

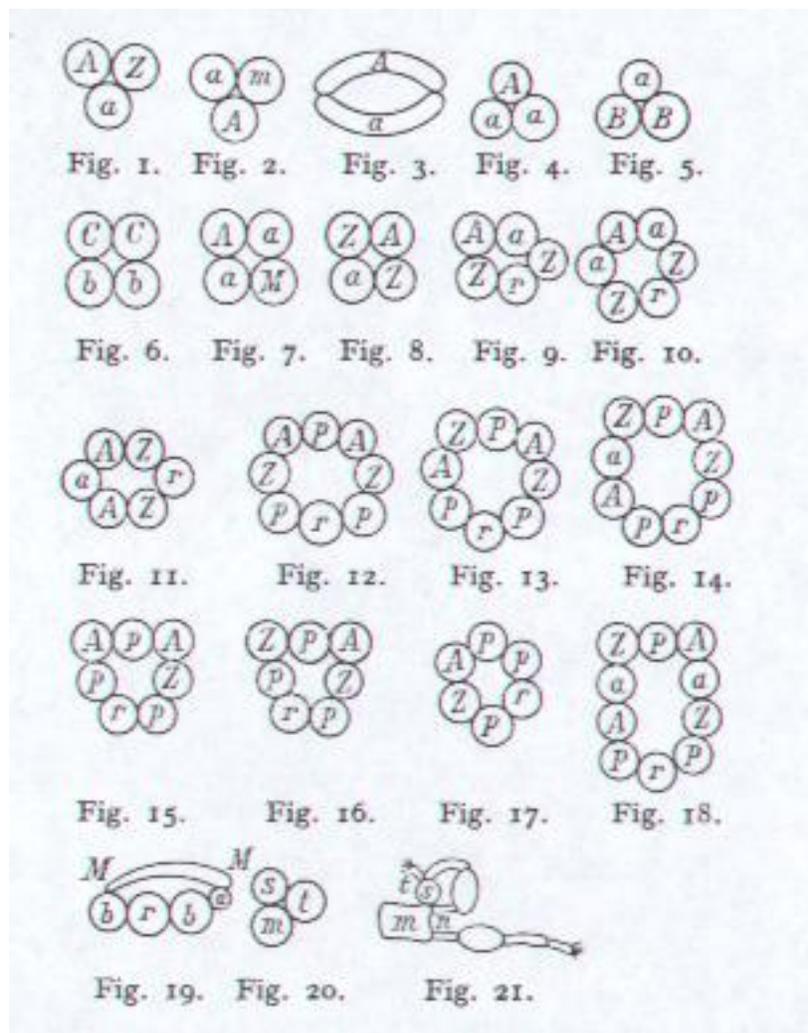
SUL GALVANISMO
OSSIA
SULL'ELETTRICITÀ ECCITATA DAL CONTATTO
DE' CONDUTTORI DISSIMILI

TRE LETTERE AL PROF. GREN DI HALLA
LETTERA PRIMA

Como, 1 Agosto 1796.

