona, facean propendere a questa seconda opinione. Ma il non concepirsi come siegua scarica vera di lastra isolante armata, per mezzo d'arco conduttore, da una all'altra faccia opposta, nel valicare che fa semplicemente il fuoco della saetta il tratto d'aria dalla nuvola alla terra; e la forma guizzante della scintilla, quale i semplici Conduttori, e non le boccie o quadri armati ci sogliono far vedere, portavano a non riconoscere nel fulmine, il quale appunto affetta un cotal guizzo, altro che una scintilla scagliata da un gran Conduttore fortemente elettrico. Or finalmente in questa opinione dovran riunirsi tutti i voti, e sciolto rimarrà il problema, or, dico, che e commozione, e qualunque altro più valido effetto nella prepotente forza de' Conduttori d'immane capacità riscontrato abbiamo.

Son giunto al termine dell'argomento che mi son proposto in questa lettera, che è la capacità de' Conduttori semplici; e però qui finisco. Passerò, se vi piace, in un'altra alla capacità de' Conduttori *conjugati* (come a me piace di chiamarli), e progredirò pur anche all'elettricità che s'imprime sulle faccie delle lastre isolanti trattando della durezza loro a lasciarsela affiggere, e tenacità a conservarla una volta che sia affitta. Il campo è bello e vasto: abbraccia tutta la teoria delle cariche e delle scariche con quella dell'elettricità già detta *Vindice*, che meglio io amo di dir *permanente*; quindi tutti i fenomeni dell'Elettroforo ec. Procurerò d'esser men prolisso che in questa, e con una materia tanto più vasta, la lettera riuscirà meno lunga.

(*a*) Veggasi Giorn. di ROZIER Feb. 1777, secondo problema di Fisica sopra l'elettricità [1].

[1] *Questa nota in Roz. Obs. è compenetrata nel testo.* [*Nota della Comm.*].

XLVII (*B*).

DELLA CAPACITÀ DE' CONDUTTORI CONIUGATI

1778.

FONTI.

STAMPATE.

MANOSCRITTE.

Cart. Volt.: **I 18.**

OSSERVAZIONI.

TITOLO: da I 18.

DATA: I 18 è senza data: però la natura degli argomenti, ed i raccordi che esso offre colla lettera al Sig. De Saussure (20 Agosto 1778) pubblicata al precedente N. XLVII (*A*), porterebbero a credere che I 18 fosse l'ultimo paragrafo di detta lettera, dalla quale sarebbe stato stralciato coll'intenzione di farne una trattazione a parte, come apparirebbe dai frequenti accenni ad altra Memoria, che si incontrano nella precitata lettera al Sig. De Saussure.

I 18: è una minuta ripetutamente corretta, che si presenta come il § III di una memoria di forma epistolare, molto probabilmente la lettera al Sig. De Saussure, pubblicata al precedente N. Si pubblica fedelmente e per intero I 18 così ricostruito attraverso alle numerose correzioni.

§ III.

Della capacità de' Conduttori coniugati.

Chiamo Conduttore *conjugato* quello in cui s'infonde l'elettricità, quando gli si affaccia un altro Conduttore isolato o non isolato che sia a così piccola distanza che questo sia involto nell'atmosfera elettrica di quello, e ne venga attuato. Così dunque Conduttori *conjugati* sono i piatti Epiniani, di cui sopra ho fatto menzione mentre uno elettrizzato fa sorgere nell'altro una corrispondente tensione di elettricità omologa. Or quì cercherò di spiegare in alcun modo siffatta reciproca influenza di due conduttori posti di fronte, qual sia codesta azione che s'estende anche a notabil distanza dall'uno all'altro; e di porre in miglior lume tralle molte conseguenze quella precipuamente della differentissima capacità che ha l'istesso Conduttore o *conjugato*, o semplice e solitario. Veduta che avremo la straordinaria capacità che acquistar può un Conduttore piccolo e non lunghissimo per questo diciam così connubio o consorzio, cioè per l'affacciarglisi più e più vicino d'un altro Conduttore, non ci resterà che un passo a intendere perfettamente la teoria delle cariche, e scariche delle lastre isolanti solide; e già più non ci farà maraviglia che tanta ce ne ha cagionata, cioè la strana quantità di elettricità che una meschina e minuta foglia metallica, una piccola superficie armata e. g. di 4 poll. in quadr. può ricevere fino a dare una scossa non men così grande di quella che dà un Conduttore *solitario* lungo 96. piedi [1].

L'esperimento dei due piatti, quale Epino ce lo descrive (*Tentamen ecc.*)

[1] *La lettera al* De Saussure, 20 *Agosto* 1778, *pubblicata al precedente N° XLVII (A) presenta gli stessi dati, che insieme al richiamo del conduttore solitario di 96 piedi di lunghezza, costituiscono un elemento di raccordo del manoscritto I* 18 *colla precitata lettera.* [*Nota della Comm.*].

voi il sapete, ed è abbastanza noto; ma come sembra vi è passato sopra troppo rapidamente, e che varie combinazioni ch'egli ha tralasciato di fare, quelle sono che al mio proposito fanno il più, stimo qui di farne a modo mio una breve analisi; e vi pongo sott'occhio la figura [1] la quale servirà non tanto a facilitare a voi l'intelligenza di quello che verrò dicendo, quanto ad agevolare a me medesimo il modo di spiegarmi, ed a risparmiarmi molti giri di parole. Siano dunque due gran piatti A e B (quelli di Epino erano tavole di legno vestite di foglietta metallica quadrati di superficie: tal enorme grandezza non essendo all'intento mio necessaria, io mi servo di due scudi d'Elettroforo, del diametro di due piedi circa), sostenuto ciascuno verticalmente sopra un'alta colonna di vetro intonacata di ceralacca in faccia uno dell'altro, ma alla distanza di più piedi: sul dorso abbia questo e quello un leggier pendolino *aa bb*, atto a servir d'elettrometro. Si elettrizzi il piatto A, il suo Elettrometro *aa* che pendeva in *aa* salirà in *ab ac*, e se l'elettricità è ben forte in *ad*: supponiamo che questa sia la massima tensione a cui quando è giunta l'elettricità di A, schizza fuori spontanea da una punta ottusa annessavi. Allora dunque il detto corpo ha ricevuta tutta l'elettricità che può contenere in tale stato *solitario*.

Ma vi sarebbe mezzo di accrescerla questa sua capacità, lasciandolo pur qual è e a suo luogo di far sì che esso riceva nuova dose di elettricità, senza che sputi più nell'aria, di accumularvela a più alto grado? [2] Sì: quando il mezzo si trovi conservando esso tuttavia la dose di elettricità ricevuta, di far che l'elettrometro abbassi, ossia diminuisca in *A* e rallenti quella gran tensione, il che come far si possa tosto vedremo. Ora il piatto *B* non punto elettrizzato che dalla distanza a cui si trova nulla punto si risente dell'elettricità del piatto *A* si porti innanzi, e si accosti tanto che cominci ad entrare nella sfera di attività di questa; si porti e. gr. a un piede di distanza osserverete che il pendolino che giaceva inerte in *b b* comincerà ad alzarsi in *b c*; avanzandolo ancora, e sempre di faccia, s'alzerà il filo di più in più sempre, finchè portato a poca distanza e. gr. poco più di un pollice avrà la tensione *b d*: intanto l'elettrometro del piatto *A* si manterrà presso a poco alla sua tensione *a d*. L'istesso pendolino di *B*, o qualunque altro filo similmente vibrato, accorrerà al dito o a qualunque altro corpo, che gli presentiate non elettrico, e più fortemente ad un corpo animato di elettricità contraria a quella del piatto *A*: e invece fuggirà da un corpo dotato di elettricità omologa. Che concludere da ciò? Che *A* influisce colla

[1] *In I* 18 *non appare la figura qui citata: le indicazioni di questo Mns. corrispondono alla figura che accompagna L* 3 *pubblicato al N° XLV (H).* [*Nota della Comm.*].

[2] *Quest'ultimo periodo nel Mns. appare attraversato da un tratto di penna.* [*Nota della Comm.*].

sua elettricità sopra *B*, senza però nulla perderne: che *B* si risente dell'elettricità di *A* in modo che tale elettricità egli stesso *affetta* senza punto averne ricevuto in proprio. Questo è che chiamo essere *attuato ad elettricità omologa.*

Col dire il corpo *B* attuato affetti l'elettricità del corpo *A* attuante, voglio significare, che se *A* è elettrico in più, tende a scagliare *il fuoco* ridondante, *B*, pur esso di ridondanza, abbenchè assolutamente non ne abbia, tende nulla meno a scagliare del fuoco. E similmente; se *A* è elettrico *in meno* e mira a tirar a sè il fuoco degli altri corpi, *B* dà segni esso pure di un difetto che risente, ma propriamente non ha, e tira a sè il fuoco non altrimenti, che se ne scarseggiasse.

Crederebbesi a prima giunta che parte del fuoco ridondante di *A* (facciam il caso solamente dell'elettricità *in più*, l'applicazione offrendosi poi facile da sè per l'elettricità in meno) si fosse realmente trasmesso a *B*. Ma un tal passaggio di fuoco dovea pur annunziarsi o con strepito di scintilla, o con comparsa d'alcun raggio di luce: nulla di questo. Tuttavia si potrebbe supporre che tragittasse il fuoco da *A* in *B* chetamente ed invisibilmente. Contro tale supposizione però parlan troppo chiaro i fatti. Quando ad un corpo elettrizzato ad una data tensione, se ne accosta un altro non elettrizzato, sicchè ne tragga una scintilla e veggiam l'elettricità si comparte veramente tra i due, allora minorasi di tanto la tensione in quello. Nel caso nostro però, in cui il piatto *B* accostato ad *A* è avvolto sì nell'atmosfera elettrica, ma fuor del tiro della scintilla, coll'esser *B attuato* ad elettricità omologa, coll'acquistare la tensione che abbiam veduto nulla ha perso della sua il corpo attuante *A*. Ma volete vedere ancor più chiaro che neppur la minima parte del fuoco ridondante del corpo *A* è passata al corpo *B*, ma che tutto quanto è rimasto com'era accumulato in quello? Ritirate *B* da *A*: a misura che s'accosta ai limiti dell'atmosfera elettrica il suo elettrometro smonta dalla tensione *b d* finchè sortiti da questi limiti si abbatte del tutto e giace perfettamente inerte. Ma l'elettometro di *A* riman teso come prima in *a d*. (Avverto una volta per sempre che quando dico che non smonta la tensione, che non s'abbatte punto l'elettrometro, prescindo da quel che si perde poco a poco di elettricità chè dissipata o dall'aria o dagl'imperfetti isolamenti. Supposto dunque anche l'isolamento il più perfetto che aver si possa, e l'aria più propizia all'elettricità, si dee sempre aver qualche conto di un tal disperdimento dell'elettricità).

L'accidentale tensione pertanto, l'elettricità per eccesso che affetta il piatto *B* accostato a un certo segno al piatto *A* propriamente ed effettivamente ridondante di fuoco, proviene da ciò che sebbene, torniamolo a dire, non si trasfonda ad esso *B* nè punto nè poco del fluido elettrico accumulato sopra *A*, vi giugne però, e fin là s'estende l'*azione* di questo fuoco, qualunque ella siasi questa azione, e in qualunque modo noi riguardar

la vogliamo, come attrazione o come ripulsione (*). Certo a me pare quella un'azion proveniente anzichè da impulso meccanico dai principj delle forze mutue, il dominio delle quali quanto nella fisica e nella chimica si conosce oggimai generalmente esteso, nel particolare de' fenomeni elettrici sempre più si manifesta (*).

(*) D'ambedue sembra godere il fluido elettrico. Di ripulsione mutua tralle parti di esso fluido, onde la sua *espansibilità*; e d'attrazione ossia *affinità* verso le parti degl'altri corpi; onde la tendenza a distribuirsi in tutti giusta la naturale esigenza, in modo cioè di portarvi un eguale rispettiva saturità, onde gli accostamenti de' corpi tra quali, trovasi per accidente male distribuito. Tale forza di attrazione e di ripulsione ha supposto nel fluido elettrico e fatto servire alla sua teoria il grande FRANKLIN: e sopra queste ha fabbricato la sua, o piuttosto illustrata meravigliosamente ed ampliata quella del filosofo americano, EPINO nell'opera profonda incomparabile (*Tentamen* ec.), riducendo a calcolo, e assoggettando a formole questi due elementi dell'attrazione e ripulsione. Quanto a me credo che la sola mutua attrazione del fluido elettrico verso le parti de' corpi potrebbe render ragione di tutti i fenomeni delle atmosfere elettriche, e conseguentemente di tutti quei delle cariche e scariche de' strati isolanti, dell'elettricità vindice ec., come mi sono argomentato di spiegare in una dissertazione latina. Il che mi propongo di spiegare nella memoria sulle Atmosfere elettriche, ... in cui diffusamente e con più esatta analisi di tutti i fenomeni che v'appartengono sarà ragionato.

Il corpo *B* dunque nell'un caso e nell'altro, cioè per essere immerso semplicemente nell'atmosfera di *A* elettrico per eccesso o per difetto, non contrae propriamente nè eccesso nè difetto, ma mantiene la sua dose naturale di fuoco. Ciò però vuol intendersi considerabilmente come prima. E questo è l'effetto dell'atmosfera elettrica, ossia l'azione del corpo *A* che si fa sopra di *B* ne porta una parte più o men grande di fluido nativo ad abbandonare una parte dello stesso *B* ed addensarsi sull'altra. Se *A* è elettrico in più cioè ridondante di fuoco straniero, il fuoco nativo di *B* si ritira dalla faccia che sta a fronte di quello, e dalle parti più vicine s'addensa nelle più lontane, massime nell'opposta parte: quivi dunque si può dire che v'abbia vera elettricità per eccesso. Se all'incontro *A* è elettrico per difetto, il fuoco nativo di *B* accorre massimamente alla faccia posta di contro a quello, e abbandona a proporzione le parti più lontane, le quali perciò rimanendo in parte vuote possono dirsi veramente elettriche per difetto. Che così succeda EPINO lo ha dimostrato; ed io lo fo toccar

XLVIII.

SULL'ELETTROMETRIA
E SULLE
ATMOSFERE ELETTRICHE

Dal 1778 *al* 1780.

FONTI.

STAMPATE.

MANOSCRITTE.

Cart. Volt.: **I 5; I 17 β; I 17 γ;** I 17 α; I 17 δ.
Ginevra Bibl. Univ. Ms. Sen. 2 f. 359, 360.

OSSERVAZIONI.

TITOLO: da I 5.

DATA: Posteriore alla lettera del V. al Senebier in data 20 giugno 1778. Ginevra Bibl. Univ.

In questo gruppo di manoscritti (dei quali si è curata qui la pubblicazione in modo che le loro redazioni successivamente si completino a vicenda), il V. tratta dell'azione delle atmosfere elettriche intese a spiegare il fenomeno dell'influenza elettrica, che chiama col nome di attuazione.

I 17 α, I 17 γ: costituiscono la prima minuta dell'argomento, del quale I 5, I 17 β, I 17 δ, sono parziali esposizioni: precisamente I 5 ed I 17 β, che si pubblicano, sono parti di successive redazioni le quali si completano a vicenda, e che sono alla loro volta completate dalla fine di I 17 γ, che pure si pubblica, mentre I 17 δ non si pubblica in quanto è interamente assorbito dai manoscritti precedenti.

Gior. Bibl. Univ. Ms. Sen.: è una lettera del V. al Senebier in data 20 giugno 1778, nella quale il V. chiede notizia dell'Elettrometro del Sig. Henley usato dal Senebier: l'accenno all'uso dell'Elettrometro a quadrante (costruito dall'Henley e descritto dal Priestley in Trans. Phil. 1772, T. 62, N. 26, pag. 359), che appare per la prima volta in questi manoscritti, permette di concludere che i medesimi sono posteriori al 1778.

§ 1. Un conduttore di metallo, di legno, di cartone, o qualunque altro, di qualsivoglia grandezza forma e figura, sol che non abbia punte sporgenti, nè angoli, o bordi acuti, nè alcun corpo accuminato gli si avvicini, e che altronde trovisi perfettamente isolato, un tal conduttore può ricevere una assai forte elettricità e ritenerla, in circostanze favorevoli di stanza asciutta, di aria non vaporosa, assai lungo tempo, senza perdita notabile, senza cioè che passi tal elettricità prontamente nel suolo, e vi si dissipi, senza che se ne diffonda sensibilmente nell'aria circostante, tantochè mantiensi quello elettrizzato presso a poco all'istesso grado, a cui fu portato, per 8. 10. e più minuti, e talvolta neppure a capo di molte ore giunge a perdere tutta l'elettricità acquistata. Se per esempio colla macchina elettrica, ordinaria, o coll'Elettroforo, o con una boccia di Leyden convenientemente carica gli si infonda tanto fluido elettrico, onde vengane in lui accresciuta la natural dose (quella cioè, che tutti i corpi possiedono) tanto da innalzare 10. 20. 30. gradi, o più ancora un de' comuni elettrometri a quadrante, detti elettrometri di Henly, [1] questo fluido aggiunto, il quale costituisce tal *elettricità positiva*, ossia *per eccesso*, o *in più* che vogliasi chiamare, rimarrà per un tempo notabile confinato quasi tutto in esso conduttore che mantengasi in un perfetto isolamento, a meno che qualche sottil punta sporgente da lui, od accostatagli non lo dissipi in tutto, o in parte.

§ 2. Così è: quel fluido elettrico di cui trovasi sifatto conduttore sopraccaricato, non esce fuori, non si diffonde a formargli intorno una atmosfera materiale, come da molti si è $\frac{\text{supposto}}{\text{preteso}}$; ma bene si arresta si può dir tutto alla sua superficie, punto o poco addensandosi ancora nell'interno in cui quasi non penetra. Come impedisca se stesso dall'entrarvi lo vedremo in seguito.

[1] *Così nel Mns. invece di « Henley ». [Nota della Comm.].*

§ 3. Ad ogni modo senza alcuna effusione reale di fluido elettrico si forma d'attorno a quel corpo così elettrizzato un'atmosfera attiva, dispiegando esso ed estendendo a considerabile distanza una cotal forza o potenza, per cui qualsiasi altro corpo immerso in cotesta sfera di attività ne viene più o meno affetto, e si risente di quella elettricità in modo di dare esso pure segni della medesima, cioè di elettricità *per eccesso;* e ciò tanto più quanto si accosta più davvicino ad esso corpo realmente elettrizzato.

§ 4. Avviene in certo qual modo al fluido elettrico proprio del corpo immerso in tale sfera di attività, comunque esso fluido di niente siasi accresciuto, e punto non ecceda la dose naturale, che ecceda di tanto in forza espansiva, invigorita e resa più intensa dalla sopra indicata azione, non altrimenti che eccederebbe in forza espansiva l'aria di un recipiente che avesse la sua densità naturale, ma che venisse riscaldata. Or immaginiamo, per concepire in qualche modo la cosa, che dal fluido elettrico condensato realmente nel conduttore a bella posta elettrizzato venga come riscaldato quello di natural densità dell'altro corpo immerso in quella sfera di attività, ecco che tende pur esso ad espandersi con un corrispondente eccesso di forza; e fa quindi dare a questo corpo pure tutti i segni di elettricità *in più*. L'accresciuta intensità pertanto della forza espansiva del fluido elettrico suo proprio, non alcun accrescimento alla quantità di esso, costituisce cotesta elettricità secondaria, od *accidentale*, che a differenza della primaria e *reale* posseduta dal primo conduttore, cui venne effettivamente infusa, chiameremo l'elettricità *potenziale* elettricità *per consenso*, di pressione, o meglio *potenziale*.

§ 5. Cotesta *elettricità potenziale* del corpo attuato gli fa dare gli stessi stessissimi segni, che dà il corpo attuante, le stesse attrazioni e ripulsioni, le stesse scintille, lanciando similmente contro un dito, od altro conduttore che gli si accosti per toccarlo, tanto fluido elettrico quanto corrisponde alla tensione cui è salito: insomma si comporta esso in tutto non altrimenti che se avesse realmente in quantità quell'eccesso di fluido, di cui fa mostra; come però non lo ha, rimasto essendo colla sola natural sua dose, con accrescimento soltanto dell'elasticità, tensione, ossia forza espansiva, egli è di questo suo fluido proprio, che il medesimo dismette allorchè provocato coi toccamenti vibra tal scintilla, impoverendosi per tal guisa, e divenendo elettrico *realmente in meno*: la quale elettricità *reale per difetto* compensandosi colla *virtuale per eccesso*, fa che si abbatta la tensione, e cada l'elettrometro del tutto, se compita fu la scarica; cioè se quell'eccesso indotto nell'elasticità, ossia forza espansiva del suo fluido elettrico, ha avuto pieno sfogo, o in parte solamente se, e per quanto tale scarica non fu compita; cioè rimase addietro qualche porzione di quel fluido, che in virtù di tal eccesso di forza tendeva a sortirne. Si comporta, torno a dire, il corpo immerso nell'indicata atmosfera

elettrica in tutto e per tutto, come se quell'eccesso, quella tensione, che proviene in lui dalla sola forza espansiva accresciuta, fosse prodotta da reale aumento nella quantità di fluido elettrico; si comporta affatto come l'altro conduttore, che ha ricevuto realmente una dose addizionale di fluido elettrico, (restando solo inferiore di alcun grado, più o meno a norma della distanza sua da lui) fintantochè sta immerso in cotale sfera di attività, e non altrimenti; giacchè traendonelo fuori perde tutta quell'*accidentale tensione*, sparisce affatto quell'elettricità *virtuale* ch'era comparsa.

§ 6. Non accade già lo stesso al corpo, che ha effettivamente ricevuto quella copia di fluido elettrico eccedente la natural sua dose; cosicchè possiede un'elettricità *reale* di eccesso; e in ciò scorgesi una differenza essenziale tra l'uno e l'altro. Quello ritiene l'acquisto fatto, e quindi conserva tutta la sua tensione ed energia elettrica senza detrimento, o piuttosto con qualche accrescimento, talchè l'elettrometro di cui sia fornito, non si abbassa punto, anzi s'innalza alcun poco (del qual accrescimento troveremo di dar ragione in progresso) qualora se ne allontani l'altro corpo influenzato; laddove questo va perdendo cotal elettricità *virtuale*, o di pressione a misura che si allontana, e si trae fuori della sfera di attività di quello, finchè cessa ogni tensione, e l'elettrometro a cui sia congiunto, cade del tutto, risorgendo come prima per gradi, ove si accosti di nuovo gradatamente, ecc.

§ 7. A ben intendere a dirittura ogni cosa basta attribuire al fluido elettrico dotato di somma elasticità, e tendente per ogni modo all'equilibrio tale virtù e potenza, per cui condensato che sia in un luogo si accresce a proporzione la sua forza espansiva non solamente ivi, come si accresce la forza espansiva di altri fluidi elastici, dell'aria per es., nel solo luogo ove trovisi essa condensata; ma si accresce ancora al di fuori tutt'intorno con certa degradazione: potenza singolare in vero, e tutta propria di esso fluido elettrico! Così dunque un eccesso di codesto fluido, avvegnachè confinato in un corpo, induce una corrispondente *tensione* nel fluido elettrico proprio degli strati d'aria ambienti, e di qualunque altro corpo vi si trovi; tensione, che va man mano indebolendosi per gradi a norma delle distanze, in guisa però che si estende molto, avanti svanire del tutto. Con questo solo principio facile a concepirsi si vengono a spiegare colla maggior chiarezza tutti i fenomeni delle atmosfere elettriche, tanto i più ovvii e semplici, quanto i più astrusi e poco conosciuti, e le tante applicazioni al condensatore, alle cariche e scariche delle lamine isolanti, all'Elettroforo, ecc.

§ 8. Or conviene dire e fare ben intendere, che tutto quello che avviene per l'elettricità *positiva*, o *in più*, di cui abbiamo fin quì parlato, succede pur anche per *l'elettricità negativa* ossia *per difetto*, ma in senso contrario, come esser dee. Cioè, siccome un corpo, che abbia ricevuto vera e *reale elettricità di eccesso*, senza spander fuori niente del fluido elettrico di cui ridonda, e

che vi è ritenuto dall'aria coibente che lo attornia, pur influisce tutt'intorno sul fluido che naturalmente contengono gli strati di essa aria ambiente; e i corpi che vi si trovano immersi, accrescendo di quello la naturale forza espansiva, esaltandola in certo modo, invigorendola, onde nasce quella tensione di *elettricità in più*, che può dirsi accidentale, *potenziale*, o meglio *virtuale*, conforme abbiam veduto: così un corpo elettrizzato negativamente, ossia *per difetto*, da cui siasi cioè estratto porzione di fluido elettrico, onde trovisi scemata realmente la sua dose naturale, fa sì, che venga affievolita la naturale elasticità, ossia forza espansiva del fluido elettrico proprio dell'aria e de' corpi circostanti, ancorchè loro non ne tolga realmente, l'abbassa cotal forza, la deprime, a norma della maggiore o minor vicinanza, onde nasce in essa aria, e corpi una corrispondente *elettricità virtuale in meno*: perlochè vi compajono tutti i segni proprj di essa elettricità *negativa*: così dunque accostato il dito, od altro corpo conduttore, ad uno immerso in siffatta *atmosfera negativa* salterà la scintilla da quello a questo, il quale verrà per tal modo ad acquistare una *reale elettricità in più*, e questa compensando l'anzidetta *elettricità virtuale in meno*, ne toglierà cotal *tensione negativa*, farà cadere l'elettrometro, ecc.

§ 9. In prova di quanto finora si è avanzato, ed a maggior dilucidazione delle cose descriveremo alcune particolari sperienze, che porranno tutto sott'occhio. [1]

Sper. 1ª. Sia un piattello o disco di metallo, di legno, o di altro conduttore *A*, del diametro di 4. 6. 8. o più pollici, ma di poca grossezza (di che vedremo in seguito la ragione) tale però, che dai bordi troppo sottili o acuti non abbia (per la nota virtù delle punte) a dissiparsi facilmente l'elettricità, un poco intensa di cui vogliasi investire. Tengasi tal disco perfettamente isolato; e con una capace boccia di Leyden carica a 10. buoni gradi di un comune elettrometro a quadrante, che abbia il pendolo abbastanza leggero, dandogli una piena scintilla s'infonda ad esso disco tanto fluido elettrico da elettrizzare lui pure a 10. gradi. Una tal giunta alla natural sua dose non è già tutto quel che può ricevere e ritenere di fluido addizionale, potendo sostenerne una maggiore prima che scappi fuori dai bordi, che perciò vogliamo non troppo sottili e taglienti; ma è tutto quello che può dargli la boccia

[1] *Qui termina I* 17 α *al quale fa seguito I* 17 γ, *ambedue assorbiti da I* 5 *che si pubblica. In corrispondenza allo stesso punto comincia pure I* 17 β, *il cui principio però è qui sostituito dalla fine di I* 5, *la quale vien completata colla rimanente parte di I* 17 β *e colla fine di I* 17 γ. [*Nota della Comm.*].

Cart. Volt. I 17 β.

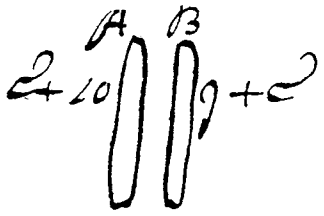
carica a non più di 10. gradi per comporsi con esso disco *A* all'equilibrio. Ciò fatto, e ritirata la boccia gli si vada da lungi accostando di fronte e parallelamente, un altro simile disco *B*, esso pure perfettamente isolato. Comincierà questo alla distanza ancora di qualche pollice a risentirsi dell'elettricità di quello, e a darne segni all'elettrometro di 1. grado, poi di 2. 3. 4. ecc. mano mano che si accostano, finchè ad una distanza picciolissima salirà in esso disco *B* l'elettricità *virtuale in più* quasi all'istesso grado della *reale* posseduta dal disco *A* cui sta affacciato. Or fissiamolo a tale distanza, che sarà circa presso a poco di 1. linea, a cui l'elettricità *reale* propria di *A* essendo di 10. gradi, come si è supposto, cotesta *virtuale* di *B* giunga a gr. 9. A così picciola distanza non salta ancora la scintilla, nè punto del fluido elettrico che trovasi in eccesso nel disco *A*, viene $\frac{\text{a trasfondersi}}{\text{trasmesso}}$ nel disco *B*, provveduto della sola natural sua dose, ostando lo strato d'aria interposto, che è coibente, a spezzare il quale, o a penetrarvi, vi si richiederebbe elettricità di alcuni gradi più forte. Potrebbesi pertanto spingere ancor più innanzi l'accostamento ed innalzarsi con ciò tale elettricità virtuale a più di 9. gradi di *B* (non mai però mai ad eguagliare i 10.) ma non molto, che allora verrebbe a scoccare la scintilla, e succederebbe il passaggio di parte di quel fluido elettrico e affievolita codesta nel prossimo disco *B*, e così divisa l'elettricità *reale*, non vi sarebbe più differenza tra l'uno e l'altro. Arrestandoci a quella distanza di 1. linea circa troveremo, come si è detto, che non succede trasfusione alcuna di fluido elettrico dal disco *A* al disco *B*, e una prova evidente sarà, che rimovendo questo da quello, esso *B* andrà man mano perdendo i 9. gradi di elet. *virtuale* fino all'estinzione totale, all'intiera caduta dell'elettrometro, $\frac{\text{laddove}}{\text{mentre}}$ *B* [1] riterrà il fatto suo, punto non smonterà dai 10. gradi di elettricità che gli fur dati e che ha per intero conservati.

Pure se il disco *A* non giunge a dividere col disco *B* neppure a sì picciola distanza quell'eccesso, a fargli parte cioè con reale trasfusione del fluido elettrico in lui ridondante, arriva ad influenzarlo in altra maniera, come abbiamo già accennato, con una

[1] *Nel Mns. è avvenuto evidentemente uno scambio, poichè invece di* B *dovrebbesi leggere* A. [*Nota della Comm.*].

Cart. Volt. I 17 γ.

certa qual azione, con cui attua e rinvigorisce la forza espansiva del fluido elettrico proprio di esso disco *B* tal che con niente più della sua dose naturale sorge questo ad una *tensione* di elettricità similmente per *eccesso* poco minore dei 10. gradi posseduti realmente dal piattello *A*, sorge per es. a 9. gradi. Avviene cioè al fluido elettrico di *B* che in quantità non eccede la dose naturale, che eccede di tanto in forza espansiva, come eccederebbe pure in forza espansiva l'aria di un recipiente di densità naturale, ma che venisse riscaldata. Or immaginiamo per concepire in qualche modo la cosa, che dal fluido elettrico ridondante nel disco *A* venga come riscaldato quello di naturale densità del disco *B* affacciatogli, onde tende pur esso ad espandersi con un corrispondente eccesso di forza e quindi con tutti i segni di un'elettricità *in più*, la quale diremo *accidentale*, o di semplice pressione, a differenza dell'*elettricità reale* posseduta dall'altro piattello *A*. Infatti questo che l'ha effettivamente ricevuto quel fluido elettrico eccedente la natural sua dose, se lo ritiene tutto comunque si allontani dal piattello *B*, tal che l'elettrometro, di cui sia fornito esso *A* non s'abbassa punto; laddove nel piattello *B* vien meno cotal elettricità accidentale o di pressione, a misura che si allontana, e si trae fuori dalla sfera di attività del disco *A*, finchè cessa la tensione e l'elettrometro cade del tutto, risorgendo come prima per gradi semprechè mantengasi isolato, se di nuovo si accosti gradatamente, ecc.



XLIX.

ATMOSFERE ELETTRICHE

COME AGISCONO

Circa il 1782.

FONTI.

STAMPATE.

MANOSCRITTE.

Cart. Volt.: **I 15 δ; I 13 α; I 15 γ; I 13 η; I 9;** I 15 α; I 15 β I 13 ε.

OSSERVAZIONI.

TITOLO: da I 13 α.

DATA:

In questo gruppo di manoscritti il V., guidato dai concetti svolti nel N. precedente, passa a stabilire il principio ed a dare la spiegazione del Condensatore.

I 15 α: è un sommario, che non si pubblica, di I 15 β.

I 15 β: è una minuta, che pure non si pubblica, di uno scritto contenente lo svolgimento sintetico dei suoi concetti sull'azione delle atmosfere elettriche, intese a spiegare l'aumento di capacità dei conduttori coniugati.

I 15 δ: è una successiva più ampia redazione della prima parte dell'argomento: si pubblica per intero la seconda e la terza pagina di I 15 δ, omettendo le operazioni che ricoprono la prima e la quarta pagina del Mns. stesso.

I 13 α: è un Mns. che completa I 15 δ; esso porta sul rovescio dell'ultima pagina il titolo: « Elettricità — Atmosfere elettriche — come agiscono ». I 13 α si pubblica per intero.

I 15 γ: è un Mns che si pubblica; esso presenta un ritorno su un procedimento usato in I 15 β ed I 13 α, per la determinazione della reciproca azione delle atmosfere. Un foglietto, con dati che sembrano riferirsi ad I 13 α, porta un invito al V. per la domenica 8 settembre: tale foglietto sarebbe quindi del 1782, epperò posteriore alla memoria sul Condensatore che si pubblica al N. LI, nella quale d'altra parte il V. approfondisce argomenti sui quali sorvola nei manoscritti in oggetto.

I 13 η; I 9: sono minute che in parte si pubblicano, e in parte si riproducono in facsimile; in essi il V. in base a dati iniziali procede alla misura degli effetti dell'influenza elettrica.

I 13 ε: non si pubblica; è un primo tentativo collegantesi ad argomenti svolti nei precedenti due manoscritti.

Gli autografi di questo N. contengono lunghe serie di moltiplicazioni a catena, lo studio delle quali porta a concludere che esse erano eseguite dal V. allo scopo di ottenere, nelle successive fasi dell'esperienza, risultati riguardanti i decrementi delle tensioni, gli incrementi delle cariche, e le cariche totali suscitate in piattelli affacciati, quando uno di questi sia riportato ad un potenziale costante e determinato dopo che l'altro abbia subito un momentaneo toccamento. In proposito il prof. Francesco Massardi in una sua nota (Rendiconti Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, Vol. LVI, fascicolo VI, X, 5 aprile 1923) pose in luce una significativa concordanza di formule e risultati emergenti da questi manoscritti con quelli ricavati dalla fisica matematica nella risoluzione del problema generale dell'Elettrostatica.

Cart. Volt. I 15 δ.

Due piatti *A* e *B* perfettamente isolati stanno affacciati l'uno all'altro a varie distanze. S'infonde tanta elettricità in *A* da portarla a 10. 20. 50. 100. gradi, secondo si vuole, con una capace boccia di Leyden carica a tal segno; il che fatto si ritira la boccia. Il piatto *B* trovandosi fuori del tiro della scintilla, ossia al di là della distanza esplosiva, e senza punte o prominenze nella faccia presentata al piatto *A* parimenti liscio, non ne contrae alcuna parte dell'elettricità di questo, non acquista o perde alcuna porzione reale di fluido elettrico, ritenendo la sua dose naturale, ma però trovandosi immerso nella atmosfera di *A*, intendo dire nella sua sfera di attività se ne risente in modo di salire ad una tensione elettrica omologa quasi eguale se la distanza è molto picciola, e mano mano minore a misura che dista dippiù. Tratto esso piatto *B* fuori da quella atmosfera cade la sua tensione elettrica, sparisce cotal elettricità *accidentale*, o di semplice *pressione*, mentre quella reale del piatto *A* si mantiene immutabile: evidente riprova, che niun passaggio effettivo di fluido elettrico dall'un piatto all'altro ebbe luogo. Riaffacciando questi, e via via accostandoli risorge nel piatto *B* mano mano la tensione elettrica, l'elettricità che abbiam chiamata accidentale ai gradi di prima. In virtù di questa produce egli e dispiega gli stessi stessissimi effetti dell'elettricità reale, le stesse attrazioni, ripulsioni ecc. le stesse scintille ove venga provocata la scarica, dando o ricevendo il fluido elettrico secondochè cotesta sua elettricità accidentale, o di semplice pressione occasionata dall'atmosfera attiva di *A* è positiva o negativa, cioè *in più* o *in meno*. Così è: si comporta il piatto *B* in tutto e per tutto, come se la tensione elettrica in più o in meno che soffre e dispiega per essere soltanto immerso nella sfera di attività del piatto *A*, non avendo ad ogni modo che la sua dose naturale di fluido elettrico, fossegli indotta da un reale eccesso o difetto di questo. Quindi è che quel fluido elettrico ch'esso *B* dà o riceve, allorchè si viene a toccarlo con conduttori capaci, o a farlo

comunicare col suolo, con che gli si alleggerisce e toglie l'anzidetta tensione in più o in meno, vien tolto o aggiunto a tal sua dose naturale: con che acquista un'*elettricità reale* contraria, cioè *in meno* se trovasi attivato *in più*; *in più* se lo era *in meno*: la quale elettricità contraria allora solo comincia a dar segni, che viene rimosso da *A*, e si dispiega mano mano che se ne allontana.

Or *B* elettrizzato realmente in senso opposto di *A*: es. gr. *in meno* ove questo lo è *in più*, debbe allorchè gli si trova affacciato, e secondo che lo è più davvicino, attivare esso *A* in meno: il che farà che decada di altrettanto in questo la tensione positiva che aveva. Supposto che la avesse di 100 gradi, e che alla distanza di 6. linee attuasse *B* a gradi 90: toccando questo con un conduttore non isolato si spoglierà di una quantità di fluido elettrico, corrispondente a 90. gradi, e cadrà in lui ogni tensione: parrà non affatto elettrizzato; intanto però lo sarà in senso contrario, cioè *in meno*, e giustamente di 90. gradi, che compensano i 90. di elet. accidentale ossia di pressione *in più*, ond'è appunto che niuna tensione più appare in lui, fintantochè rimangono a quella stessa distanza affacciati i due piatti. A tale distanza come *A* con gr. 100. di El. reale *in più* attua *B* a gr. 90. *in più*, così *B* con gr. 90. di El. reale *in meno* debbe attuare *A* a gr. 81. *in meno*, ossia far cadere di altrettanto la tensione *in più* di questo, che si ridurrà quindi da 100. che era a 19. gr. Ecco ciò che succede al toccare che si fa *B*. si scarica con o senza scintilla l'elettricità, sparisce in esso ogni tensione, qualunque elettrometro annesso cade affatto; e all'istante medesimo si affievolisce ben anche la tensione di *A*, il suo elettrometro si abbassa molto o poco a norma che stanno i due piatti più o men vicini l'uno all'altro ma non cade del tutto: nell'esempio addotto cade da 100. a 19. gr. Ma volete che risorga tutt'ad un tratto, o gradatamente ai 100. di prima? Ratto levate il piatto *B*, o allontanatelo a poco a poco quanto bisogna; che se gli terrete occhio vedrete come anche in esso *B* si dispiega corrispondentemente la sua contraria elettricità, s'innalza il suo elettrometro, conforme si è quì sopra fatto osservare. Col far così decadere la tensione elettrica di *A* senza nulla torgli della sua *reale* elettricità, si abilita esso a riceverne tanto dippiù dall'istessa potenza che dapprima glie l'impartì, e che or gli si applichi per portarvi una seconda carica. Fu quella prima nell'esempio addotto di 100. gradi, indottavi da una capace boccia di Leyden carica essa a tal segno; la quale facendosi equilibrio 100. con 100. non potè dargli che tanto: or che la tensione in *A* è venuta meno (sebbene niente di reale elettricità sia andato perduto), abbassandosi fino a 19. gradi, può esso piatto *A* ricevere una nuova quantità di fluido elettrico corrispondente a 81. gradi, per risalire ai 100, che la boccia supposta carica sempre a 100. è in istato di fornirgli, e tanto appunto ne riceve per giungere all'equilibrio: eccolo

dunque carico di 181. invece dei soli 100. Ma questi 81. sopraggiunti ad *A* attuando pur essi *B* vi eccitano una tensione omologa, cioè *in più*, di gr. 72,9 (che si manifestano, come tali malgrado i 90. di el. reale *in meno*, a cui è stato esso *B* ridotto dal primo toccamento).

Cart. Volt. I 13 α.

: facendolo pertanto con un secondo toccamento, comunicare col suolo, dismetterà altri 72,9 del proprio fluido elettrico, con che sarà ridotto a 90 + 72,9 = 162,9 di elettricità *in meno*. Parimenti questi 72,9 persi nuovamente dal piatto *B*, per cui cadrà affatto la sua tensione elettrometrica, faranno smontare la tensione *in più* nel piatto *A*, di gradi 65,61, riducendola dai gr. 100. a cui era risalita a gr. 34,39, tantochè verrà abilitato a ricevere una terza carica di 65,61, per risalire ai gradi 100., e ricevendola attuerà ancora omologamente il piatto *B*, a gr. 59,049, il quale toccandolo dismetterà di nuovo del proprio la corrispondente quantità di fluido elettrico: e così proseguendo cogli alternati toccamenti andranno aumentandosi le cariche nel piatto *A*, e le scariche del piatto *B*, fintantochè crescendo sempre le residue tensioni si sia giunto a tale, che anche col toccamento di *B*, si mantenga *A* ai 100. gr. prossimamente: il che addiviene dopo molti e molti di tai toccamenti alternati. [1]

[1] *In Cart. Volt. I* 13 α *trovasi la tabella che si pubblica alla pagina successiva. È da notare che mentre I* 13 α *nella sua prima parte, continuando la discussione iniziata in I* 15 δ, *suppone A elettrizzato a gr.* 100, *nella tabella che si pubblica A è invece supposto elettrizzato a gr.* 10, *al qual caso si riferisce pure I* 13 α *nella sua seconda parte.* [*Nota della Comm.*].

Piatti

A	distanza lin. 5.	*B*
gr. 10.		
		9. gr.
8,1		
		7,29
6,561		
		5,9049
5,3144		
		4,7829
4,3047		
		3,8742
3,4868		
		3,1381
2,8243		
		2,5419
2,2877		
		2,0589
1,853		
		1,6677
1,5009		
		1,3508
1,2158		
		0,0804
0,9724		
		0,8751
48,4210		**43,5649**
,7876		
		,7089
,6380		
		,5742
,5267		
		,4651
,4186		
		,3767
,3390		
		,3051
51,1209		**45,9949**

Tutto ciò ci si dimostra puntualmente dall'esperienza se facciasi a dovere [1], ed è in chiara forma rappresentato dalla qui annessa tavola, in cui la serie dei numeri nella colonna *A* indica le successive quantità di fluido elettrico che si aggiungono al piatto *A* per farvi risalire l'elettricità ai primieri gradi 10. ad ogni volta, che mercè il toccamento e scarica del piatto *B*, era quella in proporzione decaduta; e la serie dei numeri nella colonna *B* indica le quantità di fluido elettrico che esce e si perde da esso piatto *B* ad ognuna di tali successive scariche che lo fanno cadere a zero di tensione, e cagionano il corrispondente abbassamento nel piatto *A*, come si è spiegato. La somma pertanto dei numeri della colonna *A* che nell'apposita tavola è 51,12, e qualor venga essa tavola prolungata può giungere a 52 ½ circa, ne dà la totale quantità di fluido elettrico che avrà ricevuto alla fine il piatto *A* portato alla tensione pur di soli 10. gradi, in grazia della quantità di fluido perso dal piatto *B*, la quale, sommando similmente tutti i numeri della colonna *B*, può arrivare a 47 ⅓.

Tutte queste successive addizioni di fluido elettrico da una parte, e sottrazioni dall'altra portate dagli indicati alternativi toccamenti, avvengono e compionsi simultaneamente, e si può dire in un istante, qualora la boccia di Leyden carica, o qual altra siasi potenza elettrica indeficente scarichisi sopra il piatto isolato *A* in guisa di portarlo alla stessa sua tensione, come importa legge d'equilibrio, mentre il piatto *B* in luogo di essere isolato comunica col suolo, e può liberamente scaricarsi di quanto abbisogna per rimanere a zero di tensione. E per conoscere e calcolare quanto si acquista di fluido elettrico dal primo, e quanto si perde del proprio dal secondo, basta con una prova sola osservare in qual proporzione il piatto *A* elettrizzato attui il piatto *B* isolato: veduto nell'esempio recato che per 10. gradi di *A*, sorge *B* alla tensione di 9. cioè di $^1/_{10}$ meno, e che quindi toccandolo giusto si scarica di 9. onde viene ad avere un'elettricità reale *in meno* di 9. appunto; abbiamo inferito, che con questi 9. di El. — [2] attuando reciprocamente il piatto *A* nell'istessa proporzione di $^1/_{10}$ meno, cioè 8,1, facea che deprimesse la tensione elettrica di questo dai 10 gr. ad 1,9. Con questo dato si calcola, così: se la tensione attuale di gr. 1,9, viene realmente da 10 di fluido elettrico; da quanto sarà formata la tensione 10, a cui si porta da ultimo colle richieste comunicazioni? Questa semplice regola del tre 1,9 : 10 : : 10 : ci dà 52,6. giusto come trovammo sopra, sommando tutti i numeri nella colonna *A*. Si determina poi tosto quanta sia la perdita sofferta dal piatto *B*, sapendosi, come viene indicato dalla stessa tabella, che

[1] *Nel Mns. trovasi a questo punto un richiamo al quale manca in Cart. Volt. I* 13 α *la corrispondente nota.* [*Nota della Comm.*].

[2] *Sta per indicare:* « *Elettricità in meno* ». [*Nota della Comm.*].

cotesta elettricità *in meno* sta a quella *in più* del piatto A in ragione di 9, a 10, onde risulta 47,34., [1] eguale parimenti alla somma di tutti i numeri della colonna B [2].

Egli è controbilanciandosi così le elettricità contrarie dei due piatti affacciati l'uno all'altro in distanza di 4 lin. circa, come abbiamo supposto, che per soli 10. gradi, che marcherà il piatto A, vi si sarà accumulata tanta quantità di fluido elettrico, e tanto se ne sarà perduto dal piatto B, il quale rimarrà senza alcuna tensione elettrica, quanto abbiam mostrato; quindi poi succede che ove vengano man mano scostati s'innalzi la tensione elettrica *in più* nel primo, e *in meno* nel secondo a gr. 15. 20. 30. ecc., fino agli indicati termini di 52 ½, e 47 ⅓ rispettivamente.

Ecco in qual maniera con una potenza elettrica non forte, purchè capace sia di somministrare seguitamente, con una boccia di Leyden es. gr. la cui capacità sia grande, onde mantenersi carica prossimamente a quel dato grado, o al bisogno le si aggiunga tanto da ricondurvela, come ai 10. gradi nell'esempio proposto, in qual maniera, dico, si viene a indurre un'elettricità molto intensa in un conduttore mediante l'infondervela mentre sta a fronte di un'altro, e questo si fa comunicare col suolo. Ecco il principio

---

[1] *In questo caso particolare, la carica totale di A risulta dal valore della frazione* $\frac{10^2}{1{,}9}$, *ove* $1{,}9 = 10 - 10\left(\frac{9}{10}\right)^2$. *I* 13 η *presenta lo stesso risultato espresso in formula generale.* [*Nota della Comm.*].

Cart. Volt. I 13 η.

Si cerca qual sia la somma di tutte le cariche e scariche nelle varie distanze a cui stiano affacciati i piatti A e B.

Siano

a = I gradi di tensione elettrica che ha la potenza elettrica indeficente (e. gr. una boccia di Leyden molto capace), e a cui innalza per ciascun toccamento il piatto A.

b = I gradi di tensione omologa a cui vien attuato il piatto B.

c = Il numero che trovasi segnato alla doppia distanza di quella che si dà a b, e dinota i gradi di decadenza della tensione di A, che la quantità di fluido elettrico, ch' esso A è abilitato a ricevere o a dare ulteriormente per risalire alla primiera tensione a.

x = La quantità di fluido elettrico, che viene in fine di tutto a conseguire od a perdere il piatto A, ossia la sua carica compita.

y = La quantità acquistata o persa parimenti infine dal piatto B.

Ecco la formula.

$$x = \frac{a^2}{a - c} \qquad y = \frac{x\,b}{a}$$

[2] *Qui si arresta la trattazione dell'argomento fatta da I* 15 β: *questo Mns. non si riproduce, essendo completamente assorbito da quelli che si pubblicano in questo N.* [*Nota della Comm.*].

e la spiegazione del mio *Condensatore*. Nell'esempio recato si condensa ossia si accumula l'elettricità nel piatto A affacciato a B ben cinque volte e mezzo; la distanza essendo di circa 4. linee: or se sia di 1. lin. sola si condenserà più di venti volte, e più di cento, se sia non più di $^1/_5$ di linea.

È pure un bel vantaggio allora il potere con tal artificio scoprire e misurare in qualche maniera tutte quelle elettricità, che deboli troppo non arrivano neppure ad un grado del più sensibile elettroscopio: quelle di $^1/_4$, di $^1/_8$, di $^1/_{10}$ di grado, ecc. le quali potranno arrivare coll'aiuto di un simile condensatore a gradi 25. 12. 10. ecc. Che se difficile è troppo il tenere i due piatti a sì picciola distanza, ed impedire che si tocchino in alcun punto, o che scarichisi l'uno sull'altro, vi si rimedia ottimamente coll'interporre ai piatti uno strato di materia coibente non più grosso di quel tale strato o lamina d'aria, di una linea, cioè, o di una frazione di linea. Cotale strato può essere una stoffa di seta monda e asciutta che copra la faccia d'uno o d'ambi i piattelli metallici, o di legno; o meglio un legger intonaco di buona vernice resinosa. Così preparati i piattelli si applicano a mutuo contatto delle facce coibenti, e si comunica l'elettricità, a quel d'essi che sta sopra, mentre l'inferiore comunica col suolo; indi si innalza quello, e si esplora coll'elettroscopio ecc.

Cart. Volt. I 15 γ.

Sia A = il grado di elettricità che segna il piatto attuante rimosso
a = il grado che segna stando affacciato all'altro piatto
B = il grado che segna cotesto piatto attuato ecc.

Es. gr. $A = 16$
$a = 12$
$B = 8$

Vuol dire che il primo piatto con elettricità = 16. attuando il secondo a gr. 8 onde poi questo toccato acquista 8. di elettricità contraria, esso secondo attua reciprocamente il primo nella stessa proporzione, cioè 4. gradi, ossia compensa altrettanto della elettricità di lui, facendone discendere la tensione da 16. a 12. gradi.

Si ha dunque la seguente proporzione:

$A : B = B : A - a$ cioè alla differenza tra i gradi di El. del piatto attuante rimosso e affacciato.

$16 : 8 = 8 ; 16 - 12 = 4$

Cart. Volt. I 9.

Infondendo 10. gradi di el. + al piattello *A* posto in faccia all'altro *B*, a diverse distanze, l'elettrometro di questo quanto si alza? Toccato poi esso *B*, con che cade ogni tensione, ed acquista el. — , quanto fu appunto essa tensione, di quanto si diminuisce, ossia a qual segno decade anche la tensione in *A*?

E portata di nuovo ai primi 10. gradi con una seconda scintilla, a qual grado si alza di nuovo *B*? E distrutta un'altra volta codesta tensione di *B*, con toccamento, di quanto si abbassa quella di *A*; e così di seguito?

dist. lin. 4.

A	*B*	
gr. 10	7	– 7
4 ½	4	– 4
7	2 ½	. 2 ½
8	2	. 2
8 ½		

Alternando così le cariche di *A*, e i toccamenti di *B*, questo *B* quanta tensione acquista per ciascuna carica successiva di esso *A*?

Gradi 15

col calcolo	distanza lin. 5	*B* gr.
5,85	.....	6
3,06	.....	3 ½
2,16	.....	2 ½
1,27	.....	1 ¾

Quanta tensione acquista successivamente *A* cogli stessi alternati toccamenti di *B*? Come porta il calcolo

lin. 2 ½

6,9
5,84
4,95
4,2
3,5
3,0
2,5
2,1
1,8
1,53
1,32
1,17
1,00

Corrisposero molto bene al calcolo le sperienze per un tempo asciuttissimo. Solamente dopo 3. o 4. alternative parvero le tensioni un pochetto minori: ma è forse difetto dell'Elettrometro.

N. B. Si ebbero i medesimi risultati facendo le sper. inversamente: cioè caricando *A* di tutto quello può ricevere dalla boccia carica 15 gradi, caricandolo dico *A*, in faccia a *B* comunicante col suolo; indi toccando col dito alternativamente *A* e *B*; *B* si alzava ad ogni nuovo toccamento di *A* = 69 : 58 : 49 : 42 : 35 : ecc.

Sperienze in giornata favorevolissima
A elettrizzato a gradi 16. attua *B*

distanza lin.	
1	gr. 15½
2	15
3	14
4	13½
5	13½
6	13
7	12
8	11½
9	
10	10¼ . 10½ . 10
12	10 . 10
14	9½
16	8 . 8½
20	6½ . 7½ . 7
24	6 . 5½ . 5¾
28	6 . 6
32	5 . 5½
36	5
40	4¼
48	3½ [1]

.....

Gradi 100. del piattello *A*. eccitan il piattello *B*. a diverse distanze come i *numeratori* seguenti, se la sorgente elettrica che dà ad esso *A*. è indeficente: il detto *B*. viene ad acquistare come i rispettivi denominatori

[1] *Segue la pagina che si riproduce in facsimile, nella prima delle due tavole che accompagnano il testo.* [*Nota della Comm.*].

$$\frac{78}{197}\cdot\frac{86}{326}\cdot\frac{85}{300}\cdot\frac{62}{100}\cdot\frac{50}{66,66}\cdot\frac{90}{463,98}\cdot\frac{91\,[1]}{525,57}\cdot\frac{92}{599}\cdot\frac{93}{665,30}\cdot\frac{94}{767,55}\cdot\frac{95}{931,3}\cdot\frac{96}{\quad}\cdot$$

[1] *Nella prima pagina dello stesso foglio Manoscritto, fra le molte operazioni vi sono le seguenti, riferentesi al caso in oggetto.*

91
75.36
62.41
51.67
42.79
35.43
29.34
24.29
412.29
113.28
525.57

— 38.9389
91
38 93
3503 7
+ 35.4263
91
35 43
31 88 7
— 32.24 13
91
32 24
29 01 6
+ 29.33 84
91
29 34
26 40 6
— 26.69 94
9 1
26 7
24 03
+ 24.29 7
91
24.29
21 86 1
— 22.10 39
9 1
22 1
19 89
+ 20.11 1
+ 16.66
+ 13.88
+ 11.57
+ 9.64
+ 8.03
+ 6.70
+ 5.58
+ 4.65
+ 3.86
+ 3.00
+ 2.50
+ 2.10
+ 2.
+ 1.5
+ 1.
+ 0.5
113.28

— 100
+ 91
91
91
81 9
— 82.81
91
82 81
74 52 9
+ 75.35 71
91
75 36
67 82 4
— 68.57 6
91
68 58
61 72 2
+ 62.40 78
9 1
62 4
56 16
— 56.78 4
9 1
56 78 4
51 10 56
+ 51.67 34 4
91
51 67
46 50 3
— 47.01 97
91
47 02
42 31 8
+ 42.78 82
91
42 79
38 51 1
— 38.93 89

Un fascicolo intero e molte altre pagine sparse (delle quali i facsimili che in tavole accom-

.....

A elettrizzato	a distanza di linee	*B* sper.ze	secondo il calcolo
gr. 13	— 1 —	gr. 11 ½	— 12
14	— 2 —	12	— 12
15	— 3 —	12	— 12
16	— 4 —	12	— 12
15	— 6 —	10	— 10
15	— 8 —	9	— 9
16 ½	— 10 —	9	— 9
16	— 12 —	8	— 8
14	— 16 —	6	— 6
15	— 18 —	6	— 6
18	— 24 —	6	— 6
18	— 24 —	6 ¼	— 6
15	— 18 —	6	— 6
14	— 16 —	6	— 6
16	— 12 —	8	— 8
16 ½	— 10 —	9	— 9
15	— 8 —	9	— 9
15	— 6 —	10 ¼	— 10
16	— 4 —	12	— 12
15	— 3 —	12 ½	— 12
14	— 2 —	12 ½	— 12
13	— 1 —	12 ½	— 12

N. B. L'elettricità per tempo secco si sostiene benissimo.

Le prime sperienze si fanno essendo il piattello *B* lontano dall'Elettrometro, il quale è ridotto ad avere capacità eguale ad esso piattello. Attuato dunque questo per l'elettricità infusa all'altro piattello *A*, si tocca, onde scaricarlo, indi si porta al contatto dell'Elettrometro. I gradi che quindi marca sono la metà di quelli che avea il piattello *B* solo di omologa prima, indi di elettricità *contraria a quella di A*.

Le seconde sperienze si fanno stando fermo ed affacciato *B* ad *A*, ed unito all'elettrometro, per la quale aggiunta la tensione in esso *B* è di $^1/_8$

pagnano il testo danno un'idea), sono letteralmente coperte da tali operazioni, eseguite allo scopo di determinare il potere di condensazione del condensatore formato dai due piattelli affacciati. [*Nota della Comm.*].

solamente minore, che se fosse solo. Così infondendo l'elettricità ad *A* con una scintilla di una boccia di cui si sa il grado di carica, si osserva direttamente tutta la tensione di pressione che soffre *B*, meno $^1/_8$ solamente, che bisogna aggiungergli col calcolo.

N.[1] che maggiori vicinanze appare, che l'elettrometro unito al piattello *B*, ne diminuisca appena la tensione di $^1/_{10}$, dove in maggiori distanze era di $^1/_8$, probabilmente perchè esso elettrometro medesimo trovasi immerso nella sfera di attività del piattello *A*, onde ha più poco di capacità sua propria.

N. B. In vece di $^1/_8$ gli è $^1/_4$ l'accrescimento di capacità che porta al piattello l'elettrometro unito, onde $^1/_4$ dippiù deve valutarsi la tensione di *B*.

---

[1] *La lettera N sembrerebbe essere stata posta dal V. (forse in aggiunta), coll'intenzione di tener presente, come nota, il periodo che nel Mns. segue ad essa, e che è stato fedelmente riprodotto nel testo che si pubblica.* [*Nota della Comm.*].

L.

LETTERE DEL VOLTA

PRECEDENTI ALLA PUBBLICAZIONE DELLA MEMORIA SUL CONDENSATORE
E RIGUARDANTI LO STESSO ARGOMENTO

Dal 1780 *al* 1781.

FONTI.

STAMPATE.

Mont.: pag. 36.

MANOSCRITTE.

A. S. M. Autografi di A. Volta.
Ginevra Bibl. Univ. Ms. Sen.: 2 f. 378-379; 380; 381-382.
Cart. Volt.: **E fot. 3; E fot. 4; E fot. 5.**

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA: dai Mns. autografi e da Mont.

A. S. M.: è un brano di lettera in data 27 giugno 1780, nella quale il V. preannuncia al C.te Firmian la sua memoria sul Condensatore.

Mont. pg. 36: è una lettera in data 22 Dicembre 1780, nella quale il V. espone al Landriani le proprietà del suo Micro-elettroscopio.

Ginevra Bibl. Univ. Ms. Sen.: sono tre lettere, le prime due rispettivamente in data 29 agosto e 3 novembre 1780, l'ultima in data 14 luglio 1781; in esse il V. espone al Senebier le proprietà del Micro-elettroscopio, sulle quali sta preparando una memoria per la Società Reale di Londra. Benchè di queste tre lettere le prime due non riguardino esclusivamente l'elettrostatica, tuttavia, per non spezzarle, si pubblicano qui per intero, scrupolosamente riproducendo le grafie delle fonti. Cart. Volt. E fot. 3, E fot. 4, E fot. 5, sono copie fotografiche di queste tre lettere.

A. S. M. Autografi di A. Volta.

1780, 27 Giugno

Eccellenza

.....

Ho steso una Memoria sopra alcune nuove sperienze elettriche da me fatte in questi ultimi mesi, e che spargono molto lume sopra l'azione delle atmosfere elettriche: ora terminate le lezioni darò l'ultima mano a questo scritto, che mando al Principe COWPER a Firenze, il quale vorrà presentarlo alla Reale Società di Londra.

Ho l'onore di raffermarmi col più profondo rispetto

di V. Eccellenza

Pavia li 27, giugno 1780.

Umill.mo Obb.mo Osseq.mo Servitore
ALESSANDRO VOLTA
P. P.re di Fisica Sperimentale

Mont. pg. 36.

Pavia, 22 dicembre 1780

C. A.

Per mezzo dell'abate VILLA vi mando il piano semicoibente, che mi cercate. Vedrete che questo non è altro che un legno bene stagionato, e verniciato da una parte. Serve però da ambe le parti quando è tenuto in luogo asciutto; ma dalla parte verniciata sempre meglio. Altro non si ricerca se non che la lamina metallica che dee posar sopra vi si adatti bene: questa è una delle principali condizioni. Come avrete veduto l'effetto di questo piatto di legno già usato e anzi in poco guasto che vi mando, ne

farete fare un altro più ben tirato, e lo coprirete di buona vernice copale, che vi riuscirà assai meglio. Ma meglio ancora riesce una tela incerata fina, liscia, e nitida, che non sia però fresca: finchè fa freddo mantenendosi ella secca e dura è ottima davvero: si può ricoprirne un piano qualunque; ma torna meglio stenderla sopra un telaio, che così arrendendosi si adatta benissimo alla lamina metallica che vi posate sopra, la qual lamina perciò sarà bene che sia gravata da qualche discreto peso. Io ho un simile telaio o quadro di tela incerata nera, su cui posando uno scudo ordinario o elettroforo di 8, 10, 12 pollici di diametro, ed infondendo l'elettricità a questo scudo coll'uncino di una boccetta di Leyden, che appena attrae un leggerissimo filo, e alzandolo quindi anche dopo molti secondi mi vibra una scintilla di più d'un pollice; me la vibra ancora, ma men grande, alzandolo dopo tre, quattro minuti primi, e fin dopo un quarto, una mezza, un'ora intiera: me la vibra ancorchè l'abbia toccato e ritoccato col dito o con la chiave sessanta, ottanta, cento volte mentre ancor giaceva. Una tale tenacità dell'elettricità infusa che non si dissipa per tali toccamenti lunghi e replicati, in grazia dello starsi la lamina elettrizzata combaciata col piano semicoibente, è quello che vi è di più sorprendente in queste sperienze; ma il più utile e vantaggioso si è che in tale stato riposando la detta lamina prenda sopra di sè una molto maggior dose di elettricità sia da una boccia debolmente carica, sia da una macchina che agisca poco, sia dal conduttore dell'elettricità atmosferica che non dà segni, o li dà picciolissimi, di quella che prenderebbe standosi isolata. Con ciò si ottiene, che levandola dopo dal piano semicoibente compaiono segni cospicui e vivaci di quella elettricità, che altrimenti rimarrebbe insensibile od inosservata. Or non vi piacerebbe, amico, di chiamare questo nuovo mio apparato micro-elettroscopio? Comunque vogliate chiamarlo mi piacerà il sentire, che ve ne siate servito utilmente nella serie delle vostre osservazioni meteorologiche.

Ho tardato io molto a mandarvi il piano semicoibente: ma voi avete tardato più a mandarmi la stagnola, che aspetto ancora. Io avea raccomandato al libraio MARGUILLARD, che fu ultimamente a Pavia, di farvene memoria, e di dirvi che potevate consegnarla a lui. Fatelo, se vi piace, o cercate conto del Canon-d'-oro, che vi suggerii un'altra volta, o almeno consegnatela all'istesso abate VILLA, o al dott. LAMBERTENGHI, che al principio d'anno saran di ritorno a Pavia. Addio intanto. Sono con tutta l'amicizia

Vostro affezionatissimo amico
A. VOLTA

Ginevra Bibl. Univ. Ms. Sen.: Cart. Volt. E fot. 3.

Monsieur

De Milan ce 29.me Août 1780.

Je profite d'un moment de loisir qui me reste avant d'entreprendre un voyage dans la Toscane pour vous écrire deux mots. J'étois encore en donte de votre retablissement, lorsque votre lettre m'a consolé en me l'apprenant: quoiqu'il ne soit pas encore parfait, j'ai la meilleure espérance qu'il le sera bientôt; et il faut que vous l'ayiez aussi cette espérance, car cela peut contribuer beaucoup: même je crois qu'il faut que vous vous comportiez de façon comme si vous étiez tout-à-fait sain, à l'application près; car il y a apparence que l'excès d'étude a été l'origine de votre maladie. Pour moi je ne cours aucun danger de ce coté-là de tomber malade; et vous le savez bien, qui me reprochez l'oisiveté dans laquelle je vis: tant pis pour le medecin, et tant mieux pour moi; ma santé ne peut pas être meilleure. Cependant ne croyez pas que j'aye tout-à-fait abandoné les recherches sur les airs, et sur l'électricité. Touchant les prémiers j'ai un peu perfectionné mon Eudiometre, et l'ai conduit à un point d'exactitude, que sans beaucoup de précaution je ne tombe jamais dans une erreur qui soit plus grande d'un dégré sur mon échelle, qui est divisée en 200. Ce que l'Abbé FONTANA peut à peine obtenir avec son Eudiometre mis en usage avec tant de précautions.

Pour ce qui est de l'électricité je viens d'écrire un long memoire, qui doit être présenté à la Société Royale de Londres; et qui ne sera publié que d'ici à quelque tems. Il contient entre autres expériences celle d'augmenter, ou pour mieux dire, de rendre sensible, et même assez vive et étincelante l'électricité très-foible par elle-même et tout-à-fait imperceptible soit d'une mauvaise machine, soit d'une bouteille de Leyde si pauvrement chargée qu'elle sauroit à peine attirer un fil leger, soit enfin d'un Conducteur de l'électricité aërienne, qui ne peut pas même mouvoir ce fil. Oui, Monsieur, une électricité si foible, qui ne se manifeste par aucun signe, ou tout-au plus par des extremement petits, je parviens à la rendre je ne dis pas bien forte, mais incomparablement plus perceptible, jusqu'à donner des signes très-marqués, même des étincelles, au moyen de la faire passer dans un appareil, qui ressemble à l'Electrophore, et que faute d'un nom propre j'appelle *Apparecchio ingranditore*. Quand une barre Franklinienne élevée dans les airs ne donne aucun signe sensible d'électricité; il suffit que j'en fasse comuniquer le fil conducteur à mon appareil, savoir à la plaque superieure de cette espece d'électrophore, pour que cette même plaque retirée un peu après, et otée de dessus le plat, attire fortement un fil, et

donne même une petite étincelle. Il n'est pas besoin de vous faire remarquer que la surface du plat inferieur ne doit pas être précedemment électrisée, pour être sûr que l'électricité de la plaque supérieure vient de l'atmosphere par le moyen du Conducteur.

Vous comprenez assez l'avantage du dit appareil. Il vous suffit de savoir qu'il n'y a pas de tems serein ou nubileux, il n'y a pas une heure du jour ou de la nuit, où l'on ne puisse obtenir par son moyen des signes d'électricité naturelle bien marqués; et cela quoique la barre ne soit pas beaucoup élévée en l'air. Avec une qui ne l'étoit que médiocrement, et qui ne donnoit des signes que dans les tems d'orage ou de grosse pluye rarement; j'ai fait des expériences pendant un mois avec le plus grand succès. L'air serein m'a toujours donné des signes d'une électricité positive marqués avec un bon électrometre, et souvent avec une étincelle très-petite pourtant; mais la nuit du 28.me au 29.me Juillet dernier le Ciel encore serein, ayant paru une très-belle aurore boreale, qui s'étendoit jusqu'au zenit, j'ai eu des étincelles huit fois plus grandes qu'à l'ordinaire. Je ne sache pas qu'aucun physicien ait eu avant ce tems des preuves directes de l'électricité de l'aurore boreale.

J'ai repeté les expériences de Mr. JNGEN-HOUSZ, sur ce qu'il appelle air inflammable extemporané; et j'ai trouvé que nous n'avons pas besoin de l'éther: l'esprit de vin ordinaire suffit même affoibli avec un peu d'eau. J'en verse une ou deux gouttes dans un de mes pistolets de fer blanc, que je tiens une minute dans ma main pour l'echauffer et convertir le peu de liqueur en vapeur (si les parois du pistolet étoient épaisses il faudroit l'échauffer au feu ou au soleil); aussitot avec une etincelle électrique je l'allume, et il fait une très-forte explosion; chaque étincelle électrique ne suffit pas, il y faut celle au moins d'une petite bouteille de Leyde.

Je suis charmé, Monsieur, que mes idées sur la chaleur animale, que je présume en partie au moins produite par la digestion et nutrition, soient conformes à quelqu'égard aux vôtres.

Je vais partir et ne reviendrai à Côme que vers la moitié du mois d'Octobre. J'espere de recevoir alors de vos nouvelles. Je vous prie de faire bien de compliments de ma part à Mrs. BONNET, DE SAUSSURE, et TREMBLEY le jeune, et Mr. SALADIN (si ces deux-ci sont retournés de leur voyage en Allemagne). Continuez à m'aimer, et soyez sûr que je suis avec toute l'amitié.

Monsieur

Votre très-humble très-obéissant
Serv.eur A. VOLTA.

Ginevra Bibl. Univ. Mns. Sen.: Cart. Volt. E fot. 4.

Monsieur

à Côme ce 3.me 9.bre 1780.

Ne recevant point de vos nouvelles je crains pour votre santé. Je me flattois d'en recevoir à mon retour de Toscane, vous ayant écrit avant de partir. J'ai eu bien du plaisir dans ce petit tour que j'ai fait; mais j'ai été privé de la satisfaction de voir Mr. DE SAUSSURE lors de son passage par Milan.

Je vous écrivois la derniere fois le resultat de quelques nouvelles expériences électriques, que je venois de faire, et en particulier d'un appareil pour rendre bien sensible l'électricité, qui seroit sans cela imperceptible: on pourroit appeller cet appareil *micro-electroscope*: il est surtout utile de s'en servir pour l'électricité athmosphérique, lorsque l'appareil ordinaire ou le simple Conducteur ne donne aucun signe; puisqu'à l'aide de mon Electroscope on obtient toujours de signes bien marqués, même quand le Ciel est sérein. Je suis maintenant occupé à copier le memoire que j'ai composé au sujet de ces nouvelles expériences, et que je dois envoyer à la Société Royale de Londres.

J'ai enfin perfectionné mon Eudiometre à air inflammable: il est très-exact, et comparable: il marque deux cent dégrés; et en faisant l'expérience avec beaucoup moins d'attention que n'en veut Mr. l'Abbé FONTANA pour le sien, mon Eudiometre va toujours à la précision d'un demi degré. J'ai fait voir les expériences avec cet instrument à plusieurs Savans à Florence, qui en ont été très-satisfaits. À propos d'Eudiometre je dois vous dire, que j'ai nouvellement essayé cette année l'air pris au sommet d'une des plus hautes montagnes, et que je l'ai trouvé de trois dégrés moins bon, c'est-à-dire plus phlogistiqué que l'air des plaines et des collines. Mr. DE SAUSSURE a trouvé la meme chose dans ses expériences. Il me fait l'honneur de me citer dans l'endroit où il en parle; et de donner avec son suffrage du poids à ma conjecture sur l'existence d'une portion d'air inflammable dans les regions supérieures de l'athmosphere; mais je dois avouer que dans les essays que j'ai fait exprès je n'ai pu découvrir la moindre quantité sensible d'air inflammable dans cet air pris au sommet de la grande montagne, m'étant servi pour cela de l'appareil que je vous ai décrit autrefois.

Et vous, Monsieur, quand nous donnerez-vous vos expériences et vos découvertes sur les airs, et sur le phlogistique?

Je suis avec les sentiments d'estime et d'amitié, que vous me connoissez.

Monsieur

Votre très-humble Ser.eur

A. VOLTA.

Ginevra Bibl. Univ. Mns. Sen.: Cart. Volt. E fot. 5.

Monsieur

Vous avez raison, Monsieur, de me reprocher mon long silence. Votre derniere lettre auroit dû me le faire rompre aussitôt; et cependant voila un mois déja passé avant d'y faire reponse.

Quelles raisons vous alléguerai-je pour m'en excuser? La foule d'occupations dont j'ai été presque opprimé, de sorte que toutes mes correspondances ont été interrompues, et que j'ai dû renvoyer la reponse à plusieurs lettres au tems qu'étant quitte des fonctions de l'Université je me serois rendu à ma Patrie, et à un doux repos au sein de ma famille.

Je vous ai parlé de mon Micro-electroscope; mais vous ai-je dit en quoi il consiste, et comment on s'en sert? Sans en faire ici une longue description il vous suffit de savoir que c'est une especе d'Electrophore, et que l'Electrophore même peut servir, pourvu que la couche resineuse en soit extrememement mince: la mieux que j'ai trouvé est une plaque de marbre bien dressée et travaillée avec la plaque même de métal qui doit servir *d'écu*, de sorte qu'elles forment deux plans de cohesion: après cela la surface travaillée du marbre, ou celle de la plaque de métal doit être vernissée de copal. On rencontre quelque fois des marbres qui sont assez mauvais conducteurs pour n'avoir pas besoin de vernis, pourvu qu'ils soient secs; même tous les marbres peuvent réussir, si on a l'attention de les bien secher au feu ou au soleil chaque fois qu'on en veut faire usage. Le bois bien seché, ou encroûté de plâtre pareillement bien sec, ou, qui est mieux, vernissé, reussit très-bien; mais pas tant que le marbre, à cause qu'on ne peut pas le travailler de même et le faire adapter si bien à la plaque de metal, et qu'il est toujours sujet à se dejetter. Enfin la toile cirée dure et seche, ou celle d'un vieux tableau peut tenir lieu du marbre vernissé ou du plat de l'electrophore, et il suffit que la plaque de metal s'y adapte bien: en un mot tout corps qui soit un très-mauvais conducteur, ou qui soit recouvert d'une couche mince de matière électrique: ainsi vous pouvez étendre un taffetas ou un autre drap de soye sur une table, sur un lit ec. et poser dessus la plaque de metal avec un bon succès. Mais quel est donc ce succès? Il est tel que si vous introduisez l'électricité dans la plaque métallique ainsi posée avec une bouteille de Leyde très-foiblement chargée, avec une machine électrique qui agit fort peu, avec un Conducteur athmosphérique dont l'électricité pour n'être pas nulle n'en est pas moins imperceptible, si vous introduisez, dis-je, l'électricité avec un si foible agent dans la plaque de métal qui repose sur le plat de l'Electrophore, sur le marbre vernissé, ou sur un plan semblable, en otant après cette même plaque de dessus ce plan, vous la trouverez beaucoup plus for-

tement électrisée qu'on n'auroit pu attendre de la debilité de l'agent électrique employé. Voila donc un grand avantage de cet appareil, surtout lorsqu'on veut observer l'électricité atmosphérique: il arrive souvent qu'en s'arretant au simple Conducteur élevé dans l'air on la croiroit nulle, puisque le fil introduit dans la chambre ne donne aucun signe; cependant si vous portez en contact de ce fil conducteur la plaque de métal posée convenablement sur son plan, et l'y laissez un demi quart d'heure ou un quart tout au plus, et qu'après l'avoir retirée vous la detachiez de ce plan, elle vous donnera des signes très-marqués, jusqu'à faire éclater une étincelle. Cette aptitude de rendre très-sensible l'électricité infiniment petite, voila ce qui m'a fait appeller mon appareil *Micro-electroscope.*

Vous comprenez bien, Monsieur, que pour juger de l'électricité qu'on introduit dans la plaque de métal soit au moyen du conducteur athmosphérique, soit au moyen de la bouteille de Leyde, ou de quelque manière que ce soit, il faut auparavant s'assurer qu'il n'y en ait point d'inhérente à la surface résineuse ou vernissée du plan, autrement les effets de l'Electrophore se confondroient avec ceux du Micro-electroscope; et je vous avouerai qu'il n'y a pas peu de peine quelquesfois à bien purger la superficie du plan de l'électricité si elle en avoit déja contractée. Je conseillerois donc à ne jamais exposer mon appareil à une électricité tant soit peu forte, qui puisse penetrer avant dans la dite surface, à ne jamais la frotter, et même à prendre garde que cela n'arrive lorsqu'on pose dessus la plaque métallique. Au reste il est aisé à quiconque de s'assurer s'il n'y a point d'électricité inhérente à la surface du plan: il suffit de poser dessus la plaque métallique, et l'ayant touchée du doigt de la retirer sur le champ; si alors elle n'attire pas un fil leger, on peut se reposer sur l'exactitude de l'expérience qu'on va faire, c'est-à-dire faisant communiquer l'appareil au fil Conducteur, et trouvant après cette comunication que la plaque métallique donne des signes en la détachant comme auparavant de son plan, on sera sûr que l'électricité lui est venue du dit Conducteur et par conséquent de l'athmosphere: ce qu'on confirmera encore voyant qu'après comme auparavant l'appareil n'a aucun jeu d'Electrophore.

En voila assez, Monsieur, sur la construction et l'usage du Micro-electroscope. Je souhaiterois que vous, et Mr. DE SAUSSURE en fissiez quelques épreuves. Au defaut du marbre vernissé servez-vous d'un Electrophore ordinaire avec les précautions que j'ai indiquées. Je ne sçais si vous avez le Conducteur Athmosphérique: Mr. DE SAUSSURE en a un excellent pour les observations. C'est lui qui pourra bien suivre les vicissitudes de l'électricité athmosphérique, decouvrir s'il y a quelque periode constant, et surtout averer ou détruire l'influence de l'électricité sur l'aurore boreale. Pour moi, qui vis tantôt çà tantôt là, je n'ai pas la commodité de suivre regulierement ces observations.

Je ne puis pas vous détailler les améliorations que j'ai faites à mon Eudiometre à air inflammable, car il seroit trop long. Peut-être en ferai-je la description en peu de tems à l'occasion que j'en envoye un à Mylord COWPER à Florence: alors je ne manquerai pas de vous en envoyer une copie. Je ne sçais pas si j'aurai la commodité de faire les expériences que vous m'indiquez sur les exhalaisons du foin lorsqu'il s'échauffe: si je pourrai les faire je vous les adresserai aussitôt.

Vous me demandez comment j'explique la formation de l'air infl. lorsqu'au lieu d'acide on dissout les métaux dans l'alkali volatil, et comment dans ce cas peut subsister l'idée du soufre aërien. Je me suis expliqué la dessus dans mes lettres sur l'air infl. Voyez la lettre 6.me vers la fin, où je parle de l'air infl. qui a pour base l'alkali volatil, et où je modifie le sens qu'on peut donner à mon soufre aërien.

Je verrai avec bien du plaisir la lettre sur la Magnesie du Sel d'Epsom, dont vous me parlez; et je vous serai bien obligé si vous voudrez bien me la procurer, aussi bien que l'ouvrage de Mr. DE SAUSSURE sur l'Hygromètre, dont je suis encore plus curieux. Que ne peut on attendre de sa patience et de sa sagacité conjointes à des lumieres si étendues? Je ne connois encore aucun ecrivain dans lequel le Savant Naturaliste et le Physicien profond et industrieux soient reuni (*sic*) avec une assiduité de travaux étonnante, avec des vues si belles, des découvertes si heureuses, comme dans Mr. DE SAUSSURE. Je vous prie à le féliciter de ma part, et à lui rappeller la grande estime que je nourris de ses talents, et le désir de continuer dans l'amitié dont il m'a onoré. Ne m'oubliez pas aussi auprès de l'incomparable Contemplateur de la Nature; et ne vouliez pas vous-même me priver de votre amitié et de votre correspondence pour me punir de ma paresse et de mon silence.

Soyez sûr que je suis et serai toujours

Monsieur

à Côme ce 14 Juillet 1781

Votre très-humble très-obeissant
Serviteur A. VOLTA.

LI.

DEL MODO DI RENDERE SENSIBILE LA PIÙ DEBOLE ELETTRICITÀ SIA NATURALE, SIA ARTIFICIALE

14 *Marzo* 1782.

FONTI.

STAMPATE.

Phil. Tr. 1782, t. LXXII, p. I, pg. 237.
Op. Sc. t. VII, 1784, pg. 128, 145.
Ant. Coll. 1816, t. I, p. I, pg. 219.

MANOSCRITTE.

OSSERVAZIONI.

TITOLO: da Phil. Tr.

DATA: da Phil. Tr.

Phil. Tr.: è la prima pubblicazione in italiano di questa memoria: la sua traduzione in inglese, fatta da Tiberio Cavallo, appare nel medesimo volume Phil. Tr. 1782, t. LXXII, p. I, pag. VII. Questa memoria è la rifusione di quella originale che, senza appendice, venne letta alla Società Reale di Londra il 14 marzo 1782, e che completata dall'appendice e tradotta in francese, apparve poi in Roz. Obs. nel 1783. (Per quanto concerne questi particolari, vedansi le note riguardanti la lettera del V. al Lorgna in data 15 marzo 1783, pubblicata al successivo N. LII).

Op. Sc.: è la stessa memoria con molte varianti di non grande importanza.

Ant. Coll.: è la medesima memoria conforme a quella stampata in Op. Sc., e pubblicata col titolo: « Del Condensatore ».

1. Un apparecchio, che portando a uno straordinario ingrandimento i segni elettrici fa sì, che osservabile divenga e cospicua quella virtù, che altrimenti per l'estrema sua debolezza sfuggirebbe i nostri sensi, ognun comprende di quale e quanto vantaggio sia per riuscire nelle ricerche sull'elettricità, e massime intorno alla naturale atmosferica, la quale, come sappiamo, non in ogni tempo, anzi assai di rado, allora solamente cioè che il cielo è ingombro di nuvoloni scuri e tempestosi, avviene che ci si renda sensibile ne' conduttori ordinari non molto elevati, e appena è che in altri tempi ne mostri qualche indizio in quelli elevatissimi, o ne' *cervi volanti* portati all'altezza di più centinaja di braccia. Or un tale apparecchio, mercè di cui un conduttore atmosferico, anche di non grande elevazione, vi dia segni ad ogn'ora e in ogni costituzione di tempo, molto chiari e distinti di quel qualsisia picciolo elettrizzamento che in lui induce l'atmosfera, ecco io ve lo presento nel mio elettroforo: in quella semplice macchina, che è ormai nelle mani di tutti, e che se altro pregio pur non avesse verrebbe abbastanza raccomandata agli Elettricisti per questo che lor offre facile mezzo di spiare la più languida e impercettibile elettricità sì naturale che artificiale, con tirarla sopra di sè [1], ed accumularla al punto di promoverne e invigorirne per singolar maniera i segni.

2. In vero ogni volta che questi mancano nell'ordinario modo di sperimentare, e nè scintilla scorgesi nè cenno benchè minimo di attraimento, il dire che pur vi sia elettricità, fora un'asserzione gratuita, anzi un giudicare contro ogni apparenza. Malgrado questo non possiamo neppur dire accertatamente che punto non ve n'abbia: e il concluderlo da ciò solo che niun segno per anco ci si mostra, è un precipitare il giudizio; imperocchè chi ci assicura che qualche elettricità ivi non si trovi realmente, ma così

[1] *Il* « se » *si presenta nella fonte talora accentato e talora no; se accentato, lo è coll'accento grave.* [*Nota della Comm.*].

debole da non potere attrarre tampoco un leggier filo? Or questo è che c'importa in molti casi di sapere, specialmente quando si tratta di elettricità naturale. Un conduttore atmosferico poco elevato non dà ordinariamente segni, come già si è detto, che quando gli sovrasta oscuro nembo: a cielo coperto d'alte nubi sparse o distese equabilmente, quando l'aria è ingombrata da nebbie, in tempo di pioggia placida ed anche dirotta, tranne qualche rovescio improvviso, raro è che scorger vi si possa alcun indizio di elettricità, o nulla mai a ciel sereno [1], sia placido, sia ventoso. Stando pertanto alle apparenze, e al giudizio di un elettroscopio comune, anche de' più sensibili, direbbesi che il conduttore non è elettrizzato punto, e che per conseguenza non domina elettricità di sorta ne' campi dell'aria poco alti ove quel conduttore porta la testa. Eppure non è così: un altro elettroscopio di gran lunga migliore qual veramente può dirsi il nostro apparecchio, giacchè ne adempie con tanto vantaggio le funzioni, ci fa vedere che da qualche elettricità è pur sempre investito quel conduttore, avvegnachè ne si mostri di per sè affatto inerte: ci fa, dico, vedere e toccar con mano ch'egli non ne è mai privo affatto; onde convien giudicare in egual modo che non ne è mai priva l'aria che lo circonda. Ed ecco come restiamo convinti che anche alla più bassa regione dell'atmosfera, e fino a pochi piedi da terra s'estende l'azione costante e perenne dell'elettricità naturale. Cotal elettricità sebbene insensibile rimanga finchè da quel tratto d'atmosfera si comunica soltanto al detto conduttore; ove poi per mezzo di lui si comunichi insiememente all'elettroforo nostro, si raccorà entro a questo più facilmente, e in maggior copia (*a*); si è per tal modo, che sorger quindi potranno i noti segni di attrazione e di repulsione sensibili abbastanza per dinotarci senza equivoco non che l'esistenza, la specie ancora dell'elettricità, cioè se *positiva* o *negativa*. Che più? non mancherà talora di comparire perfino qualche scintilluzza. Ogniqualvolta poi il conduttore desse già di per se qualche segno, movendo alcun poco un leggier filo, aspettatevi pure col' soccorso del' nostro apparecchio, scintille pungenti, e ogn'altro segno vigorosissimo.

3. Ma veniamo senza più al modo di far servire all'intento cotal apparecchio, a cui in questo caso meglio che il nome che altronde porta di elettroforo, l'altro già indicato di *elettroscopio*, anzi pure quello di *microelettroscopio* potrebbe convenire. Ma io amo meglio di chiamarlo *condensatore* dell'elettricità, per usare un termine semplice e piano, e che esprime a un tempo la ragione e il modo de' fenomeni di cui si tratta, come vedrassi nella 2ª parte del presente scritto. Tutto dunque si riduce a queste poche operazioni.

(*a*) Come ciò segua si spiegherà nella 2.ª parte di questa memoria.

[1] *In Op. Sc. ed Ant. Coll. trovasi:* « e, nulla mai a ciel sereno, ». [*Nota della Comm.*].

(A) Convien prendere un piatto d'elettroforo, che abbia l'incrostatura di resina assai sottile, e a cui o non sia stata dianzi impressa alcuna elettricità, o se mai vi è stata, vi si sia spenta affatto.

(B) A questa faccia resinosa immune da ogni elettricità si soprapponga convenientemente il suo scudo (così io chiamo la lamina superiore dell'elettroforo): voglio dire le si applichi a combaciamento, e si collochi nel bel mezzo in modo, che non tocchi in alcun punto l'orlo metallico del piatto, ma rimanga isolato.

(C) Così congiunti essendo si adattino sotto al filo conduttore dell'elettricità atmosferica in guisa, che lo scudo venga toccato dove che sia dal detto filo, egli solo lo scudo, e in niun modo il piatto.

(D) In questa situazione si lascino le cose per un certo tempo, finchè lo scudo possa aver raccolta competente dose di quell'elettricità, che dal filo conduttore gli s'istilla lentissimamente.

(E) Da ultimo sottraggasi al contatto e influsso del filo conduttore lo scudo tuttavia unito al suo piatto; indi si disgiunga anche da questo, levandolo in alto al consueto modo per il suo manico isolante: e allora sarà che se ne otterranno gli aspettati segni cospicui di attrazione, di ripulsione, e di qualche scintilla eziandio, di pennoncelli ec. nel tempo che il conduttore di per sè non giugna a mostrar nulla, o appena un'ombra di elettricità.

4. Ho detto (prec. D) che il filo conduttore debbe toccare lo scudo per un certo tempo. Quanto però non è facile il determinarlo, dipendendo dalle circostanze. Talora vi abbisogneranno 8. 10. e più minuti; quando cioè il conduttore da per sè solo non fà vedere il minimo segno di elettricità: altre volte più poco. Che se un debole indizio pur vi comparisse, tantochè un leggier filo facesse cenno d'esserne [1] attratto, basteria in tal caso lasciar in contatto di esso conduttore il nostro scudo sol pochi secondi, per abilitar questo a dar segni molto vivaci.

5. Una cosa si vuol osservare rispetto al filo conduttore medesimo, ed è ch'egli sia ben continuo, o se è possibile d'un pezzo solo dall'alto fino al basso, dove viene a comunicare collo scudo: cioè si dee evitare assolutamente ogni interruzione, e il più che si può ancora le semplici giunture ad anello od uncino, per la ragione che ciascuna di tali giunture portando un qualche impedimento al passagio (*sic*) dell'elettricità, avvenir può che quella, che contrae il conduttore in alto, s'arresti, nè giunga al luogo desiderato, cioè fino allo scudo. Così succederà diffatti ogni qualvolta l'elettricità è debolissima, se in luogo d'un filo metallico continuo, una catena di più anelli da quello pendente venga a toccare cotesto scudo. Non si creda per questo che una sola giuntura o due possano egualmente impedire la riuscita; ma ne

[1] *In Op. Sc.* « esserne », *mentre in Phil. Tr.* « esserner ». [*Nota della Comm.*].

verrà sempre del pregiudizio: e qualora l'elettricità fosse estremamente debole, potrebbe sì per l'indicato difetto mancare del tutto l'esperimento.

6. Riguardo all'elettroforo da adoperarsi altre osservazioni rimangono, di cui ora mi convien parlare. E la prima accennata sopra al § 3. (lett. A) si è che lo strato resinoso importa molto che sia sottile, avendo io sempre provato che quanto più lo è tanto maggior dose di elettricità permette, anzi fa che si raccolga entro allo scudo cui porta indosso, di quell'elettricità, dico che gli s'infonde o dall'atmosfera per mezzo del filo conduttore, o da qualsivoglia altra potenza elettrica. Se fosse pertanto stesa la resina alla spessezza d'un quarto di linea, o non maggiore di una mano di vernice, riuscirebber le prove ottimamente; siccome all'incontro essendo grossa un pollice o più, andrebber le cose malissimo.

7. In secondo luogo la superficie di essa resina debb'essere quanto si può piana e liscia, e piana e liscia similmente l'inferior faccia dello scudo, sicchè vengano a combaciarsi bene (ivi lett. B). È noto quanto un miglior combaciamento favorisca gli effetti dell'elettroforo; ond'ebbi ben ragione di raccomandar questa come una delle principali condizioni nella descrizione che pubblicai a suo tempo di questa machina (*a*). Ma è ancor più grande l'influenza, che l'ampio e perfetto contatto ha sopra l'istesso apparecchio, allorchè il medesimo agisce in qualità di condensatore.

8. Da ultimo merita particolar attenzione quanto alla già citata lett. A si è prescritto, che alla faccia resinosa, cui si applica lo scudo, non dee essere impressa alcuna elettricità. La ragione per cui vuolsi che ne sia affatto priva ella è, che altrimenti i segni dello scudo, allorchè s'alza, diverrebbero equivoci, non essendo più la sola elettricità trasfusa in esso scudo dal conduttore atmosferico quella che giuoca, ma insieme anche l'altra occasionata dall'elettricità impressa ed inerente alla faccia resinosa: quando a noi importa di esplorare la sola sopraveniente al detto scudo.

Se dunque la faccia resinosa del piatto, di cui volete servirvi, è rimasta sempre intatta, va bene. Ma se è stata già eccitata, e vi si mantiene tuttavia parte dell'impressa elettricità, egli convien fare di tutto per ispegnarla; ciò che non è sì agevol cosa. Il passarvi sopra un panno alquanto umido, applicandolo ben bene a tutta la superficie, è un de' mezzi più efficaci ch'io mai abbia trovato (*b*); pur non toglie talvolta che dopo qualche

---

(*a*) Si truova questa descrizione in un colle principali esperienze, e un piccol saggio di spiegazione, in due memorie indirizzate in forma di lettera al Dr. PRIESTLEY, e pubblicate in un'opera periodica di Milano intitolata *Scelta d'Opuscoli interessanti*, per l'anno 1775 [1].

(*b*) Vegg. l'accennata descrizione dell'elettroforo [2].

[1] *Questa nota manca in Ant. Coll. mentre in Op. Sc. vi è in aggiunta la citazione dei Voll. IX e X nei quali sono pubblicate le descrizioni delle richiamate esperienze.* [*Nota della Comm.*].

[2] *Questa nota manca in Ant. Coll.* [*Nota della Comm.*].

tempo lo scudo posatovi sopra, e previo il solito toccamento, rialzato, non attragga sensibilmente un filo. Lo stesso succede non di raro anche dopo aver tuffato tutto il piatto nell'acqua, lasciatovelo un pezzo, e quindi fattolo rasciugare all'aria. Lo squagliare la superficie della resina al fuoco o al sole, è forse il più sicuro spediente per farne svanire tutta quanta l'elettricità, sicchè non ne rimanga pur ombra o vestigio nella stessa resina, rassodata che sia (*a*). Una maniera più spedita è di far passare sopra tutta la faccia della resina la fiamma di una candela, o d'un foglio di carta acceso. A qualunque però di tai mezzi uno si appigli, per accertarsi che l'elettricità sia spenta a segno che più non possa aver parte alcuna l'azione propria dell'elettroforo agli effetti che risultar debbono unicamente dall'elettricità infusa allo scudo dal conduttore atmosferico, converrà far prima la prova se posato esso scudo sulla faccia resinosa, toccato col dito, e rialzato al consueto modo, non mova neppure un sottilissimo pelo: allora non producendo alcun effetto in qualità d'elettroforo, servirà ottimamente all'altr'uso, cui vien destinato, di condensatore dell'elettricità.

9. Se mi si dimandasse ora a qual grado giunga nel descritto apparecchio cotal condensazione dell'elettricità, cioè a quanto maggior forza sorger possano i segni elettrici nello scudo quando s'alza, risponderei che non è facile il determinarlo, dipendendo da molte circostanze. Che però, le altre cose pari, l'aumento è maggiore in ragione che il corpo che fornisce l'elettricità allo scudo si truova avere maggiore capacità; ed è più grande in proporzione che la forza elettrica impiegata è più debole. Così vedemmo già che se il conduttore atmosferico non ha la forza di alzare d'un grado il pendolino dell'elettrometro, movendo appena un sottil pelo, ed anche meno di questo, potrà tuttavia abilitare lo scudo non che a vibrar l'elettrometro a più gradi alto, ma a scagliare pur anche vivace scintilla (§ 2. e seg.). Ma se l'elettricità nel conduttore atmosferico sarà più forte a segno di dare qualche scintilletta, di mandare l'elettrometro a 5. o, 6 gradi, lo scudo che riceverà

(*a*) È stato creduto per molto tempo che il calore, e molto più la liquefazione del solfo e delle resine, bastasse senz'altro ad eccitarvi l'elettricità. Ma tranne la tormalina, ed alcune altre pietre, che sì veramente concepiscono l'elettricità pel solo calore, le resine e il solfo non è mai che lo facciano, se loro non sopravvenga qualche stropicciamento, o tocco almeno d'altro corpo. L'errore è nato, come ha avvertito il Prof. BECCARIA con altri, da che ogni legger tocco della mano, o di checchè altro può bastare in tali circostanze favorevoli. Senza questo la materia fusa abbandonata a se stessa nel rapprendersi e dopo, tanto è lungi che contragga alcuna elettricità, che anzi perde quella qualunque che per sorte aver potesse prima della fusione, come le nostre sperienze ci assicurano. Nè fia maraviglia: giacchè tutti i corpi coibenti per un forte grado di calore divengono conduttori; e i corpi resinosi in ispecie lo sono già quando si trovan molto rammolliti, e più allorchè cominciano ad entrare in fusione.

questa elettricità, darà gli è vero una scintilla assai più forte, e l'elettrometro vibrerassi al più alto punto es. gr. a 100. 120 gradi. Ad ogni modo è visibile che la condensazione dell'elettricità nè in questo è minore che nel p.° caso, in cui venne aumentata sì, ma non di 60 volte, la ragione è che al di là del massimo non si può andare, cioè di quel grado a cui giunta l'elettricità si dissipa da se stessa aprendosi il passagio per tutto. Dunque a misura che la potenza elettrica, la quale si applica allo scudo posato, è più vicina a tal sommo grado, minor accrescimento può ricevere dall'apparecchio condensatore. Ma che bisogno abbiamo noi allora di lui, e tutte le volte che l'elettricità è già sensibile e forte abbastanza?