... Eccovi a tal proposito una sperienza assai curiosa. § I. Riempite una tazza di stagno con acqua di sapone, con latte di calce, o meglio con una lisciva discretamente forte, indi avendo impugnata codesta tazza con una od ambedue le mani umettate d'acqua semplice, intingete l'apice della lingua nel liquore: vi farà sorpresa l'inaspettata sensazione, che proverà la vostra lingua di un *sapore acido* al contatto del *liquore alcalino*. Un tal sapore agro vi si farà sentire deciso, ed anche forte per alcuni istanti; ma poco a poco andrà cambiando in un sapore differente, più salato e piccante che acido, tantochè alla fine diverrà acre e del tutto alcalino, a misura che il liquore penetra la lingua, e che l'attività del sapore suo proprio, la sua azione chimica più fortemente spiegata la vince da ultimo sopra la sensazione di sapore acido cagionata dalla corrente di fluido elettrico, che va dall'intiere della tazza di stagno al liquore contenuto, entra per la punta della lingua, ed attraversando questa e parte della persona, ritorna al medesimo metallo, ripassa nel liquore ecc. e mantiene per tal guisa una circolazione perpetua. § II. Gli è così, che io spiego questo curioso fenomeno secondo i miei principj già esposti in altri scritti: e di vero non può trovarsi altra spiegazione. Tutto infine conferma ciò che ho avanzato e provato in mille maniere, cioè: che il combaciamento di *conduttori diversi*, singolarmente dei conduttori metallici, compresevi le piriti e altre miniere, e il carbone di legna, che ripongo tutti nella medesima classe de' conduttori metallici, e chiamo conduttori secchi, o di prima classe, il combaciamento, dico, di cotai conduttori fra loro e con altri conduttori umidi, o contenenti qualche umore, che assegno ad una seconda classe, scuote, spinge, incita in qualsisia modo il fluido elettrico. Non mi domandate per anco il come ciò siegua: basta al presente, che questo sia un fatto, e un fatto generale. § III. Questo incitamento, questa mossa, che vien data al fluido elettrico in virtù di tali combaciamenti, sia attrazione, ripulsione, o impulso qualunque, è differente o ineguale sì per i differenti metalli, che per i differenti conduttori umidi, di maniera che se non la direzione, almeno la forza con cui viene spinto o sollecitato il fluido elettrico è differente, qui dove il conduttore A si applica al conduttore B, e là dove si applica a un altro C. Tutte le volte adunque che in un circolo compito di conduttori se ne trovi od uno della seconda classe interposto a due della prima differenti fra loro (uno o più corpi acquosi comunicanti, i quali propriamente non ne formano che uno, fra due metalli di differente specie, per esempio argento e piombo, che comunicano immediatamente fra loro, o per mezzo di altri metalli), o reciprocamente uno della prima classe interposto a due della seconda pur diversi fra loro (e. g. un pezzo d'argento, di stagno o di zinco fra l'acqua od un corpo imbevuto d'umor acquoso da una parte, ed un liquore mucillaginoso, saponaceo o

salino dall'altra) in tutti, dico, questi casi si stabilirà, giusta la forza prevalente in un senso o nell'altro, una corrente elettrica, una circolazione di questo fluido da destra a sinistra, o da sinistra a destra; la qual corrente non cesserà, che interrompendo il circolo, e cessata si ristabilirà tosto, e tutte le volte, che il detto circolo sarà di nuovo completato ecc. § IV. Queste due maniere o combinazioni opposte amo di rappresentarle colle figure simboliche o tipi qui annessi (fig. 1 e 2), in cui le lettere majuscole indicano i differenti Conduttori o *Motori* della prima classe, e le minuscole quelli della seconda classe.



§ V. È chiaro per se ed è quasi inutile ch'io vi faccia rimarcare, che se il circolo è formato di due sole specie di Conduttori, per quanto differenti essi sieno e qualunque sia il Numero de' pezzi di cui ciascuno di essi è composto (fig. 3, 4, 5 e 6), due forze eguali trovandosi allora in opposizione, cioè il fluido elettrico venendo spinto o sollecitato ugualmente in due sensi contrari, non può determinarsi alcuna corrente da destra a sinistra, o da sinistra a destra, capace di eccitare alcuna sensazione o moto muscolare. § VI. Ma neppure facendo entrare nel Circolo tre o più conduttori diversi, e d'ambo le classi, si ottiene sempre e in tutti i modi l'aspettato effetto del sapor sulla lingua, delle convulsioni nella rana ecc., giacchè vi hanno delle combinazioni in cui le forze controbilanciandosi ugualmente che ne' casi del paragrafo precedente, non ha luogo alcuna corrente elettrica, almeno tale, che possa fare impressione sopra i nervi i più delicati, o eccitare convulsioni nella rana la meglio preparata compresa nel Circolo, tuttochè v'intervengano due o più metalli differenti. Ciò accade allorquando ciascuno dei metalli trovasi interposto a due conduttori timidi, ossia