L'uso a cui vien destinato è di sottrarre, e raccolta sopra di se sufficiente dose render sensibile quella, che è languida affatto e impercettibile, finchè rimane nel gran conduttore in pace (1.). [1]

10. Quando dunque il conduttore vi dà già da se solo segni abbastanza distinti di elettricità, non accade ricorrere all'altro apparecchio. Dirò dippiù che il farlo può produrre un grande inconveniente, ed è, che per poco che l'elettricità del conduttore sia vigorosa, a segno di dare qualche scintilla, avviene allora che facendogli toccare lo scudo, l'elettricità non si arresti in lui solo, ma che passi in parte ad imprimersi alla faccia resinosa cui copre; onde in seguito l'apparecchio prenda a fare le funzioni di vero elettroforo: ciò che per le ragioni già dette (8.) si dee con ogni studio evitare.

11. Per prevenire un tal inconveniente ho pensato di surrogare al piatto incrostato di resina, un piano che non fosse vero e perfetto isolante, assolutamente impermeabile al fluido elettrico; ma tale solamente che opponesse una discreta resistenza al suo passaggio, come una lastra di marmo asciutta e politissima, un piattello di legno similmente asciutto ed arido, oppure incrostato di gesso, o meglio ancora inverniciato, una tela incerata secca e monda, od altro simile. Alla superficie di tali corpi non avverrà d'ordinario che s'affigga l'elettricità potendo appiccata che sia scorrere e trapassare per entro ad essi; o se pur talvolta ve ne rimanesse un pocolino, quasi stagnante, sia questa passaggiera, in brevi momenti svanita. Quindi è che un tal apparecchio inatto alle funzioni d'elettroforo non ce ne darà i fenomeni; ma per questo appunto meglio servirà all' altr' uso di condensatore.

12. Sostituendo così allo strato resinoso o a qualsivoglia altro coibente perfetto un piano o strato che sia mezzo tra coibente e deferente, cioè un corpo isolante molto imperfetto e insieme imperfettissimo conduttore, quali sono nelle divisate circostanze gl'indicati corpi (§ prec.), non solamente si

[1] *Queste ultime due parole* « in pace » *mancano nella edizione di Op. Sc. ed in Ant. Coll.* [*Nota della Comm.*].

toglie o si fa minore il pericolo di qualche elettricità che possa imprimersi e restar aderente alla superficie del piatto, la quale renderebbe equivoche le sperienze delicate; ma inoltre un notabile vantaggio da noi si ottiene, ed è che lo scudo posato su tai piani non affatto isolanti cava dal conduttore, e si tira addosso maggior dose di elettricità, che se posato fosse sopra uno strato resinoso, od altro perfetto coibente. E come detto già abbiamo (6.) che uno strato resinoso quanto è men grosso, tanto più abilita la lamina che gli è sovrapposta ad arricchirsi di elettricità; così tale strato ridotto ad una semplice vernice, o intonaco di cera, l'una e l'altra già men coibente della resina, e infine ridotto a niente, sostituendovi soltanto una superficie poco deferente, come quella del marmo o del legno arido, somministra alla lamina metallica la più favorevole positura che mai aver possa per raccogliere nel suo seno abbondante elettricità.

13. Guardiamoci però nel voler ischivare il troppo di coibenza di dare nel poco, accostandoci ai deferenti perfetti, o quasi perfetti. Non bisogna perder di vista, che la superficie del piatto dee opporre una discreta resistenza al trapasso del fluido elettrico, per rattenere una competente dose di elettricità nello scudo addossatole (11.). Ma basta che ciò faccia per un qualche picciolissimo tempo; d'uopo essendo non rare volte di tenervi confinata l'elettricità otto, dieci, e più minuti, quanti cioè ne impiega il conduttore atmosferico a raccoglier dall'aria, ed infondere in esso scudo tal copia di elettricità, che possa rendersi sensibile e cospicua (3. D. 4.).

Dal che facilmente s'intende quanta attenzione pur convenga e nella scelta del corpo da surrogarsi allo strato di resina, e nella convenevole preparazione del medesimo: la quale preparazione consiste generalmente in certo grado di essiccamento, che lo riduca allo stato di semicoibente nè più, nè meno. Ad ogni modo fia meglio peccare per eccesso di coibenza, che per difetto; meglio prendere un piatto qualsivoglia incrostato di resina, che un desco [1] di legno nudo non aridissimo, una lastra d'osso, od una di marmo comune non previamente riscaldate al sole o al fuoco: giacchè niun osso, e pochissimi tra i marmi ho trovato che valgano a tener confinata l'elettricità nello scudo che combaciano oltre ad un minuto o due al più, se abilitati non vengano da un convenevole riscaldamento. Disposti però che siano in tal modo, e ove singolarmente incontrata si sia ottima qualità nel marmo, riescono a meraviglia, e sorpassano ogni aspettazione; onde sosterrò sempre con ragione, che sì fatti piani di legno, d'osso, di pietra, nudi come sono, e ancora notabilmente deferenti, meritano tuttavia d'essere preferiti a un ordinario piatto d'elettroforo fornito del suo strato resinoso.

14. Venendo ora più davvicino alla maniera, onde praticamente si può

[1] *Pure in Op. Sc. trovasi* « desco », *mentre in Ant. Coll.* « disco ». [*Nota della Comm.*].

ridurre il nostro apparecchio alla maggior perfezione, per ritrarne il più gran vantaggio, dopo aver ricordato come conviene soprattutto che lo scudo s'adatti bene a combaciamento col piano sottoposto (3. let. B. e 7.), soggiugnerò che per ottener ciò nel miglior modo è bene d'appigliarsi ad una lastra di marmo, e questa insieme alla lamina o scudo metallico spianare ben bene, lavorandole una sopra l'altra, finchè sian ridotte a tale perfetto combaciamento, che ne nasca sensibile coesione tra loro.

Il marmo poi così lavorato si esponga per molti giorni al calore d'una stufa, con che espellendosi l'umido di cui anche tali pietre sono spesso imbevute, verrà il marmo condotto a questo stato d'imperfettissimo conduttore, che è l'ottimo per le sperienze di questo genere (12. 13.); e si manterrà tale per un pezzo, sol che non resti lungamente esposto al grand'umido: poichè per quell'umidore che può contrarre accidentalmente, e in poco tempo, non essendo che superficiale, non verrà esso marmo a deteriorarsi notabilmente; e basterà prima di sperimentare esporlo per alcuni minuti al sole, o pur anche asciugarlo con un pannolino caldo.

15. E quì giova avvertir di nuovo, che non tutti i marmi sono egualmente buoni. In generale i più vecchi, e che da molto tempo sono stati guardati dal grand'umido riescono incomparabilmente meglio che quelli tratti di fresco dalla cava, o stati esposti lungamente all'ingiurie dell'aria; onde questi solamente han bisogno dell'essiccamento nella stufa. Ma oltre di ciò avvi ancora notabilissima differenza tra una specie e l'altra di marmo: ne ho trovato di tali, che senza riscaldarli nè tampoco asciugarli fanno sempre a meraviglia, e di tali altri, che anche con una tal preparazione non corrispondono troppo bene; a meno che non si continui loro il caldo durante il tempo dell'esperienze. Sopra tutti finora ho trovato eccellente il bel marmo bianco di Carrara. Ciò non pertanto io non so abbastanza raccomandare di riscaldare e questo, e gl' altri marmi, almeno un poco innanzi adoperarli: con che vantaggian sempre per eccellenti che siano ed essendo cattivi vengono a migliorarsi insignemente, e sì ad agguagliarsi ai più buoni: anzi posso dire, per esperienza che la maggior parte dei marmi di lor natura poco buoni, ove siano ben riscaldati previamente, e in seguito si mantengano tiepidi tutto il tempo dell'esperienza, prevalgono se non a tutti a molti dei migliori non punto riscaldati.

16. A chi però sembrasse incomoda questa preparazione (la quale per altro a che si riduce? Ad esporre il piatto di marmo al sole, od a presentarlo per poco d'ora innanzi al fuoco d'un cammino, o al più tenerlo su d'uno scaldavivande ove sia o cener calda o pochi carboni accesi) io suggerirò il mezzo di dispensarsene: basta di dare alla faccia piana del marmo una buona mano di vernice copal, da asciugarsi quindi in una stufa ben calda o in un forno tantochè prenda un color d'ambra tirante al bruno. La

vernice medesima d'ambra sarà ottima, siccome pure la lacca. Con ciò non solo i buoni, ma i cattivi marmi eziandio serviranno mirabilmente all'intento (che è si pure un gran vantaggio) e serviranno in ogni tempo senza previo riscaldamento, o almeno senza continuarlo loro durante l'esperienza[1].

17. Appigliandosi a questo spediente della vernice si può benissimo in luogo del piatto di marmo far servire una lamina di metallo eguale all'altra lamina o sia scudo, e resa perfettamente combaciante col lavorare, come si è detto (14.), i due piani un sopra l'altro[2]. Se la vernice si desse ad amendue le facce combacianti, non sarebbe male; ma basterà anche il darla all'una o all'altra: in questo caso però una mano sola di vernice, che saria più che sufficiente, per la lastra di marmo, forse non basteria per la lamina metallica, ma ce ne vorrebbe una seconda ed anche una terza mano.

18. Ma con ciò, mi si dirà, noi siam ricondotti ad un vero piatto d'elettroforo, giacchè l'intonaco di vernice tien qui luogo del sottile strato di resina. Io non voglio negarlo; anzi dirò, d'aver provato che e il metallo, e il marmo, singolarmente così inverniciati, son tali, che l'elettricità vi si affigge facilmente, e non men facilmente vi si eccita per istrofinamento, talchè il solo strisciare che faccia lo scudo sulla superficie inverniciata del piatto, o il percuoterla con qualche forza mentre si viene a posar sopra cotesto scudo, basta perchè poi dia segni sensibili di elettricità allorchè si distacca. Talora anzi non è possibile d'impedire che questo succeda, per quanto si procuri di posar lo scudo pian piano, e di alzarlo senza punto strofinare. Tal importuna elettricità però è debolissima, e non si suscita che nel caso in cui il piatto verniciato si trova asciugatissimo, e ancor tiepido dal sole o dal fuoco. Sì fatto asciugamento e riscaldamento adunque non solo non è necessario per le nostre sperienze quando adoperiamo un piano verniciato, com'è necessario quasi sempre ove s'adoperi il marmo nudo (13. 15. 16.), ma non è neppure molto proficuo da una parte; e dall'altra egli è assolutamente pregiudizievole, perciò che dando luogo ai fenomeni d'*elettroforo*, può facilmente produrre equivoci ed incertezze (8.).

19. Qual vantaggio adunque, mi si dirà un'altra volta, nell'adoperare in luogo di un ordinario elettroforo, un piatto inverniciato? Altronde si è pur detto che vuol preferirsi un piatto nudo di marmo (11. e seg.). Il vantaggio del piatto verniciato sopra l'un ordinario d'elettroforo è 1.° che la vernice

---

[1] *In Op. Sc. ed Ant. Coll. trovasi in più quanto segue:* « ; quando però l'ambiente non sia molto umido, e quando per raccogliere sufficente elettricità non debba stare la lamina metallica troppo lungo tempo, otto o dieci minuti ex. gr. posata su tal piano di marmo verniciato; che allora converrebbe per lo più mantenere esso piano un po' caldetto ». [*Nota della Commissione*].

[2] *Le ultime parole di questo periodo,* «col lavorare come si è detto (14.), i due piani uno sopra l'altro », *mancano in Op. Sc. ed in Ant. Coll.* [*Nota della Comm.*].

sarà sempre più sottile di qualunque incrostatura resinosa; 2.° che quella meglio che questa può lasciare la superficie del piatto, sia di marmo sia di metallo, piana e liscia in modo, che lo scudo vi s'adatti ancora quasi a coesione: due circostanze, quali veduto già abbiamo (6. 7. 14.) quanto influiscano alla buona riuscita delle sperienze di cui si tratta. Riguardo al piatto nudo di marmo, egli è ben vero che questo può servire egualmente bene, e forse meglio s'egli è d'ottima qualità, o allorchè si tenga convenevolmente riscaldato (13.); ma valutando bene le cose, l'incomodo, cioè di tal preparazione, qualunque egli sia (16.), e la difficoltà d'aver il marmo perfetto (15.), credo che convenga ancora l'espediente della vernice, che vi dispensa da tutto questo (16.). Vi resta è vero l'altro inconveniente di potervisi per poco affiggere l'elettricità; ma oltrechè anche il marmo perfettamente asciutto, e molto più se caldo, non va esente da tal incomoda disposizione, egli non è poi tanto difficile di ciò scansare adoperando le debite attenzioni; e l'accurato sperimentatore non lascierà di assicurarsi coi mezzi che già si sono indicati (8.) che non trovasi neppur ombra di elettricità impressa alla faccia verniciata, quando imprende a fare col condensatore delle sperienze delicate.

20. Al piatto di marmo e di metallo inverniciato va di paro un piano qualunque coperto di buona tela incerata secca e monda, di taffetà cerato, di raso o d'altro drappo di seta il quale più che è sottile è meglio: dico, che questi piani così vestiti van di paro agl'altri verniciati, stante che non han bisogno che d'avere cotal veste ben asciutta, e al più un pocolino riscaldata prima di servirsene; anzi pure e la tela, e il taffetà, incerati non attraendo molto l'umido, non hanno d'ordinario neppur bisogno d'essere posti al sole o al fuoco innanzi farne uso. Il ciamberlotto, il feltro, ed altri drappi di pelo son buoni anch' essi, ma men della seta; quei di lana, o di cotone, meno ancora; e i più infelici sono quei di canape e di lino: ad ogni modo un buon asciugamento, e un gentil calore continuato possono abilitare anche questi, siccome pure abilitano la carta, il cuojo, il legno, l'avorio, e gl' altri ossi, tutti insomma i corpi che sono da se stessi imperfettissimi conduttori, anzi non conduttori, ma troppo bibaci dell'umido, cui perciò convien espellere fino a un certo segno.

21. Dico *fino a un certo segno*: perchè un troppo grande isolamento è pregiudizievole anzichè no, come si è già accennato (6. 12.), e come si farà più chiaramente vedere nella 2ª parte di questa memoria. Or dunque se i detti corpi vengano spogliati affatto d'umido, posti per esempio a seccare nel forno, in tal caso siccome diverranno veri e perfetti coibenti a par delle resine; così non serviranno più al nostro intento, a men che non sian ridotti ad uno strato sottile, e questo strato applicato ad un conduttore (ivi) in modo che ne risulti un vero piatto d'elettroforo.

22. Non lascerò da ultimo di dire, che si può rendere l'apparecchio

ancor più semplice, se si applichi sia l'intonaco di vernice, sia la veste d'incerato, sia il taffetà od altro velo di seta, sia in fine qualunque materia semicoibente, alla faccia inferiore dello scudo, in luogo di coprirne il *piatto*; il quale in questo caso diventa inutile, servendo allora in sua vece un piano qualunque egli sia, un tavolo di legno o di marmo, anche non ben asciutti, una lastra di metallo, un libro, od altro conduttore, buono o cattivo che sia, sol che vi si possa applicare convenientemente la faccia vestita dello scudo.

E in vero altro più non si ricerca per la buona riuscita delle sperienze, se non che l'elettricità, che tende a passare dall'uno all'altro dei piani combaciantisi, incontri sull'una delle superficie tale resistenza, che valga a trattenerla, come si è già accennato (11.), e si farà chiaro nella stessa seconda parte; dove al dippiù mostrerassi, come a tale effetto basti anche una picciola resistenza. Ciò posto, che lo strato sottile coibente o quasi coibente tenga al piano di sotto, o a quel di sopra, egli è lo stesso: quello che importa è che si combacino bene (7.); la qual cosa non è sì facile ottenere allorchè si posa lo scudo su d'un tavolo, od altro piano non preparato a bella posta. Egli è solo per questa ragione, per ottenere cioè un più esatto combaciamento, che io dò la preferenza a due piani lavorati un sopra l'altro intonacandoli quindi od amendue, o uno solo, qual più mi piace (14. 17.). Del resto la comodità d'avere per tutto l'apparato una sola lamina di metallo inverniciata da un lato, o coperta di taffetà, e dall'altro guernita di tre cordoncini di seta, fa che io me ne serva più comunemente: e la riuscita se non agguaglia per avventura quella dell'altro apparecchio composto dei due piani lavorati un sopra l'altro, è tale però che basta d'ordinario all'intento.

23. Fin qui noi abbiamo considerato l'utile che si può ritrarre dal nostro apparecchio condensatore applicato ai conduttori per esplorare l'elettricità atmosferica, allorchè è debole affatto ed impercettibile (*a*). Questo però, a

(*a*) A questo proposito non debbo omettere, che ne' pochi giorni in cui m'applicai a spiare l'elettricità atmosferica col soccorso del *condensatore*, non son rimasto senza buon frutto raccorne. Il Sig. CANTON, ed altri assicuravano di aver ottenuto dall'apparato atmosferico de' segni elettrici più vivi dell'ordinario in tempo di qualche aurora boreale; ma molti de' fisici non sono persuasi ancora che l'elettricità influisca in queste meteore, e alcuni lo negano formalmente [1]. Io stesso ne dubitai moltissimo: ora però parmi la cosa certa; e posso dire d'aver veduto e toccato con mano. In quella bellissima aurora comparsa nella notte dei 28 ai 29 Luglio dell'anno 1780 quando salendo a poco a poco dall'orizzonte fu ascesa tra le 4. e le 5. ore Italiane allo zenit, spargendo tutt'all'intorno un vaghissimo lume rossigno, il cielo altronde essendo sereno e ventoso, si ottennero col favore [2] dell'ap-

[1] *In Op. Sc. ed in Ant. Coll. invece di* « formalmente » *trovasi* « apertamente ». [*Nota della Comm.*].

[2] *In Op. Sc. ed in Ant. Coll. invece delle parole* « col favore », *trovasi* « coll'aiuto ». [*Nota della Comm.*].

cui vien destinato principalmente, non è il solo uso che far se ne possa, nè il solo vantaggio che ci procura: serve altresì molto per l'elettricità artificiale, a discoprirla cioè ove per altra via non si manifesterebbe, o a renderne i segni assai più cospicui. Molti sono i casi, in cui, l'elettricità, che è nulla in apparenza, o molto dubbia, vi si renderà chiara e sensibilissima coll'ajuto di tal apparecchio: ne andrò accennando per modo d'esempio alcuni.

24. 1°. Una boccia di Leyden caricata, e quindi addotta alla scarica coll'applicarvi tre, o quattro volte l'arco conduttore, e con replicati toccamenti della mano, vi sembra omai spogliata affatto della sua elettricità. Ma che? Toccate coll'uncino di tal boccietta la lamina metallica posata convenevolmente (cioè sopra qualunque piano, s'ella è ben inverniciata nella faccia inferiore, o vestita di taffettà, ec. oppur s'è nuda sopra sottile strato resinoso, o su d'un incerato, o su drappo di seta, o sopra tavolo di legno inverniciato, o sopra lastra di marmo ben asciutto) e tosto alzata cotal lamina o scudo ne avrete segni elettrici sensibilissimi: dal che concluderete che l'elettricità della boccietta non era già tutta spenta, come appariva. Che se questa avesse una carica sensibile a segno di attrarre un leggier filo, in tal caso lo scudo toccato dall'uncino anche per un sol momento, e quindi alzato vibrerà vivace scintilla. Riposto quello, e ritoccato coll'istesso uncino della boccia, e rialzato di nuovo, ne otterrete una seconda scintilla, nulla o poco men vivace della prima; e un tal giuoco potrassi continuare per molte volte con pari diletto e meraviglia.

Cotesto artificio di produr scintilla, e replicate, con una boccietta, che non ha carica sufficiente per farlo da sè sola, vi appresta una grande comodità per varie sperienze dilettevoli, come quello della mia pistola, e della lucerna ad aria infiammabile, massimamente trovandovi provveduto d'una di quelle boccette preparate alla maniera del Sig. TIBERIO CAVALLO (*a*), le quali si possono portare cariche in tasca molto tempo. Queste poichè conservano una carica sensibile alcuni giorni, ne conserveranno una insensibile

---

parecchio condensatore da un conduttore atmosferico ordinario [1] molte belle scintillette chiare e crepitanti: quando in tutti gl'altri tempi sereni, e in ogni ora del giorno e della notte dall'istesso conduttore, e coll'ajuto dell'istesso condensatore o non ottiensi scintilla o minutissima soltanto; e ciò perchè quel conduttore atmosferico non è nè alto molto, nè molto ben situato.

(*a*) Vedi il suo trattato di Elettricità. [2]

[1] *In Op. Sc. ed in Ant. Coll. il periodo qui presenta il seguente inciso posto fra parentesi*: « (posto in casa di un mio amico e dilettante di fisica, il Sig. Canonico Gattoni di Como) ». [*Nota della Comm.*].

[2] *Questa nota in Ant. Coll. ed in Op. Sc. è sostituita dalla seguente:* « Veggasene la descrizione nel suo *Trattato completo di Elettricità teorica, e pratica, con sperimenti originali*, tradotto dall'Inglese. Firenze, 1779, parte IV., pag. 431 ». [*Nota della Comm.*].

per settimane, e mesi: insensibile, dico, senza l'ajuto del nostro apparecchio condensatore; ma con questo sensibilissima, e più che sufficiente all'uopo di accendere la pistola, ec.

25. 2°. Avete una macchina elettrica meschina, così mal in ordine, e in tali circostanze sfavorevoli d'umido ec. che non potete trarre la più piccola scintilla dal conduttore, il quale appena attrae un leggerissimo filo, o non giugne neppur a tanto. Or via fate toccare a tal conduttore inerte il nostro apparecchio, ossia lo scudo posato come conviene, e lasciate che il toccamento duri per qualche minuto, tenendo sempre in azione la macchina, e vi riuscirà di ottenere col solito giuoco di staccare lo scudo dal sottoposto piano, una buona scintilla, ed ogn'altro segno vivace.

26. 3°. Sia pur la macchina buona, e agisca a dovere; ma il conduttore trovisi così male isolato, che l'elettricità non vi si possa accumulare a segno di dar scintilla, e neppure di attrarre un filo: come quando l'istesso conduttore tocca al muro della stanza, o quando una catena pende da esso sopra un tavolo, e fin sopra il pavimento della stanza. In simil caso credereste che l'elettricità per quelle comunicazioni si disperda intieramente, ma cercando più oltre, ricorrendo cioè al condensatore, troverete che un poco se ne trattiene ad ogni momento nel conduttore tuttochè non isolato, e tanto che durando l'azione della macchina qualche tempo, i molti pochi raccolti insieme nello scudo, per la vantaggiosa disposizione ch'egli ha di tirar sopra di sè l'elettricità (2.) fanno ch'il medesimo sia poi in istato di dar segni abbastanza forti.

27. 4°. L'ordinaria maniera di strofinare alcuni corpi, e quindi presentarli ad un elettrometro, onde vedere se per tal mezzo abbiano o no contratto qualche elettricità, è in molti casi insufficiente, dimodochè sovente si crede che sia nulla, sol perchè debolissima. Si trae dunque un gran vantaggio strofinando corpi dubbi collo scudo o lamina metallica del nostro apparecchio, che in questo caso deve esser nuda, poi levatala in alto isolata interrogando lei medesima, la quale darà segni abbastanza sensibili per qualunque picciola ed insensibile elettricità eccitata nel corpo, contro cui si è strofinata, e dinoterà quale specie di elettricità quello abbia contratta, giacchè si sa che debbe essere nei due contraria. Anche il Sig. CAVALLO si serviva di questo mezzo per iscoprire l'elettricità in molti corpi (*a*). Ma ve n'è uno a certi riguardi migliore, che certamente nè egli nè altri, ch'io sappia, han conosciuto. Quando il corpo, di cui si vuol provare la virtù, non è tale che vi si possa addattare in piano la lamina metallica per dimenarla sopra strofinando, si può fare così: posata la lamina sopra il solito piano semicoibente,

(*a*) Vedi il suo trattato, cap. VI, p. IV. [1]

[1] *In Ant. Coll. ed Op. Sc. vi è aggiunto:* « pag. 494 ». [*Nota della Comm.*].

si strofini essa, o meglio si percota a varii colpi col corpo in questione; il che fatto si levi la lamina, e si osservi se è elettrizzata: lo sarà certo nel caso che vi siate servito a percuoterla di una striscia di cuojo, d'una corda, d'un pezzo di panno, di feltro, o simili cattivi conduttori; e lo sarà assai più che se l'aveste sferzata o strofinata per egual maniera coi medesimi corpi stando essa lamina metallica isolata. In somma coll'uno o coll'altro degl'indicati mezzi voi otterrete elettricità da corpi che non avreste mai creduto che godessero di questa virtù, anche da corpi non secchi, da tutti infine eccetto solo i metalli e i carboni: dirò dippiù, ch'io ne ho ottenuto qualche volta strofinando la lamina metallica colla mano nuda.

28. 5°. Si è cercato se il calore, l'evaporazione, le fermentazioni, ec. producano qualche grado di elettricità, ossia cagionino qualche alterazione alla dose naturale del fluido elettrico nei corpi che subiscono cotesta azione, e in quelli che ne sono in contatto. La ricerca era di grande importanza per fissar pure qualche idea sull'origine dell'elettricità naturale, ossia atmosferica. Io so di molti che hanno tentato specialmente sull'evaporazione delle sperienze invano, anche hanno infine rinunciato alla speranza di ottenere per tal mezzo segni elettrici; nè so d'alcuno che sia ancor giunto ad ottenerli. Le mie proprie sperienze non avean avuto miglior successo; ad ogni modo ben lungi di rinunciare ad ogni speranza, le andava sempre più nodrendo. Da gran tempo io aveva imaginato che le dissoluzioni, le effervescenze, le volatilizzazioni, ec. sconvolgendo le minime particelle, e forma e posizione mutandone, doveano coll'alterazione delle forze mutue di esse particelle aumentare o diminuire le rispettive capacità dei corpi sottoposti a que moti intestini, e conseguentemente occasionare dove condensazione, dove rarefazione del fluido elettrico: ne era così persuaso, che non sapevo darmi pace che l'elettricità non si manifestasse per alcuno di tai processi; di tal mancanza di segni pertanto io ne accagionava parte alla debolezza dell'elettricità che per tal modo si eccitava, parte alla dissipazione di essa prodotta dai vapori medesimi che si sollevano durante il processo, e distruggono quasi intieramente l'isolamento: mi compiaceva però sempre a pensare, che l'avrei un giorno potuta scoprire cotesta elettricità fugace, moltiplicando le sperienze, e mettendovi più di attenzione e di accuratezza (*a*). Due anni sono allorchè fui passo passo condotto alla maniera di condensare a un segno sì grande l'elettricità col-

(*a*) Tutti questi miei pensieri sono esposti in una dissertazione latina stampata l'anno 1769, che ha per titolo, *De vi attractiva ignis electrici: ac phaenomenis inde pendentibus, ad Johannem Baptistam Beccariam, ecc.* [1].

[1] *In Ant. Coll. tale nota è semplicemente richiamata senza titolo, ed in Op. Sc. vi è aggiunta l'indicazione della pagina corrispondente alla citazione:* « dalla pag. 24 alla pag. 29 ». [*Nota della Comm.*].

l'apparecchio quì [1] descritto, i miei pensieri si rivolsero nuovamente all'oggetto delle antiche mie ricerche, e concepj molto più fondata speranza di poter iscoprire qualche cosa, e già mi proponeva di applicarmi, a tali sperienze, quasi presagendo la riuscita; ma varj accidenti le ritardarono fino al Marzo e Aprile di quest'anno, in cui intraprese avendole a Parigi in compagnia di alcuni membri dell'Accademia R. delle Scienze, mi riuscì finalmente di ottenere segni non dubbj di elettricità (che dico segni non dubbj?) fin la scintilla elettrica dall'evaporazione dell'acqua, dalla semplice combustione dei carboni, e da varie effervescenze, come quelle che producono l'aria infiammabile, l'aria fissa e l'aria nitrosa.

29. Terminerò la prima parte di questa memoria coll' dire, che oltre gli accennati vantaggi, ed altri del medesimo genere, che ne procura il nostro condensatore considerato semplicemente come istromento, atto ad ingrandire i segni dell'elettricità; le varie sperienze che possono farsi con esso spargono eziandio molto lume sulla teoria elettrica, per quella parte massimamente che riguarda l'azione delle atmosfere: lo che andiamo a vedere nella parte 2ª.

PARTE SECONDA.

In qual maniera un conduttore accostandosi a un altro sotto certe condizioni, si trovi in istato di ricevere una straordinaria quantità di elettricità.

30. Le sperienze riportate nella prima parte di questa memoria ci hanno abbastanza mostrato come una lamina metallica o qualsivoglia piano conduttore, cui soglio appellare *scudo*, applicato ad un altro piano, il quale opponga, o per la qualità sua di cattivo conduttore, o per l'interposizione di un sottile strato coibente, una certa non grande resistenza alla trasfusione dell'elettricità, come dissi, tale scudo in siffatta posizione atto sia a tirare sopra di sè e raccorre nel suo seno maggiore copia di elettricità, che se si trovasse in qualsivoglia modo perfettamente isolato. Abbiam veduto come facendolo toccare all'uncino di una boccia di Leyden, al conduttore di una macchina elettrica, o a quello dell'elettricità atmosferica, infine a qualunque potenza o sorgente elettrica, anche quando l'elettricità è debolissima e affatto impercettibile, pur gli se ne comunica tanto da poter manifestarsi quindi con segni molto vivaci, tosto che si leva esso scudo in alto. Or qui intraprendiamo di spiegare un tal fenomeno: e la spiegazione mede-

[1] *Nella fonte,* « qui » *si presenta talora non accentato, talora accentato.* [*Nota della Comm.*].

sima servirà più ch'altra cosa a facilitare la pratica delle sperienze di questo genere.

31. Adunque il tutto si riduce a questo: che la lamina o scudo ha molto e molto maggiore capacità nel 1° caso, quando cioè posa sul piano avente le condizioni indicate (prec. e 11. 12. 22,), che nel 2°, in cui tiensi es. gr. in alto sospeso per i suoi cordoncini di seta, o per un manico isolante, oppur che posa sopra un grosso strato coibente, o sopra un piatto isolato.

Per dilucidare questo punto essenziale, prendiam le cose da più lontano.

32. Non vi vuol molto a comprendere, che ivi è maggiore capacità, dove una data quantità di elettricità sorge a minor intensità, o che è lo stesso, quanto maggior dose di elettricità è richiesta a portare l'azione a un dato grado d'intensità; e *viceversa*: a dir breve, la capacità e azione, o tensione elettrica sono in ragione inversa.

Farò quì osservare sul principio, ch'io dinoto col termine di tensione (che volentieri sostituisco a quello d'intensità) lo sforzo che fa ciascun punto del corpo elettrizzato per disfarsi della sua elettricità, e comunicarla ad altri corpi: al quale sforzo corrispondono generalmente in energia i segni di attrazione, ripulsione, ecc. e particolarmente il grado a cui vien teso l'elettrometro.

33. Ciò che abbiam detto comprendersi facilmente che la tensione debb'essere in ragione inversa delle capacità, ci viene poi mostrato nella maniera più chiara dall'esperienza. Siano due verghe metalliche, una lunga 1 piede, e l'altra 5. di grossezza eguali. S'infonda alla prima tanto di elettricità, che giunga a vibrare un elettrometro annesso a 60 gradi: se in questo stato si farà toccare quella all'altra verga, l'elettricità compartendosi equabilmente ad ambedue, diminuirà di tensione tanto appunto, quanto la capacità si truova ora accresciuta, cioè 6 volte: locchè ci farà vedere l'elettrometro, smontando dai 60, ai 10 gradi [1]. Così se l'istessa quantità di elet-

[1] *Con richiamo a questo punto Op. Sc. ed Ant. Coll. presentano la seguente nota, che manca completamente in Phil. Tr.:*

« Suppongo quì che siano eguali tra loro i gradi dell'Elettrometro, voglio dire che segni ciascuno un'eguale quantità di elettricità, in quella maniera che ciascun grado di un buon Termometro di mercurio segna un egual addizione di calore. Nel *quadrante elettrometro* del Sig. WENLY che è il migliore di quanti elettrometri si sono mai immaginati, e ch'io ho in qualche parte perfezionato, la divisione de' gradi fatta col compasso non è altrimenti giusta; ma ha bisogno di una correzione intorno a che mi sono non poco applicato con un successo maggiore anche di quello che avrei potuto sperare. Penso ora a rendere tale strumento del tutto *comparabile*: al che se giungo, come ho luogo di sperare, non tarderò guari a pubblicarne la descrizione in un colle osservazioni necessarie per ben servirsi in generale degli elettrometri, ed in particolare di questo mio ».

Tanto in Op. Sc. quanto in Ant. Coll. trovasi stampato nella nota « WENLY », *evidentemente in luogo di* « HENLEY ». [*Nota della Comm.*].

tricità venisse a diffondersi in un conduttore 60 volte più capace, non rimarrebbe che $^1/_{60}$ della primiera tensione, cioè un grado solo: come *viceversa* la tensione di 1 sol grado di cotesto gran conduttore, o d'altro qualunque, salirebbe a 60, ove la di lui elettricità venisse a raccorsi e condensarsi in una capacità 60 volte minore.

34. Or non solo conduttori di mole e massa diversi hanno diversa capacità; ma anche l'istesso conduttore può averne una maggiore o minore, secondo varie circostanze; alcune delle quali non sono per anco state considerate, come si conviene. È stato osservato che l'istesso conduttore acquista o perde in capacità, a misura che si aggrandisce, o si ristringe di superficie; secondo che una catena metallica es. gr. si dispiega in lungo, o si ammucchia, secondo che vari cilindri contenuti un nell'altro, come quelli d'un canocchiale si traggono fuori, o si fanno rientrare, ec. Quindi si è concluso generalmente che la capacità non è in ragion della massa, ma bene in ragion della superficie del conduttore: come FRANKLIN ha dimostrato appunto coll'indicato sperimento della catena.

35. Questa conclusione è giusta, ma non comprende ancor tutto, perocchè anche con superficie egualmente grandi si ha maggiore o minore capacità, se siano i conduttori diversamente conformati. Essa si troverà maggiore di molto in quel conduttore che avrà più lunghezza comunque sia d'altrettanto men grosso, cosicchè la quantità della superficie rimanga eguale: come WATSON ed altri aveano già osservato, e come io mi lusingo d'aver posto in miglior lume nella mia memoria sulla capacità de conduttori [1] semplici (*a*), nella quale dimostro il grande vantaggio di un conduttore costrutto di molte verghe di legno coperte di foglia metallica, e collocate in lungo punta a punta, sopra gli ordinarj conduttori assai più grossi e meno lunghi. Se l'istesso conduttore colla grossezza e lunghezza medesima non sia diritto, ma assai curvo, e molto più se essendo es. gr. un fil di ferro, abbia molti torcimenti, o si ripieghi indietro, avrà minore capacità; così pure l'avranno minore le indicate verghette, se invece d'esser collocate punta a punta in linea retta, lo siano ad angolo, e peggio se s'accostino parallele.

Le sperienze ed osservazioni da me rapportate in quello scritto, ed infinite altre, massimamente quelle intorno al così detto *pozzo elettrico*, concorrono tutte a provare, che la capacità è in ragione non delle superficie qualunque esse sieno, ma delle *superficie libere dall'azione delle atmosfere*

(*a*) Fu pubblicata questa memoria in un'opera periodica di Milano intitolata « *Opuscoli scelti* », per l'anno 1778, e nel Giornale dell'Ab. ROZIER l'anno seguente [2].

[1] *In Op. Sc.* « de' conduttori ». [*Nota della Comm.*].

[2] *Tale nota manca in Ant. Coll.: la memoria alla quale si riferisce è la lettera al Sig. de Saussure pubblicata al N. XLVII (A) di questo volume* [*Nota della Comm.*].

omologhe: nella quale rettificata proposizione converranno tutti quelli, che si faranno a considerare i principali fenomeni delle atmosfere elettriche.

36. Ma v'è dippiù ancora: e questo è propriamente che fa al nostro caso. L'istesso conduttore ritenendo la stessa superficie, e la forma sua non mutata, acquista maggiore capacità allorachè in luogo di rimanere isolato solitariamente, si affaccia a un altro conduttore non isolato, e l'acquista tanto sempre maggiore quanto vi si affaccia più davvicino, e quanto le superficie che si presentano un l'altro sono più larghe. Io chiamo quel conduttore isolato che ne ha un altro di fronte (sia questo non isolato, come nel caso nostro, sia anche isolato, elettrizzato o no), lo chiamo *conduttore conjugato*; e già io aveva promesso nella mentovata dissertazione, trattato avendo della capacità de' *conduttori semplici*, o *solitari*, di trattare in seguito di quella de *conduttori* [1] *conjugati*.

37. Tale circostanza, che accresce prodigiosamente la naturale capacità di un conduttore, quella è sopra tutto, a cui non truovo che si sia fatta ancora la debita attenzione; molto meno che alcuno ne abbia tratto quei vantaggi, che dall'applicazione facilmente ne derivano. Ma veniamo a quelle sperienze più semplici, che ci mettono sott'occhio questa accresciuta capacità.

Prendo un disco di metallo, il solito scudo d'elettroforo per esempio, e tenendolo in alto isolato lo elettrizzo a una data forza, quanto basta, supponiamo, a fare che un elettrometro annesso si tenda a 60 gradi; calando indi esso disco gradatamente verso un tavolo od altro piano deferente, ecco che decade l'elettrometro a 50, 40, 30 gradi. Non crediate perciò che sia scemata a questo punto la quantità d'elettricità che il disco possiede, la quale anzi, purchè quello non sia giunto a tale vicinanza dell'altro piano deferente da dar luogo alla trasfusione collo scoccare di qualche scintilla, si sarà mantenuta nell'intierezza sua, quanto almeno la lunghezza del tempo, lo stato dell'aria e dell'isolamento lo permette. Onde dunque tale e tanto abbassamento di *tensione?* Non altronde che dall'accresciuta capacità del disco, or non più solitario, ma *conjugato*. In prova di che se si sollevi di nuovo gradatamente, risalirà il suo elettrometro a 40, 50, e fin presso ai 60 gradi di prima (risalirebbe a 60 giusto, se si potesse impedire affatto il dissipamento nell'aria, e lungo gl'isolatori non mai perfetti abbastanza); a misura cioè che allontanandosi dall'altro piano deferente ritorna il disco a quella più angusta capacità, che gli compete quand'è solitario.

38. La ragione di un tale fenomeno si deduce facilmente dall'azione delle *atmosfere elettriche*. Quella del disco, che or suppongo elettrico *per eccesso* si fa sentire al tavolo, od altro qualsivoglia conduttore, a cui si affaccia in guisa che il fuoco di questo, giusta le note leggi, ritirandosi si

[1] *In Op. Sc.* « de' conduttori ». [*Nota della Comm.*].

dirada nelle parti più vicine al disco sovrastante, e tanto più si dirada, quanto esso disco elettrico si va più accostando. Se l'elettricità di questo è *per difetto*, il fuoco del tavolo o piano inferiore qualunque sia, accorre e si addensa verso la superficie medesima, che guarda il disco, e che ne sente più davvicino l'azione. Insomma le parti immerse nella sfera di attività del disco contraggono un'elettricità *contraria*, elettricità che può dirsi *accidentale*, e che portando in certo modo un *compenso* a quella *reale* del disco medesimo, ne diminuisce la *tensione*, come appunto ci dimostra l'abbassamento dell'elettrometro (prec.).

39. Due altre sperienze porranno in maggior lume questa azione reciproca delle atmosfere elettriche, mercè di cui ora s'infievoliscono, ora si rinforzano mutuamente le *tensioni* ossia azioni elettriche di due corpi col solo avvicinarsi l'uno all'altro, ritenendo ciascuno nè più nè meno la sua dose di elettricità.

Cominciamo da quelle che si rinforzano. Queste sono le *atmosfere omologhe*. Siano pertanto due piani conduttori, due dischi, elettrizzati o per eccesso amendue, o amendue per difetto. Si affaccino questi, e si vadano gradatamente avvicinando: vedrassi che influiscono l'uno sull'altro in modo, che la *tensione* elettrica s'accresce in amendue a proporzione del più grande avvicinamento, e della quantità di superficie che si presentano: ciò, dico, vedrassi dal maggiore innalzamento de' rispettivi elettrometri, e dalla scintilla, che esplorando l'uno o l'altro di quei dischi scoccherà a maggior distanza, che se ciascuno fosse rimasto con tutta la sua elettricità *solitario*. In quello stato adunque di avvicinamento egli è chiaro, che ciascuno de due[1] conduttori *conjugati* ha una minore capacità; giacchè a proporzione che sono già *attuati* a un più alto grado di elettricità, lor resta meno per giugnere al sommo, o a parlar più giusto, maggiore è la resistenza che oppongono ad un'ulteriore carica, conformemente a quanto osservato già abbiamo (33.) che la tensione esprime lo sforzo, onde un corpo tende a disfarsi dell'elettricità, e a comunicarla altrui. Così una boccia di Leyden carica a un grado un poco maggiore di quello dei dischi *solitari*, la quale per conseguenza *darebbe* loro in tale stato, *riceverà* all'incontro da essi quando essendo *conjugati* vi prevale la *tensione*: ritornando questi solitari, cederanno un'altra volta alla boccetta, ec.

Or anche si comprende quello, che abbiamo fatto più sopra osservare (36.), onde sia cioè che un filo metallico ripiegato, o molte verghe poste allato e vicine le une alle altre, abbiano minore capacità che disposte l'une all'altre in una linea retta; perchè con superficie eguali un conduttore corto e grosso abbia meno capacità d'un lungo e sottile; perchè infine la capacità

[1] *In Op. Sc. ed Ant. Coll.* « de' due ». [*Nota della Comm.*].

sia in ragione delle superficie *libere*, o meno *attuate* dall'influsso delle *atmosfere omologhe*.

40. Siano ora i medesimi dischi della sperienza precedente ambi elettrizzati, ma uno *per eccesso* l'altro *per difetto*, ben si vede che ne seguiranno effetti contrarj: cioè l'influenza vicendevole delle atmosfere, per cui l'uno è *attuato* dall'altro, produrrà un *compenso* od *equilibrio accidentale*, onde diminuirassi la *tensione* in amendue, cadrà l'elettrometro, ec. Allora io dico che trovasi accresciuta in ciascuno de due [1] dischi la capacità, inquantochè opporrà ciascuno minor resistenza ad un'ulteriore carica dell'elettricità che già possiede, e gliene rimarrà dippiù a prendere per giugnere a un dato grado di *tensione*. Così una boccetta di Leyden carica dell'istessa specie d'elettricità d'uno di questi dischi, e all'istesso grado ed anche al disotto, potrebbe tuttavia aggiungere all'elettricità di quello, quando, trovandosi *conjugato*, la sua *tensione* è indebolita dall'atmosfera elettrica contraria del disco compagno; ma rimosso quello da questo, e divenuta in lui la *tensione prevalente*, darebbe egli della sua elettricità alla boccetta, ec.

41. Non resta più ora che fare un'applicazione di quest'ultima sperienza a quelle riportate di sopra (38.), in cui il disco elettrizzato si affaccia a un piano conduttore non isolato. S'egli è vero, come supposto abbiamo che questo nella parte più vicina a detto disco elettrico, per l'azione della di lui atmosfera, si compone ad un'elettricità contraria, vale a dire che il fuoco ivi si dirada qualor l'incombente elettricità sia *in più*, o vi si condensa qualor sia *in meno* (39.), dovrà dunque nascere l'istesso *equilibrio* accidentale, l'istesso *compenso*, e alleviamento alla *tensione* elettrica del disco, lo stesso abbatimento dell'elettrometro, come appunto si osserva (38.): quindi l'accresciuta capacità di esso disco; quindi la maggiór dose di elettricità che potrà ricevere (prec.) ecc.

42. La cosa è già bastantemente chiara, ma si renderà ancora più manifesta, e toccherassi con mano, se si venga ad isolare il piano conduttore (supponiam che questo sia parimenti un disco metallico, che chiameremo disco inferiore) affacciato già al disco elettrico, e dopo si allontanino un dall'altro; giacchè allora compariranno realmente in esso piano o disco inferiore i segni dell'elettricità contraria da esso lui acquistata allorchè non era isolato, e trovavasi immerso nell'atmosfera del disco superiore. Cotesto disco superiore poi, il quale intantochè si allontana, ricupera la *tensione*, che l'avvicinamento gli avea fatto perdere, la perderà di nuovo a misura che si accosterà un'altra volta al disco inferiore, e la farà perdere a lui medesimo, in virtù dell'azione reciproca delle contrarie elettricità (41.) a indicare le quali vicende è opportuno che trovisi un elettrometro annesso a ciascuno

[1] *In Op. Sc. ed Ant. Coll.* « de' due ». [*Nota della Comm.*].

de dischi [1]; poichè il linguaggio dell'elettrometro è il più significante di tutti, e ardisco dire ch'esso solo vi dà la spiegazione di tutti i fenomeni riportati in questo scritto, e d'infiniti altri analoghi.

43. Che se il disco inferiore si truovi isolato, al primo affacciarvi il disco superiore elettrizzato, e isolato rimanga tutto il tempo che questo vi sta sopra, in tal caso venendo *attuato* dalla di lui atmosfera, acquisterà quella che chiamo elettricità *omologa accidentale*, cioè una *tensione* od azione elettrica, con cui fa sforzo di conseguire l'elettricità contraria; il che non venendogli dato di effettuare, per l'isolamento in cui si truova, non potrà neppur *compensare* nel dovuto modo l'elettricità del disco incombente, nè quindi diminuire in lui la *tensione* notabilmente, dimodochè l'elettrometro appena farà cenno di abbassarsi (il quale picciolo abbassamento si deve a quel poco di fuoco, che per l'azione dell'atmosfera elettrica può muoversi nella spessezza del qualunque disco inferiore, o lungo i suoi sostegni isolanti non mai perfetti abbastanza); e per conseguenza non acquisterà il disco superiore maggiore capacità, onde poter prendere maggior dose di elettricità. Ma bene l'acquisterà, se un momento si venga a toccare il disco inferiore, onde distruggere in esso l'elettricità *accidentale omologa*, che vuol dire fargli prendere la *reale contraria*.

44. Se il disco inferiore non che trovarsi isolato, sia egli medesimo isolante, succederà lo stesso, cioè non potrà diminuire la *tensione* elettrica nè quindi aumentare la *capacità* del disco superiore accostatogli comunque. Non così però se cotal disco isolante sarà semplicemente un sottile strato che copra un conduttore; mercecchè questo piano conduttore che trovasi poco sotto, e in cui può moversi liberamente il fuoco, farà esso il giuoco di *compensare* l'elettricità del disco superiore; e lo strato isolante interposto diminuirà soltanto l'azion mutua delle atmosfere elettriche, in ragione della maggior distanza che pone tra l'uno e l'altro conduttore.

45. La *tensione* ossia azione elettrica del disco, la quale, come abbiam veduto (38. 42.) va diminuendosi a misura ch'egli si affaccia più davvicino ad un piano deferente non isolato, è portata a un tale decadimento quando si arriva quasi al contatto, il *compenso* od *equilibrio accidentale* essendo allora quasi perfetto, che dove l'elettrometro era teso a 60, 80, 100 gradi, si vedrà or disceso a 1 grado solo, ed anche meno. Quindi se il piano o disco inferiore opponga solo una picciola resistenza al trapasso dell'elettricità, o per l'interposizione d'un sottile strato coibente, o per la natura sua propria d'imperfetto conduttore, qual è il marmo asciutto, il legno secco, ec. tale picciola resistenza congiunta a quella della distanza comunque picciolissima non potrà essere superata da tale debolissima *tensione* del disco elettrico;

[1] *In Op. Sc. ed Ant. Coll.* « de' dischi ». [*Nota della Comm.*].

il quale perciò non iscaglierà scintilla al piano (salvo che forse dagli orli non ben ritondati, e nel caso che possieda una gran copia di elettricità); anzi conserverà tutta o quasi tutta la sua elettricità, dimodochè rialzandolo, il suo elettrometro ascenderà quasi al grado di prima. Più: potrà il disco senza gran detrimento della sua elettricità giugnere fino al contatto del piano imperfetto conduttore, e restarvi qualche tempo applicato: nel quale contatto la *tensione* elettrica trovandosi pressochè ridotta a nulla non ha forza di passare dal disco al piano che combacia se non lentissimamente.

46. Non andrà però così la bisogna, se ripetendo l'esperienza s'inclini il disco, e si porti a toccare il medesimo piano in costa: allora sussistendo in quello maggior *tensione* di elettricità (come ci mostrerà il fedele elettrometro), giacchè non vien bilanciata che corrispondentemente ai punti di superficie dell'uno che guardano davvicino la superficie dell'altro, cotal azione elettrica meno indebolita vincerà la piccola resistenza del marmo, o di qualsiasi altro imperfetto conduttore, e fino di un sottile strato coibente che trovisi interposto, cosicchè l'elettricità trasfonderassi realmente, e o s'affiggerà a cotesto strato coibente che copre il conduttore, o passerà entro a questo se è nudo fino a perdersi nel suolo (*a*), e ciò in brevissimo tempo: laddove vedemmo (praec.), che non ne passa nulla o quasi

(*a*) Questa spiegazione bene intesa ci conduce a render ragione in generale della *virtù della punta*. A parlar giusto una punta non isolata, presentata a un corpo elettrico non ha alcuna virtù propria per attirarne l'elettricità, ella si comporta semplicemente come un conduttore non isolato che non oppone resistenza al passaggio del fluido elettrico. Se il medesimo conduttore presenta al corpo elettrico invece della punta una palla, od una superficie piana, non oppone già egli per questo maggiore resistenza; onde è dunque che l'elettricità non vi si getta egualmente all'istessa distanza dal corpo elettrico? Ciò viene dall'indebolita *tensione* ossia azione elettrica di cotesto corpo in virtù della più larga superficie presentatagli da quel conduttore non isolato, la quale superficie componendosi ad una elettricità contraria, offre maggior *compenso* che una punta, come si è qui sopra spiegato. Adunque in luogo di dimandare perchè una punta tragga o getti sì da lungi l'elettricità, dovrebbesi domandare piuttosto perchè una palla o un piatto egualmente conduttore non lo faccino: allora io farò osservare che non è già un difetto di questa palla o di questo piano, come non è una virtù propria della punta che metta tale e tanta differenza; ma bene lo stato del corpo elettrico e della sua atmosfera (con cui intendo anche l'aria che lo circonda *attuata* ad una tensione di elettricità omologa) il qual decade dalla sua forte *tensione* a proporzione che s'immergono in detta sua atmosfera e si affacciano a lui più punti di un conduttore non isolato. Affievolita pertanto l'*azione elettrica*, è egli sorprendente che non possa più superare la resistenza di quel lungo strato d'aria interposta tra il corpo elettrico ed il conduttore, che supera agevolmente quando non presentandoglisi alla medesima distanza che una punta sottile, la *tensione* di esso corpo elettrico e dell'aria [1] infinitamente meno bilanciata, sussiste nel suo pieno vigore?

[1] *Così in Op. Sc. ed Ant. Coll., mentre in Phil. Tr. trovasi:* « e dall'aria ». *Si preferisce la lezione di Op. Sc.* [*Nota della Comm.*].

nulla in tempo assai più lungo, quando il contatto col medesimo piano è il più ampio possibile. Il che ha l'aria di paradosso; ma pur si spiega così bene coi principj delle atmosfere elettriche.

47. Quello che sembra anche più paradosso, o almeno che sorprende di più, si è che neppure il contatto di un dito, o di un pezzo di metallo comunicanti col suolo, replicato più volte e continuato per alcuni secondi, valga a spogliare intieramente dell'elettricità il disco posato sull'amico piano; ma ve ne lasci sovente tanto da poter dare ancora una scintilla quando in seguito si leva esso disco in alto. Invero tal fenomeno sarebbe inesplicabile anche nei nostri principj, se il dito o il metallo fossero perfetti conduttori, a segno di non opporre la minima resistenza al passaggio del fluido elettrico, come si crede comunemente; ma la cosa non è così; e ce lo dimostrano queste stesse sperienze. I metalli dunque non sono che conduttori meno imperfetti degl'altri corpi. Ma, dirassi, noi vediamo che si trasfonde da un capo all'altro di un metallo, e da un metallo all'altro l'elettricità in un'istante. Sia pure così di quell'elettricità che dispiega una forza sensibile a segno di tendere un elettrometro, o di attrarre un filo leggerissimo. Ma convien riflettere che al disotto di questo vi hanno da essere ancora altri gradi di elettricità impercettibili, i quali, dico io, non son valevoli a superare sì tosto quella qualunque piccola resistenza che pure oppor denno i migliori conduttori. Quando dunque un metallo tocca il disco elettrizzato che riposa sul suo piano, lo spoglia immantinente dell'elettricità fino al segno che la *tensione* diviene affatto *insensibile*, non però *nulla*, essendo ridotta supponiamo, a $^1/_{50}$ di grado. Ma se sollevando il disco in alto la sua *capacità* si ristringa a segno che dispieghi una tensione elettrica 100 e più volte maggiore, questa salirà dunque a 2 gradi, ed oltre; con che sarà divenuta sensibile, finanche al punto di dare una scintilla.

48. Fin qui considerato abbiamo come l'azione delle atmosfere elettriche debba modificare l'elettricità del disco nelle sue varie situazioni, allorchè gli è stata infusa prima di accostarlo al piano deferente. Ora vediamo che avvenir debba allorchè gli s'infonde stando già egli vicino o meglio applicato al detto piano. Quando ho detto dal bel principio (32.) che in tale stato egli ha molto maggiore *capacità*, e son venuto provandolo fin qui, ho detto e provato tutto: le applicazioni sono facili a farsi. Gioverà non pertanto esemplificare un'esperienza. Mi si dia una boccia di Leyden, o un ampio conduttore elettrizzati a 1 sol grado di *tensione*, od anche meno. Se io farò toccare l'una o l'altro al mio disco posato, è chiaro che gli comunicheranno della loro elettricità a misura della sua *capacità*, tanto cioè quant'egli può riceverne per comporsi con essi ad una *tensione* ossia forza elettrica *eguale*, supponiamo di ½ grado. Ma la sua *capacità* or ch'egli è non solamente *conjugato* ma combaciante il conduttore compagno, è 100 e più

volte maggiore (46.) di quando si trova isolato *solitariamente*, ossia vi vuole per produrvi la data tensione 100 volte maggior dose di elettricità (33.), quindi appunto ne avrà preso 100 volte più, che non avrebbe potuto prenderne stando isolato in aria. Quando dunque si leverà in alto a misura che allontanandosi dal caro piano si ridurrà alla naturale sua angusta *capacità*, la *tensione* elettrica dispiegherassi maggiore, e maggior sempre fino al termine di 50 gradi (nel supposto caso che la tensione fosse di ½ grado stando il disco posato), quando cioè la sua atmosfera non facendosi più sentire al detto piano, sarà cessata ogni maniera di *compenso*, e tolto quell'*equilibrio accidentale*, che teneva la tensione così bassa (39. 42.). È inutile il dire, che calando di nuovo il disco verso il piano, si abbatterà di nuovo l'elettrometro, a misura che l'*equilibrio accidentale* si andrà ristabilendo; giacchè questo è il primo fenomeno che contemplato abbiamo (38.), e che ne ha condotti alla spiegazione di tutto il resto.

49. Soggiugnerò questo per ultimo schiarimento. Succede al disco che passa dallo stato d'isolamento solitario a quello di affacciarsi fin anche a combaciare un piano convenientemente preparato, o da questo all'altro stato, lo stesso che succede ad un conduttore compreso sotto angusta superficie, che si dispieghi in una assai più ampia, e *vice versa* (richiamiamo l'esempio della catena ammucchiata e poi distesa, o dei cilindri ch'entrano un nell'altro (35.)). Elettrizzato a un alto grado il conduttore quand'è avvolto e impicciolito, se dopo viene a distendersi od allungarsi, decade in lui la *tensione* a misura che l'elettricità, compartendosi a una più grande *capacità*, vien diradata. All'incontro elettrizzato debolmente quando è disteso e gode della sua maggiore capacità, se dopo si avvolge e rappicciolisce, va egli acquistando viemmaggior *tensione* a misura che l'elettricità si raccoglie e viene condensata in una capacità minore. Così appunto il nostro disco se venga elettrizzato quand'è *solitario* a una forte *tensione* questa anderà scemando a misura ch'egli si affacia ad un altro piano non isolato; all'incontro elettrizzato debolissimamente quando è prossimo a questo piano o lo combacia, vedrassi crescere in lui insignemente la *tensione* a misura che si allontana da quel piano. Si può dunque dire che l'elettricità viene qui pure in certo modo *condensata*, non altrimenti che nell'addotto esempio del conduttore che s'impicciolisce: e quindi il nome di *condensatore* che ho dato al mio apparecchio. Certo se non può dirsi nel nostro caso *condensata* l'elettricità in minore spazio, giacchè e massa e volume rimangono i medesimi nel disco che adoperiamo, ella è però confinata in tal corpo di cui la *capacità* di grandissima che era è divenuta come che sia picciolissima.

50. Ora se una debole insensibile forza elettrica di una boccetta di Leyden o di un conduttore appena un poco carichi applicata al disco giacente può accumularvi tanto di elettricità, onde poi levato in alto dispieghi una

forte tensione, vibri vivace scintilla, ec. che farà una carica forte della boccia o del conduttore applicatavi egualmente? Non farà gran cosa di più, per la ragione che tutta quell'elettricità ch'è superiore in forza alla piccola resistenza che oppone la superficie del piano (46.), fia persa, trapassando in esso (47.). Ad ogni modo se questo piano essendo convenientemente preparato (11. 12. 22.), tale resistenza sia discreta, il disco non se ne staccherà senza vibrare d'attorno dagli orli comunque ritondati fiocchi di luce, per la strabocchevole copia di elettricità, di cui si troverà carico: e a tanto non sarà neppur necessario che la boccetta che s'impiega a dargliela abbia assai forte carica, bastando una mediocre, e meno che mediocre, tale che appena giunga a dar scintilla.

51. Da tutto il fin qui detto s'intende facilmente, che se il disco posato può prendere buona dose di elettricità da una boccia di Leyden (*a*), o da un ampio conduttore, comechè debolissimamente animati, non lo può in alcun modo da un conduttore poco capace (e come darebbe questi ciò che non ha?) a meno che non si continui d'altra parte ad infondere a lui medesimo quella qualunque debole elettricità, a meno che la sorgente non continui per qualche tempo: il che ha luogo per esempio nel conduttore atmosferico che bee l'elettricità insensibile dell'aria, e in quello malissimo isolato d'una macchina ordinaria, il di cui giuoco vi mantiene una sì debole *tensione* di elettricità, che in niun modo appara. In ambi questi casi abbiamo osservato infatti (4. 25.) che vi vuol del tempo prima che il disco possa raccorre una dose sufficiente di elettricità.

52. Come un ampio conduttore trasmette la massima parte della sua elettricità al nostro disco, il quale quantunque assai più picciolo, gode però

(*a*) Nella mia memoria sulla capacità de' conduttori semplici dimostro la grandissima *capacità* che ha una boccia di Leyden comparativamente alla sua mole, appunto perchè l'elettricità che s'infonde ad una superficie truova un gran compenso nell'elettricità contraria che prende la superficie opposta, ciò che produce la solita diminuzione di *tensione*, ec. Vi fo vedere come 16 pollici quadrati di *superficie armata* hanno una capacità eguale a un conduttore di verghe inargentate lungo presso a 100 piedi, il quale ne ha una grandissima, tal che le sue scintille producono la vera *commozione* in un grado abbastanza forte. Ivi anche accenno come tutti i fenomeni della carica e della scarica degli strati isolanti, dell'elettroforo, delle punte ec. possono dipendere dall'istessa azione delle atmosfere elettriche, combinata, per ciò che appartiene agli strati isolanti, con una certa non molto grande resistenza che prova l'elettricità ad affiggersi alla superficie di questi egualmente che a sortirne, e con quella incomparabilmente più grande e può dirsi insuperabile che la impedisce di diffondersi attraversandone la spessezza. Intorno a che fin dal tempo in cui pubblicai la descrizione, e le principali sperienze del mio elettroforo, che fu nel 1775 (vegg. la Scelta d'Opusc. interes. di quell'anno) io avea promesso di esporre tutte le mie idee in un trattato che avrebbe per titolo: *dell'azione delle atmosfere elettriche, e de' fenomeni che ne derivano negli strati isolanti.*

in grazia della sua vantaggiosa posizione, in grazia di quell'*equilibrio accidentale* a cui si compone col piano, d'una *capacità* molto più grande di quella che gli compete in istato solitario; e come levando in seguito esso disco in alto, con che tolto ogni *equilibrio* o *compenso*, vien ristretto alla naturale sua angusta capacità, quella stessa dose di elettricità presa al gran conduttore, e che appunto per esser egli sì grande vi producea sì debole *tensione*, or ne produce una tanto più grande in cotesto disco; nell'istessa maniera, e per l'egual ragione l'elettricità aumenterà una seconda volta di tensione facendola passare dal disco già sollevato ad un altro giacente molto più piccolo, da innalzarsi quindi similmente.

Il Sig. CAVALLO, a cui dietro le altre mie sperienze, suggerì quest'artificio, ha fatto tal picciolo disco d'una laminetta non più grande d'uno scillino. E certo questo secondo *condensatore* dell'elettricità è utile in molti casi in cui l'elettricità non è sensibile ancora o dubbia col primo: come ce ne hanno assicurato varie prove che facemmo insieme. Talora l'ordinario disco toccato dal corpo, di cui si dubitava se avesse o no un principio di elettricità, non movea ancora l'elettrometro sensibilissimo dell'istesso Sig. CAVALLO; ma toccato con quel disco l'altro picciolino, questo facea divergere sensibilmente le pallottoline dell'elettrometro. Eppure qualche volta anche con questo non si otteneva nulla, o un'ombra solamente di elettricità. Or se noi supponiamo la *tensione* elettrica accresciuta a 1000 volte tanto per l'intervento dei due condensatori, il che non è troppo, quanto mai debole esser dovea originariamente nel corpo esaminato? Quando debole p. e. quella che si eccita in un metallo strofinandolo colla mano nuda, giacchè communicata al primo, e da questo al secondo picciolo disco, e finalmente all'elettrometro, le palle appena fan cenno di scostarsi? Ma basta che facciano tanto per essere noi convinti, che l'elettricità non è nulla, e che il metallo l'ha originariamente contratta per lo stropicciamento della mano. Quanto mai eravam lontani da una simile scoperta pochi anni addietro prima del nostro *condensatore*, e dell'elettrometro così sensibile del Sig. CAVALLO. Quanti gradi di elettricità noi scopriamo adesso al disotto del più picciolo d'allora?

APPENDICE.

Ho detto al § 28. che mi è riuscito finalmente di ottenere segni distintissimi di elettricità e dalla semplice evaporazione dell'acqua, e da varie effervescenze chimiche. Essendo questo un fatto non meno interessante che nuovo, stimo non inopportuno di far qui il racconto fedele delle sperienze. Le prime dunque, come ivi accenno, sono state fatte a Parigi

in compagnia di due fisici illuminati e membri dell'Acc. R. delle Scienze. Furono questi il Sig. LAVOISIER, e il Sig. DE LA PLACE. Eglino concepiron meco la speranza di un felice riuscimento quando ebbi loro mostrato gli effetti del mio *condensatore*, e spiegata la ragione dei fenomeni: conseguentemente il Sig. LAVOISIER ne ordinò un grande col piano di marmo bianco. I primi tentativi da me fatti con questo in compagnia del Sig. DE LA PLACE sull'evaporazione dell'acqua e dell'etere non furono coronati dal successo; ma il tempo era cattivo, la stanza troppo picciola e ingombrata di vapori, e l'apparato non troppo ben in ordine. All'incontro quelli che ripeterono l'istesso Sig. DE LA PLACE e Sig. LAVOISIER ad una campagna di quest'ultimo ebbero buon riuscimento. La qual cosa c'invogliò a ripetere e moltiplicar le sperienze, e il successo fu completo, avendo ottenuto segni chiarissimi di elettricità dall'evaporazione dell'acqua, dalla semplice combustione dei carboni, e dall'effervescenza delle limature di ferro nell'acido vitriolico diluto. Ciò avvenne il giorno 13 Aprile e la maniera di far l'esperienza fu questa: si isolò in un aperto giardino una gran lastra di metallo, alla quale era attaccato un lungo filo di ferro che veniva a terminare in contatto dello scudo o disco posato sul piano di marmo, e questo tenevasi continuamente asciutto e caldo da alquanti carboni sottoposti. Ciò fatto posimo su la detta lastra isolata alcuni scaldini ripieni di carboni mezzo accesi, e lasciammo che la combustione ajutata da un gentil vento che spirava andasse rinforzandosi per alcuni minuti: allora rimovendo lo scudo dal contatto del filo metallico e quindi da quello del marmo con alzarlo al consueto modo, vi comparvero i segni aspettati di elettricità, mentre accostato al nuovo elettrometro del Sig. CAVALLO, fece che s'aprissero i due fili colle pallottoline: esaminata questa elettricità si trovò essere *negativa*. Si ripetè l'esperienza ponendo sulla lastra isolata invece dei scaldini quattro vasi con entro limatura di ferro e acqua, quindi versando in tutti quattro a un tempo abbastanza d'olio di vitriolo per far sorgere una furiosa effervescenza: quando il più forte bollore cominciava a cadere, allora fu che esplorato lo scudo non che movere i fili dell'elettrometro a qualche distanza, ci diede una sensibile scintilla. Anche qui l'elettricità si riconobbe essere *negativa*. Quanto furon vivi e distinti i segni elettrici con tal prova dell'effervescenza, altrettanto deboli ed equivoci riuscirono questa volta coll'evaporazione dell'acqua eccitata or con mettere delle casserole con entro acqua a bollire sopra i scaldini portati come qui innanzi dalla lastra isolata, ora con versar l'acqua in coteste casserole previamente ben riscaldate.

Pochi giorni dopo ripetemmo le sperienze in una grande stanza estendendole alle altre effervescenze che producono l'aria fissa, e l'aria nitrosa, con buon successo: l'evaporazione sola dell'acqua produsse segni debolissimi talchè ebbimo pena a determinare di quale specie fosse l'elettricità;

anzi di tre volte, due ci parve che fosse *positiva*; ma v'è luogo a credere, ed io giudico certamente, che sia stato un errore.

Ancor passati alcuni giorni si ritornò alle sperienze essendo di compagnia anche il Sig. LE ROY membro esso pure dell'Accademia R.; ma nè la combustione, nè l'evaporazione dell'acqua non ci dieder segni sensibili: di che accagionammo l'esser l'aria umidissima per il tempo piovoso che faceva. Pur ne ottenemmo colla generazione dell'aria infiammabile nel momento della più viva effervescenza: e se l'elettricità non fu questa volta così forte da scintillare, lo fu abbastanza perchè ne distinguessimo chiarissimamente la specie, che era *negativa.*

Prima di lasciar Parigi (che fu il 23 Aprile) volendo io mostrare qualche sperienza di questo genere ad un amatore di elettricità e valente macchinista, il Sig. BILLAUM, una volta che mi trovai nel suo laboratorio, presi una giara di vetro, e sospesala a un cordoncino di seta vi misi i materiali per la produzione dell'aria infiammabile: avea fatto entrare nella giara medesima un filo di ferro in modo che toccasse la limatura e l'altro suo capo sporgente venisse a comunicare coll'elettrometro sensibilissimo del Sig. CAVALLO. Quando l'effervescenza fu salita al sommo e la spuma sormontava i labbri del vaso, le palle, scostandosi, dieder segno di elettricità; nè questa fu così debole, che non potesse conoscersi esser *negativa.*

Le sperienze coll'evaporazione dell'acqua, che non avean troppo bene corrisposto a Parigi, ebbero molto miglior successo a Londra, quando mi suggerì l'espediente di gettare dell'acqua sopra i carboni accesi ch'erano in un scaldino isolato. L'effumazione rapida che succede non manca mai di elettrizzare lo scaldino *negativamente*, il quale dà segni abbastanza sensibili col solo elettrometro, e col condensatore, se è ben preparato, arriva a produr scintille. Si trovarono presenti la prima volta a queste sperienze in casa del Sig. BENNET grand'amatore di elettricità, il Sig. CAVALLO e il Sig. KIRWAN membri della S. R. e il Sig. WALKER lettore di fisica. Ci servimmo per apparecchio condensatore d'un picciolo scudo d'elettroforo, e d'un piattello di legno, che si trovò al giusto punto semicoibente, il che è raro quando il legno non è inverniciato.

Un'altra volta in casa del Sig. CAVALLO riuscì l'esperienza isolando un picciolo crogiuolo con entro due o tre carboni accesi e quindi versandovi un cucchiajo d'acqua: un filo di ferro che toccava i carboni, ed estendevasi fino all'elettrometro, vi portò sensibile elettricità e sempre *negativa.*

Queste sono le sperienze, che fino ad ora ho avuto occasione di fare [1];

---

[1] *In Op. Sc. ed in Ant. Coll., con richiamo a questo punto, appare la seguente nota* « Cioè fino al Maggio del 1782. Dopo tal tempo le ho replicate moltissime volte sempre con egual successo e molte persone le hanno vedute ». [*Nota della Comm.*].

intorno alle quali non debbo tralasciar di dire, che sebbene non avessimo sempre bisogno dell'apparecchio *condensatore* (il quale, se non è benissimo in ordine, a nulla serve, e può nuocere anzichè giovare) per aver segni non dubbi, il solo elettrometro sensibilissimo del Sig. CAVALLO avendoci bastato più volte; convien però confessare che si fu quell'apparecchio che ci mise sulla via di tali sperienze, e che col mezzo suo solamente potemmo ottenere segni di una certa forza, e fin la scintilla elettrica. Io non dubito che essendo ora rese così facili tali sperienze, non siano per essere e ripetute e promosse. Il campo è solamente aperto, e molto resta ancora a fare. Se i corpi risolvendosi in vapori o in un fluido elastico si caricano di fuoco elettrico a spese degl'altri corpi, e gli elettrizzano per conseguenza *negativamente*, venendo in seguito i vapori medesimi a condensarsi, non cercheranno essi di deporre questo carico, e non produrranno conseguentemente segni di elettricità *positiva?* Ecco ciò che merita singolarmente d'essere verificato coll'esperienza. Io ho già immaginato diversi modi di tentare la cosa che metterò alla prova tosto che ne abbia il commodo. Intanto mi sia qui permesso di dar corso per un momento all'idee che volgo in mente intorno all'elettricità atmosferica.

Le sperienze fatte fin quì, e che abbiamo riferite, benchè non sian molte, tutte però concorrono a mostrarci che i vapori dell'acqua, e generalmente le parti d'ogni corpo, che si staccano volatilizzandosi, portano via seco una quantità di fluido elettrico a spese dei corpi fissi che rimangono, elettrizzandoli con ciò *negativamente*, non altrimenti che ne portan via una quantità di fuoco elementare, con ciò raffreddandoli. Quindi volli inferire che i corpi risolvendosi in vapori, o prendendo l'abito aereo, acquistino una maggiore capacità rispetto al fluido elettrico, giusto come l'acquistano maggiore rispetto al fuoco comune o fluido calorifico. Chi non sarà colpito da così bella analogia, per cui l'elettricità porta del lume alla novella dottrina del calore, e ne riceve a vicenda? Parlo della dottrina del calor *latente* o *specifico*, come si vuol chiamare, di cui BLACK e WILKE colle stupende loro scoperte han gettato i semi, e che è stata ultimamente tanto promossa dal D.r CRAWFORD dietro le sperienze del D.r IRWINE.

Seguendo questa analogia siccome i vapori allorchè si condensano e ritornano in acqua, e conseguentemente alla primiera più angusta capacità, perdono il lor calore *latente*, ossia depongono il di più di fuoco che si avevano appropriato volatilizzandosi; così pure daran fuori il fluido elettrico divenuto ora ridondante. Ed ecco come nasce l'elettricità di eccesso, che domina sempre più o meno nell'aria anche serena, a quell'altezza che i vapori cominciano a condensarsi; la quale è più sensibile nelle nebbie, ove quelli si condensano maggiormente, e già si figurano in goccie; e infino fortissima laddove le folte nebbie si agglomerano in nubi. Fin quì l'elettricità dell'atmo-

sfera sarà sempre *positiva*. Ma formata che sia una nube potentemente elettrica in più, ella avrà una sfera di attività intorno ad essa, nella quale se avviene ch'entri un'altra nube, allora giusta le note leggi delle atmosfere, gran parte del fluido elettrico di questa seconda nube si ritirerà verso l'estremità più lontana dalla prima, e potrà anche sortirne ove incontri o altra nube, o vapori, o prominenze terrestri che lo possan ricevere: ed ecco una nube elettrizzata *negativamente*, la quale potrà a sua posta occasionare coll'influsso della propria atmosfera l'elettricità *positiva* in una terza, ec. di questa maniera s'intende benissimo come si possano avere sovente ne' conduttori atmosferici segni di elettricità *negativa* a cielo più che coperto; e come ne' temporali specialmente, ove molte nubi si veggono pensili, e staccate vergere al basso, e or ondeggiare per qualche tempo, ora scorrere le une sotto le altre, or trasportarsi rapidamente, l'elettricità cambj più volte, e spesso a un tratto da *positiva* in *negativa*, e vice-versa.

Or anche non fia più stupore che le eruzioni de' vulcani, siano state sovente accompagnate da fulmini: in ispecie quella [1] strepitosissima del Vesuvio dell'anno 1779, in cui infinite saette si son vedute guizzare entro gl'immensi globi di fumo eruttati. Le poche sperienze fatte mi han dato a vedere che la quantità di elettricità prodotta dalle effumazioni, dipenda molto e dalla copia dei fumi che s'alzano e singolarmente dalla rapidità. Or quale e quanta non dee essere l'elettricità in simili eruzioni?

---

[1] *Così in Op. Sc. ed Ant. Coll., mentre in Phil. Tr. trovasi:* « ... accompagnate da fulmini in ispecie. Quella... ». *Si preferisce a quest'ultima lezione, quella adottata in Op. Sc.* [*Nota della Commissione*].

LII.

LETTERE

SULLO SVOLGIMENTO DELL'ELETTRICITÀ NELL'EVAPORAZIONE

1782-1783.

FONTI.

STAMPATE.

Bosscha Corr. pg. 1.
Biad. A. Volta, pg. 13.
Atti R. Ist. Lomb. 1861, Vol. II, pg. 255.

MANOSCRITTE.

A. S. M. Autografi di A. Volta.
Harlem. Soc. Holl. Sc.

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA:

A. S. M.: è un brano che si pubblica, di una lettera del V. al Conte Firmian, in data 7 maggio 1782, già pubblicato dal Magrini in Atti R. Ist. Lomb. 1861, vol. II, pg. 255: in questa lettera il V. richiama l'intuizione che egli aveva avuto del fenomeno dello svolgimento dell'Elettricità nella evaporazione.

Bosscha. Corr. pag. 1: è una lettera che si pubblica, scritta dal V. al Van Marum, in data 28 novembre 1782, nella quale il V. si diffonde in particolari sulle esperienze fatte a Parigi col Lavoisier e col Laplace nell'Aprile di quell'anno. Il Mns. originale di questa lettera trovasi ad Harlem Soc. Holl. Sc.

Biad. A. Volta, pg. 13: è una lettera che si pubblica in nota; venne scritta dal V. al Lorgna, in data 15 marzo 1783, e da essa emergono particolari riguardanti la redazione e la rifusione della memoria sul Condensatore.

A. S. M.

« Negli ultimi giorni che dimorai in Parigi ho avuto occasione di fare delle sperienze in compagnia del sig. LAVOISER, e del sig. DE LA PLACE, membri dell'Accademia, nelle quali fummo più felici che il sig. FRANKLIN, e il sig. DE SAUSSURE, ed altri non erano stati. A noi riuscì finalmente di eccitare l'elettricità, e di averne segni ben distinti, colla semplice evaporazione dell'acqua, colla combustione, e colle effervescenze chimiche. Più: abbiam potuto determinare la qualità di questa elettricità, che è *negativa* nei corpi da cui si staccano i vapori: il che mostra che cotesti vapori, e in generale, ogni corpo che si volatilizza porta via seco nell'aria non solamente della materia del fuoco e genera freddo nei corpi che abbandona, ma similmente del fluido elettrico, e genera perciò elettricità *per difetto* nei medesimi corpi; e per conseguenza, elettricità *d'eccesso* nell'aria; quale appunto regna costantemente nella regione superiore dell'atmosfera. Ed ecco scoperta l'origine, o una delle origini almeno della elettricità atmosferica. I segni elettrici da noi ottenuti con simili sperienze, sono stati diverse volte assai forti, fino ad ottenerne sensibile scintilla, coll'ajuto di un istrumento di mia invenzione, che aumenta prodigiosamente i segni elettrici, e che chiamo *condensatore* di elettricità. Intorno a questo stromento si aggira principalmente la mia nuova dissertazione elettrica, nella quale prediceva che si sarebbe potuto facilmente scoprire per tal mezzo se l'evaporazione, il calore, ec. produca o no elettricità, e di quale specie ».

Bossha Corr.

Pavie ce 28.me 9.bre 1782.

Monsieur.

J'ai fait un voyage beaucoup plus long que je ne contois faire, ayant passé tout l'hyver à Paris, et le printems et presque tout l'été en Angleterre et à Spa, ensuite parcourant plusieurs provinces de la France je ne me

suis rendu en Italie que vers la moitié d'Octobre, et à Pavie il y a peu de jours. J'ai trouvé ici votre lettre du 8. d'Août, à laquelle je fais reponse premierement en vous remerciant du programme de votre Sçavante Société, qu'il vous a plu de m'envoyer. Pour ce que vous me proposez d'être reçu comme membre dans la même, je n'ai garde de refuser un pareil honneur, que j'accepterai comme un effet de l'indulgence de ces Mrs., ne pouvant le reconnoitre comme dû à mon mérite. Je n'ai point de titres fastueux, celui de *Professeur de Physique expérimentale à l'Université Impériale de Pavie* est mon emploi, et l'autre de *noble patricien de Côme* désigne ma naissance. Voila tout. Quant au moyen de me faire parvenir le diplome, vous pourriez l'adresser sous enveloppe à *S. E. Monsieur le Comte de Wilzek, Ministre Plenipotentiaire pour S. M. I. R. A. dans la Lombardie Autrichienne à Milan.*

Etes-vous informé que nous sommes parvenus Mr. LAVOISIER et moi à obtenir des signes d'électricité très-distincts, et jusques l'étincelle, par l'évaporation de l'eau, et par les effervescenses que produisent les différentes especes d'air? J'avais annoncé dans un memoir, qui a été lu à la Société R. de Londres avant Pâques, sur mon appareil à condenser l'électricité, qu'à l'aide de celui-ci j'esperois de découvrir l'électricité de l'évaporation ec. trop foible peut être pour être aperçue sans un tel sécours. Quelque tems après en parlant de cela à Mr. LAVOISIER et à d'autres nous convinmes de tenter ensemble l'expérience, ce que nous fîmes avec un plein succès vers la moitié d'Avril. J'eus occasion après de repeter plusieurs fois, et de varier ces expériences tant à Paris qu'à Londres, qui reüssirent toujours, et souvent même sans le secours du *condensateur*. La manière la plus aisée de réussir est d'isoler en plein air pendant que le soleil donne ou que l'air est sec, ou qu'il fait du vent un creuset de métal, auquel soit attaché un long fil de fer, qui termine à un électromètre très-sensible (celui de M. CAVALLO qui consiste en deux fils d'argent très-minces renfermés dans une bouteille, est le plus propre). On met quelques charbons allumés dans le creuset: si les choses sont bien disposées, si l'air est sec, si le vent tire pour bien accelerer la combustion, ou s'il s'eleve assez de fumée, vouz verrez les deux fils de l'électromètre s'éloigner sensiblement. Si non, jettez un peu d'eau sur les charbons pur les éteindre: vous ne manquerez pas d'une fumée épaisse, et des signes d'électricité beaucoup plus marqués. Je ne vous promets pas d'étincelle, à moins que vous n'operiez très- en grand, en excitant un grand nuage de vapeurs, de fumée, ou d'un gas quelconque, ou que vous fassiez intervenir le secours de mon appareil condensateur. Vous savez déja en quoi il consiste; mais vous devez avoir l'attention dans ce cas que le plan inférieur soit de marbre, soit de bois vernissé, ou couvert de toile cirée, ou quelqu'il soit semi-isolant, soit entretenu bien sec, et même un peu chaud

pendant l'expérience, je veux dire durant le temps que le fil de fer amenant au creuset touche le plateau de metal qui repose sur le dit plan semi-isolant.

Vous êtes curieux sans doute de savoir de quelle espece est l'électricité qui se manifeste dans le conducteur métallique, que les vapeurs viennent de quitter. Elle est constamment *négative*. Les vapeurs par conséquent, et toute matière qui se volatilise, emportent du fluide électrique dans l'air, qui devenu surabondant, lorsque ces mêmes vapeurs commencent à se condenser, y causent cette électricité *positive*, qui se manifeste toûjours faiblement dans l'air clair et serein à une certaine hauteur, plus forte dans les brouillards, et encore plus marquée lorsque le ciel est couvert d'une couche de nuages épais. Je dis *d'une couche*; car s'il y a plusieurs nuages épars, de ceux qui flottent les uns sous les autres, comme il arrive surtout pendant les orages, il n'est pas rare de trouver les inférieurs électrisés *négativement*, suivant cette loi bien reconnue à présent, qu'un corps plongé dans l'atmosphère électrique d'un autre tend à acquérir l'électricité contraire, et l'acquiert en effet tant que par d'autres communications il le peut. Mais je ne puis pas vous faire ici l'application à tous les phénomenes de l'électricité naturelle: il suffit que vous l'entrevoyez; d'autres plus habiles que moi la perfectionneront. Pour à présent ce n'est pas peu d'avoir découvert dans l'évaporation et sublimation quelconque la première origine de cette électricité, qui dans l'atmosphère joue un si grand rôle, et est peut être le premier mobile de tous les meteores.

Le memoire qui à été lu à la Société R. paroitra dans le Journal de ROZIER augmenté d'un appendice sur ces nouvelles expériences; et il sera suivi d'un autre mémoir du celebre Mr. DE LUC sur la théorie générale de l'électricité d'après mes idées [1].

J'ai l'honneur d'être avec la plus parfaite considération

Monsieur

Votre très-humble, très obéissant serviteur

ALEXANDRE VOLTA.

A Monsieur
Monsieur le docteur VAN MARUM de la Société
Philosophique de *Hollande*
Harlem.

---

[1] *Questa memoria del De Luc non è poi comparsa nel giornale Roz. Obs.*

Da quanto poi afferma il V. in questo periodo risulta che la memoria letta alla Società Reale di Londra il 14 *Marzo* 1782, *non fu quella inserita in Phil. Tr.* 1782 (*e pubblicata al precedente N. LI*), *ma bensì quella inserita in Roz. Obs.* (*e che si pubblica al successivo N. LIII in questo volume*). *Il Bosscha forse non ritenendo abbastanza esplicita questa affermazione del*

V., in nota alla lettera pubblicata, ritiene che la memoria letta alla Società Reale di Londra sia quella inserita in Phil. Tr. 1782. *La seguente lettera del V. al Lorgna in data* 15 *Marzo* 1783, *conferma invece l'ipotesi precedentemente avanzata, contraria a quella del Bossche.*

Biad. A. Volta.

Ill.mo Sig.re Sig.r P.ron Col.mo

Rendo distinte grazie a V. S. Ill.ma per il cortese invito che mi rinnova di mandarle qualche mia produzione per il 2° volume della Società Italiana. Non so s'Ella sappia che la memoria ch'avevo destinata per il primo, non essendo pronta al momento che mi fecer risolvere ad intraprendere il mio lungo viaggio, la portai meco in giro, e la lasciai finalmente a Parigi in mano del sig. LAVOISIER, che volea tradurla per il Giornale di ROZIER nel quale ch'io sappia non è ancora comparsa, perchè i Sig.i Francesi non si fanno molta premura delle cose degl'altri. Eppure col Sig. LAVOISIER avevam fatte molte sperienze insieme, e coll'aiuto singolarmente del mio Condensatore dell'elettricità, che fa il principale soggetto di quella memoria, eravam giunti ad ottenere segni sensibilissimi di elettricità dalla semplice evaporazione dell'acqua, e da molte effervescenze, da quella in ispecie che produce l'aria infiammabile. L'idea di queste sperienze era da me suggerita nella detta memoria, dandomi luogo alla speranza di un buon successo la virtù che ha il mio apparato d'ingrandire i segni elettrici in modo di rendere sensibile qualunque grado impercettibile di elettricità. La riuscita dell'esperienze sull'evaporazione, la quale sparge un gran lume sull'elettricità naturale atmosferica, ha fatto ch'io aggiungessi un'appendice a quella memoria. Intanto essa senza l'appendice era stata letta alla Società R. di Londra, ove giunsi in tempo perchè vi fosse inserita, stampandosi nel Volume delle Transazioni: anzi venendomi detto che la Memoria era stata trovata un po' troppo lunga, presi occasione di rifonderla tutta, in modo che, coll'appendice forma poco più del terzo di prima: e questa poi tradotta dal sig. TIBERIO CAVALLO, è stata, come mi viene scritto, pubblicata nell'ultimo vol. delle Transazioni uscito pochi mesi sono.

Per ora non ho in pronto altra produzione. Ho ben raccolto alcuni materiali per una 2a parte di lettere sopra le arie infiammabili, di cui vi sono specie moltissimo diverse; ma per condur la cosa a termine mi restano molte sperienze, per cui sono necessari alcuni apparati di cristallo con robinetti del medesimo, i quali avevo fatto fare a Londra nel tempo che ci fui: ma ebbi poi la disgrazia di perderli, essendo stata presa dalli Spagnoli la nave colla quale si fece la spedizione di questi ed altri stromenti per me e per l'Università di Pavia: nè so, finora se potranno essere rilasciati. In ogni caso potrò forse staccare un pezzo di quel che deve formare la detta 2a parte della mia opera sulle arie, come la descrizione del mio Eudiometro ad aria infiammabile e d'altri apparati, o il risultato di qualche serie di sperienze, e mandar questo a V. S. Ill.ma. Ma neppur questo potrà essere se non verso l'autunno o a principio dell'inverno.

Desidero potermi meritare la sua grazia ed amicizia; e mi protesto colla maggior stima ed ossequio di V. S. Ill.ma

div.mo obb.mo servitore
ALESSANDRO VOLTA

Pavia, li 15 *marzo* 1783.

NOTE ED OSSERVAZIONI DELLA COMMISSIONE.

In Bossche Corr. seguono varie note a commento della lettera del V. al Van Marum pubblicata in questo N.: fra le varie note, si riproduce la seguente, di interesse storico nei riguardi delle esperienze fatte dal V. in collaborazione col Lavoisier e col Laplace nell'Aprile del 1782.

ARAGO, dans son éloge d'ALEXANDRE VOLTA (*Œuvres Complètes de* FRANÇOIS ARAGO, T. I, p. 208, dit, à propos de cette expérience:

« Je regrette de ne pouvoir dire, avec une entière certitude, à qui appartient cette expérience capitale. VOLTA rapporte dans un de ses Mémoires qu'il y avait songé dès l'année 1778, mais que diverses circonstances l'ayant empêché de la tenter, ce fut à Paris seulement et dans le mois de mars 1780 qu'elle y réussit *en compagnie* de quelques membres de l'Académie des Sciences. D'une autre part, LAVOISIER et LAPLACE, à la dernière ligne du Mémoire qu'ils publièrent sur le même sujet, disent seulement: VOLTA voulut bien assister à nos expériences et nous y être utile.

« Comment concilier deux versions aussi contradictoires! Une note historique, publiée par VOLTA lui-même, est loin de dissiper tous les doutes. Cette note, quand on l'examine attentivement, ne dit, d'une manière expresse, ni à qui l'idée de l'expérience appartient, ni lequel des trois physiciens devina qu'elle réussirait à l'aide du condensateur ».

La lettre de VOLTA à VAN MARUM enlève à cet égard tout doute, s'il en pouvait exister encore en présence des détails donnés par VOLTA dans le Mémoire même, cité par ARAGO.

Voici ce que dit VOLTA dans l'Addition au premier des deux Mémoires, dans lesquels VOLTA a fait connaître son condensateur (voir la note suivante).

« Il y a plus de deux ans au moins que j'avais fait la plus grande partie de ce Mémoire, dont j'eus occasion peu de temps après de donner communication à Milord Prince KOWPEN (lisez COWPER) qui le fit passer à la Société Royale de Londres, où il a été lu avant Pâques de la présente année 1782. Ce n'est que depuis ce temps-là que je me suis trouvé à portée de vérifier quelques-unes des expériences que j'ai annoncées N°. XCV, et que je n'ai jamais perdues de vue un instant, tendantes à découvrir si l'évaporation, les fumées etc. produisent quelque électricité, et de quelle espèce est cette électricité, au cas qu'elle existe. Différentes occupations qui me sont survenues, un long voyage que j'ai fait ont été la cause d'un délai, qui aurait été plus long encore, sans la rencontre heureuse de deux Physiciens d'un mérite distingué, qui, d'après les premières ouvertures que je leur fis, me

donnèrent à leur tour un nouvel aiguillon, et me proposèrent de faire conjointement avec eux, les expériences que je vais exposer.

« M. LAVOISIER et M. DE LA PLACE, l'un et l'autre Membres de l'Académie des Sciences, sont les deux savants dont je veux parler; ils conçurent comme moi l'espérance d'un heureux succès, dès que je leur eus montré les effets de mon *condensateur*, et expliqué la raison des phénomènes; en conséquence, M. LAVOISIER en prépara un grand avec le plan de marbre blanc ».

VOLTA fait suivre les détails de ces expériences, qu'il répéta encore dans le Laboratoire de M. BILLAUX, et raconte que les expériences avec l'évaporation de l'eau, qui n'avaient pas trop bien réussi à Paris, eurent beaucoup plus de succès à Londres, après qu'il eut quitté Paris, le 23 avril.

Il faut reconnaître que VOLTA accorde ici à LAVOISIER et LAPLACE dans les expériences la part aussi large que possible. Il avait apporté à Paris son condensateur, montré et expliqué devant l'Académie sa nouvelle invention, lu le Mémoire, dans lequel, au § XCV, il exprime l'espoir de pouvoir avec ce nouvel instrument découvrir le dégagement de l'électricité, qui, d'après ses vues, devait très probablement accompagner l'évaporisation, la raréfaction de l'air comme toute autre désagrégation de la matière; il ne lui manquait que l'occasion de faire les expériences sur une grande échelle; elle lui fut offerte par LAVOISIER.

D'ailleurs VOLTA ne s'attribuait pas lui-même le mérite de sa conjecture. Dans le Mémoire, envoyé à Londres et qui y fut lu le 14 Mars 1782, il dit à ce sujet expressément: « Je sais de plusieurs qui ont en vain tenté des expériences spécialement sur l'évaporation (FRANKLIN, DE SAUSSURE, WENLY, CAVALLO) et qui enfin ont renoncé à l'espoir d'obtenir des signes d'électricité, et je n'en connais aucun à qui il est arrivé d'en obtenir. Mes propres expériences n'avaient pas eu meilleur succès, mais malgré cela bien loin de renoncer à tout espoir, je continuai toujours plus à le nourrir ».

D'autre part, voici en quels termes emphatiques on a enregistré l'expérience, en ce temps fameuse, dans l'*Histoire de l'Académie, Année* 1781.

« Mrs. LAVOISIER et DE LA PLACE ont observé qu'en dégageant de l'air enflammable, de l'air nitreux, de l'air acide des métaux ou de la craie, le résidu acquéroit une électricité négative très-sensible. L'eau en se vaporisant, leur a paru donner au contraire des signes d'électricité positive, une seule fois elle a paru négative; peut-être cette différence tient-elle à la décomposition de l'eau qui aura eu lieu dans une de ces expériences plus que dans les autres, ce qui se rapprocheroit alors du résultat des premières expériences. On en peut conclure que des variations dans l'état électrique des corps, comme des variations dans leur température, accompagnent presque tous les changements qui arrivent dans l'état de ces corps ou dans leurs principes. Depuis la renaissance des sciences, chaque génération enlève à la Nature un des voiles qui la couvrent, et ose entrevoir sous ceux qui lui restent, quelques uns des objets que les générations suivantes doivent dévoiler ».

Ici il n'est question ni de VOLTA, ni de son condensateur. De plus, l'expérience se trouve antidatée d'un an. Elle est rapportée dans l'Histoire de 1781 (*Histoire de l'Académie Royale des Sciences. Année* M.DCCLXXXI. *Avec les Mémoires pour la même Année. A Paris, de l'Imprimerie Royale* M.DCCLXXXIV. p. 6). A la page 292 de ce volume se touve le Mémoire de LAVOISIER et LAPLACE auquel il est renvoyé dans l'*Histoire*. La note marginale, qui ordinairement fait connaître la date de la lecture du Mémoire, manque.

A meglio valutare la portata delle citazioni del V. fatte dal Bosscha nella nota qui sopra riportata, è interessante notare, come, dai manoscritti pubblicati al N. L, risulti che la memoria sul Condensatore era già pronta nella sua sostanza nel 1780. *A complemento di dette citazioni, si può aggiungere che, riferendosi al* 1782, *data della pubblicazione in Phil. Tr. della*

Memoria stessa, il V. al N. XXVIII di questa, afferma come già due anni prima (e quindi nel 1780) *si ripromettesse di accertare coll'uso del condensatore i segni di elettricità nell'evaporazione. Pure a progetti di esperienze in proposito accenna il V. al N. XCV, e nell'Appendice di altra Memoria parallela « Sur les avantages.... » (che si pubblica al successivo N. LIII). Cotesta memoria apparve nel* 1783 *sul giornale Roz. Obs., ma la sua redazione, come emerge dalla lettera del V. al Lorgna in data* 15 *Marzo* 1783 *(pubblicata in nota a questo N.), risulta anteriore a quella inserita in Phil. Tr. (pubblicata al precedente N. LI).*

Già il Magrini, che fu uno dei primi studiosi dei Mns. Voltiani, riferendosi alle affermazioni contenute nella lettera del V. al Conte Firmian in data 7 *maggio* 1782, *e pubblicata in questo N°* (*A. S. M. XX*), *in una sua nota* (*Atti R. Ist. Lomb. Sc. e Lett.* 1861 *vol. II pagina* 264) *scriveva:*

« Una dichiarazione sì positiva del gran fisico deve soddisfare tanto quelli che in tesi generale considerano come inventori coloro che i primi, giovandosi dell'esperienza, hanno comprovata l'esistenza di un fatto; quanto gli altri i quali non vedono che un merito secondario nell'opera, a parer loro, pressochè materiale condotta di necessità dalle esperienze, e riservano perciò la loro stima a chi le ha ideate. Questi principj sono, a dire il vero, ambedue troppo esclusivi; con tutto ciò l'autografo in discorso, ci autorizza ad applicare sì l'uno che l'altro in favore del Volta.... ».

Agli elementi qui sopra presentati dal Bosscha e dal Magrini, altri se ne possono aggiungere tratti dalle opere edite e dai Mns. inediti, dai quali emerge come il V. parli chiaramente di tali esperienze come di cose sue, secondo quanto risulta dalle Lettere sull'Elettricità Atmosferica dirette al Lichtenberg che appariranno nel successivo Vol. IV, e che furono pubblicate in Br. Bibl., indi in Ant. Coll. t. I, p. II, ove a pag. 86, *pag.* 212 *e pag.* 283, *il V. chiama esplicitamente i risultati di queste esperienze una* « mia scoperta »; *la stessa espressione ritrovasi in Cart. Volt. K* 5, *che è la redazione autografa di un discorso sull'Elettrometro atmosferico portatile, recitato dal V. nell'Università di Pavia il* 21 *Dicembre* 1787. *Pure in termini analoghi, richiamandosi all'Appendice alla sua memoria sul Condensatore pubblicata in Phil. Tr., si esprime nelle precitate lettere in Ant. Coll. t. I, p. II pag.* 148, *pag.* 210 *e pag.* 426: *in nota a pag.* 244 *trovasi poi una lettera del Tralles al V. in data* 2 *Novembre* 1788, *nella quale il Tralles riconosce nel V. colui che per il primo ha mostrato essere l'evaporazione una sorgente produttrice dell'elettricità.*

Nei riguardi del fenomeno in oggeito è interessante notare come — dopo di aver discusso in Lett. VII ed addizione a Lett. VII, Ant. Coll. t. I, p. II, se l'elettricità svolta dalla spruzzaglia delle cascate d'acqua sia dovuta alla maggior capacità elettrica del fluido elastico che si svolge nella evaporazione dell'acqua finamente suddivisa, o, come aveva sostenuto il Tralles, allo strofinamento, con l'aria, dell'acqua rotta in minutissime goccie — dopo un complesso di esperienze fatte nel corso dell'anno 1788 *allora passato, non ritiene più del tutto insostenibile l'ipotesi del Tralles, pur essendo sempre del parere che allo stato dei fatti la sua abbia ancora il sopravvento, e finisce coll'affacciare alla discussione una terza ipotesi, quella dello strofinamento, con l'aria, del fluido elastico svolto nell'evaporazione: dopo di che conclude, a pag.* 282:

« Finalmente cosa perderebbe il mio sistema intorno all'origine dell'elettricità atmosferica, se i vapori salendo da terra involassero a questa, e agli strati d'aria più vicini quella dose di fluido elettrico onde si arricchiscono essi vapori, e arricchiscono gli strati più alti, l'involassero non per una accresciuta *capacità* di contenenerlo, come ho sostenuto e sostengo, ma in virtù di quel qualunque strofinamento che soffrono? Rimarrebbe sempre vera la parte essenziale della mia scoperta, e l'applicazione immediata all'elettricità atmosferica.... ».

Sempre sul medesimo argomento, numerose ed esplicite poi sono le affermazioni fatte dal V. nei suoi pubblici Corsi di Fisica tenuti all'Università di Pavia.

In O 23 pag. 3 trovasi la seguente aggiunta autografa del V.

« L'evaporation de l'eau et d'autres liqueurs, les effervescences accompagnées du degagement de quelques gas, la combustion, toute volatilisation enfin rompt l'équilibre du fluide electrique et produit par conséquence de l'électricité: probablement la condensation des vapeurs en produit aussi », *e in corrispondenza alle parole* « par conséquence de l'électricité », *si trovano tra le righe le seguenti parole pure di pugno del V.:* « è questa una scoperta nostra ».

Così pure in « Saggio di Elettricità » (collezione Voltiana di Z. Volta), a pag. 6 *parlando dello sviluppo dell'Elettricità nei fenomeni dell'evaporazione, la seguente riga* « È questa una scoperta che abbiam fatta non ha ancor un anno », *trovasi cancellata e corretta colla seguente riga autografa del V.:* « Questa scoperta fu da noi fatta nell'aprile dell'anno 1782 ».

In Cart. Volt. classe O vi è poi un certo numero di fascicoli O 30, *O* 35, *O* 34, *O* 26, *O* 27, *O* 36, *non manoscritti del V. ma con numerose correzioni ed aggiunte autografe del medesimo: tali fascicoli (che insieme ai precedenti sono oggetto di considerazione al N.* 84 *di questo volume), costituiscono corsi di lezione tenuti dal V. in anni posteriori al* 1782, *ed in essi sempre parlando dell'Elettricità prodotta nell'evaporazione il V. ripete costantemente la frase:* « Questa scoperta fu da noi fatta nell'aprile dell'anno 1782 ».

Così pure in Cart. Volt. D 60 *che è un manoscritto autografo del V. del* 1795 *(del quale si pubblica al N.* 85 *di questo volume la parte che costituisce l'esposizione di un programma didattico), a pag.* 15 *egli insiste sull'evaporizzazione dell'acqua come causa dell'Elettricità aerea, e soggiunge* « giusta la scoperta da me fatta molti anni or sono ».

LIII.

MÉMOIRE
SUR LES GRANDS AVANTAGES D'UNE ESPÈCE D'ISOLEMENT TRÈS-IMPARFAIT

PAR

M. DE VOLTA

TRADUIT DE L'ITALIEN PAR M. ***

1780-1783.

FONTI.

STAMPATE.	MANOSCRITTE.
Roz. Obs. 1783. T. XXII, pg. 325; T. XXIII, pg. 3, pg. 81.	Cart. Volt.: I 19; F 26; F 28; F 29.

OSSERVAZIONI.

TITOLO: da Roz. Obs.

DATA: da Roz. Obs. 1783; la redazione italiana risulta, almeno in parte, già ultimata nel 1780.

Roz. Obs.: è la traduzione in francese della Memoria che, senza appendice, era stata letta alla Società R. di Londra, il 14 marzo 1782, e che dal V. rifusa, abbreviata e corredata dall'appendice, venne pubblicata nelle « Phil. Tr. » del 1782 (come appare da lettera del V. al Lorgna in data 15 maggio 1783, pubblicata al precedente N° LII). Si pubblica qui la Memoria in francese, con riguardo alle grafie della fonte stampata.

F 26: è una lettera in data 15 luglio 1780 del Barbier de Tinan al V., dalla quale risulterebbe essere il Barbier il traduttore di almeno una parte di questa Memoria del V.; non si pubblica.

F 28: è una lettera al V. in data 2 agosto 1780, nella quale il Barbier de Tinan sollecita la spedizione della continuazione della Memoria, che passerà per la pubblicazione all'abate Rozier, appena terminata la traduzione; non si pubblica.

F 29: è un'altra lettera, che non si pubblica, del Barbier de Tinan al V., in data 13 novembre 1780; in essa il Barbier de Tinan chiede scusa per il suo ritardo a rispondere, essendo da tre mesi sofferente di gotta alla mano destra, ciò che gli ha impedito di scrivere. Forse il Barbier non ha ultimata la traduzione della Memoria in oggetto; ciò potrebbe porsi in relazione col contenuto della lettera del V. al Lorgna, in data 13 marzo 1783 (pubblicata nel precedente N° LII), nella quale il V. dice di aver lasciata la Memoria al Lavoisier, che voleva tradurla pel giornale « Roz. Obs. ».

I 19: è un manoscritto contenente la redazione italiana della Memoria pubblicata in francese in « Roz. Obs. »: i primi venti paragrafi sono scritti da altra mano, corretti però dal V.: tutti gli altri paragrafi sono autografi. Nell'edizione francese, che si pubblica, vi è in più l'appendice, che manca in I 19, e qualche nota; vi è pure qualche variazione nella distribuzione dei numeri che segnano i paragrafi: non si pubblica.

SUR LA CAPACITÉ DES CONDUCTEURS CONIUGUÉS

PREMIER MÉMOIRE

DANS LEQUEL ON DÉMONTRE LES AVANTAGES TRÈS-CONSIDÉRABLES D'UNE SORTE D'ISOLEMENT SI IMPARFAIT, QU'ON PEUT À PEINE LUI DONNER CE NOM, SUR L'ISOLEMENT LE PLUS PARFAIT.

(*Roz. Obs.* 1783. T. XXII, *pg.* 325).

INTRODUCTION.

N.° I. Dans une Lettre à M. DE SAUSSURE, insérée dans les *Opuscules choisies, part. IV et V*, après avoir traité de la capacité des conducteurs simples, je promis de publier peu de temps après un autre Mémoire sur la capacité des conducteurs *conjugués*. Je désigne par ce nom tout conducteur, qui, au lieu d'être absolument isolé, c'est-à-dire, éloigné de tout autre corps déférent, se trouve en face à une petite distance d'un de ces corps. J'avois dès-lors poussé fort loin les expériences, et il ne me restoit plus que quelques pas à faire pour parvenir aux résultats tout à fait nouveaux et surprenants auxquels des recherches que j'avois été obligé d'interrompre depuis un temps considérable, et que j'ai reprises cette année 1780, m'ont conduit sans peine. Une expérience facile, qui offrit par hazard à un Amateur d'électricité (*a*),

(*a*) M. le Marquis BELLISOMI, un de ces Amateurs qui ne se contentent pas de répéter stérilement les expériences ordinaires, mais qui sait en imaginer de nouvelles, faisant lui-même en bon Mécanicien qu'il est, lorsqu'il lui en prend envie, de nouveaux instrumens, ou perfectionnant ceux qui sont déjà connus. Un jour, ayant posé par hasard son électrophore sur une table couverte de peau, et l'ayant levé peu de temps après, y ayant approché le doigt, il fut bien étonné d'en tirer encore une petite étincelle. Il répéta plusieurs fois la même expérience, et toujours avec le même succès. Il eut l'honnêteté de me faire part d'un phénomène qui le remplissoit d'étonnement, et m'en demanda l'explication. Je la lui donnai sur-le-champ, en variant de plus sous ses yeux, et en retournant en cent manières différentes les essais et les tentatives; en devinant à point nommé quels en seroient les résultats; en prédisant que l'électrophore conserveroit ou ne conserveroit pas assez d'électricité après le contact, pour donner une étincelle selon qu'il toucheroit tel ou tel plan. Quelques jours après, ayant poursuivi à dessein les mêmes tentatives, je découvris dès-lors presque tout ce que je vais exposer dans cet écrit, et je le communiquai d'abord à M. le Marquis BELLISOMI, puis à quelques autres personnes.

On prend le bon moyen (je le dis avec une sorte de complaisance) de faire des progrès rapides, lorsque, partant d'un principe bien fondé, on marche ensuite en droite ligne. J'ai toujours eu en vue l'action des atmosphères électriques: déjà j'avois apperçu [1] dans ce principe

[1] *Per quanto riguarda le grafie delle voci dei verbi*, appercevoir, appeller, rappeller, jetter, rejetter, renouveller, appaiser, *si è seguita fedelmente la fonte stampata.* [*Nota della Comm.*].

un phènomène auquel il ne se seroit jamais attendu, et dont il a bien voulu me faire part, n'a pas peu contribué à me faire revenir sur cet objet.

N.° II. Je dis des *résultats nouveaux et surprenants*, persuadé que c'est le jugement qu'en portera quiconque aura des connoissances même assez médiocres en matière d'électricité, parce qu'ils contredisent ouvertement quelques-uns des principes les plus généralement reçus. Cependant comme d'ailleurs ils s'accordent admirablement avec cette partie essentielle de la théorie électrique, qui concerne l'action des atmosphères; ces résultats, si l'on veut se donner la peine de les approfondir, serviront à confirmer de plus en plus les principes lumineux dont ils sont, j'ose le dire, les conséquences nécessaires.

N.° III. L'ordre le plus naturel me prescrivoit de commencer par les expériences, dans lesquelles je me contente d'approcher jusqu'à un certain point les deux conducteurs l'un de l'autre, de passer ensuite à celles où je les approche de plus près, et de finir par le contact. Cette approximation graduelle des conducteurs nous auroit mis en quelque sorte sous les yeux l'action des atmosphères, ses loix, sa mesure et la manière dont se produisent les phénomènes qui en dérivent. Mais si l'ordre et la clarté demandoient que je suivisse cette marche, d'un autre côté j'ai cru appercevoir un grand avantage à présenter d'abord un petit nombre d'expériences choisies parmi une foule d'autres. En se montrant tout-à-coup, pour ainsi dire, sans être attendues, elles en seront plus propres à frapper par leur merveilleux et à piquer la curiosité, que si elles venoient méthodiquement à la suite les unes des autres, à la faveur d'un grand nombre de déductions. J'ai fait encore une autre réflexion; c'est que ces expériences, en même temps qu'elles sont les plus merveilleuses, sont aussi plus faciles à exécuter que celles qui devroient les précéder, en suivant l'ordre des choses: on peut même en tirer quelqu'utilité, relativement à beaucoup d'usages auxquels on emploie l'électricité,

---

comment il se faisoit qu'un conducteur *conjugué*, c'est-à-dire, un conducteur isolé à la vérité, mais en face et près d'un autre qui ne l'est point, ait plus de capacité en raison de ce qu'il en est plus près et de ce qu'il lui présente une plus grande surface, qu'une dose donnée d'électricité y déploie une moindre *tension*; je veux dire, qu'elle fasse un moindre effort pour en sortir. De là entr'autres choses, j'avois tiré une explication naturelle et très-simple de la vertu des pointes; explication que je donnai de vive voix, il y a long-temps, à plusieurs Savants de mes amis, versés singulièrement dans les matières concernant l'électricité; tels que M. DE SAUSSURE, l'Abbé VENINI, le Chevalier LANDRIANI et le P. BARLETTI. Dans le dessein où j'étois de poursuivre mes recherches tendantes à approcher toujours de plus en plus l'un de l'autre deux conducteurs, l'un électrisé et l'autre non isolé, il ne me restoit plus qu'à mettre deux surfaces planes en contact, puisque j'avois déjà essayé de substituer un déférent imparfait à l'un des conducteurs. Voilà, dis-je, ce qui me restoit à faire, quand M. le Marquis BELLISOMI me prévint, sans y penser; et par-là me donna l'envie de suivre cet objet avec plus de chaleur.

comme on le verra en son lieu. Tels sont les motifs qui m'ont déterminé à commencer par les expériences dont il s'agit, et à en faire le sujet de ce premier Mémoire, en réservant les autres pour un ou plusieurs Mémoires qui suivront celui-ci. Je tâcherai, en remontant aux principes, de mettre en évidence, autant qu'il me sera possible, l'action des atmosphères électriques. Après cela, toutes les expériences que j'aurai citées, et d'autres sans nombre analogues à celle-ci, trouveront leur explication dans les mêmes principes, et n'auront presque plus besoin d'autre éclaircissement.

N.° IV. Je commence donc par proposer l'un après l'autre, et tout simplement, quelques problèmes, qu'on peut appeller avec raison des paradoxes électriques, puisqu'ils heurtent de front les maximes reçues depuis long-temps parmi les Physiciens électrisants: de-là je passerai à la solution de ces problèmes, en marchant au flambeau de quelques expériences principales également simples, démonstratives et fécondes en corollaires intéressants. Pour faire mieux comprendre les différentes expériences, et pour diriger les personnes qui voudroient les répéter, je dirai quelque chose par anticipation, toutes les fois que l'occasion l'exigera, sur la cause des phénomènes, en faisant usage de ce qu'on sait déjà concernant les atmosphères électriques. Au reste, je ferai en sorte que ce Mémoire puisse aller seul, sans être lié nécessairement avec ceux qui suivront.

Problèmes ou Paradoxes électriques.

N.° V. *Problème I.* Faire en sorte qu'un conducteur de métal, ou un autre, quel qu'il soit, conserve très-long-temps l'électricité qu'on lui aura communiquée, quoiqu'il ne soit point du tout, ou du moins quoiqu'il soit très-mal isolé. Je dis plus; qu'il la conserve même avec plus de ténacité que s'il étoit isolé au mieux possible.

N.° VI. *Problème II.* Accumuler dans un conducteur très-mal isolé, comme je viens de le supposer, une plus grande quantité d'électricité qu'il ne pourroit s'en accumuler dans le même conducteur isolé de la manière la plus parfaite.

N.° VII. *Problème III.* Faire qu'un conducteur de métal, quoiqu'il ait une masse peu considérable, ne perde pas toute son électricité, malgré qu'on le touche et retouche avec un autre métal ou avec un doigt non isolés; de manière que ces attouchements quelquefois répétés et quelquefois prolongés pendant un temps considérable, comme par exemple de 20 ou 30 secondes, ne l'empêchent pas de conserver une vertu suffisante, pour donner une étincelle passable.

N.° VIII. *Problème IV.* Pendant que le conducteur de métal se trouve

en contact avec le doigt ou avec un autre métal, ou bien même avec les deux ensemble non isolés, faire en sorte que l'électricité qu'on lui donne ne se dissipe pas toute entière, mais qu'il lui en reste assez pour donner quelqu'étincelle.

N.° IX. *Problème V.* En faisant jouer une machine électrique ordinaire, dont le premier conducteur isolé au plus mal, si cependant l'on peut dire qu'il le soit en aucune manière, ne peut donner ni étincelles, ni aucun autre signe d'électricité, jusques-là qu'un fil très-mobile fait à peine semblant de se mouvoir, lorsqu'on l'en approche de très-près (C'est ce qui arrive lorsque le conducteur touche un des murs de l'appartement, ou lorsqu'une chaîne qu'on y attache pose sur une table, ou même sur le plancher); en faisant, dis-je, jouer une pareille machine, en se servant d'un premier conducteur qui communique avec le plancher, et qui est par conséquent de la plus grand inertie, porter et accumuler dans un second conducteur aussi mal isolé qu'il touche, une électricité assez forte pour fournir des étincelles vigoureuses.

N.° X. *Problème VI.* Obtenir le même résultat, quand la foiblesse extrême qu'on remarque dans le premier conducteur provient du défaut de la machine même, qui, soit à raison de la petitesse ou de la mauvaise qualité du verre, soit par le défaut des frottoirs, à cause de l'humidité, soit enfin par quelle autre cause que se puisse être, défavorable à l'électricité, peut à peine donner de foibles étincelles.

N.° XI. *Problème VII.* Faire passer également et accumuler une forte, une abondante électricité dans un conducteur si mal isolé, qu'à peine peut-on dire qu'il le soit; l'y faire passer et l'y accumuler, en le touchant simplement avec le crochet d'une bouteille de Leyde chargée si foiblement, qu'elle ne peut jetter la plus petite étincelle par ce même crochet, et qu'elle a bien de la peine à attirer un fil très-léger, d'une bouteille qu'on croiroit avoir déchargée, en y appliquant trois ou quatre fois l'arc conducteur à la manière accoutumée, ou en touchant avec le doigt long-temps et à différentes reprises. Avec un reste de charge si chétif et tout-à-fait insensible, sans aucun autre secours, sans avoir besoin d'une nouvelle excitation, porter dans le conducteur mal isolé, une si grande quantité d'électricité, qu'il ait de quoi jetter une très-vive étincelle, après cette première une seconde, une troisième, et ainsi de suite jusqu'à cent et plus, et cela en le touchant simplement et en le retouchant à chaque fois avec le crochet de cette même bouteille extrêmement pauvre, pour ne pas dire absolument épuisée.

N.° XII. *Problème VIII.* Rendre sensible et manifeste l'électricité de l'atmosphère en tout temps, lors même que le ciel est serein, par le moyen d'un conducteur, qui ne soit pas fort élevé et qui ne traverse qu'une très-petite quantité d'air, quoiqu'on n'en puisse pas appercevoir dans le conducteur même, qui n'en donne aucun signe; rendre, dis-je, une pareille élec-

tricité manifeste et très-sensible, en la faisant passer de ce conducteur dans un autre mal isolé.

N.° XIII. *Problème IX.* Exciter une électricité vive et accompagnée d'étincelles dans un conducteur de métal très-imparfaitement isolé, comme ci-dessus, en le frottant, ou mieux en le frappant avec un autre conducteur, qui appartient plutôt à la classe des *déférents* qu'à celle des *cohibents*, par exemple avec un morceau de drap, de cuir, de feutre, etc.. Ces sortes de corps, à moins qu'on ait soin de les bien sécher auparavant, et de les chauffer au feu, ne s'électrisent presque point par le frottement, et par conséquent ne sont guères propres à isoler les corps. Toutes les fois qu'ils touchent un conducteur isolé, ou le crochet d'une bouteille chargée, l'électricité se porte abondamment vers eux; ils en prennent une quantité proportionnée à leurs masses, s'ils sont isolés, ou ils la dissipent en entier, s'ils communiquent avec la terre. Ils sont donc perméables au fluide électrique; ils sont déférents, bien qu'on les regarde comme des déférents imparfaits, par la raison qu'étant moins perméables que les métaux, ils transmettent et déchargent l'électricité avec une sorte de lenteur, sans étincelles, ou du moins avec de foibles étincelles. Or, il s'agit ici, en employant de tels corps, le drap, le cuir, etc. un peu secs tout au plus, mais sans les avoir chauffés, c'est-à dire, dans un état où ils sont déférents, en donnant avec un de ces corps quelques coups seulement à un conducteur de métal, d'y exciter la vertu électrique, au point d'en obtenir une étincelle passablement forte.

N.° XIV. Tels sont les problèmes, ou, si on veut les appeler ainsi, les paradoxes électriques que je suis parvenu à résoudre et à expliquer, en les rappellant tous à un seul principe, et en faisant dépendre d'une seule et unique condition la réussite des expériences que je propose, et d'une infinité d'autres analogues à celles-ci. Passons au détail de ces expériences.

PREMIÈRE PARTIE.

Expériences tendantes à faire voir qu'un conducteur acquiert la vertu de conserver beaucoup mieux l'électricité qu'on lui donne, au moyen d'une certaine communication, qui, si elle ne détruit pas tout isolement, le rend au moins très-imparfait.

N.° XV. Je prends une lame plane de métal, émoussée et bien arrondie par les bords, que j'appellerai dorénavant le *disque*; je tiens ce disque soulevé en l'air par trois cordons de soie, ou avec un manche de verre enduit de cire d'espagne, en sorte qu'il se trouve bien isolé; et en cet état, je lui communique une forte électricité; après quoi je l'approche d'un mur, d'un pla-

teau de bois, d'une table de marbre ou d'autre semblable corps, en le portant jusqu'au contact. Qu'en arrive-t-il? Quand ces corps ne sont pas mouillés ou pleins d'humidité, si on leur applique le disque bien à plat, en le retirant ensuite, et en l'examinant après l'avoir retiré du contact, je trouve qu'il me donne encore une vive étincelle.

N.° XVI. On me dira peut-être que le contact de ces corps, qui, étant parfaitement secs, sont des cohibents plutôt que des déférents, n'a pas rompu l'isolement de mon disque. J'accorderai une chose, c'est que les corps dont je fais usage sont des déférents fort imparfaits; mais pourtant ni le marbre, ni le bois, quelque sec qu'il soit naturellement (c'est-à-dire, si l'on ne l'a pas séché au four et chauffé jusqu'à roussir), ni encore moins un mur, ne sont des cohibents qui puissent servir à bien isoler un corps. Personne ne s'est jamais avisé de les faire servir comme isolateurs pour les usages ordinaires dans les expériences électriques, et sans doute on essaieroit inutilement de les employer à cette fin. Le premier conducteur d'une machine touche-t-il un des murs de l'appartement; la chaîne que vous y avez attachée vient-elle à poser sur une table de marbre, quelque sec que vous le supposiez, ou sur une table de bois qui n'ait pas été bien séchée au four; n'attendez pas que votre conducteur retienne beaucoup d'électricité: il n'en conservera que peu ou point du tout. Comment se fait-il donc qu'en appliquant le disque métallique, selon son plan, à ce mur, à ce marbre, à ce bois, on ne le dépouille point de toute son électricité? Voilà le merveilleux, voilà ce qui doit sembler un paradoxe.

N.° XVII. Mais peut-être le contact ne dure-t-il pas long-temps; peut-être ne se fait-il qu'en un petit nombre de points? Non, il est étendu et très-étendu; il est d'une durée raisonnable, et même d'une assez longue durée; peut-être aussi n'est-ce qu'un petit reste d'électricité qu'on observe dans le disque, après l'épreuve dont nous parlons? C'est toute autre chose qu'un reste; souvent c'est presque toute l'électricité qu'on lui a donnée, ou le plus souvent c'en est une bonne partie. Cela paroît incroyable; cela est pourtant vrai. Je peux montrer la vertu électrique dans mon disque, après qu'il a été en contact avec ces corps pendant plusieurs secondes, aussi forte à peu de chose près qu'elle l'étoit auparavant; assez passablement forte encore, telle au moins qu'on ne peut dire qu'elle soit très-foible, après que le contact a duré un quart d'heure, une demi-heure, et quelquefois des heures entières. Je peux faire voir que cela a lieu, non pas lorsqu'on applique le disque au plan de marbre, au mur ou à la table de bois par un petit nombre de ses points seulement, mais bien par un grand nombre de points, ou plutôt dans toute une surface fort étendue.

N.° XVIII. Arrêtons-nous ici, pour observer attentivement comme plus le contact est étendu, et mieux la surface du disque de métal s'applique à

celui qu'on voudra des plans, mieux aussi l'expérience réussit; c'est-à-dire, plus long-temps le disque conserve l'électricité, et plus la dose qu'il conserve est considérable: au lieu que s'il ne touche le plan que par un de ses côtés, ou bien si on ne l'applique que sur l'angle du plan, ou s'il n'y a qu'une petite partie du plan posée sur l'autre, et que le reste déborde, toute ou presque toute la vertu électrique se dissipe en peu de temps et même en peu de secondes; elle passe visiblement du disque au plan touché, sous la forme d'étincelles, foibles à la vérité, mais pourtant sensibles. Ce plan, je le répète, est donc un déférent, quoique déférent imparfait; imperfection que marquent assez le peu de force et le foible pétillement des étincelles.

N.° XIX. Nous ne devons point passer légèrement sur de telles expériences; il est à propos de les confronter les unes avec les autres, afin de mieux sentir et de mieux apprécier ce qu'elles nous offrent d'extraordinaire et de singulier; j'ai presque dit, d'incroyable. Si le plan de marbre, le plan de bois et le mur sont assez déférents pous s'emparer de l'électricité du disque de métal qui ne touche quelqu'un de ces plans que dans un petit nombre de points, comment ne sont-ils plus en état de l'en dépouiller, lorsque le disque multiplie les points de contact, lorsque le disque leur est appliqué de la manière la plus ample et la plus étendue? Est-il plus isolé alors? n'est-il pas au contraire plus que jamais éloigné de l'être, tandis qu'il pose et qu'il est appliqué immédiatement par sa plus grande surface à un corps qui n'est pas un déférent parfait, il est vrai, mais qui est pourtant plus déférent que cohibent (XVI. XVIII.)? Comment peut-il donc conserver sa vertu au point de me donner une forte étincelle au doigt, toutes les fois qu'en le retirant de cet ample contact, je viendrai à l'éprouver? C'est ce qui arrive néanmoins; tellement que la proposition suivante a beau avoir l'air d'un paradoxe, elle est trop bien établie sur des faits pour qu'on puisse la révoquer en doute. Dans un grand nombre de cas, comme dans celui qui nous occupe actuellement, un conducteur est d'autant plus propre à conserver l'électricité, que l'isolement devient moins parfait, ou, ce qui revient au même, à mesure qu'on approche de plus près ce conducteur d'un corps, qui, s'il n'est pas un déférent parfait, du moins appartient beaucoup plus à la classe des déférents qu'à celle des cohibents, et qu'on rend cette communication plus ample et plus étendue; en sorte qu'il n'est jamais plus disposé à conserver long-temps l'électricité que dans les cas où il communique avec ce corps de la manière la plus étendue, et du plus près qu'il est possible.

N.° XX. En un mot, et pour reprendre les expériences qui se font avec le disque, il est constant qu'un isolement parfait est moins favorable à la conservation et à la durée de la vertu électrique, qu'une certaine espèce d'isolement très imparfait, si pourtant on peut lui donner le nom d'isolement. Si vous soutenez le disque en l'air par ses cordons de soie, ou par un manche

isolant, quel qu'il soit, il aura perdu pour l'ordinaire, au bout de quelques minutes, toute l'électricité que vous lui aviez donnée; au contraire, si vous le posez sur un des plans dont nous avons parlé, auxquels on ne peut refuser le nom de déférents (XVI. XVII.), quoiqu'ils le soient très-imparfaitement (une table d'albâtre ou d'un marbre de Carrare, lisse et bien poli, fort vieux, et qu'on a tenu toujours à l'abri de la grande humidité, se trouve dans ce cas plutôt que tout autre corps), il ne s'en dépouillera peut-être point dans l'espace d'une heure. Posé sur un gros pain de soufre ou de résine récemment fondus l'un et l'autre et bien nets, qui soient par conséquent absolument isolants, le disque perdra encore sa vertu électrique, plutôt que lorsqu'on le met sur la table dont nous venons de parler. Enfin, si vous le placez sur un carreau de ce même marbre de Carrare, si propre à conserver l'électricité, sur un plateau de bois pareillement bien conditionné, mais qui soient soutenus par un corps absolument isolant, tel que seroit une petite colonne d'un verre bien sec, l'électricité du disque dans cette situation durera bien moins que si vous laissiez le marbre ou le bois qui le soutiennent communiquer avec d'autres déférents. Il est donc vrai que le plan sur lequel on applique le disque de métal, ne doit pas être absolument cohibent par sa nature; et que, lorsqu'il est tel qu'il doit être précisément, déférent imparfait, ou tenant le mileu entre déférent et cohibent, loin de le tenir isolé par des cohibents parfaits, il faut au contraire lui laisser une libre communication avec la terre, si on veut qu'il conserve plus long-temps son électricité.

N.° XXI. Pendant qu'il est ainsi en ample contact avec un plan qui n'est ni cohibent par lui-même, ni isolé, notre disque acquiert une si grande ténacité pour conserver sa vertu électrique, qu'il ne s'en laisse pas entièrement dépouiller par une personne non isolée, qui le touche à différentes reprises avec le doigt, ou qui lui donne plusieurs coups avec un métal quelconque. Il est vrai qu'il perd alors une bonne partie de son électricité, et que si l'on insiste trop à le toucher avec le doigt, ou à le frapper avec le métal, on vient à bout enfin de la lui faire perdre entièrement. Je suis pourtant parvenu, en me servant d'un disque bien uni de 2 pieds de diamètre, qui posoit sur une table de marbre blanc, et même avec d'autres moins grands de 6 à 8 pouces au plus, que j'emploie plus ordinairement pour faire ces expériences, ayant soin qu'ils posent pareillement sur des plans de marbre ou de bois très-secs, ou quelqu'autre plan bien conditionné; je suis parvenu, dis-je, à pouvoir tenir tantôt le doigt, tantôt une verge de métal, appliqués au disque pendant l'espace de 30 secondes et plus, sans lui ôter toute son électricité, dont il lui restoit même assez pour donner une étincelle passable, quand on venoit à le soulever de dessus le plan. Je suis parvenu à le frapper avec une clef de fer, à la marteler et a lui donner bien cinquante ou soixante coups, sans que cela l'empêchât de jetter encore une petite étincelle, quand je le levois.

N.° XXII. Voila une chose qui doit paroître étrange et bien surprenante à quiconque a la plus légère connoissance et le moindre usage des expériences électriques. Ici il n'y a plus l'ombre d'isolement; il y a contact avec des déférents imparfaits, avec des déférents parfaits; un contact de longue durée, étendu et très-étendu avec les premiers; moins durable et moins étendu avec les seconds, il est vrai, assez poutant et beaucoup plus qu'il ne le faut pour dépouiller un conducteur de toute son électricité, eût-il 100 ou 1000 pieds de long. Comment se peut-il donc que notre petit disque, après avoir été touché tant de fois et si long-temps, conserve encore un reste d'électricité, qu'il en conserve même une dose qui n'est pas petite? On sera naturellement porté à chercher s'il n'y a pas quelque espèce d'isolement dans la personne même qui touche le disque, si la sécheresse du plancher ne forme pas quelque obstacle à la dissipation de l'électricité. Mais on n'aura plus de scrupule, il ne restera pas l'ombre de difficulté, quand je ferai voir que le disque conserve une assez grande quantité d'électricité, quoique la personne ou la verge de métal qui le touche à différentes reprises, communique non-seulement avec le plancher de la salle, mais encore avec un fil de fer qui se rend dans un puits où il y a beaucoup d'eau.

N.° XXIII. Il y a une autre difficulté que je dois prévenir; elle est spécieuse, et si je la laissois sans éclaircissement, elle seroit capable de séduire. Le plan, me dira-t-on, sur lequel vous posez le disque, étant un déférent imparfait, il doit partager la nature et les propriétés des cohibents; il pourra donc faire en quelque sorte l'office de l'électrophore. Où est la merveille alors que le disque de métal posé sur ce plan, et touché avec le doigt dans cette position, lance une étincelle dès qu'on vient à le lever? n'est-ce pas là précisément la fonction et le jeu du disque d'un électrophore quelconque? Mais prenez-y bien garde; il y a une grande différence, que je vous prie de bien observer. L'électrophore n'est jamais en action; jamais il ne produit les effets qui lui sont propres, si on ne l'anime auparavant en imprimant l'électricité à sa face isolante. Cette électricité ne passe outre et ne se dissipe qu'après bien du temps; mais elle reste adhérente et comme collée à la surface cohibente. Tant que cet état dure, le disque qui pose sur cette surface, fait effort pour se décharger d'autant de son propre feu, et il s'en décharge réellement s'il peut le faire, par exemple, si on le touche avec le doigt (je suppose que l'électricité qui continue d'être collée à la face isolante est en *plus*: si elle est au contraire en *moins*, le disque, touché semblablement, attire d'autant à lui le feu étranger). Enfin, le disque acquiert toujours une électricité contraire à celle qui réside dans la face isolante, électricité contraire, qu'il ne manifeste que lorsqu'on vient à le séparer de cette face électrisée et à le lever. Ce jeu, qui se répète autant de fois que vous le voulez, est constamment le même: toujours l'électricité ténacement adhérente à la surface isolante, le

doigt ou un autre corps qui touche le disque, appliqués à cette surface, occasionnent la forte électricité contraire que ce dernier manifeste dans la séparation. Quand l'une ou l'autre de ces circonstances vient à manquer, l'effet cesse également d'avoir lieu, c'est-à-dire, soit que l'électricité qu'on a imprimée à la face isolante vienne à se dissiper entièrement, soit que n'étant pas entièrement dissipée, on omette de toucher avec le doigt ou quelqu'autre équivalent le disque appliqué, et de lui faire prendre par là une électricité contraire.

N.° XXIV. Il en est tout autrement de notre disque de métal (qui est pourtant fort ressemblant au disque de l'électrophore), électrisé séparément, et couché ensuite sur un plan de marbre ou autre plan semblable. En premier lieu, si on l'applique au plan parallèlement et bien à plat, quelque forte électricité qu'on lui ait donnée, il n'arrive jamais qu'il reste le moins du monde imprimé à la surface du marbre: celle ci ou n'en prend point du tout, ou si elle en prend quelque peu, cette électricité ne s'arrête pas à la surface, mais se répand dans la substance même du marbre qu'elle pénètre, et va se perdre. En second lieu, l'électricité qui se retrouve constamment dans notre disque, lorsqu'après avoir été posé et touché on le lève ensuite, n'est pas contraire à celle qui a été imprimée d'abord, comme cela arrive toujours dans l'électrophore (XXIII.): mais elle est de la même espèce; c'est évidemment un restant de l'électricité qu'on avoit donnée au disque de ce métal, avant de le poser et de le toucher. Dès qu'une fois vous avez épuisé ce résidu, en soutirant une étincelle, vous avez beau remettre le disque sur le plan de marbre, le toucher et le lever, il ne vous donnera plus le moindre signe d'électricité; troisième différence essentielle entre les effets de l'électrophore et ceux dont il s'agit, et preuve manifeste qu'il n'y a aucune électricité inhérente à la surface du marbre.

N.° XXV. Je conviens qu'il peut arriver quelquefois qu'il s'attache un peu d'électricité à la surface d'un carreau de marbre ou à celle d'une table de bois, et qu'on obtienne par-là tous les effets d'un véritable électrophore: mais il faut pour cela que le bois soit extrêmement sec (non pas qu'il soit absolument nécessaire de le chauffer jusqu'à roussir, puisqu'il suffit qu'on le fasse bien sécher au soleil); il faut également que le marbre soit parfaitement sec, s'il ne faut pas même qu'il ait été chauffé au feu ou au soleil. Ensuite, quelque bien disposés que soient ces plans de marbre, de bois, pour imprimer l'électricité à leur surface, il faut ou employer un frottement considérable, ou porter successivement sur une bonne partie de leur surface, ou le bout d'un conducteur isolé, ou le bouton d'une bouteille de Leyde chargée. Mais si on se contente de poser à plat le disque de métal sur la surface du marbre ou du bois, après l'avoir électrisé, même avec la plus grande force, il ne leur imprimera pas la moindre électricité.

N.° XXVI. En s'y prenant de cette manière, on ne parviendroit pas même à électriser la face d'un excellent électrophore. Pour l'animer ou pour lui imprimer l'électricité, il faut porter le disque de métal électrisé sur la face isolante, non pas selon son plan, mais à l'angle ou de côté, et le faire mouvoir en effleurant la dite surface, et en parcourant un grand nombre de ses points. On y parvient encore plus sûrement en électrisant le disque, tandis qu'il pose sur son plateau: toutefois il faut que l'électricité soit d'une force convenable pour produire l'effet qu'on désire. Si elle est foible, si on touche le disque, par exemple, avec le crochet d'une bouteille foiblement chargée, il retient tout ce qu'on lui donne, soit qu'il pose sur la face isolante d'un électrophore, soit qu'on le mette sur la surface demi-isolante d'une table de marbre, qui en fait l'office en quelque sorte. Ce n'est que dans le cas où la bouteille est fortement chargée, qu'elle parvient à imprimer une partie de son électricité au plan qui soutient le disque, et alors ce qu'il en reçoit s'attache à sa surface en tout ou en partie: en tout, si c'est un plan absolument cohibent; en partie, s'il tient le milieu entre le cohibent et le déférent; le reste de l'électricité, dans ce dernier cas, pénètre et se répand dans l'intérieur même du plan. Or, c'est-là précisément le cas où se trouvent le bois bien sec, le marbre, quand il est aussi extrêmement sec, sur-tout si on l'a chauffé, et tout autre corps de même nature, c'est-à-dire, tout corps qui tient un milieu entre les déférents et les cohibents; et quand cela arrive, il est certain que les effets de l'électrophore se confondent avec ceux qui font l'objet de ce Mémoire.

N.° XXVII. Il ne peut donc y avoir ni doute, ni équivoque, par rapport aux expériences que j'ai rapportées ci-dessus (XXI. et suiv.), et à beaucoup d'autres que j'exposerai dans la suite; ni relativement à celles où on procède de la manière et avec les précautions prescrites (XXV. et XXVI.); ni enfin relativement à celles où le plan sur lequel on pose le disque de métal est trop perméable au fluide électrique, et par-là même incapable de retenir l'électricité attachée à sa surface; et tels sont le marbre dans son état ordinaire, quand il n'a été ni séché, ni chauffé; le bois, lorsqu'il n'est pas fort sec, un mur, et quantité d'autres corps, auxquels cependant si vous appliquez le disque de métal électrisé, et si, dans cette position, vous le touchez plusieurs fois avec le doigt, avec une clef, etc.; il vous donnera encore une petite étincelle au moment où vous l'en retirez (XXI.).

N.° XXVIII.[1] Quoi donc, me dira quelqu'un, pourra-t-on poser le disque sur tel plan déférent que ce soit avec un égal succès, sans qu'on puisse lui faire perdre son électricité qu'au bout d'un temps considérable, même en le touchant à différentes reprises avec le doigt, avec un métal, etc.? Ce n'est pas

[1] *Qui, l'indicazione del N.° del paragrafo, che per errore è stata omessa in Roz. Obs., trovasi invece in Cart. Volt. I* 19. [*Nota della Comm.*].

là ce que je dis: je dis au contraire qu'il y a un certain terme au-delà duquel on ne peut point aller. Il est donc essentiel de remarquer qu'il n'est pas nécessaire que le plan partage la nature des cohibents, jusqu'à retenir attachée à la surface une portion d'électricité; que d'autres déférents moins imparfaits, tel qu'il ne seroit pas possible de fixer dans une de leurs parties, prise déterminément, la moindre électricité, ni d'empêcher qu'elle ne se répande également dans toute leur substance en très-peu de temps, sont capables néanmoins de retenir la vertu électrique dans le disque de métal qu'ils soutiennent, et à se l'attacher pour ainsi dire assez pour que, en le touchant avec le doigt ou autre corps semblable, on ne le dépouille pas entièrement. Mais il faut pourtant convenir que ces sortes de corps sont moins propres à conserver longtemps l'électricité, à proportion qu'ils sont de meilleurs déférents, tellement que les conducteurs parfaits ou presque parfaits ne sont plus bons à rien. C'est ainsi que des surfaces métalliques nues, des étoffes humides, des bois encore verts[1], de telles surfaces, je ne parle pas de l'eau, appliquées tant bien que vous voudrez à notre disque de métal, ne sont pas propres à y retenir l'électricité, au moins pendant un temps notable; le marbre même, que nous avons trouvé excellent lorsqu'il est bien sec et bien net à sa surface, ne vaut plus rien s'il est mouillé, ou seulement terni. Quand je mets le disque électrisé en contact avec un autre plateau de métal, j'ai beau le retirer avec la plus grande célérité, j'observe qu'à peine a-t-il retenu assez d'électricité pour attirer un fil léger. Si je ne le fais toucher au plateau que de côté, ou bien s'il le touche d'une manière quelconque, mais dans un petit nombre de points seulement, quelqu'habile que je sois à le retirer, il ne m'est plus possible d'y appercevoir le plus petit reste d'électricité. Approché de l'électromètre le plus sensible, il ne lui imprime pas le moindre mouvement.

N.° XXIX. Ainsi, jusques dans le cas où l'on applique l'un sur l'autre deux conducteurs parfaits, c'est-à-dire, métal sur métal, on y retrouve le phénomène qui a excité notre admiration (XIX. XX.) dans les expériences avec des déférents imparfaits; nous y voyons l'électricité se dissiper plus lentement, quand c'est toute une grande surface qui touche, que si le contact ne se faisoit que dans un petit nombre de points.

N.° XXX. Mais que le contact de notre disque avec un autre métal lui fasse perdre son électricité en très-peu de temps (XXVIII.), et beaucoup plus prestement lorsque le contact ne se fait que dans un petit nombre de points (XXVIII. XXIX.), soit: néanmoins il ne parviendra pas à l'épuiser entièrement tout-d'un-coup, pas même dans l'espace de plusieurs secondes, si à ce contact du disque avec un petit nombre de points métalliques, il s'en joint

[1] *Si avverte che questa parola, nella fonte stampata, si presenta sempre sotto la forma:* « verd ». [*Nota della Comm.*].

un autre bien plus ample avec un déférent imparfait. N'avons-nous pas vu en effet (XXI.) qu'en touchant le disque, même à plusieurs reprises, avec le doigt, avec une clef, etc., pourvu qu'il pose dans le même temps sur un plan de marbre, de bois sec ou autre semblable, on ne le dépouille pas si promptement de son électricité qu'il ne donne encore une petite étincelle la première fois qu'on le lève? La même chose arrive, si un ou plusieurs petits morceaux de métal, une ou plusieurs pointes se trouvent au niveau de la surface d'un des plans dont nous parlons, quand même ces morceaux de métal, ces pointes déborderoient tant soit peu. Le disque de métal posé sur ce plan, conserve quelque peu d'électricité, grâces au plan qu'il touche, ou peu s'en faut; tellement que si on ne le laisse que peu de temps en contact avec les pointes de métal, et qu'on le soulève promptement, il pourra encore donner quelque petite étincelle: au lieu que si ces pointes débordoient beaucoup au-dessus du plan, si elles se trouvoient seules en contact avec le disque loin du plan, l'électricité disparoîtroit entièrement.

N.° XXXI. Ce que nous avons observé dans les trois numéros précédents, au sujet du contact du disque de métal avec d'autres métaux, a lieu à-peu-près également dans le contact de ce même disque avec d'autres conducteurs passablement bons, tels que sont les charbons, l'eau, les parties pleines de sucs des animaux et des végétaux, et de tout autre corps mouillé au dehors, ou très-humide intérieurement. Mais laissons à part de pareils corps, qui étant d'assez bons conducteurs, enlèvent une partie considérable de l'électricité, s'ils ne la détruisent pas entièrement, et retournons aux déférents moins parfaits, qui n'empêchent pas que l'électricité ne dure, ne se conserve fort long-temps et presque dans toute sa force, dans le disque qu'ils soutiennent (XV. XVII.), pourvu toutefois qu'ils touchent par des surfaces larges et planes, et non pas par les angles ou dans un petit nombre de points seulement (XVIII.), qui conservent même si longtemps l'électricité dans le disque, avec lequel ils sont supposés avoir une ample communication, qu'un parfait isolement dans l'air le plus pur et le plus sec, produiroit peut-être un moindre effet (XX.); et ce qu'il y a de plus merveilleux encore, qui le retiennent si opiniâtrément, qu'on peut toucher plus d'une fois le disque, et même assez long-temps chaque fois, sans le dépouiller en entier (XXI.).

N.° XXXII. Quels sont donc, parmi ces déférents imparfaits, les plus propres pour cet effet? Précisément les plus imparfaits, comme nous l'avons déja fait remarquer (XXVIII.); ceux qui approchent de la nature des cohibents, sans être tels à la rigueur.

N.° XXXIII. Un *cohibent*, dans le sens vrai et rigoureux, est un corps qui ne permettant à l'électricité ni de pénétrer à travers sa propre substance, ni de glisser le long de sa surface, la contraint de s'arrêter et de s'attacher aux points sur lesquels on l'imprime immediatement. Tels sont beaucoup de

verres (je dis *beaucoup*, parce qu'il y en a qu'il faut excepter, qui laissent passer l'électricité plus ou moins facilement), le soufre, les résines, les poils, les soies, les bois chauffés jusqu'à roussir; tous corps dont on peut faire et dont on fait de très-bons isolateurs pour les machines électriques ordinaires. Ce sont tous de véritables *cohibents*, et on les appelle encore *idio-électriques*, ou simplement *électriques*, eu égard à la vertu que tout cohibent possède, de s'électriser par le frottement. On donne le nom de *déférents* aux autres corps qui diffèrent des premiers, en ce que l'électricité, au lieu de se concentrer dans ceux de leurs points qui la reçoivent immédiatement, pénètre et se distribue également dans toutes leurs parties: on les appelle autrement *semper-électrique* ou *anélectrique*, à cause de la propriété qu'ils ont de n'être point électrisables par le frottement, mais seulement par communication. Ceux-ci pourtant se partagent en deux espèces: les uns offrent le passage le plus libre au fluide électrique, en sorte qu'il se répand en une manière égale et uniforme dans toutes leurs parties, avec la plus grande liberté et presque en un instant; on les nomme *déférents parfaits* ou *bons conducteurs*: les autres au contraire opposent au fluide électrique une résistance notable, qui en retarde sensiblement la diffusion; ils portent le nom de *mauvais conducteurs* ou *déférents imparfaits*, d'autant plus imparfaits, qu'ils se laissent plus difficilement et plus lentement pénétrer par le fluide électrique. Parmi les déférents parfaits, viennent d'abord les métaux, qui l'emportent sur tous les autres; ensuite les charbons bien cuits; après ceux-ci, l'eau qui commence déjà à faire éprouver au fluide électrique une résistance sensible, et très-sensible lorsqu'il passe en grande quantité à travers un petit filet d'eau; après l'eau, les animaux, soit vivants, soit morts, pourvu qu'ils ne soient pas desséchés; enfin, les plantes vertes, et généralement tous les corps, quand ils sont abreuvés copieusement d'humidité. Pour ce qui est des déférents imparfaits, il est à remarquer qu'il y en a certains qui résistent au point qu'une partie de l'électricité s'accroche, pour ainsi dire, et demeure attachée à l'endroit où on l'imprime, tandis que le reste se répand également et promptement dans toutes leurs parties. Ce sont alors des déférents d'une telle imperfection, qu'ils tiennent de la nature des cohibents, et par conséquent de celle des idio-électriques; en sorte que, si on les frotte bien fort, sur-tout après les avoir chauffés un peu, ils s'électrisent toujours plus ou moins (*a*). Tels sont certains marbres et d'autres

(*a*) Il y a certains corps qui sont de très-mauvais déférents, et qu'on a beau néanmoins frotter avec toutes les précautions possibles, on ne parvient pas à y exciter suffisamment la vertu électrique, pour qu'ils puissent attirer par eux-mêmes le fil le plus léger. On seroit en conséquence porté à croire qu'ils ne s'électrisent point du tout, et qu'ainsi ils n'ont rien de commun avec les corps idio-électriques. Mais prenez un de ces corps qui ait une surface plane et suffisamment étendue, et frottez-la; appliquez à cette surface, qui vous paroît d'une parfaite inertie, une lame de métal également plane, telle qu'est un disque d'électrophore, et servez

pierres dures, les enduits de plâtre ou de chaux bien secs, le bois séché de

---

vous précisement du même procédé qu'on emploie avec l'électrophore. Après l'avoir touché avec le doigt ou avec quelqu'autre corps, levez cette lame, ce disque isolé; il vous donnera des signes d'électricité, que le corps que vous avez frotté refuse de vous donner lui-même. Vous trouvez ici dans la réalité tout le jeu et l'action de l'électrophore, dont le disque, touché avec le doigt, prend une électricité contraire à celle qui est attachée à la face isolante; électricité contraire, que le disque déploie aussi-tôt qu'on le lève, avec un degré d'intensité bien supérieur à celui qui paroît dans la face isolante, comme il est aisé de le voir par la vivacité de l'étincelle qu'il lance, et par les vibrations qu'il imprime à l'électromètre, bien plus fortes que celles que la face isolante pourroit imprimer elle-même. Il ne faut donc plus s'étonner qu'un semblable jeu puisse rendre sensible l'électricité que le frottement imprime à certain corps trop foibles pour être apperçue immediatement. Voilà un expédient heureux, au moyen duquel on découvrira dans bien des corps une vertu électrique originaire, dont nous les eussions cru privés au moins dans certaines circonstances; par exemple, dans les marbres, dans les os, dans les bois qui ne sont pas extrêmement secs. C'est encore un moyen, lorsque l'électricité n'est pas tout-à-fait imperceptible, et qu'elle se fait sentir sur les surfaces frottées, d'en accroître les signes, et de les rendre merveilleusement sensibles; ce qui est d'un très-grand avantage, singulièrement pour connoître de quelle espèce est l'électricité. Ajoutons qu'on peut souvent s'épargner la gêne de frotter d'abord, avec un corps quelconque, celui dans lequel l'électricité ne peut s'exciter que foiblement, et de lui appliquer ensuite la lame ou le disque, en le frottant immediatement avec le disque même. Si ce moyen ne réussit pas bien, quand on frotte dur contre dur, il nous offre un avantage d'autant plus grand, lorsqu'un des deux corps est suffisamment flexible. Si tel est le corps même dont on veut éprouver la vertu électrique originaire; si c'est, par exemple, du cuir, du papier, du drap, etc., il n'en faut pas d'avantage; si c'est un corps dur, comme du marbre, du bois, un os, en pareil cas, on pourra revêtir la face du disque qui sert à frotter, d'un morceau de drap ou de peau, avec une petite lame de plomb pardessus, ou bien une feuille de papier doré, la dorure étant en dehors. Le disque ainsi préparé sera admirablement bon pour frotter; il pourra aussi servir comme disque d'électrophore, et à beaucoup d'autres usages. L'expédient dont nous avons parlé jusqu'ici, si commode pour obtenir les signes d'électricité les plus manifestes, de certains corps qui paroissent par eux-mêmes d'une inertie absolue, ou presque absolue, après qu'on les a frottés, en les soumettant à l'épreuve de l'électrophore, n'a pas échappé à M. CAVALLO. Voici ce qu'il en dit dans les Transactions Anglicanes, et ce qu'il répéte dans le dernier Chapitre de son Traité complet sue l'électricité. « Ayant observé qu'on peut tirer une forte étincelle de la lame de métal de la machine de M. de VOLTA, quand le carreau électrique tout seul refuse absolument de donner la plus petite étincelle, j'imaginai naturellement de faire usage de cette lame pour découvrir l'électricité dans les corps qui n'en ont qu'une très-foible, qu'il seroit autrement impossible d'appercevoir, et dont on ne pourroit pas sûrement distinguer la nature, à cause de son extrême foiblesse. En conséquence, je façonnai plusieurs carreaux de différentes grandeurs, à commencer par un, que je fis de ce métal commun dont on se sert pour les boutons, et que je posai sur [1] une petite colonne de cire d'Espagne. J'obtins par son moyen une électricité très-sensible des poils de mes jambes et de toute autre partie de mon corps après les avoir frottés, de mes cheveux et de ceux de toute autre personne presque sans exception. En m'y prenant de cette manière, le dos d'un chat, une peau de lièvre ou de lapin, un morceau de flanelle ou de papier me donnent de si fortes étincelles, que je peux avec chacune de ces substances

[1] *In I* 19 *la nota s'arresta a questo punto.* [*Nota della Commissione*].

longue main, l'ivoire, toute sorte d'os, le parchemin et une peau quelconque, le papier, le drap, la toile, toujours dans la supposition que ces corps soient bien secs. J'entends des bois, des os, du cuir, du papier, du drap, etc., secs autant qu'ils peuvent l'être naturellement ou par vieillesse, ou pour avoir été long-temps dans un endroit bien sec, ou pour avoir été chauffés doucement au soleil ou au feu; car nous savons d'ailleurs que si on les fait chauffer jusqu'à ce qu'ils commencent à roussir, si on les sèche au four au point d'exhaler une fumée abondante, ils deviennent par-là même vrais et parfaits cohibents, tout-à-fait impénétrables au fluide électrique, conséquemment très-propres à isoler de la manière la plus parfaite; des *idio-électriques*, en un mot, qui ne le cèdent ni au verre, ni aux résines (*a*).

N.° XXXIV. La digression que je viens de faire, n'offre rien de nouveau, il est vrai; elle ne contient que des choses qu'on savoit déjà. On ne doit pourtant pas la regarder comme superflue, puisqu'elle présente les choses sous un point de vue très-propre à fixer les justes limites des expériences avec leurs véritables résultats, et que d'après cela on est bien plus en état de déterminer quels sont et comment on doit concevoir les déférents imparfaits, que nous avons vu (XXVIII.) être les seuls qu'on puisse employer avec succès dans les expériences dont il s'agit. Je l'ai déjà dit (XXVIII. XXXII.), et je le répète maintenant, qu'il est bien plus aisé de le concevoir; les corps qui tiennent le juste milieu entre les déférents et les cohibents, tels que nous les avons décrits plus haut (XXXIII. vers la fin), qui sont à la vérité perméables au fluide électrique, mais qui opposent une assez grande résistance à son passage, qui s'électrisent même quelque peu par le frottement; ces corps sont les plus favorables de tous à la durée de l'électricité dans le disque de métal posé sur ces corps, selon son plan, et ils le rendent si ténace, qu'il ne se laisse pas entièrement dépouiller, lors même qu'on le touche avec un doigt ou un métal à différentes reprises.

N.° XXXV. S'il est vrai que les déférents parfaits ne valent rien, et que les déférents imparfaits sont d'autant plus favorables à la durée de l'électricité dans le disque qu'ils soutiennent, qu'ils sont plus imparfaits et plus près d'être cohibents (XXVIII. XXXII. XXXIII.); il paroîtroit donc que les cohibents parfaits devroient être les plus convenables de tous à cette fin. Cela n'est pourtant point. Il faut prendre (précisément comme on l'a dit)

---

charger immédiatement une bouteille armée, et assez vigoureusement pour faire un trou dans une carte à jouer avec sa décharge ».

(*a*) On peut consulter là-dessus une de mes Dissertations imprimée en 1771, *De corporibus eteroelectricis quae fiunt idioelectrica, Experimenta atque Observationes*, dans laquelle je parle d'une machine électrique entr'autres que j'ai construite à disque de carton, qui me donnoit de belles et fortes étincelles, qui me chargeoient assez fortement une bouteille de Leyde, etc. [1].

[1] *Vedasi N. XLIII di questo Vol. III.* [*Nota della Comm.*].

des corps qui tiennent le milieu entre les déférents et les cohibents, tout juste entre les deux extrêmes. En effet, nous avons vu (XX.) qu'en plaçant le disque sur un gros pain de résine bien pure, ou sur un autre isolant parfait, il conserve moins long-temps son électricité, que lorsqu'il pose sur un plan de beau marbre sec, ou sur un autre demi-cohibent.

N.° XXXVI. La différence n'est pourtant pas fort grande, à s'en tenir à cette épreuve; je dirai même, pour ne rien dissimuler, que l'avantage est du côté du cohibent parfait, toutes les fois que l'autre plan se trouve être un déférent imparfait, mais non pas au plus haut degré d'imperfection. J'ajouterai encore qu'il y a peu de marbres qui soient tels, et que, si vous en exceptez le beau marbre blanc de Carrare et quelques albâtres, je n'en ai trouvé aucun jusqu'à présent qui ait conservé plus long-temps l'électricité dans le disque posé dessus, qu'un plan parfaitement cohibent. J'y suis parvenu avec des tables de bois chauffées fortement, quand elles n'étoient presque plus déférentes, quand elles étoient pour ainsi dire cohibentes, électrisables tant soit peu par le frottement. Néanmoins, quoique l'électricité se maintienne plus long-temps indubitablement dans le disque, lorsqu'il est en repos sur un plan d'albâtre ou de bois desséché, que si on le met sur un plan qui soit un véritable et parfait cohibent, la différence, comme je l'ai dit, n'est pas fort grande jusques-là: elle est très-grande, elle est frappante, elle est décisive à l'avantage du plan qui n'est pas un cohibent parfait, quand on vient à le toucher avec le doigt, une clef de fer, etc.. On peut le toucher durant plusieurs secondes, sans qu'il perde entièrement son électricité (XXI.), lorsque le plan sur lequel il repose tient le milieu entre le déférent et le cohibent, ou bien même qu'il est plus déférent que cohibent, comme les marbres ordinaires, le bois séché simplement à la longue, un mur sec, de quelque manière que ce soit (XVI. XVIII. XXXIII.); au lieu que si ce même disque est posé sur un cohibent parfait, telle qu'une couche épaisse de résine pure sur un carreau de verre net, épais et bien sec, sur un disque de bois bien desséché, et devenu conséquemment un cohibent parfait, en un mot, s'il se trouve parfaitement isolé; en ce cas, loin de tenir contre des attouchements multipliés, il suffit de le toucher une seule fois avec le doigt pour lui enlever toute son électricité.

N.° XXXVII. Le disque se désélectrise également dès la première fois qu'on le touche, bien que placé sur un carreau du meilleur marbre ou sur un plateau de bois très-sec, position cependant dans laquelle il la conserve si bien pour l'ordinaire; il perd, dis-je, son électricité, lorsque ce plateau, ce carreau, postent sur une colonne isolante, ou qu'on les tient suspendus avec des cordons de soie, ou qu'on les empêche d'une autre manière quelconque de communiquer avec la terre. N'ai-je donc pas droit de dire que l'isolement parfait est beaucoup moins favorable qu'un autre isolement très-imparfait à la conservation de l'électricité dans notre disque? Si quelqu'un pouvoit

en douter encore, d'après tout ce que nous avons dit, pour achever de le convaincre, je lui ferois voir qu'en faisant cesser l'isolement du plateau ou du carreau de marbre, au moyen d'un conducteur qui établisse une communication entr'eux et le plancher, le disque de métal reprend cette ténacité merveilleuse qui le met en état de souffrir qu'on le touche plusieurs fois avec le doigt, sans beaucoup de préjudice pour son électricité.

N.° XXXVIII. Ainsi, d'un côté les déférents imparfaits ou demi-cohibents, qui, par leur nature, et plus que tous les autres corps, ont la vertu de disposer le disque de métal qu'ils soutiennent à retenir l'électricité dans son sein, en dépit d'attouchements redoublés; ces déférents, dis-je, ne valent plus rien, lorsque leur communication avec la terre vient à être rompue; lorsque, à une petite distance de la surface qui touche le disque, il se trouve des cohibents qui forment un véritable et parfait isolement. (XX. XXXV. XXXVI. XXXVII.). Mais d'un autre côté aussi, ces mêmes cohibents, incapables par leur nature de donner une pareille ténacité, deviendront propres à produire cet effet dans le cas où, tout près de leur surface extérieure, il se trouvera une communication avec la terre; c'est-à-dire, dans le cas où le vrai cohibent ne formant qu'une couche un peu épaisse, il y aura sous cette couche un corps quelconque de la classe des déférents.

N.° XXXIX. Il n'y a donc qu'un seul cas où l'électricité de notre disque n'est point à épreuve des attouchements avec le doigt, etc.: c'est celui où il a sa surface fort éloignée de toute autre large surface, qui soit déférente et en communication avec la terre, ce qui peut arriver de deux manières; ou bien parce qu'on le tient isolé dans l'air à une certaine hauteur, ou parce qu'on le place sur un couche cohibente fort épaisse. Mais quand le disque touche selon son plan et par une large surface un déférent imparfait, ou qu'il en est fort près sans le toucher, n'en étant séparé que par une couche d'air, ou même par une couche cohibente peu épaisse, il acquiert alors cette prodigieuse ténacité dont nous parlons, cette disposition à ne point se dessaisir de son électricité, quoiqu'on le touche à différentes reprises.

N.° XL. J'ai toujours supposé que le disque de métal étoit couché selon son plan, même dans le cas où il est séparé du déférent imparfait par une couche cohibente peu épaisse, circonstance essentielle; car s'il touche cette même couche par un angle fort ouvert ou dans un petit nombre de points de quelque manière que ce soit, une bonne partie de l'électricité du disque s'y déchargera, en s'attachant à ces mêmes points, ou en traversant toute la couche, si elle est bien mince.

N.° XLI. Au lieu donc d'une table d'albâtre ou de bois extrêmement sec, nous pouvons employer pour nos expériences une lame de métal enduite de soufre, de cire d'Espagne ou d'autre matière résineuse; en un mot, un plateau d'électrophore, et ce dernier conviendra admirablement. En posant

sur cette couche résineuse non électrisée un autre disque de métal, celui de l'électrophore qu'on aura électrisé à part, il ne lui imprimera point d'électricité, puisqu'après l'avoir levé, on trouve cette couche résineuse dans la même espèce d'inertie absolue qu'auparavant. Il n'en imprimera point, dis-je, mais à une condition qui est absolument indispensable (XXV. XXVI.); c'est que vous posiez bien exactement le disque selon son plan. Pour lui il la conservera si bien, qu'après des heures entières, quelquefois au bout d'un jour entier, il pourra vous donner une petite étincelle au moment où vous le leverez; bien entendu que pendant tout ce temps de repos, on ne l'aura point touché du tout: lors même qu'on l'aura touché plusieurs fois avec le doigt ou autrement durant l'espace de quelques secondes, il aura encore la force de retenir quelques restes d'électricité.

N.° XLII. Il y a ici une remarque bien importante à faire; c'est que l'électricité se maintient plus long-temps dans le disque de métal, lorsqu'il pose sur une mince couche isolante, que lorsqu'on le place sur le plan de marbre nu [1], ou sur celui de bois très-sec; mais qu'il résiste moins à l'épreuve des attouchements extérieurs dans le premier cas que dans le second. Le même disque de métal, qui, placé sur une couche de résine peu épaisse, conserve pendant tout un jour un reste d'électricité, n'en conservera peut-être autant que l'espace de deux ou trois heures, couché sur une table de beau marbre blanc de Carrare, qui est pourtant de tous les déférents imparfaits le plus favorable à la conservation de l'électricité dans le disque. Mais en revanche, il en gardera assez dans ce dernier cas pour étinceler encore, après avoir été touché une ou deux minutes entières, et à plusieurs reprises avec le doigt: au lieu que, placé sur la couche résineuse, il se désélectrisera entièrement en quelques secondes, quoiqu'on ne le touche que fort légèrement, et que chaque contact ne dure que très-peu de temps; et il se désélectrisera d'autant plus promptement, que la couche cohibente sera plus épaisse: tellement que si cette couche a plusieurs lignes d'épaisseur, on la dépouille entièrement en la touchant deux ou trois fois avec le doigt; une seule fois même suffit, si elle est épaisse d'un pouce (XXXVIII.). Alors en effet nous sommes dans le cas de l'isolement parfait, où le disque est fort éloigné de tout plan déférent (XXXIX.); isolement qui (je le répète) ne donne point au disque la force de résister à l'attouchement d'un corps déférent, sans que son électricité n'en souffre, si elle ne se perd pas entièrement, cette prérogative étant réservée spécialement à l'isolement imparfait dont il a été question jusqu'ici.

N.° XLIII. C'est pourquoi, tout considéré, je regarde comme isolements imparfaits, et comme deux choses à-peu-près équivalentes, poser un corps

[1] *Si avverte, che questa parola nella fonte stampata si presenta sempre sotto la forma:* « nud ». [*Nota della Comm.*].

sur un plan demi cohibent et demi-déférent, tel que le marbre, le bois sec, la chaux sèche, ou le poser sur une mince surface cohibente qui couvre un déférent; par exemple, sur un carreau de métal légèrement incrusté de cire d'Espagne, ou bien vernissé, sur un plateau de bois ou de carton semblablement incrusté ou vernissé, sur une toile cirée, sur une table, un banc ou un lit couverts d'une étoffe de soie, etc.. Dans le fait, si vous faites descendre une chaîne du conducteur d'une machine ordinaire sur un de ces plans revêtus comme nous venons de le dire, vous observerez qu'on ne peut accumuler que très-peu ou point d'électricité dans le conducteur; qu'elle passe entièrement ou peu s'en faut dans le plan, si la couche dont il est revêtu n'est point un cohibent parfait, ou bien si elle est d'un tissu rare, poreux, interrompu par des crevasses, ou qu'elle s'attache aux points seulement où la châine aboutit, et à un petit nombre de points voisins; si c'est un cohibent parfait, serré et uni, tant qu'y abondant continuellement, elle se trouve en force suffisante pour vaincre la résistance que lui oppose la couche cohibente, et pour s'y ouvrir un passage. La même chose n'arrive pas, quand la chaîne du conducteur tombe sur une chaîne fort épaisse de matière parfaitement isolante: on peut alors accumuler l'électricité dans le conducteur au plus haut degré. Hé! n'emploie-t-on pas en effet de gros pains de soufre ou de résine pour isoler convenablement une personne? Faites au contraire monter cette même personne sur une lame de métal, sur une petite planche légèrement enduite de cire d'Espagne ou d'une autre matière résineuse, ou seulement vernissée, sur une table couverte d'une toile cirée, sur un banc revêtu d'une étoffe de soie, etc., vous perdez votre peine. Vous avez beau fatiguer votre machine, vous ne parviendrez pas à tirer de la personne, si mincement isolée, une de ces belles étincelles qu'elle vous donneroit, si elle montoit sur un gâteau épais de cette même résine, sur la même étoffe pliée à plusieurs doubles.

N.° XLIV. Et cependant, si vous posez notre disque ordinaire selon son plan sur cette même lame de métal, ou sur cette planche, légèrement incrustées l'une et l'autre de résine, ou même vernissées seulement, sur cette même table couverte d'une simple toile cirée, sur ce même banc couvert d'une étoffe de soie, il conservera plus long-temps l'électricité qu'on lui aura imprimée auparavant, et il en sera incomparablement plus ténace que si vous le posiez de la même manière sur une couche épaisse de résine; puisque nous voyons dans ce dernier cas toute l'électricité s'évanouir dès la première fois qu'on touche le disque avec le doigt (XXXVIII. XXXIX.), et nous la voyons au contraire à l'épreuve de plusieurs attouchements dans le second cas, comme on l'a déjà dit (XXXVIII. XLI.).

N.° XLV. Nous voilà donc ramenés par ces dernières expériences faites sur des plans couverts d'une couche cohibente peu épaisse (expériences qui ne diffèrent pas pour le fond de celles que nous avons faites sur des plans

demi-cohibents de leur nature); nous voilà, dis-je, ramenés toujours au même point d'être forcés de reconnoître que le meilleur état où puisse être un conducteur pour conserver son électricité, n'est pas celui du plus grand et du plus parfait isolement, mais bien au contraire, un état d'isolement si imparfait, qu'on peut à peine lui donner le nom d'isolement, ainsi que nous nous étions proposé de le faire voir.

N.° XLVI. Mais j'ai avancé quelque chose de plus, et les avantages qu'on peut se procurer, en posant le conducteur selon son plan sur des corps très-peu cohibents, plutôt que de le tenir parfaitement isolé, s'étendent plus loin. Il y en a un bien plus considérable que celui dont on vient de parler, duquel dépend la solution de la plupart des problèmes avancés dans les premières pages de ce Mémoire, et c'est de quoi nous allons nous occuper dans une seconde partie. Il me semble à propos néanmoins, avant de terminer celle-ci, de descendre dans un détail plus particulier sur les différentes espèces de corps que j'ai employés avec plus ou moins de succès, eu égard à leur propre qualité et aux circonstances actuelles, tant pour les expériences que j'ai décrites jusqu'ici, que pour un grand nombre d'autres analogues à celles-ci, que je décrirai dans la suite. Ce détail ne sera pas inutile à ceux qui auroient envie de répéter ces expériences.

N.° XLVII. J'ai nommé bien des fois le marbre comme un des corps qui conviennent le mieux pour ces sortes d'expériences; mais aussi j'ai donné à entendre en plusieurs endroits, que tous les marbres ne réussissent pas également bien, et que le meilleur que j'ai trouvé est le beau marbre de Carrare, et quelques albâtres (XX. XXVI.). J'ai dit encore qu'il faut un marbre bien net, et sur toute chose bien sec à sa surface (XX. XXVIII.); mais ce n'est pas encore assez. S'il est humide intérieurement, comme il est assez ordinaire quand il y a peu de temps qu'on l'a tiré de la carrière ou qu'on l'a taillé, quand il a été long-temps exposé à l'eau, alors il est trop déférent; il ne vaut rien ou presque rien (XXVIII. XXXII. XXXIII.). Inutilement l'essuierez-vous à la surface: il faut le mettre chauffer quelques heures au feu ou au soleil. C'est ce qu'il faut presque toujours faire à l'égard des marbres qui ne réussissent pas bien, comme la plupart de ceux qui ont des taches. J'en ai pourtant beaucoup amélioré quelques-uns, en les séchant d'abord au four, en les graissant ensuite avec de l'huile fine, et répétant plusieurs fois ces opérations. Les tables de marbre bien vieilles, qui se trouvent communément dans nos salles, sont presque toujours bonnes pour cet usage, et sur-tout celles de marbre blanc: elles le sont même, lorsque l'air est chargé de vapeurs. Il n'est pas besoin de les chauffer; il suffit de les essuyer, quand elles sont visiblement humides. C'est en posant le disque de métal sur quelqu'une de ces tables de marbre, et spécialement de beau marbre blanc de Carrare, que je suis parvenu à lui faire conserver l'électricité pendant plusieurs heures, lorsque je ne le touchois

pas (XVII.); pendant plusieurs minutes, en le touchant par intervalles jusqu'à soixante fois, et quelquefois une demi-minute de suite, avec un doigt, une clef de fer, etc., en tambourinant même sur le disque avec mes doigts l'espace de 20 secondes et plus.

N.° XLVIII. Après le marbre, que j'ai soumis le premier à l'expérience, j'ai éprouvé d'autres pierres, et j'ai tiré un très-bon parti de plusieurs des plus dures, des carreaux d'agathe, de chalcédoine, etc.. Ces sortes de pierres paroissent l'emporter peut-être sur les meilleurs marbres et les albâtres; mais le mal est qu'on n'en trouve pas facilement pour en faire l'expérience en grande. Je n'ai pas obtenu grand' chose de quelques autres pierres, quoique dures aussi, telle que le granit, le porphyre, et peu ou rien des pierres molles et spongieuses, à moins qu'elles n'eussent été exposées long-temps au feu ou au soleil, avant de les éprouver.

N.° XLIX. Les carreaux d'ivoire et d'autres os ne m'ont jamais beaucoup réussi, excepté dans les endroits où il n'y avoit point d'humidité, et par des temps très-secs: encore falloit-il avoir la précaution de les bien chauffer avant et pendant l'expérience. Il n'en est pas de même de quelques carreaux d'écailles, qui, sans avoir besoin d'une telle préparation, ont donné au disque qui reposoit sur eux, la force de conserver son électricité pendant plusieurs minutes, et de souffrir plusieurs attouchements avec le doigt, sans beaucoup de préjudice.

N.° L. Je passe aux bois, dont j'ai fait souvent usage, en les employant tantôt nus, tantôt revêtus, préparés par la Nature ou par le secours de l'art. Je n'ai rien trouvé de mieux que des plateaux de bois frits précédemment dans l'huile de lin, mais qui, dégradés de l'état de vrai cohibent, ne faisoient plus qu'un déférent très-imparfait, ainsi que d'autres petites tables chauffées dans le four presque jusqu'à roussir, et par conséquent réduites à cet état moyen qui convient le mieux pour les expériences dont il s'agit. Le disque placé sur ces sortes de bois a maintenu son électricité, à peu de chose près, comme sur les meilleurs marbres. Il l'a moins bien conservée sur des planchettes de bois, que je n'avois pas fait roussir au four, mais qui étoient pourtant fort sèches de longue main, et que j'avois encore eu la précaution de faire sécher de nouveau et chauffer au soleil avant l'expérience. Avec de petites tables de bois bien nettes, bien unies et préservées avec soin de l'humidité, singulièrement quand elles étoient marquetées, j'ai conservé l'électricité du disque à l'épreuve de quelques attouchements, mais en petit nombre. Si on vient à employer un bois tendre, qui ne soit pas bien uni, ni extrêmement humide, ni extrêmement sec, un peu sale, l'expérience ne réussit jamais bien. Le disque, posé sur un tel bois, perd son électricité en peu de minutes, quelquefois en deux ou trois secondes. Il annonce pourtant une certaine ténacité, puisqu'on peut le toucher une ou deux fois avec le doigt à la hâte, sans le dépouiller entièrement, tandis qu'il est dans cette position. C'est

toute autre chose si la table est raboteuse, visiblement humide et absolument sale. Placer le disque sur une table pareille et lui faire perdre toute son électricité, c'est presque une seule et même chose: il ne faut tout au plus, pour achever de le dépouiller, que le toucher un instant avec le doigt.

N.° LI. Des bois médiocrement secs, mais depuis long-temps enduits de plâtre, font mieux pour l'ordinaire que des bois nus, et réussissent aussi-bien qu'un mur qui n'est ni mouillé extérieurement, intérieurement humide. Appliqué à ceux-là comme à celui-ci, notre disque retient l'électricité depuis 4 ou 5 secondes, jusqu'à 2, 3 minutes et plus. Il peut souffrir en outre, sans la perdre toute entière, qu'on le touche une, deux, jusqu'à dix fois, pourvu qu'on ne le touche pas long-temps à chaque fois, à proportion que l'enduit de plâtre ou de chaux est plus ou moins sec.

N.° LII. Mais un enduit qui vaut encore mieux que ceux dont nous venons de parler, c'est un enduit de cire d'Espagne, ou de toute autre matière résineuse, ou de beau vernis. J'ai éprouvé de petites tables de bois, de carton, même de métal, enduites de la sorte; entr'autres certaines cuvettes d'Angleterre, appellées communément *cabarets*, qui sont faites de cuivre vernissé. Le disque leur ayant été appliqué, a gardé son électricité, tantôt pendant un quart-d'heure, tantôt pendant une demi-heure; quelquefois même lorsque l'enduit étoit résineux, durant plusieurs heures et jusqu'à un jour entier: d'ailleurs je pouvois le toucher (spécialement quand il étoit appliqué à des plans vernissés) des dix, vingt, trente fois dans l'espace d'une minute, sans le dépouiller entièrement.

N.° LIII. Des tables couvertes d'une toile cirée, m'ont rendu à peu-près le même service; des toiles de tableaux peintes à l'huile m'ont également bien servi, ou peu s'en faut. Mais il ne faut pas croire que toute toile cirée ou peinte ait un égal succès. Comme celles qui sont mouillées ou humides ne valent rien du tout, aussi les meilleures sont les plus dures et les plus sèches, pourvu qu'elles soient d'ailleurs bien lisses et bien propres. Il est à remarquer ici que les toiles peintes sont plus variables que les toiles cirées; pour peu qu'on les laisse exposées à l'humidité, elles s'en ressentent immanquablement: celles pourtant des vieux tableaux, conservées bien sèches dans les appartements, sont bonnes en tout temps.

N.° LIV. J'ai éprouvé diverses peaux, le parchemin, le papier, communément avec peu de succès, parce que ce sont pour l'ordinaire des corps spongieux et très-humides: à proportion cependant qu'ils l'étoient moins parfois, et par conséquent qu'ils se trouvoient des déférents plus imparfaits, ils ont aussi conservé l'électricité dans le disque de métal, mis en contact avec eux, pendant un certain temps, même qu'il avoit été touché une, deux fois ou plus, avec le doigt.

N.° LV. Enfin, le velours, le raz, et toutes les étoffes de soie, même les

plus fines, étendus sur un mur, sur une table ou sur un lit, m'ont toujours assez bien réussi; puisque ces étoffes, en leur appliquant le disque de métal électrisé selon son plan, ne le dépouilloient qu' après un temps considérable, et qu'elles lui faisoient conserver une assez bonne partie de son électricité, après avoir été touché plusieurs fois avec le doigt. Ces étoffes de soie singulièrement, celles même de poils, tels que le camelot, réussissent passablement bien en tout temps, sans excepter les jours ni les lieux où il y a beaucoup de vapeurs, à moins qu'elles ne soient tout-à-fait sales ou visiblement chargées d'humidité. Pour ce qui est des étoffes de laine, elles demandent à être préservées de l'humidité avec plus de précaution, et il en faut encore plus pour les toiles de coton et celles de lin, qu'il sera ordinairement convenable de faire sécher au feu ou au soleil, avant de s'en servir pour nos expériences. Mais ces étoffes de laine, ces toiles de coton ou de lin, de même que les étoffes de soie, feront mieux, si on les prend d'un tissu serré et plus rases que velues.

N.° LVI. J'ai indiqué les corps qui ont besoin pour l'ordinaire d'être séchés ou chauffés préablement pour réussir dans un temps même où l'air n'est pas fort sec. J'ajouterai qu'il est souvent à propos d'entretenir une chaleur moyenne durant l'expérience même. Néanmoins on pourra se passer de cette précaution, dans le cas d'une grande et longue sécheresse, sur-tout si elle est accompagnée de gelée et d'un grand vent de nord; alors les bois, les os, les murailles, les pierres, les briques même, les étoffes de soie, de poils et autres, le cuir, le papier, tous ces corps, de quelque qualité qu'ils soient, font passablement bien, pour ne rien dire des toiles cirées ou peintes, qui font des merveilles.

N.° LVII. Ainsi, nous pouvons dire qu'il n'y a que les matières métalliques, les charbons, les pierres molles et spongieuses, dans des temps et des lieux humides, les bois verts ou ceux qu'on n'a pas gardés assez long-temps; enfin, tout corps ou humide ou très-sale, et l'eau elle-même, qui enlèvent très-promptement l'électricité à un conducteur, lors même qu'on applique à ces corps selon son plan et par une large surface. L'huile et les autres liqueurs inflammables emportent bien aussi une grande partie de l'électricité; mais elles en laissent toujours une petite dose, tellement que notre disque ordinaire électrisé, et posé légèrement sur un plateau métallique couvert d'une couche d'huile peu épaisse et levé peu de temps après, se trouve en état d'attirer un fil léger, et de donner, quoiqu'avec bien de la peine, une petite étincelle.

N.° LVIII. Quant aux autres corps dont nous avons fait l'énumération (depuis le N.° XLVI. jusqu'au N.° LVI.), ces corps qu'on doit ranger dans la classe des déférents, puisqu'ils ne sont que peu ou point cohibents (XXXIII.), enlèvent bien aussi au disque de métal son électricité, et l'en dépouillent même entièrement en peu de temps, dans le cas où celui-ci ne les touche que par

un de ses angles ou dans un petit nombre de points (XVIII. XIX. XL.): mais s'il les touche selon son plan et par une large surface, ils se comportent de manière que l'électricité se maintient dans le disque en entier, ou en partie plus grande ou plus petite, tantôt plus, tantôt moins long-temps (XV. XVII. XVIII. XXVIII. XXXII. XXXIV. etc.), même malgré plusieurs attouchements avec un doigt, avec une clef, etc., qui suffiroient pour le désélectriser entièrement dans toute autre circonstance. Cette prérogative, particulière aux déférents imparfaits, ne convient nullement aux vrais et parfaits cohibents (XXXVI.), si ce n'est dans la circonstance où ils ne sont guères propres à isoler; je veux dire dans le cas où ils ne forment qu'une couche peu épaisse sous laquelle il se trouve un déférent, comme nous l'avons vu (XXXVIII. XXXIX. XLI. et suiv.).

N.° LIX. Cette dernière circonstance de la promptitude avec laquelle le disque de métal perd son électricité, lorsqu'il touche un plan demi-déférent et demi-cohibent à angle ou dans un petit nombre de points seulement, est une des choses sur lesquelles j'ai insisté plus souvent dans le cours de cet écrit, specialement aux N.° XXVIII. et suivants, pour faire sortir davantage ce qui a véritablement l'air d'un paradoxe; savoir, qu'en rendant la communication plus étendue, en multipliant les points de contact du disque de métal avec un même corps démontré perméable au fluide électrique, celui-ci, loin de se dissiper en entier et plus promptement, s'y fixe incomparablement mieux, et s'y maintient plus long-temps. Il falloit faire sentir combien la proximité et le contact d'un petit nombre de points seulement étoient préjudiciables, et combien au contraire un contact étendu étoit favorable à la conservation de l'électricité. C'est aussi ce que j'ai inculqué avec beaucoup de soin, en insistant fortement sur la nécessité de poser le disque selon son plan, et non par le côté. Je n'ai pas voulu dire par-là que dans le cas d'un contact peu étendu, le disque perdît toute son électricité à l'instant; au contraire, ou j'ai toujours modifié la proposition avec un *presque*, ou je me suis servi de ces expressions: *bientôt*, *en peu de temps*, ou autres équivalentes, pour donner à entendre que toutes les fois que le contact qui se fait dans un petit nombre de points seulement sera très-court, alors on appercevra dans le disque quelque petit reste d'électricité. C'est sur quoi je me suis expliqué encore bien plus clairement, lorsque j'ai parlé de la résistance et du retard que les différents imparfaits apportent au passage du fluide électrique (XXXIII.). Ainsi, qu'en tenant mon disque électrisé par son manche isolant, je le fasse toucher par le côté à un mur, à un carreau de marbre ou à du bois bien sec, une seule fois, en le retirant prestement, j'y trouverai encore un reste d'électricité; il attirera un fil; il pourra même me donner une petite étincelle, pourvu que ce marbre, ce bois, ce corps quelconque que j'ai touchés avec le disque, aient les conditions requises, c'est à dire, que ce soit des conducteurs très-

imparfaits et presque cohibents. La petite étincelle sera encore plus sensible, si ces corps sont enduits de résine ou de vernis.

N.° LX. Je dois faire part du moyen dont je me sers pour éprouver si tel ou tel corps est bon, et ce que je dois en attendre, quand je veux en faire un plan pour y poser le disque à l'ordinaire. Je choisis, comme les meilleurs, ceux qui laissent au disque électrisé, après qu'il les a touchés de côté, la vertu de me donner au doigt une étincelle, qui ne soit ni forte, ni aussi extrêmement foible: extrêmement foible, elle m'apprend que le corps touché est trop déférent, et qu'il ne manqueroit pas de désélectriser le disque en peu de temps, quand même je le lui appliquerois selon son plan (XXVIII.); si l'étincelle est forte; j'en conclus que le même corps touché est trop cohibent, et que par conséquent le disque que je lui appliquerai selon son plan pourra bien conserver long-temps son électricité, tant qu'on ne le touchera point avec le doigt, avec une clef de fer, etc., mais qu'il ne le défendra point contre des attouchements multipliés de ces mêmes corps.

SECONDE PARTIE

DU MÉMOIRE

DE M. DE VOLTA

SUR LES ISOLEMENTS IMPARFAITS.

(*Roz. Obs.* 1783. T. XXIII, *pg.* 1).

Expériences qui démontrent un autre avantage très-considérable attaché à la même espèce d'Isolement imparfait, consistant en ce qu'il rende un Conducteur propre à recevoir l'électricité plus aisément, et en une dose beaucoup plus grande que s'il étoit parfaitement isolé.

N.° LXI. Toutes les expériences rapportées jusqu'ici, prouvent, j'ose m'en flatter, assez complétement ce que j'avois entrepris d'établir dans la première partie de ce Mémoire, ce que renferment pourtant deux des treize propositions que j'ai avancées dès le commencement en forme de problèmes, la première et la troisième. Il nous reste maintenant à démontrer de même par les expériences, les onze autres propositions, qui sont les plus belles et les plus intéressantes, puisque, sans être moins singulières et surprenantes, elles nous offrent de plus des avantages qui ne sont point à négliger dans l'usage pratique de l'électricité. Je dis donc que le disque de métal, posé selon son plan sur des corps demi-déférents et demi-cohibents, a la vertu tout-à-fait merveilleuse de conserver dans cet état une bonne partie de l'électricité qu'on lui a communiquée auparavant, malgré qu'on le touche avec le doigt à différentes reprises; à cette vertu qui a fait l'objet des expériences que nous avons décrites jusqu'ici, s'en réunit une autre, qui n'est ni moins surprenante, ni moins avantageuse, celle de recevoir et de conserver une plus grande quantité d'électricité, lorsqu'on l'électrise dans le temps même où il jouit de l'ample contact dont nous parlons, et c'est-là ce que nous allons voir et examiner sous ses différents aspects.

N.° LXII. Lorsqu'on tient le disque suspendu par ses cordons de soie, ou isolé d'une autre manière quelconque, tout ce qu'on peut faire, quelque force qu'on y emploie, c'est d'y accumuler assez d'électricité pour qu'elle s'élance par les bords ou par toute autre partie saillante; le reste se dissipe dans l'air à mesure qu'il entre dans le disque. Mais si on le pose sur la table de marbre, que je suppose toujours être un marbre net, bien poli et bien sec, sur

le plateau de bois, ou vernissé ou couvert d'une toile cirée, sur la toile peinte d'un tableau, et qu'on l'électrise dans cette position, il semblera, au premier abord, que l'électricité traverse le plan, sans qu'il y en reste, ou du moins sans qu'il en reste beaucoup, puisque, loin de lancer des aigrettes par les bords, il ne donnera pas même une étincelle visible au doigt qui le touche; à peine attirera-t-il un fil léger qu'on lui présentera. Vous serez donc porté à conclure qu'il n'a acquis que peu ou point d'électricité. Mais essayez à écarter le disque du plan sur lequel il pose; levez-le, approchez-en le doigt; vous verrez que ce qui vous paroissoit à peine une ombre d'électricité, a assez de force pour lancer une très-vive étincelle contre votre doigt, quelquefois même pour lancer des jets spontanés de lumière dans l'air.

N.° LXIII. Ces jets ne manqueront pas d'avoir lieu, toutes les fois que le plan sur lequel on posera le disque de métal pour l'électriser, sera de la meilleure qualité, tel que nous l'avons demandé (XXXII.), sur-tout si le disque de son côté présente quelque pointe, quand elle seroit un peu émoussée, ou s'il a des bords peu épais ou mal arrondis. Voilà pourquoi, lorsque je veux avoir une étincelle plus forte, je me sers d'un disque d'électrophore, dont les bord sont d'une épaisseur convenable, ou parfaitement arrondis. J'opère avec ce disque sur une table de vieux albâtre poli et sec autant qu'il peut l'être, sur un plateau de bois bien vernissé, sur une toile cirée, sur la toile peinte d'un vieux tableau, et l'expérience me réussit à merveille. Je tire du disque, en vertu de l'électricité dont on l'a chargé, tandis qu'il posoit sur l'un des plans que je viens de nommer, l'électricité qui paroissoit nulle alors. J'en tire, aussi-tôt que je viens à le lever, une étincelle forte et très-piquante, à la distance de plusieurs pouces; et souvent, dans l'instant même où je le soulève, ses bords, quoique grossiers et arrondis, lancent de toutes parts des jets de lumière et des étincelles bruyantes dans l'air: ce qui donne un spectacle fort agréable, lorsque l'expérience se fait dans un endroit obscur.

N.° LXIV. D'où il suit clairement que le disque est disposé à recevoir et à conserver une plus grande dose d'électricité, quand, au lieu de le tenir parfaitement isolé, on le laisse jouir d'une ample communication, en le posant sur un plan qui soit pourtant un conducteur très-imparfait, ou par sa nature (comme le sont certains marbres, l'écaille, le bois séché de longue main ou au soleil, le plâtre, etc.), ou rendu tel au moyen d'une couche peu épaisse de matière presque cohibente; et c'est le cas où se trouvent le bois vernissé, la toile cirée, un lit, un banc couvert de velours ou de toute autre étoffe, qui ne soit ni tout-à-fait humide, ni extrêmement sèche.

N.° LXV. Lors même qu'on électrisera le disque posé sur des plan couverts d'une couche de matière parfaitement cohibente, de soufre, par exemple, de cire d'Espagne ou d'une résine quelconque, de poils, de soie, tout cela parfaitement sec, il recevra, pourvu que cette couche soit mince, une plus

grande dose d'électricité, qu'il ne le feroit si on l'isoloit dans l'air à la manière accoutumée, ou si on le plaçoit sur une couche semblable, mais fort épaisse; et il en recevra une si grande quantité, que lorsqu'on viendra à le soulever, il la fera jaillir de tous les côtés, et provoqué avec le doigt, il lancera une étincelle des plus fortes. Ainsi le disque, posé au beau milieu du plateau d'un électrophore qu'on n'a point animé et soulevé en l'air, après avoir été électrisé lui-même, donne sans qu'on le touche, des étincelles, envoie de toutes parts de petits jets de lumière, par la grande abondance d'électricité qu'il a été capable de recevoir, tandis qu'il étoit couché, mais qu'il ne peut plus contenir dès qu'il est soulevé.

N.° LXVI. Mais je laisse volontiers de côté les expériences qu'on peut faire avec l'électrophore et avec toute autre couche de matière qui soit un vrai et parfait cohibent, par la raison que pour peu qu'on pousse l'électricité dans le disque posé sur une pareille couche, elle s'imprime sur la face du cohibent, et le jeu de l'électrophore s'y renouvellant en quelque sorte, les effets deviennent par la même trop compliqué (XXVI.). Je retourne bien volontiers à mon plan d'albâtre, à mon bois sec ou vernissé, à ma toile cirée; tous corps absolument, quoique difficilement, perméables au fluide électrique, auxquels par conséquent l'électricité ne s'attache jamais ou que fort peu, lorsqu'on emploie les moyens les plus puissants (XXVI.). D'un autre côté, nous avons vu que les expériences réussissent mieux sur ces corps que sur les vraies couches isolantes, quelque minces qu'elles soient, quant à la ténacité avec laquelle le disque retient sa vertu électrique, lorsqu'on le touche avec le doigt, etc., long-temps et à différentes reprises; ce que je regarde comme le phénomène le plus merveilleux.

N.° LXVII. Oui, les expériences reussissent incomparablement mieux à cet égard sur un carreau nu de beau marbre ou d'albâtre, sur le bois sec et poli, sur la toile cirée, que sur la face résineuse d'un électrophore; et la chose va jusqu'au point, que l'on peut tenir le doigt appliqué contre le disque de métal couché sur ces plans, dans le temps même et pendant tout le temps qu'on lui communique l'électricité. On peut ne lever le doigt que quelques secondes après avoir cessé d'électriser; et malgré tout cela, laisser au disque assez d'électricité pour lancer une petite étincelle, lorsqu'on le soulevera.

N.° LXVIII. En faisant de semblables expériences sous les yeux de quelques Physiciens électrisants de profession, comme je les ai faites devant des Amateurs, je voudrois bien leur demander d'où vient que mon disque de métal, porté sur une colonne isolante, ou suspendu en l'air avec des cordons de soie, si on vient à le toucher seulement du bout du doigt, perd à l'instant toute son électricité, au cas qu'il en ait, et qu'à plus forte raison on l'empêche d'en acquérir, s'il n'en a point encore? La raison en est toute simple, me diroit toute personne qui auroit la plus légère teinture d'électricité: tandis que vous

touchez ainsi le disque, il n'est point isolé; l'électricité passe dans votre doigt, et se dissipe entièrement. Fort bien; les plus grands électrisants, les plus expérimentés dans cette Science ne pourroient me dire rien de mieux. Mais quoi, reprendrois-je, le disque est-il mieux isolé, lorsque, touché avec mon doigt, il communique de plus avec une table de marbre ou de bois, lorsqu'il jouit d'un ample contact avec ces plans? Eh bien cependant, j'en prends vos yeux à témoins; je peux l'électriser dans cet état; il ne perd pas toute son électricité en un instant, comme dans l'autre cas, en la transmettant au doigt qui le touche: au contraire, après avoir été touché vingt fois et plus, il lui en reste encore une quantité sensible. N'ai-je donc pas eu raison d'annoncer des paradoxes en commençant?

N.° LXIX. Nous l'avons déjà dit (LXII.); pour notre disque, ainsi que pour tout autre conducteur, il y a un *maximum* d'électricité, qu'il ne peut outrepasser dans l'état d'isolement. Ce *maximum* est fixé par le point auquel l'électricité n'est pas plutôt parvenue, que le disque commence à repousser loin de lui, sous la forme d'aigrettes ou d'étincelles, le feu électrique qu'il ne peut plus contenir, et continue de rejetter dans l'air tout ce qu'on lui donne au-delà de sa capacité. Or, il faudra bien convenir que la dose d'électricité que ce même disque peut contenir, quand il pose sur le marbre ou autre plan bien conditionné, surpasse de beaucoup ce *maximum*, et qu'il a conséquemment dans cette position avantageuse une bien plus grande capacité, si, en le levant de dessus le plan et le tenant isolé, on voit l'électricité surabondante se porter dans l'air avec profusion en jets spontanés. C'est là précisément ce qui arrive, et c'est une suite du principe que le disque acquiert une capacité beaucoup plus grande, lorsqu'il est couché sur un plan qui n'est ni fort déférent, ni trop isolant, et que par conséquent une quantité donnée d'électricité a incomparablement moins *de tension*, ou de cette force avec laquelle elle tend à la verser au-dehors et à s'en décharger, et pour parler plus juste, conformément aux principes que je me suis faits concernant l'action des atmosphères électrique, par-là même qu'une quantité déterminée d'électricité fait naître une tension beaucoup moindre dans le disque, lorsqu'il est posé sur le plan, la capacité de ce même disque en devient plus grande que celle dont il jouit quand il est absolument isolé.

N.° LXX. Si on me demande pourquoi cette tension diminue si considérablement, lorsque le disque pose sur le plan, il me sera aisé de répondre. Le feu électrique contenu dans le plan se ressent du voisinage du disque électrisé, se met en action; le feu naturel se retire de la surface du plan contiguë à ce disque, s'il est électrisé *en plus*, et il se porte vers cette même surface, s'il est électrisé *en moins*, selon les loix connues des atmosphères électriques. Il se fait par-là une sorte de *compensation*, de manière que l'électricité du disque, balancée pour ainsi dire, n'a qu'une fort petite *tension*; il ne déploie

qu'une force très-légère, incapable de vaincre le peu de résistance qu'oppose le plan en sa qualité de déférent imparfait au passage du fluide électrique. Ainsi, l'électricité du disque se trouve, pour ainsi dire, dans un état d'assoupissement, jusqu'au moment où, éloigné du plan favorable à son inertie, toute compensation cessant, le disque fait éclater son électricité d'une manière sensible et même très-vive.

N.° LXXI. Puisque je suis entré tout naturellement, et presque sans m'en appercevoir, dans l'explication des phénomènes, je suis fort aise d'avoir ici non-seulement indiqué, mais compris en peu de mots tout ce que je me propose de développer dans un ou plusieurs Mémoires qui suivront celui-ci, en remontant aux loix premières. Cependant poursuivons le récit des faits.

N.° LXXII. Ainsi le disque, en vertu de la capacité si considérablement augmentée par sa position sur le plan, n'est pas seulement en état de recevoir une dose extraordinaire d'électricité, quand on emploie des moyens efficaces pour la lui communiquer; mais encore il peut en recevoir une assez grande quantité, quoiqu'on fasse usage que d'une petite force, en le touchant, par exemple, avec le crochet d'une bouteille de Leyde, chargée très-foiblement. Or, c'est un second avantage réel et très-considérables de l'espèce d'isolement imparfait et très-imparfait dont il s'agit, sur l'isolement parfait.

N.° LXXIII. Quand le disque se trouve parfaitement isolé, pour y porter l'électricité au plus haut degré, il faut faire usage ou d'une excellente machine, ou d'un électrophore, ou d'une bouteille de Leyde chargée très-fortement, ou de tout autre corps déjà électrisé au plus haut point de tension. Si vous vous contentez de le toucher avec le bouton d'une bouteille de Leyde, qui n'ait que la charge suffisante pour lancer l'étincelle à 2 ou 3 lignes de distance, pour fair monter l'électromètre jusqu'à 10 degrés, je suppose, le disque recevra au plus une électricité de force égale, et ce sera beaucoup s'il porte l'électromètre au même degré, s'il vous donne l'étincelle à la distance de 2 ou 3 lignes. Eh bien, je vous offre le moyen aussi simple, aussi comode, qu'il est surprenant et inespéré, d'en obtenir des étincelles beaucoup plus fortes. Pour cela, vous n'avez qu'à coucher sur un des plans dont nous avons parlé tant de fois, et le toucher avec le crochet de la bouteille, dont la charge est si foible (*a*); vous vous appercevrez qu'elle lui donne une bonne partie de

(*a*) Il ne sera pas inutile d'observer ici qu'une bouteille de Leyde, quoique petite, ayant une très-grande capacité, il faut une grande dose d'électricité pour y porter même cette foible charge dont nous parlons. En effet, il faut, pour en venir à bout, faire faire bien plus de tours à la machine qu'il n'en faut pour électriser un simple conducteur beaucoup plus grande que la bouteille. Dans mon Mémoire déjà cité sur la capacité des conducteurs [1], j'ai fait voir qu'un tableau ou une bouteille ayant seize pouces quarrés de surface armée au plus, a une capacité

[1] *Vedasi N. XLVII (A) di questo volume.* [*Nota della Comm.*].

sa charge; qu'il s'approprie une quantité prodigieuse d'électricité, et qu'il la retient, ne faisant qu'un effort très-petit et presque insensible pour s'en décharger (comme il est aisé de le conclure de ce qu'il n'imprime pas de mouvement sensible à un électromètre extrêmement mobile), grace à la capacité extraordinaire que lui procure cette position favorable (LXIX. LXX.): vous vous appercevrez, dis-je, de ce que je viens de dire, lorsque, soulevant le disque de dessus le plan, et en le réduisant par-là même à son peu de capacité naturelle, vous verrez l'électromètre se porter au plus haut degré, l'étincelle provoquée s'élancer à plusieurs pouces de distance, et peut-être même des jets spontanés éclater dans l'air.

N.° LXXIV. Cela va jusqu'au point, que lors même qu'on se sert d'une bouteille chargée si foiblement, qu'elle n'est point en état de donner une étincelle visible, et qu'on croiroit l'avoir entièrement épuisée, en la déchargeant deux ou trois fois avec l'arc conducteur, en la touchant plusieurs fois avec les deux mains, pour la dépouiller entièrement de ce qu'on appelle un restant de charge; toutefois, si elle conserve encore assez de force seulement pour attirer un fil mince (ce qui arrive à une bouteille bien disposée et qu'on a bien chargée d'abord, malgré la décharge qu'on croiroit complète, malgré les attouchements réitérés, même après des heures et des journées entières), elle sera encore en état de verser dans le disque couché sur le plan, une quan-

---

presque égale à celle d'un conducteur, dont la surface est de 1200 pouces quarrés, et la longueur de 100 pieds. Il ne faut donc pas s'étonner que d'une bouteille foiblement chargée on puisse tirer une bonne dose d'électricité, puisque, pour former une si foible charge, il en faut tant, attendu sa prodigieuse capacité. Cette bonne dose d'électricité que la bouteille peut fournir, le disque est en état de la recevoir, toutes les fois qu'une position favorable lui donne une capacité aussi grande que celle de la bouteille. Et d'où vient, dans le fait, la capacité extraordinaire de la bouteille? De ce qu'autant le fluide électrique s'accumule sur une de ces faces, autant l'autre en perd, et réciproquement; par-là l'électricité se trouve contrebalancée; elle n'y déploye que peu de force ou de *tension*. Eh bien, la même compensation, le même balancement a lieu dans notre disque électrisé et dans le plan sur lequel il pose (LXX.). Qu'en résulte-t-il? c'est que la bouteille verse autant d'électricité dans le disque posé favorablement, qu'elle en verseroit dans une autre bouteille, ou dans un conducteur d'une centaine de pieds de long, pour s'y mettre à un égal degré de *tension*. Or, si ce vaste conducteur venoit ensuite à être restreint dans sa capacité, pour être réduit à une moindre surface (par exemple, si, consistant dans une longue chaîne, on l'amonceloit dans un petit vase, ou si on l'entortilloit autour d'un dévidoir; si, étant composé de cylindres creux, on les faisoit rentrer l'un dans l'autre, comme ceux d'une lunette d'approche), il est évident qu'avec la dose d'électricité qu'il possède, il auroit une *tension* d'autant plus grande, qua sa capacité seroit devenue moindre. Il est aisé d'appliquer ceci à notre disque, posé d'abord, levé ensuite, s'il est vrai, comme on n'en peut pas douter, qu'il ait dans cette position une capacité extraordinaire losqu'on l'éloigne du plan. Oui, il retourne à sa capacité naturelle et étroite; et voilà pourquoi l'électricité qu'il possédoit auparavant, parvient alors à une plus grande *tension*, la compensation et l'espèce d'équilibre qu'elle trouvoit dans le plan n'ayant plus lieu.

tité d'électricité suffisante pour le faire étinceler sensiblement, quand on viendra à le lever.

N.° LXXV. Et me voilà parvenu à retirer des expériences que j'ai faites, un avantage qu'on ne doit pas compter pour peu de chose. Qu'on me donne une machine électrique si mal en ordre, un électromètre si mauvais, qu'on suppose des circonstances si peu favorables, qu'il ne soit pas possible de porter l'électricité au point de fournir des étincelles: dans cet état de choses, si je parviens seulement à l'exciter assez pour qu'un fil très-mobile en soit altéré, je n'en demande pas davantage; en dirigeant une action si foible, en sorte que l'électricité continue pendant quelque temps de passer et de s'accumuler dans le disque posé sur un plan convenable, j'obtiendrai de lui, en le soulevant à l'ordinaire, une étincelle suffisamment forte pour allumer ma lampe ou *accendilume* à air inflammable (*a*), et pour d'autres expériences curieuses, qui me seroient, sans ce moyen, impossible dans l'exécution.

(*a*) Tout le monde connoît actuellement le pistolet ou le canon à air inflammable: rien de plus commun. Il n'en est pas de même de la lampe, quoiqu'on en ait vu différentes par-ci par-là. J'ai dit un mot de cette invention dans ma troisième Lettre à M. le Marquis CASTELLI du 25 Mai 1777, publiée quelque temps après dans le *Choix d'Opuscules intéressants*. Après avoir fait l'essai de quelques-unes de ces lampes de différentes espèces, plus ou moins curieuses, mais rien de plus, je m'arrêtait à celle qui réuni à l'agrément, l'avantage de pouvoir servir d'*accendilume* très-comode, en l'accompagnant d'un petit électrophore. J'eus ensuite occasion d'en faire connoître les effets, quoique d'une manière assez vague, à un grand nombre de personnes nationales et étrangères, parmi lesquelles je dois nommer avec distinction M. de SAUSSURE, qui passa par Côme cet été là. Etant allé faire un tour en Suisse l'automme suivant, je communiquai l'idée de ma machine un peu perfectionnée, et j'en laissai un modèle tel quel, à plusieurs des Physiciens et Naturalistes si communs dans cette contrée. Je ne manquai pas non plus de la communiquer à Strasbourg, en particulier à M. BARBIER de Tinan, grand Amateur de la Physique, qu'il cultive avec succès; homme connu avantageusement par d'excellentes productions, avec qui j'ai formé une liaison et une correspondance des plus étroites, et à qui je dois la traduction françoise de mes Lettres sur l'Air inflammable. Il fut le premier qui, d'après mon exemple, construisit une lampe à air inflammable, faisant l'office d'*accendilume*, et il eut la bonté de m'en faire passer la description dans une de ses Lettres intéressantes. Un certain Journal, qui me tomba sous les mains il y a quelques mois, fait mention d'un Ouvrage imprimé précisément à Strasbourg sur la construction de différentes lampes à air inflammable. N'ayant point vu cet Ouvrage, je ne peux en juger; tout ce que je sais, c'est que M. BARBIER n'en est point l'Auteur, puisqu'il ne m'en a jamais parlé. Quant à mon *accendilume*, il étoit déjà plus simple que celui de M. BARBIER, lorsqu'avant qu'il fût question du sien, j'en fabriquai plusieurs pour moi et pour mes amis, et que j'en fis passer un (il y a deux ans) à Milord Prince de Cowper [1], qui l'envoya à Londres, après en avoir fait faire un pour lui; mais depuis, je l'ai rendu plus simple encore, et d'un service très-comode. J'en donnerai la description conjointement avec celle de mon nouvel *eudiomètre*, perfectionné également, et de quelques autres instruments analogues à ceux-ci, dans une deuxième partie

[1] *In Roz. Obs. trovasi:* « Kowper ». [*Nota della Comm.*].

N.° LXXVI. Puisqu'on obtient un si grand effet d'une si petite cause; puisqu'une action électrique au-dessus de la médiocre, suffit pour verser dans le disque couché sur le plan, autant d'électricité que pourroit lui en communiquer l'action la plus forte, en le supposant absolument isolé, on conçoit qu'il est inutile d'appliquer une puissante force électrique au disque placé de cette manière; tout ce qui seroit au-delà d'une certaine *tension*, surmonteroit la résistance du plan, qui n'est pas imperméable, étant seulement un déférent imparfait, ou étant tout au plus tant soit peu cohibent, entreroit dans ce plan, et s'y perdroit.

N.° LXXVII. Ainsi, à mesure que le plan sera moins cohibent, ou pour mieux dire un déférent moins imparfait, moindre aussi sera la force électrique qu'on pourra employer avec avantage sur le disque posé sur ce plan, pour y accumuler une dose d'électricité beaucoup plus grande que celle qu'on lui communiqueroit avec la petite tension donnée. Si, au lieu de se trouver dans la situation où nous le supposons, il venoit à être isolé parfaitement, observons ce qui arrive quand le plan est excellent, par exemple quand c'est un disque de bois bien vernissé, une belle toile cirée, une table d'albâtre ou d'autre marbre qui soit vieux et dur. Si on électrise le disque de métal posé sur un de ces plans, avec le bouton d'une bouteille fortement chargée, une bonne partie de cette charge est en pure perte; elle entre forcément, et se répand dans l'intérieur du plan même: néanmoins le disque reçoit et conserve une grande quantité d'électricité, qui ne fait pas grand effort pour passer outre, par la raison que sa position favorable augmente de beaucoup sa capacité (LXIX. et suiv.). Or, si le disque reçoit et conserve tant d'électricité, malgré que la charge surabondante de la bouteille se porte et se perde dans l'intérieur du plan qui la soutient, ainsi que nous venons de le dire, un tel excès de charge sera donc inutile, et ce sera la même chose pour lui; je veux dire qu'on ne l'électrisera pas moins fortement, en ne chargeant que médiocrement la bouteille avec laquelle on le touche, ou même bien foiblement, de manière en un mot que sa charge n'ait pas un degré de *tension* assez forte pour vaincre la résistance du plan demi-cohibent.

N.° LXXVIII. Mais quelle sera la charge, la *tension* qu'il faut employer? Celle qui suffit à peine pour faire donner une petite étincelle au crochet de la bouteille, quand on le touche. Tout ce qui iroit au-delà seroit superflu; et remarquez qu'il n'en faut même tant, que dans le cas où le plan qui porte le disque est un des meilleurs; autrement il en faut bien moins: je veux dire que si le plan n'est que d'une moyenne qualité, tel qu'un mur sec, du bois

---

de mes Lettres sur l'Air inflammable, pour laquelle j'ai déjà les matériaux prêts, au moins en bonne partie.

enduit de plâtre ou simplement sec, une toile peinte qui ne soit pas bien vieille, etc.; en pareil cas ce sera assez d'une charge de la bouteille, qui, n'étant pas assez forte pour donner des étincelles, ne se manifeste que par l'agitation d'un électromètre très-sensible. On emploieroit en pure perte une plus forte charge, une plus grande *tension* d'électricité, parce qu'elle passeroit du disque dans le plan, et iroit se perdre. Cette foible charge dont je viens de parler, suffira pour verser dans le disque posé sur le plan, une dose d'électricité capable de lui faire donner une bonne étincelle, dès qu'on l'aura levé.

N.° LXXIX. Comme il est inutile d'employer une très-forte électricité, lors même qu'on opère sur les meilleurs plans, à plus forte raison sur ceux qui ne sont pas aussi bons, puisqu'une force au-dessous de la médiocre suffit pour les premiers (LXXV. et suiv.), et une beaucoup plus petite pour les autre (LXXVIII.), et cela pour obtenir le plus grande effet qu'on peut attendre des uns et des autres. Lorsqu'on ne voudra faire usage que d'une pareille action très-foible, telle que celle d'une bouteille incapable de donner la moindre étincelle, on pourra alors se servir indifféremment d'un de ces plans moins bons ou d'un des meilleurs. Le mur, le bois nu, moyennement sec, retiendront la même dose d'électricité dans le disque, qui leur sera appliquée convenablement, que le bois bien vernissé, puisqu'une si foible tension ne sera pas capable de vaincre la résistance de ce mur, de ce bois, pour peu qu'ils en aient. Il n'y aura de différence que dans le plus ou les moins de temps où les uns et les autres pourront concentrer dans le disque une dose d'électricité supposée égale. A cet égard, les meilleurs plans, c'est-à-dire, les plus cohibents, l'emportent sans difficulté.

N.° LXXX. On voit, par ce qui a été dit jusqu'ici, qu'en prenant même les plans que j'appelle les moins bons, ceux qui, s'il ne sont pas dans la classe des déférents imparfaits, en approchent beaucoup plus que de celle des cohibents, ils remplissent assez bien le but qu'on se propose. Quand on veut, avec une très-petite action, verser et accumuler une dose convenable d'électricité dans le disque qu'on leur applique selon son plan, posez ce disque, après l'avoir bien électrisé, sur un de ces plans, sur une table de bois, qui ne soit ni bien vernissé, ni absolument sec, sur un cuir un peu humide, sur une toile récemment cirée, sur une couverture qui ne soit ni de soie, ni bien sèche: vous verrez qu'il ne conservera que pendant peu de secondes un petit reste d'électricité; et encore moins résistera-t-il à l'épreuve des attouchements, dont un seul fait avec le bout du doigt le désélectrisera sur-le-champ. Mais si, après avoir posé le disque, vous l'électrisez avec le bouton d'une bouteille chargée foiblement et d'une manière imperceptible, et que vous le leviez aussi-tôt, vous obtiendrez dans ce cas-là même une petite étincelle.

N.° LXXXI. Mais reprenons nos meilleurs plans, les déférents imparfaits, ou, pour mieux dire, les demi-cohibents. Ceux-ci peuvent soutenir une *tension*

d'électricité plus grande, il est vrai, mais pas de beaucoup (LXXVI. et suiv.); et cependant avec une pareille *tension*, quoique très-foible, avec la charge très-modique d'une bouteille, on donne au disque posé sur un de ces plans, et il retient dans son sein autant d'électricité qu'on pourroit lui en donner et qu'il pourroit en retenir, au moyen d'un conducteur électrisé, au plus haut dégré, d'une bouteille excessivement chargée, en supposant qu'on le fit changer de position, qu'on le tînt par exemple suspendu en l'air avec des cordons de soie, ou isolé parfaitement d'une autre manière quelconque (LXXIII.). C'est ce qui nous a fait dire qu'il n'étoit pas besoin d'employer une action électrique au-dessus de la médiocre (LXXV. et suiv.). Or, j'ajoute maintenant que le surplus ne seroit pas seulement inutile, mais qu'il pourroit être préjudiciable à un certain égard, parce que des effets bien différents venant à se confondre l'un avec l'autre, cela pourroit rendre équivoque le résultat des expériences. Effectivement, comme ces sortes de plans choisis parmi les meilleurs participent à la nature des cohibents (XXXII. XXXIII.), ils donneroient lieu immanquablement aux phénomènes de l'électrophore (XXVI.); phénomènes pourtant que nous voulons écarter absolument de ceux d'un autre genre dont il s'agit maintenant, et que nous nous proposons d'examiner ici particulièrement. Pour éviter un pareil inconvénient, il faut avoir le plus grand soin, je ne dis pas de ne point mettre le disque sur des plans un peu cohibents, puisque ce sont au contraire les meilleurs dont on puisse se servir (XXXII. XXXIV.); mais bien de ne jamais appliquer au disque posé, une force électrique qui excède sa capacité, et qui ait assez de *tension* pour se transmettre et s'attacher à la surface du plan qui le porte, une électricité qui se manifeste par de vives étincelles; de n'employer qu'une électricité foible, languissante, à peine suffisante pour attirer un fil léger, ou tout au plus pour jetter une étincelle bien petite.

N.° LXXXII. En prenant de pareilles précaution, on pourra se servir avec avantage, même de plans enduits de cire d'Espagne ou d'une autre matière isolante, d'un plateau ordinaire d'électrophore, pourvu que sa couche résineuse ne soit pas épaisse, et on n'aura point à craindre que le disque placé sur un tel support, fort électrisé, ne s'imprime à la face isolante (XXVI.). D'un autre côté, on aura l'avantage très-considérable, que le disque conservera l'électricité bien plus long-temps que si on l'électrisoit dans toute autre position (XLII.).

N.° LXXXIII. J'ai annoncé quelques expériences curieuses, qu'on peut faire commodément avec notre appareil, comme par exemple celle de décharger mon pistolet et d'allumer ma lampe à air inflammable, etc. (LXXV.). Or, il ne sera point hors de propos que j'indique la manière la plus commode et la plus facile de faire ces expériences et autres semblables, de les réitérer un grand nombre de fois et sans beaucoup de peine. M. CAVALLO nous a enseigné

une méthode qui lui est particulière, de préparer les bouteilles de Leyde de manière à conserver leur charge pendant un temps considérable, même en les portant dans la poche (*a*). Une bouteille préparée selon cette méthode, et chargée, si elle est un peu grande, peut être considérée comme un magasin d'électricité; elle peut conserver, pourvu qu'on en retire le petit tube de verre (celui à travers lequel passe le fil de métal, qui, par une de ses extrémités, va toucher l'armure intérieure, et dont l'autre extrémité saillante hors du tube se termine en un petit bouton), pourvu encore qu'on la laisse en repos la plus part du temps, et qu'on ait soin de la garantir de l'humidité, elle peut, dis-je, conserver une charge passablement forte pendant toute une semaine, et une foible charge beaucoup plus long-temps. Mais quoi! par le moyen que j'indique, ce foible reste de charge, dont la foiblesse va peut-être jusqu'à ne pouvoir donner une étincelle visible, sera plus que suffisant pour la faire donner bonne au disque, toutes les fois que replaçant dans le col de la bouteille le petit tube avec son fil de métal, je viendrai à toucher avec le bouton de celui-ci mon disque posé convenablement, et que je le souleverai ensuite en l'air. C'est assez que la charge de la bouteille ne soit pas entièrement dissipée et réduite absolument à rien; et il se passera bien du temps avant que cela arrive à une bouteille avec les précautions qu'on vient de prescrire. Supposons, et la supposition n'est pas outrée, qu'elle soit en état de conserver la charge qu'on lui a donnée, au point de donner encore une étincelle visible au bout de quinze jours; elle retiendra certainement pendant plusieurs mois, et peut-être pendant un an entier, assez de charge, au moins pour attirer un fil léger. Il n'en faut pas davantage pour le but que nous nous proposons de faire étinceler le disque, en nous y prenant de la manière qu'on a expliquée.

(*a*) Voici la construction de cette bouteille. Outre l'armure intérieure et extérieure dont on la revêt comme les autres bouteilles de son espèce, elle porte mastiqué à son col un tube de verre ouvert par les deux bouts, qui s'avance dans la bouteille, et qui a un petit fil métallique attaché à volonté à son extrémité inférieure, lequel touche l'armure intérieure. Le fil de métal appartenant à cette bouteille, surmonté de son bouton, est cimenté également dans un autre tube de verre à peu-près deux fois plus long et plus mince que le premier tube mastiqué dans le col de la bouteille, afin d'y pouvoir entrer. Ce fil de métal est cimenté en sorte qu'il n'y ait que son bouton qui déborde à une des extrémités du tube, et qu'il sorte lui-même un tant soit peu par l'autre extrémité. On peut, en soutenant ce dernier tube par son milieu, le tenir en dedans ou en dehors de l'autre tube mastiqué dans le col de la bouteille, de façon à toucher le fil métallique attaché à l'extrémité inférieure de ce dernier, et cela sans décharger la bouteille, si elle se trouve chargée. J'ai conservé une semblable bouteille chargée pendant six semaines entières, et il y a toute apparence qu'on la conserveroit plus long-temps, si on vouloit. Un électrisant industrieux qui commence à faire des expériences, peut se servir d'une bouteille de cette espèce, pour produire différents effets fort agréables. *Traité sur l'Electricité, par M.* CAVALLO, *part. IV, chap. I, traduit de l'Anglois.* Florence, 1779.

N.° LXXXIV. Mais au lieu d'appliquer immédiatement à notre disque le bouton de la grande bouteille qui sert de magasin, il sera à propos de se pourvoir d'une autre bouteille armée très-petite, et de faire toucher son crochet ou son bouton à celui de la grande bouteille, pour lui donner une charge proportionnée à sa capacité, qui est bien moindre, à cause de son extrême petitesse; puis de toucher avec ce même crochet ou bouton le disque comme il doit l'être: par ce moyen, quelque foible que soit la charge de la petite bouteille, et toute incapable qu'elle est par elle-même de donner des étincelles, on donnera au disque une dose d'électricité assez forte, pour qu'il lance une bonne étincelle, quand on viendra à le lever; et cela non pas une fois seulement, mais plusieurs fois de suite, pourvu qu'on touche le disque à chaque fois qu'on le remet sur le plan, avec le crochet ou bouton de la petite bouteille, sans qu'il soit besoin de le faire toucher à celui de la bouteille qui sert de magasin. Après qu'on aura, en réitérant ce jeu, fait donner au disque dix ou douze étincelles plus ou moins, selon que la petite bouteille aura plus ou moins de capacité, selon que sa charge sera plus ou moins forte; quand cette charge sera entièrement épuissée, il ne sera question que de la faire toucher une autre fois par son bouton à celui de la grande bouteille, pour recommencer, si on veut, à faire étinceler le disque un pareil nombre de fois.

N.° LXXXV. M. INGENHOUZE emploie un moyen tout semblable. Il se sert d'une très-grande bouteille préparée à la manière de M. CAVALLO, qui conserve sa charge très-long-temps, et d'une autre bouteille ordinaire de Leyde d'une grandeur convenable, qu'il charge aux dépens de la première, toutes les fois qu'il lui prend envie de faire certaines expériences curieuses, comme par exemple d'allumer une bougie avec l'étincelle électrique; ce qu'il obtient, en déchargeant cette moyenne bouteille à l'aide d'un arc conducteur, qui a une de ses extrémités arrondies enveloppée d'un flocon de coton saupoudré de résine pulvérisée (*a*). Cette matière prend aisément feu en même temps que le coton, au moyen d'une médiocre explosion, et le coton enflammé allume la bougie. On doit pourtant comprendre que si la grande bouteille n'a pas été bien chargée dans l'origine, ou s'il y a déjà du temps qu'on l'a chargée (il ne faut quelquefois que peu de jours pour faire évanouir la plus grande partie de la charge, quoiqu'on ait préparé la bouteille avec tout le soin imaginable); et sur-tout si on ne l'a pas gardée comme il faut, elle ne donnera plus immédiatement par elle-même, loin qu'elle puisse mettre la petite bouteille en état de donner l'explosion de la force requise; bientôt même on n'aura plus ni secousse, ni étincelle visible. Je dis *bientôt*, c'est-à-dire, au bout de quelques semaines.

(*a*) *Moyen facile d'allumer une bougie avec une étincelle électrique très-modérée. Lu le 7 Juillet* 1779. L'Auteur a eu la bonté de m'envoyer cet Ouvrage, avec un autre qui a pour titre: *Expériences concernant l'Electrophore.*

N.° LXXXVI. Il n'en sera pas de même, si l'on y joint mon appareil, consistant en un simple disque de métal posé sur un plan bien conditionné, tel qu'un carreau de marbre bien poli, un mur sec et lisse, un disque de bois également sec et bien net, ou mieux encore vernissé ou bien enduit de cire d'Espagne, une toile cirée ou une vieille toile peinte, un satin, une serge, un camelot, ou enfin tout autre déférent imparfait, ou imparfait cohibent, et même, si vous voulez, un cohibent parfait, mais dont il n'y ait qu'une couche bien mince étendue sur un déférent. Quand l'électricité est foible dans la grande bouteille, au point de ne montrer qu'une très-légère tension, quand elle y est pour ainsi dire muette, et qu'elle paroît telle à plus forte raison dans la petite bouteille qu'on fait toucher à la grande, afin d'en titer la portion de charge convenable, se seroit-on jamais imaginé qu'elle pût suffire encore pour électriser mon disque à différentes reprises, de manière à lui faire donner des étincelles passablement fortes, autant qu'il le faut pour faire prendre feu à mon pistolet, pour allumer ma lampe à air inflammable, pour animer vigoureusement un électrophore qui est sans action, pour charger une autre petite bouteille (*a*), etc.; se seroit-on imaginé, dis-je, avant les expériences que j'ai rapportées dans ce Mémoire, que la plus petite *tension* de charge restante dans la grande bouteille, quoiqu'elle se divise encore pour se partager entre le grande et la petite bouteille, et qu'elle se sous-divise en passant de celle ci au disque couché, fût en état de fournir une vive étincelle, non pas une, mais plusieurs? Voilà pourtant ce qui arrive constamment, tant que l'électricité de la grande bouteille n'est pas entièrement épuisée, tant qu'il lui

(*a*) Voici la manière de donner une forte charge à une petite bouteille avec une grande foiblement chargée. Qu'on touche avec le bouton de celle-ci notre disque de métal couché à sa manière accoutumée, et qu'on le lève aussi-tôt, en le tenant isolé: il aura pour lors un degré de *tension* d'électricité suffisant pour lancer une étincelle passable au crochet de la petite bouteille, quoique la grande avec laquelle on l'a touché, eût à peine la force d'attirer un fil. Après avoir reporté le disque sur le plan, qu'on le touche encore comme la première fois avec le bouton de la grande bouteille, et l'ayant levé de nouveau, qu'on l'approche une seconde fois du crochet de la petite bouteille, pour lui donner une étincelle: en recommençant le même jeu vingt, trente, quarante fois, la petite bouteille, au moyen de ces vingt, trente, quarante étincelles, se trouvera chargée au point de faire elle-même son explosion avec une vive étincelle. Si, au lieu de présenter le disque levé au crochet d'une petite bouteille, vous le présentez de côté à la face résineuse d'un électrophore, en parcourant plusieurs de ses point, et si vous répétez la même opération un certain nombre de fois tout de suite, vous l'aurez bientôt animé. Pour faire cette expérience commodément, vous pourrez vous servir du disque même de l'électrophore que vous voulez animer, et de son plateau: vous toucherez avec le bouton de la grande bouteille le disque, tandis qu'il couvre la face résineuse; et après l'avoir levé, vous le ferez toucher ou avec son rebord à cette même face résineuse, puis l'ayant posé de rechef sur le plan, et l'ayant touché encore avec le crochet de la grande bouteille, vous le leverez, vous le ferez courir comme ci-devant, en rasant avec son rebord la surface résineuse, et vous réitérez tout cela un certain nombre de fois.

en reste une ombre, pour ainsi dire une idée, et il lui en restera certainement tant soit peu après plusieurs mois, si, au bout de quinze jours, elle se manifeste par une étincelle et par une secousse sensible.

N.° LXXXVII [1]. Quand je n'ai besoin que d'une ou de peu d'étincelles, je préfère de faire passer l'électricité de la bouteille qui sert de magasin dans une très-petite bouteille, ou dans un tube qui n'a pas plus de 2 ou 3 pouces de surface armée. Je suis dans l'usage de donner à ce tube la forme d'un doigtier; je le place sur l'index; je lui fais toucher par le bout ou par sa face extérieure (qui est armée d'une feuille de métal à la manière des autres bouteilles de Leyde) le bouton de la grande bouteille, et le fais ensuite toucher au disque couché à son ordinaire, et il s'électrise aussi-tôt autant que j'ai besoin qu'elle le soit. Le doigtier, à chaque fois qu'il a touché le bouton de la grande bouteille, peut faire donner quatre, six ou huit étincelles au disque, en le touchant autant de fois pendant qu'il est posé, et en le tenant autant de fois; après quoi il faut ranimer le doigtier, en le reportant au bouton de la grande bouteille, et ainsi de suite. Cependant il y a cet avantage, qu'on ne tire chaque fois du magasin qu'une petite charge d'électricité, d'autant plus petite, que la capacité du doigtier est moindre.

[1] *Qui, l'indicazione del N.° del paragrafo, che per errore è stata omessa in Roz. Obs., è data invece da Cart. Volt. I* 19. [*Nota della Commissione*].

SUITE DU MÉMOIRE

DE M. DE VOLTA

SUR LES CONDUCTEURS ÉLECTRIQUES.

(*da Roz. Obs.* 1783. *T. XXIII, pg.* 81).

N.° LXXXVIII. Mais il s'en faut bien que des expériences uniquement curieuses et amusantes, soient les seules applications qu'on puisse faire d'un moyen si commode et si facile d'agrandir en quelque sorte l'électricité, ou de rendre sensible et agissante celle qui autrement resteroit insensible et sans action. Il se présente des emplois et des applications bien plus utiles, qu'on peut faire de notre appareil, que j'appellerai dorénavant *condensateur* de l'électricité; emplois et applications qui peuvent conduire à de nouvelles et importantes decouvertes. Je ne parle point de l'avantage qu'il nous procure de rendre manifeste l'électricité originaire dans un plus grand nombre de corps, et par une méthode plus facile; dans les corps, dis-je, dans lesquels il nous eût été impossible de la découvrir, à nous en tenir aux moyens ordinaires, dans lesquels même nous ne l'eussions pas soupçonnée (*a*). Je n'insiste point sur ce qu'en nous faisant appercevoir comment tous les déférents opposent quelque résistance, apportent un certain retard au passage du fluide électrique, sans en excepter même les métaux, il nous offre les moyens de déterminer au juste quels sont les plus et quels sont les moins résistants, et dans quelles circonstances ils sont tels. Je ne ferai pas valoir l'idée que ces dernières expériences m'ont donnée d'un *hygromètre* électrique extrêmement sensible (*b*). Ce qui est trop important pour que je puisse l'omettre,

(*a*) Voyez la note du N°. XXXIII.

(*b*) Je vais donner une idée de cet *hygromètre*. Un carreau d'ivoire sert de plan, sur lequel on applique à l'ordinaire un disque de métal, qu'on électrise dans cette position avec le bouton d'une bouteille chargée mediocrement. L'ivoire, qui est, par sa nature, un conducteur imparfait, force une quantité d'électricité plus ou moins grande, selon qu'il est plus ou moins sec, de se concentrer dans le disque. Comme il est très-sensible à l'humidité, on voit que les signes d'électricité qu'il laissera donner au disque, feront en raison inverse de l'humidité dominante. Qu'à ce disque soit donc annexé un électromètre, lorsque vous touchez le bouton de la petite bouteille chargée le disque qui pose sur le carreau d'ivoire, il en résultera une tension à peine sensible de 2 ou 3 degrés, et moindre même, si le carreau qui sert de support est humide. Cependant elle deviendra toujours plus que sensible, quand on levera le disque.

c'est le moyen extraordinairement aisé que notre appareil nous fournit d'examiner l'électricité atmosphérique, et de rendre celle même d'un ciel serein sensible à toute heure, au point de se manifester par des étincelles.

N.° LXXXIX. Personne n'ignore qu'il y a déjà long-temps qu'on fait des observations sur cette matière, sur l'électricité d'un ciel serein; mais quels appareils n'a-t-il pas fallu employer pour la rendre sensible, et encore jusqu'à quel point a-t-on réussi? A peine y est-on parvenu avec les conducteurs de la foudre les plus élevés, ou au moins, quand ils ne sont pas fort élevés, faut-il qu'ils soient garnis d'un fil de métal, qui fasse un long trajet dans l'air: encore par-là n'obtient-on pas toujours les signes électriques; et quand on les obtient, ils sont la plupart du temps si foibles, qu'ils se manifestent à grande peine par le mouvement d'un électromètre très sensible, très-rarement par une foible étincelle (*a*). On obtient quelque chose de plus avec les *cerf-volants* ou *aiglons électriques*, pourvu qu'ils soient bien faits, et qu'on les fasse monter à une hauteur prodigieuse (*b*). Par leur moyen, on tire du ciel, même lorsqu'il est serein, une électricité assez sensible: ils ne nous permettent pas de douter qu'il ne règne en tout temps dans la région supérieure de l'atmosphère une électricité douce, tant que le ciel est calme et serein, et toujours dans ce cas, d'une même espèce, toujours *positive*. Mais cette douce électricité, qui accompagne toujours un ciel serein, a-t-elle une période constante? et cette période, quelle est-elle? a-t-elle quelqu'influence? et comment influe-t-elle sur les météores qui contiennent une électricité plus forte et bruyante, variable en outre, étant quelquefois *positive*, quelquefois *négative*, telle qu'elle se manifeste dans les nuées grosses de pluie, encore mieux dans celles chargées de neige, et par-dessus tout, dans les nuages orageux? Est-elle, je reviens à l'électricité du ciel serein, est-elle le premier principe, le principal moteur de ces météores? y contribue-t-elle peu ou beaucoup? on est encore à le savoir. Beaucoup de Physiciens se sont occupés à chercher la solution de ces problèmes: ils ont beaucoup imaginé; mais qu'ont-ils prouvé? On peut cependant se flatter de l'espérance qu'on parviendra à savoir quelque chose de plus, à faire de meilleures inductions, pourvu que les observations con-

---

Deux choses sont d'une nécessité indispensable pour cette expérience. Premièrement, il faut que la charge de la bouteille ait au moins toute la *tension* que le disque de métal peut avoir, tandis qu'il pose sur le carreau d'ivoire, parce que si elle ne l'a pas, elle ne pourra pas la donner. Si elle se trouve plus grande, cela n'en sera que mieux, parce que le surplus se déchargera en passant à travers l'ivoire, et le disque ne conservera que la dose d'électricité qu'il peut contenir dans sa position actuelle. En second lieu, après avoir électrisé le disque, il faut retirer promptement le bouton de la petite bouteille, parce que le moindre délai occasionneroit à ce disque une perte considérable.

(*a*) Voyez l'Opuscule du P. BECCARIA sur l'électricité d'un ciel serein.

(*b*) Consultez les Transactions Angloises et l'Ouvrage déjà cité de M. CAVALLO.

cernant la Météorologie électrique se multiplient, pourvu qu'elles deviennent familières et journalières, je ne dis pas à un petit nombre de bons Observateurs, mais à tout Electricien médiocre. Or, c'est ce que nous avons lieu de croire qui arrivera, après avoir trouvé un moyen si facile de rendre sensible en tout temps la plus foible électricité atmosphérique, sans être obligés d'avoir recours à des cerf-volants, d'un service toujours incommode et souvent impossible, en faisant simplement usage d'un conducteur ordinaire, fixe ou mobile, comme on l'aimera mieux, qui ne demande pas à être fort élevé, et qui ne peut pas être fort dispendieux à cause de son extrême simplicité.

N.° XC. Nous avons dit (LXXXVIII.) que ce moyen nous est fourni par notre appareil, consistant en un disque de métal posé sur un plan. Ce plan, il est vrai, tel que les expériences le requièrent, doit être un plan choisi parmi les meilleurs, tel qu'un plat de bois bien vernissé et bien sec, ou mieux un plateau d'électrophore, dont la couche résineuse soit fort mince, et qui soit dénué absolument d'électricité. Que le disque de métal posé sur l'un de ces plans, touche le fil conducteur de l'électricité atmosphérique, c'est assez pour qu'il en tire et qu'il reçoive une quantité suffisante d'électricité, sans en excepter le cas où ce fil ne donne pas le moindre signe par lui-même, où il remue point le fil le plus léger. Si vous me demandez comment cela se fait, je vous répondrai que le fil conducteur n'est pas absolument sans électricité, comme il le paroît (si cela étoit, ce seroit en vain qu'on auroit recours à notre condensateur), mais qu'il la possède dans un degré trop foible pour être apperçue; que cette électricité, dont le degré de tension est imperceptible, passe petit à petit, par voie de communication, du conducteur au disque de métal, auquel sa position favorable sur un plan bien conditionné, donne une capacité extraordinaire (LXIX. et suiv.). Ainsi, lorsqu'on levera le disque, et qu'on le réduira par là à son peu de capacité naturelle, l'électricité qu'on lui aura communiqué se déploiera avec une tension d'autant plus grande, que sa capacité sera devenue plus petite en comparaison de ce qu'elle étoit auparavant. On ne doit donc pas s'étonner que le disque imprime alors un mouvement sensible à l'électromètre, qu'il donne même parfois quelque petite étincelle.

N.° XCI. Il faut cependant remarquer que, lorsque l'électricité atmosphérique est tout-à-fait imperceptible dans un conducteur simple, il ne faut pas se contenter de lui faire toucher le disque un instant seulement. Il faut les laisser appliqués l'un à l'autre, l'espace de six, huit minutes ou plus, selon les circonstances, si on veut tirer parti du disque, et cela par la raison (XC.) qu'il ne prend que petit à petit la dose d'électricité qu'il lui faut pour le porter à une *tension* égale à celle du conducteur qui la reçoit de l'air environnant; dose qui n'est pas absolument petite, quoique sa *tension* soit extrêmement foible et imperceptible, à cause de la grande capacité dont le disque jouit

dans une position si favorable (LXIX.). Il est inutile d'observer que le plan sur lequel pose le disque doit être des plus excellens, sans quoi il faudrait le tenir chaud pendant l'expérience, pour lui faire conserver l'électricité, qu'il perdroit autrement à mesure qu'il la recevroit.

N.° XCII. En opérant de cette manière, il n'y aura point de jour dans l'année, point d'heure dans le jour, où avec un conducteur élevé seulement à une hauteur raisonnable, nous ne puissions avoir des signes plus ou moins sensibles de l'électricité atmosphérique dominante. Pluie, vent, brouillard, temps serein, tout cela fera donner, sinon immédiatement au conducteur, du moins par son moyen au condensateur, quelque petite étincelle, s'il n'y a rien de plus. Pour moi, je peux dire que, dans le grand nombre d'épreuves que j'ai faites depuis plusieurs mois, je n'ai jamais manqué d'obtenir de pareils signes, quoique le conducteur dont je me suis servi ne soit ni bien élevé, ni fort en ordre, quoiqu'il ne donne jamais aucun signe par lui-même, à moins qu'il ne passe au-dessus de lui de gros nuages obscurs et orageux, ou qu'il ne tombe tout-à-coup une pluie très-abondate: il n'y a point d'heure, dis-je, où je n'aie eu des signes électriques très-marqués, toutes les fois que j'ai eu recours à mon appareil. Je me propose de faire aussi l'épreuve de l'électromètre pour la pluie, imaginé et décrit par le même M. CAVALLO, que j'ai eu occasion de citer plusieurs fois (*a*), et je ne doute point que je m'obtienne de petits mouvements d'un fil très-léger. L'instrument dont cet habile Electricien se sert habituellement pour découvrir l'état de l'électricité atmosphérique, est une longue baguette à pêcheur, au haut de laquelle il a isolé un petit morceau de liège et attaché deux fils pendants, qui portent de petites boules de sureau (*b*). Au lieu de cela, je veux isoler la baguette par le pied, et de son extrémité je ferai descendre par toute sa longueur un fil de fer bien mince, jusqu'à l'endroit de l'isolement, d'où, en se repliant en dehors, il viendra toucher mon disque, posé comme à l'ordinaire sur son plan chéri. Avec un appareil si simple et portatif, je me promets d'obtenir des signes électriques, même dans les plus beaux jours (*c*); signes que

(*a*) Dans l'Ouvrage cité, part. 2, chap. 3.

(*b*) Voyez la description qu'il en donne au même endroit.

(*c*) Ayant, dans ce dernierss temps, fait l'épreuve d'une baguette préparée selon cette méthode, j'ai eu la satisfaction de voir l'événement répondre à mon attente. Toutes les fois que je l'ai exposée au dehors d'une fenêtre à l'un des étages supérieurs de la maison, en la retenant avec trois ou quatre cordons de soie attachés à autant de clous, j'en ai toujours obtenu des signes électriques non équivoques, avec le secours bien entendu de mon condensateur, sans lequel je n'en ai jamais pu avoir, ou presque jamais. Je ne dois pas omettre ici que, dans le petit nombre de jour où je me suis attaché à examiner l'électricité de l'atmosphère à l'aide de mon appareil, il n'y en a eu aucun où je l'aie tenté sans succès. M. CANTON et d'autres Physiciens assurent qu'ils ont obtenu des signes électriques plus forts qu'à l'ordinaire, dans le

M. CAVALLO ne peut pas se procurer aisément avec le sien, à moins que le ciel ne soit couvert de nuées bien noires, ou que l'air ne soit obscurci par quelque brouillard épais.

N.° XCIII. Je me flatte que M. CAVALLO, aussi-bien que les autres Physiciens électrisants, sur-tout ceux qui font une étude particulière de la Météorologie, me sauront très-bon gré de leur avoir offert, dans mon appareil condensateur, un moyen qui facilite prodigieusement les expériences concernant l'électricité atmosphérique, dans le cas où elle est trop foible pour se manifester dans le conducteur simple, et qu'ils s'en serviront pour pousser plus loin que jamais les recherches sur cette branche de la Physique, aussi belle qu'elle est importante. Dans un champ si fécond et si peu cultivé encore, qui peut dire quelles découvertes nous y attendent, quels et combien grands sont les avantages qu'on peut en retirer avec le temps? Si, de tout ce que j'ai fait et rapporté dans cet Ecrit, j'en recueille un seul fruit, celui d'animer un grand nombre de personnes à faire de semblables recherches, je ne demande rien de plus; je suis bien payé; je suis abondamment dédommagé de tous mes travaux.

N.° XCIV. Le succès que j'avois eu avec mon appareil exposé à l'électricité naturelle de l'atmosphère, me fit naître la pensée de l'exposer pareillement à l'air vaporeux électrisé artificiellement. Pour cet effet, dans une salle que j'avois remplie abondamment d'une fumée épaisse, et où j'avois fait jouer pendant un certain temps la machine électrique, je plaçai un vaste conducteur isolé. Environné de toutes parts de vapeurs électrisées, il me donnoit quelques signes, mais pas une seule étincelle. J'établis donc une communication entre se conducteur et le disque posé à l'ordinaire, au moyen d'un

---

temps de quelque *aurore boréale*. Mais il y a d'autres Physiciens qui doutent que l'électricité influe sur ces météores; quelques uns même le nient formellement, entr'autres M. CAVALLO et le célèbre Abbé ***. J'en doutois très-fort moi-même: mais aujourd'hui je regarde la chose comme certaine, et je puis dire l'avoir vue et touchée pour ainsi dire avec la main. Dans cette belle aurore qui parut la nuit du 28 au 29 de Juillet de l'année 1780, au moment où s'élevant peu-à-peu de l'horizon, elle parvint au zénith, entre les quatre et cinq heures d'Italie, répandant de toutes parts une lumière rougeâtre dans un ciel serein d'ailleurs et venteux; on obtint d'un conducteur atmosphérique ordinaire, à l'aide de mon condensateur, plusieurs belles petites étincelles claires et pétillantes; au lieu que dans les autres temps sereins, à quelque heure que ce soit du jour ou de la nuit, le conducteur, même en y joignant le condensateur, ne donne pas d'étincelle, ou il n'en donne qu'une très-petite, les signes d'électricité se réduisant le plus souvent à la petite agitation d'un pendule très-léger. Ce n'est pas moi qui fis l'observation dans la nuit éclairée par la belle aurore boréale dont je viens de parler; mais un Chanoine de mes amis, M. GATTONI, avec qui je fais souvent des expériences, et qui a chez lui le conducteur dont j'ai fait mention. Comme ce conducteur n'est ni fort élevé, ni dans une position bien avantageuse, il est rare que, sans le condensateur, il donne des signes électriques, à moins que ce ne soit dans un orage, ou dans une pluie extraordinairement forte.

fil de fer pendant de l'un sur l'autre; et au bout de quelques minutes, ayant retiré le disque du contact avec le fil, en le soulevant du plan sur lequel il posoit, je le trouvai électrisé, au point de me donner une étincelle d'une force médiocre. L'expérience me réussit plusieurs fois de suite, en remettant le disque sur le plan et en contact avec le fil, tant que l'air et les vapeurs répandus dans la salle perdirent enfin absolument toute leur électricité.

N.° XCV. Je me propose de tenter, si je pourrai une bonne fois obtenir quelque signe d'électricité des vapeurs également artificielles, mais naturellement électrisées; en obtenir, dis-je, quelque signe d'électricité, soit pendant qu'elles sont fort épaisses et qu'elles montent avec rapidité; soit dans le temps où se raréfiant, elles cessent d'être visibles; soit enfin lorsque se condensant, elles redeviennent sensibles. Je peux également soumettre à l'épreuve les corps eux-mêmes, dont les vapeurs s'exhalent. Enfin, la condensation et la raréfaction de l'air, ses mouvements impétueux, le froid et la chaleur excités artificiellement, généralement tout ce qui peut imiter, de quelque manière que se soit et en petit, les changements qui se font en grand dans les vastes champs de l'atmosphère: voilà les phénomènes que j'examinerai avec tout le soin possible, pour tâcher de découvrir si jamais ils sont accompagnés de quelque degré d'électricité. Je n'ignore pas que beaucoup de Physiciens ont déjà fait des essais de ce genre, qui ont été infructueux. J'ai fait moi-même différentes tentatives, qui n'ont pas eu plus de succès. Mais il est possible que ce manque de succès soit venu, non pas de ce que l'électricité n'ait aucune part aux phénomènes dont il s'agit, mais de ce qu'elle y est extrêmement foible et imperceptible. Si ce soupçon étoit fondé, je me tiendrois assuré du succès, ne doutant pas que mon appareil condensateur ne remédiât à un pareil défaut.

N.° XCVI. Je hasarderai même une réflexion, qui a peut-être échappé à plusieurs de ceux qui ont tenté de semblables épreuves. Le conducteur qu'on destine à donner des signes d'électricité, au cas qu'on parvienne à l'exciter, ne doit pas être entièrement plongé dans l'air vaporeux qu'on veut soumettre à l'examen, relativement à son état actuel d'électricité; dans cet air, dis-je, échauffé ou agité, ou altéré en quelque manière que ce soit par des moyens artificiels; mais il doit s'étendre beaucoup hors de ce champ d'air, et aboutir à une autre champ absolument dégagé de ces vapeurs, et d'une constitution, d'une température toute différente. Il faut pour cela un fil de métal suffisamment long, et tel à pouvoir établir une communication entre deux portions d'atmosphère inégalement électrisées, afin que la force, qui tend à y rétablir l'équilibre, détermine le feu électrique à se porter d'un bout à l'autre du fil de métal, et qu'ainsi les signes électriques puissent se manifester. Cela est clair pour quiconque a une idée de l'action des atmosphères électriques, et bien prouvé par les expériences faites avec les conducteurs ordinaires de l'électricité atmosphérique, sur-tout avec les cerfs-volants, puisque, au cas qu'ils ne

soient pas fort élevés les uns comme les autres, il suffit qu'ils fassent un très-long trajet dans l'air, pour qu'ils donnent des signes bien marqués d'électricité. Or, si la longueur du fil conducteur importe tant, soit qu'il s'élève verticalement dans l'air, soit qu'il s'étende dans une direction oblique à l'horizon, ne peut-on pas raisonnablement présumer que ce sera la même chose, du moins à-peu-près, que le fil soit tendu horizontalement, pourvu qu'il ait ses deux extrémités placées dans des champs d'air d'une constitution, d'une température toute différente?

N.° XCVII. Mais laissons, pour le présent, des vues qui nous éloignent trop de l'objet que nous nous sommes proposé de traiter dans cet Ecrit; laissons des expériences dont le succès est encore incertain, pour nous occuper encore un moment de quelques autres, qui ne sont pas douteuses, qu'on peut déduire des précédentes par une induction fondée, qu'on a d'ailleurs vérifiées par les faits, et qui serviront à résoudre le reste des problèmes avancés au commencement. Puisqu'un disque de métal tire un si grand avantage d'être posé à plat sur des corps demi-déférents et demi-cohibents, que sa capacité devenue considérablement plus grande que celle dont il jouit dans l'état d'isolement (LXIX. et suiv.), le met dans le cas d'accumuler dans son sein une bonne dose d'électricité, quelque moyen qu'on emploie pour la lui communiquer, une machine tout-à-fait mauvaise (LXXV.), une bouteille chargée très-foiblement (LXXIV.), un conducteur de l'électricité atmosphérique, qui paroît n'avoir aucune action (LXXXVIII. et suiv.), jusqu'à l'air vaporeux et électrisé d'une salle (XCIV.); d'après tout cela, on devoit bien présumer qu'on pourroit aisément l'accumuler dans ce même disque, en l'y excitant par le frottement. C'est ce que j'ai prédit à ceux qui m'ont aidé plus d'une fois dans ces expériences, comme dans les autres (*a*); et l'événement a parfaitement justifié ma prédiction. Le disque de métal se trouvant absolument isolé, si on le frotte avec un morceau de pelisse, ou de velours, s'électrise toujours un peu, mais si peu pour l'ordinaire, qu'à peine peut-on en tirer une très-foible étincelle: mais si ce même disque repose sur un beau plan de marbre ou de bois bien vernissé, sur une bonne toile cirée, sur une couche de résine peu épaisse, et qu'on le frotte, comme dans le premier cas, avec un morceau de velours ou de pelisse, il vous lancera une étincelle bien plus forte lorsque vous le souleverez. Au lieu de le frotter, je préfère de le frapper fortement et plusieurs fois avec une bande de velours, de pelisse, de flanelle neuve ou autre étoffe semblable, cousue à l'extrémité d'une bande bien plus longue de cuir fort. Quand le disque n'est pas bien grand, vingt ou trente coups suffisent pour l'électriser, quelquefois au point qu'en le levant tout de suite après, on voit l'électricité s'élancer en dehors en jets spontanés.

(*a*) Deux jeunes Etudiants de l'Université de Padoue, M. l'Abbé CARNEVALI de Crémone, et M. l'Abbé MAJORI de Borgomanero.

N.° XCVIII. Il y a plus; il n'est pas même nécessaire, pour exciter l'électricité dans le disque, de le frotter ou de le frapper avec une étoffe tissue de poils ou de soie, matières reconnues pour *idio-électriques*, quoique, pour peu qu'elles soient humides, ce soit de très-mauvais idio-électriques; en frappant le disque posé sur le plan avec cette même bande de cuir nu, avec un morceau d'étoffe, mieux que tout cela avec le feutre, en supposant que ces corps ne soient pas très-secs, et qu'on doive conséquemment les regarder comme de vrais déférents, quoiqu'imparfaits, on l'électrise assez fortement pour lui faire donner une étincelle passable, tandis que, par le même moyen, on n'exciteroit pas assez l'électricité dans le disque pour lui faire attirer un fil léger, s'il étoit parfaitement isolé. Je suis parvenu bien des fois, en frottant ou en frappant le disque avec la main nue, à l'électriser suffisamment pour mouvoir un électromètre sensible; ce qui fait voir, pour le dire en passant, que notre peau n'est pas un conducteur parfait, mais bien un corps un peu cohibent et idio-électrique dans un certain degré. On pourra peut-être découvrir, par un semblable moyen, qu'il n'y a pas jusqu'aux métaux qui ne soient tant soit peu idio-électriques: et c'est qui arrivera, si on parvient à faire donner quelques signes d'électricité à notre disque de métal, en le frappant avec un autre métal. Cet événement ne devroit pas nous surprendre, d'après ce que j'ai démontré, qu'ils opposent eux-mêmes quelque résistance à la sortie du fluide électrique, et qu'ils le retardent sensiblement (XXVIII. XXIX. et suiv).

N.° XCIX. Eh bien, puisque nous venons de voir qu'on électrise le disque posé sur le plan en le frappant avec la main nue, on ne sera donc pas surpris de voir la même chose arriver, et quelque chose même de plus, en se servant de la main revêtue d'un gant de peau, de pelisse ou de soie; moyen des plus faciles et des plus commodes pour faire une si belle expérience. Mais le moyen le plus simple et le plus curieux tout-à-la-fois, celui dont je me sers bien souvent, c'est de frapper le disque avec une aile de son chapeau qu'on a toujours avec soi. J'obtiens par ce moyen, quand je veux, une étincelle plus que suffisante pour faire prendre feu à mon pistolet, à mon *accendilume* à air inflammable, souvent même une étincelle qui s'élance à un bon pouce de distance.

N.° C. Nous avons supposé jusqu'ici, que les expériences dont nous avons parlé, se faisoient avec un disque de métal posé à plat sur des déférents ou très-imparfaits, ou couverts d'une couche isolante bien mince. Or, il nous reste à voir ce qui doit arriver, en substituant à ce disque un autre disque, qui ne soit lui-même que peu déférent, ou qui soit demi-cohibent. Je dis donc qu'en supposant le disque tel, les effets que nous avons décrits auront lieu, les mêmes phénomènes se feront appercevoir, soit que ce disque pose sur des déférents imparfaits comme lui, soit qu'on le place sur des conducteurs parfaits, tels que les conducteurs métalliques; car enfin tout dépend de cette petite résistance, qui s'oppose au passage de l'électricité d'une première sur-

face à une seconde qui la touche, de la surface du disque électrisé à celle du plan qui ne l'est pas; résistance qui s'oppose à un tel passage, sans empêcher pour cela l'action de l'atmosphère électrique, qui s'emploie efficacement à mettre en action le feu contenu dans l'intérieur du plan non électrisé (LXX.); résistance, petite il est vrai, mais pourtant insurmontable pour la très-foible *tension* qui reste, en vertu d'un pareil contact, dans celui des deux plans qui est réellement électrisé. Or, il est aisé de concevoir que la résistance sera la même, que le retard occasionné au fluide électrique sera aussi le même, quel que soit celui des deux qui se trouve être un déférent imparfait, le disque posé sur le plan, ou le plan sur lequel pose le disque; que s'ils le sont tous les deux, c'est encore la même chose, par rapport aux effets qu'on en attend. Il n'y aura pas de différence non plus, soit que l'une des deux surfaces, soit que les deux ensemble se trouvent recouvertes d'une couche cohibente peu épaisse. Ce sera toute autre chose si cette couche cohibente a beaucoup d'epaisseur, puisque cette interposition anéantit absolument, ou au moins diminue, à proportion de son épaisseur, l'effet de l'atmosphère électrique que nous avons indiqué, qui est d'émouvoir le feu, etc..

N.° CI. Concluons qu'on peut faire toutes les expériences décrites dans le cours de ce Mémoire, en employant notre appareil ordinaire dans un ordre renversé, et qu'elles auront un égal succès. On ne trouve ni toujours, ni par-tout où on se trouve, une table de marbre d'une excellente qualité, ou de bois sec, tel qu'il le faut, un plan bien vernissé. J'ajouterai que par-là, elles deviennent beaucoup plus faciles et plus commodes. On n'a pas toujours sous la main non plus une bonne toile cirée, une étoffe de soie ou de poil; bien souvent d'ailleurs le temps et le lieu, en rendant ces corps humides, les mettent par-là hors d'état de servir. En pareil cas, on ne peut tirer aucun parti du disque de métal ordinaire. Ayez donc à la place de ce disque un carreau de marbre d'une qualité éprouvée, bien taillé et poli, préservé de l'humidité avec le plus grand soin, nu à sa face inférieure destinée au contact (cependant si cette face est vernissée, l'expérience réussira beaucoup mieux; vous ne serez presque jamais obligé de chauffer le carreau, et il ne sera plus nécessaire de le préserver de l'humidité avec tant de soin), et dans tout le reste, revêtu d'une feuille de métal. Cette surface métallique sert pour en tirer plus facilement l'étincelle, qui, sans elle, ou ne se manifesteroit point du tout, ou seroit foible et languissante. Si vous n'avez pas la commodité de vous procurer du marbre, vous pourrez vous faire un plateau de bois semblablement revêtu d'une feuille d'étain, ou argenté en dessus et bien vernissé en dessous, ou enduit de cire d'Espagne, ou couvert d'un morceau d'étoffe de soie en deux ou trois doubles, en cas qu'elle soit trop fine. Vous pourrez poser ce carreau de marbre, ce plateau de bois sur un plan quelconque, même de métal, sur une table unie ou raboteuse, sur un siège, sur un livre, sur le plancher même

de votre appartement. Pourvu que vous les appliquiez exactement, soyez sûr que les expériences vous réussiront de cette manière comme de l'autre, ni plus, ni moins. Vous remarquerez pourtant ici que, si vous ne faites toucher votre plateau électrisé par sa surface à demi-isolante au plan déférent, qu'en un petit nombre de points, il perd en peu de temps toute ou presque toute son électricité; mais qu'au contraire, si vous le posez tout-à-plat, il la conserve avec ténacité pendant très-long-temps; qu'il en conserve encore un bon reste, après avoir été touché quelquefois avec le doigt ou autre corps semblable, quoique ces attouchements aient été continués ou répétés jusqu'à un certain point. Vous verrez qu'en l'électrisant dans le temps même qu'il pose sur le plan, avec une bien pauvre machine, ou avec une bouteille chargée très-foiblement, de manière à attirer à peine un fil léger; vous verrez, dis-je, le plateau posé se charger d'une assez bonne dose d'électricité, pour donner une vive étincelle, quand vous le leverez. Vous éprouverez enfin, autant de fois que vous voudrez l'électriser, en le frappant selon ce qui a été dit (XCVII. et suiv.), combien il est plus avantageux qu'il soit posé sur le plan au moment où vous l'électrisez, que s'il étoit isolé dans l'air. Dites-moi maintenant, si l'effet n'est pas le même, absolument le même, en employant, au lieu du disque de métal, le plateau de bois argenté en dessus, et bien vernissé en dessous; et si les expériences ne deviennent point par-là beaucoup plus commodes dans l'exécution, ayant la liberté de le poser indifféremment sur tel plan qu'on voudra. Dans le fait, que nous faut-il de plus pour l'expérience du pistolet et de l'*accendilume* électrique pour plusieurs autres, qui ne demandent qu'une seule étincelle? Rien autre chose qu'une petite bouteille qu'on peut porter dans la poche, de la façon de celles de M. CAVALLO (cette bouteille, moyennant l'artifice que j'emploie, me sert bien plus long-temps qu'à lui et à M. INGENHOUZE), et le plateau de bois ou de marbre décrit ci-dessus; car, pour ce qui est d'un plan quelconque, conducteur parfait ou imparfait, je le trouve partout. Voilà tout l'appareil, plus simple encore que le plus simple électrophore. Je dirai plus; je peux me passer de la petite bouteille, et me borner au plateau, puisque, posé sur un plan quelconque, et frappé pendant une demi-minute à coups redoublés avec une des ailes de mon chapeau, il me donnera une moyenne étincelle, et quelquefois même une très-forte (XCVIII. XCIX.), aussitôt que je le leverai.

N.° CII. Je crois, en finissant, devoir avertir encore une fois, que le plateau enduit de cire d'Espagne, ou revêtu d'un autre vrai cohibent, est bien le meilleur, quand il s'agit de rendre sensible une électricité, qui, sans cet appareil, seroit imperceptible, ou du moins très-foible, nommément pour examiner l'électricité atmosphérique d'un ciel serein (*a*); mais que, pour peu que l'élec-

(*a*) Le micro-électrophore dont je me sers plus communément aujourd'hui, est composé

tricité soit forte, au point seulement de donner quelques petites étincelles, il sera aisé qu'elle fasse naître les véritables effets de l'électrophore, capables de jetter quelque confusion et des doutes dans des expériences aussi délicates, et dont le but est de faire de nouvelles recherches. Ainsi, toutes les fois qu'on est obligé d'avoir recours au condensateur pour avoir des signes sensibles de l'électricité atmosphérique, il faut bien s'assurer qu'il n'y en a pas du tout qui soit imprimée à la face vernissée, ou enduite de résine, et l'en purger absolument, s'il y en a. Il ne faut pas appliquer le micro-électroscope au fil conducteur, si ce dernier donne de lui-même des signes d'une force passable, et tels qu'ils fassent connoître non-seulement l'existence, mais encore l'espèce de l'électricité qu'il possède, s'il fait paroître quelque petite étincelle. Et à quoi bon recourir alors au condensateur, puisqu'un électromètre ordinaire suffit? Notre appareil est réservé pour les cas où, s'en tenant aux moyens ordinaires, l'électricité demeureroit imperceptible, et pour ceux où il seroit impossible de distinguer son espèce.

N.° CIII. Je crois avoir apporté des preuves suffisantes, et un assez bon nombre d'expériences, pour démontrer jusqu'à l'évidence les avantages dont jouit un conducteur, quel qu'il soit, quand on l'applique bien, et qu'on le fait toucher à plat à un autre déférent, pourvu que l'un ou l'autre, ou tous les deux ensemble soient de nature à opposer une certaine résistance au passage du fluide électrique, soit que cette résistance vienne de leur nature et de leur constitution, et c'est le cas de tout déférent imparfait, tel que le marbre, le bois sec, etc.; soit qu'on doive l'attribuer à une couche légère de matière cohibente. Nous avons, je ne dirai pas clairement expliqué (c'est ce que je ferai ailleurs), mais indiqué seulement comment, à la faveur d'une certaine position, la *capacité* du conducteur électrisé vient à s'agrandir prodigieusement, en raison de la diminution de ce que j'appelle *tension* d'électricité (c'est proprement l'effort qu'elle fait pour s'étendre); effort qu'on doit attribuer à une sorte de *compensation* ou de *balancement* qui se fait alors, le feu naturel éprouvant dans l'intérieur du plan déférent qui sert de support, une agitation différente, selon les différents cas; c'est-à-dire, fuyant le con-

---

d'un carreau de marbre et d'un plateau de laiton, travaillés l'un sur l'autre, afin que le contact soit plus parfait; et tel qu'il en fasse pour ainsi dire deux plans de cohésion. Comme je n'ai pas rencontré un marbre de la meilleure qualité, pour n'être pas obligé de le faire sécher, ni de le chauffer au feu ou au soleil, je lui ai fait donner une couche de bon vernis *copal*: peut-être la laque conviendroit-elle encore mieux. J'ai choisi le marbre par préférence au bois, qu'on ne peut pas travailler aussi bien, et qui de plus est sujet à se courber [1]. En travaillant de même deux lames de métal, et en vernissant bien la face de l'une de ces lames ou même de toutes les deux, je pense qu'on feroit un condensateur meilleur et plus commode que tout autre.

[1] *Quanto segue in nota, manca in Carl. Volt. I* 19. [*Nota della Comm.*].

ducteur, quand il en a plus que sa dose naturelle, s'il est électrisé *par excès*; ou se pourtant vers lui, s'il en a moins, s'il est électrisé *par défaut*, sans passer néanmoins réellement, ni se communiquer de l'un à l'autre, car il est retardé, sinon absolument arrêté, par la dureté ou l'inertie du déférent imparfait (*a*),

(*a*) Une expérience que j'ai déjà indiquée plus d'une fois, et que je peux actuellement présenter dans un jour bien plus favorable, servira admirablement à éclaircir ce que nous disons ici. Qu'on pose le plateau de marbre ou de bois préparé convenablement sur un chandelier parfaitement isolant, et qu'on place sur ce plateau le disque de métal; pendant qu'on électrise le dernier dans cette position, qu'on touche avec le doigt ou toute autre chose qu'on voudra, le bord ou le dessous du plateau, en sorte qu'il cesse d'être isolé; ayant fini d'électriser, qu'on retire d'abord le doigt du plateau, qu'on lève ensuite à l'ordinaire le disque de métal, il donnera, comme de coutume, les signes d'une vigoureuse électricité, quoiqu'on n'ait employé pour l'électriser qu'une bouteille chargée très-mesquinement, ou un autre agent foible. Selon moi, la raison pour laquelle le disque reposant sur le plateau, a pu se charger d'une dose aussi forte d'électricité (je suppose, pour me renfermer dans un seul cas, que cette électricité est *positive*; rien n'est plus aisé que de faire l'application des mêmes principes, au cas où elle seroit *négative*); la raison, c'est qu'on a donné lieu à une sorte de compensation ou équilibre accidentel, moyennant que le feu naturel s'est raréfié dans le plateau, dont il en est sorti une assez grande quantité par le doigt et à travers le corps de la personne non isolée qui le touchoit. Et que la chose soit ainsi, nous en trouvons un indice bien manifeste dans ce plateau; puisqu'en l'examinant, on trouve qu'il est électrisé *par défaut*, et à-peu-près autant que le disque supérieur l'est *par excès*. Mais on en a une preuve complète, si on répète l'expérience, sans toucher le plateau en aucune manière, c'est-à-dire, en le laissant dans son parfait isolement. En ce cas, comme par défaut de communication le feu naturel contenu dans le plateau ne trouve point où se jetter, il ne peut y avoir aucune espèce de compensation à l'électricité *par excès*, qui réside dans le disque de métal posé sur le plateau; conséquemment la *tension* ne peut en aucune manière diminuer dans le disque, qui ne peut donc point acquérir une nouvelle capacité, plus grande qu'à l'ordinaire. On ne peut certainement desirer une expérience plus directe que celle-ci, pour convaincre toute personne, quelle qu'elle soit, de la vérité de ce grand paradoxe, que j'ai entrepris de démontrer; savoir qu'une certaine espèce d'isolement imparfait, même très-imparfait, est beaucoup plus favorable pour accumuler et conserver l'électricité dans un conducteur, que ne l'est l'isolement le plus parfait. Effectivement, dans le dernier cas, quand notre disque de métal se trouve isolé très-imparfaitement, quand il pose sur un plateau de marbre ou de bois qui communique avec la terre, il fait des merveilles; touché avec le doigt, avec une clef ou autre conducteur, il conserve encore, malgré ces attouchements, une dose passable d'électricité; il en reçoit une très-forte d'une bouteille chargée fort mesquinement, d'une machine très foible, etc.. Enfin, on parvient à l'électriser fortement, en le frappant avec un morceau d'étoffe ou de feutre. Si on le pose au contraire sur le même plateau, mais parfaitement isolé, il ne jouit plus d'aucune de ces prérogatives. Qu'on ne me dise pas que le plateau de marbre est isolant par sa nature. J'ai suffisamment répondu à cela (XVI. XXXIII.), et l'expérience même dont nous parlons, suffit pour nous convaincre qu'il est bien éloigné de l'être parfaitement. S'il l'étoit, comment le feu auroit-il jamais pu se retirer du plateau même, et s'y raréfier, je ne dis pas seulement dans les points de contact avec le doigt auquel il communiquoit, mais dans tous ses points également; puisq'il se trouve électrisé *par défaut* dans tous ses points, sans excepter aucuns, dessus, dessous, et tout-à-l'entour? Je dis que notre plan de bois ou de marbre est bien éloigné d'être un cohibent vrai et parfait; puisqu'un

par ce peu de force cohibente qu'il rencontre à sa surface. Comme la *tension* que le conducteur acquiert dans cette situation, tandis qu'on l'électrise même assez fortement, est extrêmement petite et presque imperceptible, on peut lui communiquer et accumuler dans son intérieur une grande quantité d'électricité. Il obéit, dans cet état actuel de très-petite *tension*, à l'action qui la lui communique, toute foible qu'elle est. Mais cette électricité, qui dort en quelque sorte dans le conducteur posé, qui y est pour ainsi dire stagnante, languissante et sans action; cette même électricité s'élève et s'élance à une beaucoup plus grande *tension*, à mesure qu'en éloignant le conducteur de cette ample communication, on empêche la *compensation*, le *balancement* dont nous avons parlé, et qu'on restreint par-là même sa *capacité*; elle s'élève, dis-je, et s'élance quelquefois si haut, qu'incapable de contenir une si grande abondance d'électricité, dont il se trouve comme surchargé, le conducteur jette des étincelles et des flocons de lumière dans l'air. Un électromètre qu'on lui adapte fait voir à l'oeil même la vérité de ce que je dis, et le porte à l'évidence; car nous le voyons se tenir à un degré fort bas, et faire à peine semblant de se mouvoir, tant que le conducteur électrisé demeure posé sur le plan: mais dès qu'on les sépare, à mesure qu'on l'en éloigne davantage, l'électromètre s'étend et s'élève de plus en plus, pour s'abaisser de nouveau, quand on remettra le conducteur sur le plan. L'effet est bien moindre, lorsqu'on présente le même conducteur ou disque de métal au même plan, mais à un angle, ou qu'on les fait toucher d'une manière quelconque, mais dans un petit nombre de points. En pareil cas, la *tension* indiquée par l'électromètre ne baisse pas beaucoup, et voilà pourquoi l'électricité force le passage à travers le déférent imparfait, qui sert de support, malgré son imperfection, surmontant la résistance que celui-ci lui oppose. L'électricité continuant de passer du disque dans le conducteur avec de petites étincelles bruyantes, avant qu'ils se touchent ainsi par un petit nombre de points, elle achève de se perdre dans le contact, s'il dure seulement pendant quelques moments. Quand on les approche au contraire, et qu'on les fait même toucher dans toute la surface plane, l'affoiblissement considérable qu'éprouve la *tension*, dison-le encore une fois, affoiblissement qu'indique mieux que toute autre chose l'abaissement de l'électromètre, procure à notre disque cet avantage, que plusieurs minutes et quelquefois plusieurs heures se passent avant que son électricité se trasmette au plan sur lequel il pose, pour peu que la surface de ce plan ait de résistance.

---

certain degré de cohibence, sur-tout à la surface, qui n'empêche pas que le feu électrique n'ait une mobilité suffisante dans l'intérieur du corps, est précisément ce qu'il faut: comme il paroît par les explications que nous avons données en différents endroits, et même par toute la suite de cette longue Dissertation [1].

[1] *Tutta questa nota manca in Cart. Volt. I* 19. [*Nota della Comm.*].

N.° CIV. Ce que nous avons dit, et les explications que nous avons données en plusieurs endroits de cet Ecrit (voyez en particulier les N.° LXIX. et suiv, jusqu'au N.° LXXIV.), et dont le numéro précédent n'est que la récapitulation, renferment la solution de tous les problèmes avancés dès le commencement, et la raison de tous les effets infiniment variés de ce genre. Si je n'écrivois que pour un petit nombre d'Electriciens habiles, et même pour ceux qui ne sont pas en très-grand nombre, pour ceux qui entendent à fond la doctrine des atmosphères électriques, je pourrois me dispenser de donner, comme je me propose de le faire, une seconde Dissertation, dont l'objet sera d'expliquer tous les phénomènes que j'ai exposés, et beaucoup d'autres qui sont analogues à ceux-ci, en remontant aux loix premières, à l'action une et simple du feu électrique, qui ayant une fois perdu son équilibre dans un corps, agite, même dans l'éloignement, le feu de tout autre corps plongé dans sa sphère d'activité, en sorte qu'il se fait une certaine *compensation* de la perte d'équilibre dont nous parlons. Je pourrois, dis-je, me dispenser de traiter cette matière dans un autre Ecrit, de même que j'eusse pu me contenter de rapporter dans celui-ci les faits principaux, et les rapporter avec plus d'ordre et de précision, en évitant bien des répétitions. Mais quiconque se propose d'écrire, contracte par-là même l'obligation de satisfaire de son mieux des lecteurs de différents ordres: de tous ceux qui connoissent superficiellement la matière qu'il traite, il n'en est pas un seul qui ne croie avoir droit de prétendre à ce que tout soit clair et intelligible pour lui, sans quoi l'Auteur, selon lui, est obscur; il manque d'ordre dans ses idées; sur tout si ce dernier met en avant des expériences nouvelles, ou qui ne soient pas communes, il doit, sous peine de n'être point entendu par le grand nombre de ses Lecteurs, et d'être privé de la douce satisfaction de voir ses expériences répétées avec succès par beaucoup de Physiciens, et reçues de tous avec applaudissement; il doit, dis-je, n'épargner ni répétitions, ni descriptions prolixes, inutiles à la vérité et fastidieuses pour un petit nombre de profonds connoisseurs, mais nécessaires et indispensables pour diriger les personnes moins habiles, et qui ont moins d'expérience; puisque ces derniers, voulant repéter les expériences aussi bien que les autres, il arrive souvent qu'ils les dégradent, par le mauvais succès qu'elles ont entre leurs mains, et qu'ils les décréditent, même dans l'esprit des autres. Je ne parle pas en vain; ce que je dis ne s'est que trop vérifié à l'occasion de mon électrophore, au sujet de l'air inflammable des marais, de mon pistolet, etc.. Pour n'être pas descendu dans les plus petits détails concernant les expériences à faire avec l'un ou l'autre de ces instruments, expériences que je croyois pourtant avoir décrites suffisamment d'ailleurs, j'ai eu le désagrément de les voir réussir très-mal entre les mains de tant de personnes peu versées dans l'art de faire des expériences, ou bien de voir encore laisser de côté les plus belles, les plus surprenantes, et tout-à-la-fois les plus instructives, pour courir uni-

quement après celles qui sont les moins importantes, et seulement pour la montre. On voudra donc bien me pardonner, si, pour empêcher que celles-ci n'aient le même sort, qu'elles ne soient mal entendues ou mal exécutées, je les ai détaillées si longuement, si j'ai tant insisté sur quelques circonstances particulières. On permettra encore que, dans une ou plusieurs Dissertations qui suivront celle-ci, je tente de déchirer le voile qui empêche les petits Electriciens de voir clair dans les loix des atmosphères électriques, et que je m'attache singulièrement à convaincre ceux qui répugnent à l'idée d'une action *in distans*; car telle est l'action de l'électricité, qui, du corps où elle réside, étend son pouvoir tout-à-l'entour, et se fait sentir à un autre corps placé seulement dans le voisinage du premier, en agitant son feu naturel, dont elle trouble l'équilibre; à les convaincre, dis-je, que l'électricité se fait sentir du corps électrisé à un autre qui ne l'est pas, d'une manière qui n'est point équivoque, et à une assez grande distance, sans qu'il passe rien de réel de l'un à l'autre, l'électricité restant intacte et en son entier dans le premier corps, quoique nous voyons ensuite sa *tension* croître sensiblement à mesure que le second corps en approche de plus près, et par une plus grande surface, tant qu'à la fin les deux corps se trouvant bien près, l'étincelle surmonte la résistance du milieu qui les sépare, et l'électricité passe tout de bon de l'un à l'autre. C'est cette étincelle, c'est ce passage de l'électricité que nous avons vu pouvoir être empêché jusques dans le contact, ou du moins être rétardé considérablement, au cas que les deux surfaces qui se touchent soient planes et d'une bonne étendue, qu'elles soient aussi toutes deux des cohibents ou des déférents d'une grande imperfection, ou seulement l'une des deux. Vertu bien étonnante des atmosphères électriques! principe le plus grand et le plus fécond qu'il y ait dans la théorie de l'électricité!

ADDITION.

Il y a plus de deux ans au moins que j'avois fait la plus grande partie de ce Mémoire, dont j'eus occasion peu de temps après de donner communication à Mylord Prince de Cowper[1], qui le fit passer ensuite à la Société Royale de Londres, où il a été lu avant Pâques de la présente année 1782. Ce n'est que depuis ce temps-là que je me suis trouvé à portée de vérifier quelques-unes des expériences que j'ai annoncées N.° XCV, et que je n'ai jamais perdues de vue un instant, tendantes à découvrir si l'évaporation, les fumées, etc., produisent quelque électricité, et de quelle espèce est cette électricité, au cas qu'elle existe. Différentes occupations qui me sont survenues, un long voyage

[1] *In Roz. Obs. trovasi:* « Kowpen ». [*Nota della Comm.*].

que j'ai fait, ont été la cause d'un délai, qui auroit été bien plus long encore, sans la rencontre heureuse de deux Physiciens d'un mérite distingué, qui d'après les premières ouvertures que je leur fis, me donnèrent à leur tour un nouvel aiguillon, et me proposèrent de faire, conjointement avec eux, les expériences que je vais exposer.

M. LAVOISIER et M. DE LA PLACE, l'un et l'autre Membres de l'Académie des Sciences, sont les deux Savants dont je veux parler; ils conçurent comme moi l'espérance d'un heureux succès, dès que je leur eus montré les effets de mon *condensateur*, et expliqué la raison des phénomènes; en conséquence, M. LAVOISIER en prépara un grand avec le plan de marbre blanc. Les premiers essais que nous fîmes, lui, M. DE LA PLACE et moi, sur l'évaporation de l'eau et celle de l'éther, n'eurent point de succès: mais le temps étoit trop mauvais, la salle trop petite, et par-tout chargée de vapeurs; et d'ailleurs l'appareil n'étoit pas trop bien en ordre. Mais M. DE LA PLACE et M. LAVOISIER réussirent très-bien dans les mêmes tentatives, qu'ils réitérèrent à une maison de campagne de ce dernier, et cela nous donna envie de répéter et de multiplier les expériences. Nous eûmes un succès complet; l'évaporation de l'eau, la simple combustion des charbons, l'effervescence de la limaille de fer dans l'acide vitriolique affoibli, donnèrent des signes d'électricité très-manifestes.

Ces expériences se firent le 13 Avril, et voici de quelle manière. On isola dans un jardin découvert un grand carreau de métal, auquel étoit attaché un long fil de fer, qui se terminoit au contact du disque posé sur le plan de marbre, et on tenoit ce marbre toujours chaud et bien sec, au moyen de quelques charbons qu'on avoit mis dessous. Cela fait, nous mîmes sur le carreau isolé quelques réchauds pleins de charbons à demi-allumés, et nous laissâmes un vent léger qui souffloit alors, aider à la combustion pendant quelques minutes; après quoi, ayant retiré le disque du contact avec le fil de métal et avec le marbre, en levant à l'ordinaire par son manche isolant, on y apperçut les signes d'électricité qu'on attendoit. L'ayant approché du nouvel électromètre de M. CAVALLO, ses deux fils pendants avec leurs petites boules, s'écartèrent considérablement. D'après l'examen qu'on fit de cette électricité, elle se trouva *négative*. On répéta l'expérience, en mettant sur le carreau isolé, à la place des réchauds, quatre vaisseaux, dans lesquels il y avoit de la limaille de fer et de l'eau, et en versant ensuite dans tous les quatre vaisseaux à la-fois autant d'huile de vitriol qu'il en falloit pour faire naître une effervescence furieuse. Au moment où le plus fort bouillonnement commençoit à s'appaiser, on examina le disque: non-seulement il fit mouvoir les fils de l'électromètre, mais il nous donna même une étincelle sensible. Autant les signes électriques furent vifs et distincts, en y employant l'effervescence, autant furent-ils pour cette fois foibles et équivoques avec l'évaporation de l'eau, excitée tantôt en mettant des casseroles, avec de l'eau

dedans, bouillir sur des réchauds posés comme ci-devant sur le carreau isolé, tantôt en versant de l'eau dans ces mêmes casseroles, après les avoir échauffées auparavant. Quelques jours après, nous répétâmes les expériences dans une grande salle, en les étendant aux autres effervescences que produisent l'air fixe et l'air nitreux, et elles réussirent bien: il n'y eut que l'évaporation de l'eau qui nous offrit des signes de la plus grande foiblesse, au point que nous eûmes bien de la peine à décider de quelle espèce étoit cette électricité; deux fois même sur trois, elle nous parut *positive*; mais il y a lieu de croire que c'étoit une erreur de notre part: pour moi, je n'en doute point. Quelques jours se passèrent encore, et M. LE ROY, de l'Académie des Sciences, s'étant joint à nous, nous reprîmes les expériences: mais ni la combustion, ni l'évaporation de l'eau ne nous donnèrent aucuns signes sensibles; nous nous en prîmes à l'humidité de l'air, qui étoit fort grande, le temps étant pluvieux. L'évaporation de l'air inflammable nous en offrit pourtant dans le moment de la plus vive effervescence; et si l'électricité ne fut du moins assez forte cette fois pour donner une étincelle, elle le fut du moins assez pour que nous puissions distinguer très-clairement son espèce, et voir qu'elle étoit *négative*.

Avant de quitter Paris (j'en partis le 23 Avril), me trouvant un jour dans le Laboratoire de M. BILLAUX, Amateur d'électricité et habile Machiniste, je voulus lui montrer quelques expériences dans ce genre. Je pris une jarre de verre; et l'ayant suspendue avec un cordon de soie, je mis dedans les matières convenables pour la production de l'air inflammable. J'avois fait entrer dans cette même jarre un fil de fer, qui, par un bout touchoit la limaille, et par son autre bout communiquoit hors de la jarre avec l'électromètre très-sensible de M. CAVALLO. Quand l'effervescence fut à son plus haut point, tellement que l'écume surmontoit les bords du vaisseau, l'électromètre donna des signes d'électricité, et elle étoit assez forte pour qu'on pût s'assurer qu'elle étoit *négative*.

Les expériences avec l'évaporation de l'eau, qui n'avoient pas trop bien réussi à Paris, eurent beaucoup plus de succès a Londres, quand il me fut venu dans la pensée de jetter de l'eau sur les charbons allumés qui étoient dans un réchaud isolé. L'inflammation rapide qui se fait en pareil cas, ne manque jamais d'électriser le réchaud *négativement*, de manière à donner des signes suffisamment sensibles avec l'électromètre seul, et quelquefois même des étincelles avec le *condensateur*, s'il est bien préparé. Les expériences dont je parle se firent chez M. BENNET, grand amateur d'électricité; M. CAVALLO et M. KIRWAN, Membres de la Société Royale, M. WALKER, Professeur de Physique, étoient présents. Nous nous y servîmes pour appareil condensateur, d'un petit disque d'électrophore et d'un plateau de bois, qui se trouva à point nommé demi-cohibent, ce qui est rare quand le bois n'est pas vernissé. Une autre fois, l'expérience réussit chez M. CAVALLO, en isolant tout sim-

plement un petit creuset, dans lequel nous avions jetté deux ou trois petits charbons allumés, et versant une cuillerée d'eau dessus. Un fil de fer qui touchoit les charbons, et qui s'étendoit jusqu'à l'électromètre, y porta une électricité sensible et toujours *négative*.

Voilà les expériences que j'ai eu occasion de faire jusqu'à présent, au sujet desquelles il y a une chose que je ne dois pas omettre; c'est que, bien que nous n'ayons pas toujours eu besoin du condensateur (qui ne sert de rien quand il n'est pas bien en ordre, et peut nuire plutôt que de servir), pour avoir des signes non équivoques, l'électromètre très-sensible de M. CAVALLO nous ayant suffi la plupart du temps, il faut pourtant convenir que c'est le condensateur qui nous a mis sur la voie de ces expériences, et que ce n'est que par son moyen que nous avons pu obtenir des signes d'une certaine force, et jusqu'à l'étincelle électrique. Je ne doute pas que de semblables expériences étant devenues si faciles, on ne les répète et on ne les pousse plus loin. Je n'ai fait qu'ouvrir le champ, et il reste encore beaucoup à faire. Si les corps, en se résolvant en vapeurs ou en un fluide élastique, se chargent de feu électrique aux dépens des autres corps, et les électrisent par là même *négativement*, les mêmes vapeurs venant ensuite à se condenser, ne chercheront elles pas à se décharger, et ne produiront-elles pas conséquemment des signes d'électricité *positive*? C'est une chose qui mérite singulièrement d'être constatée par l'expérience. J'ai imaginé différents moyens pour tâcher d'en venir à bout, et je ne manquerai pas de les éprouver le plutôt que je pourrai. Qu'il me soit permis, en attendant, de donner cours pour un moment aux idées que je roule dans mon esprit, concernant l'électricité atmosphérique.

Les expériences qui ont été faites jusqu'ici, et que nous avons rapportées, quoiqu'elles soient en petit nombre, concourent pourtant unanimement à nous montrer que les vapeurs de l'eau, et généralement toutes les parties d'un corps quelconque, qui se détachent en se volatilisant, emportent avec elles une certaine quantité de fluide électrique aux dépens des corps fixes qui restent, qu'elles électrisent par-là *négativement*, de même qu'elles les dépouillent d'une certaine quantité de feu élémentaire, et que par-là elles les refroidissent. On doit conclure de-là que les corps, en se résolvant en vapeurs, en prenant la nature aërienne, acquièrent une plus grande *capacité*, par rapport au fluide électrique, tout de même qu'elles en acquièrent une plus grande, relativement au fluide, qui est la cause de la chaleur. Qui ne sera point frappé d'une si belle analogie, au moyen de laquelle l'électricité et les nouvelles idées sur la chaleur s'éclairent mutuellement? Je parle de la théorie de la chaleur *cachée* ou *spécifique*, comme on voudra l'appeller, dont BLACK et WILKE ont jetté les semences par leurs étonnantes découvertes, et que M. CRAWFORD a si fort avancée en dernier lieu, d'après les expériences du Docteur IRWINE [1].

[1] *In Roz. Obs. trovasi:* « Trwine ». [*Nota della Comm.*].

Suivant cette analogie, comme les vapeurs, lorsqu'elles se condensent et retournent en eau, et conséquemment à leur première capacité étroite, perdent la chaleur *cachée*, ou l'excès de feu qu'elles s'étoient approprié en se volatilisant, elles se déchargeront aussi du fluide électrique qui les surcharge en pareil cas; et voilà l'origine de l'électricité *par excès*, qui domine toujours plus ou moins dans l'air, même lorsqu'il est serein, à la hauteur où les vapeurs commencent à se condenser; mais qui devient plus sensible dans les brouillards, où elles se condensent davantage et prennent la figure de gouttes; qui est très-forte enfin, lorsque les brouillards s'épaississent en nuées.

Jusqu'ici l'électricité de l'atmosphère sera toujours *positive*; mais dès qu'une fois une nuée sera devenue puissamment électrique *en plus*, elle aura une sphère d'activité tout-à l'entour d'elle, où une autre nuée ne pourra entrer que selon les loix connues des atmosphères; une grande partie du fluide électrique de cette seconde nuée ne se retire vers sa partie la plus éloignée de la première, et peut-être même en sortira-t-il, s'il rencontre d'autres nuées, des vapeurs, des éminences à la surface de la terre, propres à la recevoir, et voilà une nuée électrisée *négativement*, qui pourra à son tour, par l'influence de son atmosphère propre, occasionner une électricité positive dans une troisième nuée, etc.. Par-là, il est aisé de comprendre comment il peut arriver fréquemment qu'on ait des signes d'électricité *négative* dans les conducteurs atmosphériques, lorsque le ciel est extrêmement couvert, et comment, dans les orages spécialement où on voit plusieurs nuées flottantes et détachées se porter en bas, et tantôt ondoyer, tantôt courir les unes sous les autres, ou bien se transporter rapidement d'un endroit à l'autre; comment, dis-je, l'électricité change plusieurs fois, et souvent tout-a-coup, de *positive* qu'elle étoit, devient *négative*, et réciproquement.

INDICE DEI NOMI

Ammersino, 56, 77, 78.
Arago Francesco, 307.

Barbier de Tinan, 200, 312, 369.
Barletti, 118, 129, 157, 185, 316.
Beccaria G. B., 1, 17, 21, 30, 78, 79, 83, 84, 85, 95, 96, 100, 120, 122, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 146, 147, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 189, 275, 284, 360.
Bellisomi, 315, 316.
Bennet, 298, 375.
Bewly, 191.
Billaux, 298, 308, 375.
Bina, 156.
Black, 299, 376.
Bonnet, 264.
Borsieri Pietro, 197.
Bosscha, 305, 307, 308, 309.
Boscovich Ruggero, 26.

Campi Carlo G., 111, 112, 113, 114, 122, 126, 197.
Canton, 78, 281, 362.
Cantù Cesare, 186.
Carlo di Lorena (S. A. R. il principe), 134.
Castelli, 349.
Carnevali, 365.
Cavallo Tiberio, 269, 282, 283, 296, 297, 298, 299, 304, 306, 308, 329, 352, 353, 354, 360, 362, 363, 368, 374, 375, 376.
Cavendish Enrico, 189.
Cermenati Mario, 17.
Ceruti Gaetano, 17.
Cigna Dr., 96, 122, 137, 142, 159.
Comus, 156.
Cowper (vedi Kowper).
Crawford, 299, 376.

De Luc, 305.
De Saussure Orazio Benedetto, 200, 231, 233, 264, 265, 267, 268, 287, 303, 308, 315, 316, 349.
Du-Fay Carlo Francesco, 138.

Epino Francesco T., 85, 96, 113, 137, 138, 141, 142, 143, 157, 159, 167, 209, 210, 214, 233, 236.

Ferdinando (S. A. R. l'arciduca), 145.
Firmian (di) Carlo Gius., 112, 113, 114, 259, 301, 309.
Fontana, 156, 157, 158, 189, 190, 191, 192, 226, 263, 265.
Franklin Beniamino, 24, 35, 148, 167, 201, 236, 287, 303, 308.
Frisi Paolo, 170, 175, 176.
Freind, 25.
Fromond Giov. Francesco, 106, 109, 111, 112, 115, 116, 117, 122, 150, 157, 158.

Galeazzi, 176.
Gattoni, 363.
Grey, 138.

Henley, 237, 239, 286, 308.

Ingen-Housz, 144, 145, 264, 354, 368.
Irwine, 299, 376.

Jacquet de Malzet Luigi Sebastiano, 118, 143.

Keil, 25.
Kinnersley, 84.
Kinski conte Francesco, 134, 135, 145.
Kirwan, 298, 375.
Klinkosch Giuseppe, 133, 134, 135, 145, 146, 148, 151, 153, 160.
Kowper (principe di), 183, 261, 268, 307, 349, 373.

Lambertenghi, 262.
Landriani Marsilio, 81, 84, 118, 134, 153, 155, 156, 157, 259, 316.
La Place, 297, 301, 303, 307, 308, 374.
Lavoisier, 297, 301, 303, 304, 306, 307, 308, 312, 374.
Le Roy, 298, 375.
Lichtenberg, 309.
Lorgna Anton Maria, 269, 301, 306, 309, 311, 312.

Macbride, 189.
Magrini, 301, 309.
Majori, 365.
Marguillard, 262.
Massardi Francesco, 246.
Monnier, 227.
Moscati Pietro, 80, 160.
Muschembroek, 122, 189, 226.

Newton, 25.
Nollet Giov. Antonio, 23, 27, 38, 56, 66, 78, 85, 96, 156, 157.

Priestley Giuseppe, 54, 61, 77, 84, 85, 91, 93, 100, 108, 113, 121, 134, 136, 140, 148, 155, 158, 159, 189, 190, 191, 192, 226, 227, 237, 274.

Reyna C., 127.
Rozier Francesco, 113, 116, 156, 188, 287, 305, 312.

Saladin, 264.
Saruggia, 161.
Senebier Giovanni, 199, 200, 237, 259.
Scheele, 160.
Soave Francesco, 112.
Spallanzani Lazzaro, 53, 54, 56, 77, 197.
Staurenghi Ottavio, 21.
Sthal, 25.
Symmer, 96, 137, 159.

Tralles, 309.
Trembley, 264.
Trwine (v. Irwine).

Van Marum G. B., 169, 301, 305, 307.
Venini, 316.
Vernazza, 122.
Villa, 261, 262.

Walker, 298, 375.
Watson, 226, 287.
Wenly (vedi Henley).
Wilke, 138, 141, 159, 209, 299, 376.