della seconda classe, e presso a poco della medesima specie, come nella (fig. 7), od anche quando entrino nel circolo conduttore tre pezzi, due dello stesso metallo, ed uno di un altro, combinati in maniera, che questo trovisi interposto a que' primi, come nella fig. 8. § VII. Che se il pezzo metallico intermedio *A*, applicato immediatamente con un capo a l'uno dei due pezzi *Z*, non venga a toccare immediatamente l'altro *Z*, ma bene coll'interposizione di un Conduttore della seconda classe qualunque sia, grande o piccolo, sia e. g. uno strato, ed anche una semplice goccia d'acqua, di scialiva, di sangue, un pezzo di carne umida, cruda o cotta, di fungo non secco, di gelatina, di colla di farina, di sapone, di formaggio, di bianco d'uovo liquido o indurito; in questa nuova combinazione rappresentata dalla fig. 9 siccome un Conduttore della seconda classe, *a*, si trova interposto ai due della prima *A Z*, intanto che l'altro *Z* tocca immediatamente lo stesso *A*, le forze non trovandosi più controbilanciate, come nel caso precedente della fig. 8, ciò basta perchè venga mosso il fluido elettrico, e tratto in giro: che però se *r* (fig. 9) sia una rana preparata, verrà violentemente scossa tutte le volte che compirassi un tal circolo. § VIII. Vi è facile, Signor mio, di scorgere, che queste ultime sperienze dinotate dalle figure ossia tipi 8 e 9 rivengono a quelle pubblicate dal Consiglier Humboldt, in cui una gocciola d'acqua o un pezzettino di carne fresca, e fino uno strato sottilissimo di umore qualunque, l'alito solo della bocca, fanno tutta la magia: sperienze ch'egli descrive in una sua Lettera al Professore Blumenbach in giugno 1795, la quale si trova inserita nel vostro esimio "Giornale di Fisica" Tom. II, pag. 115, sperienze finalmente, che dedotte dai miei principj, e diversificate in mille maniere, mi erano familiari già da alcuni anni. § IX. Che se s'interponga un'altra goccia d'acqua o un conduttore qualunque acquoso ossia di seconda classe, fra l'altro capo di *A*, e l'altro pezzo corrispondente di *Z*; onde risulti la fig. 10, allora ciascun pezzo metallico trovandosi isolato, voglio dire compreso tra due conduttori acquosi, ecco di nuovo le forze da destra a sinistra, e da sinistra a destra contrabilanciate da per tutto, ecco impedita perciò la corrente elettrica; e conseguentemente la rana, che può essere uno o l'altro dei tre conduttori di seconda classe *a a r*, o farne parte, restarsene immobile. § X. È dunque di assoluta necessità per ottenere le convulsioni nella rana, il sapore sulla lingua, la sensazione di luce nell'occhio ec.: che i due metalli o conduttori della medesima classe, diversi tra loro si trovino in contatto immediato da una parte, che formino insomma un arco metallico eterogeneo continuo, e che tocchino da un'altra parte ciascuno, e serrino in mezzo quello o que' conduttori della seconda classe che formano l'altro arco. § XI. Dopo aver veduto ciò che succede impiegando, ossia facendo entrare nel circolo tre pezzi metallici, ossia conduttori della prima classe, due della medesima specie, ed uno differente, combinati or in una maniera, or in un'altra con dei conduttori di seconda classe, vediam ora ciò che debba accadere secondo i miei principj con quattro pezzi metallici, due di una specie, e. g. d'argento, e due d'un'altra, e. g. di zinco, secondo che vengono a variarsi similmente le combinazioni dei conduttori umidi. Non è difficile il comprendere, ed io l'indovinai bentosto, che se tai quattro pezzi metallici venissero disposti nel circolo come nelle fig. 11 e 12, le forze che tendono a smuovere e mettere in corrente il fluido elettrico trovandosi in opposizione e perfettamente controbilanciate, non verrebbe punto commossa la rana formante o tutto o parte dei conduttori umidi in tal circolo, per eccitabile che ella fosse, e ben preparata: prevedi, dico, ciò; e le sperienze fatte con esattezza, e le attenzioni necessarie, soprattutto che i metalli siano ben asciutti e netti nei punti in cui vanno a toccarsi, hanno pienamente confermato la mia predizione; le rane sottoposte alle prove nell'indicato modo delle fig. 11 e 12 non han sofferto alcuna scossa, alcun movimento

convulsivo. § XII. Al contrario questi moti e contrazioni si sono sempre manifestati, come io lo prevedeva conforme a' miei principii tutte le volte che ho soppresso uno dei quattro pezzi metallici, o che ne ho cambiato la disposizione, come nelle altre figure seguenti di cui tosto ci occuperemo. Gioverà qui intanto accennare alcune cose intorno alla varia maniera di eseguire queste e simili sperienze. § XIII. I conduttori della seconda classe dinotati in tutte le antecedenti figure, e nelle altre appresso dalle lettere *a*, *r* od altre minuscole, possono essere delle tazze d'acqua, in cui peschino rispettivamente la lamina o verghe metalliche dinotate dalle lettere majuscole *A Z* od altre; possono essere delle spugne, pezzi di corda, di pelle, di cartone o altri corpi imbevuti bene di umore acqueo; essere grandi, piccoli o piccolissimi; composti d'uno o di più pezzi, purchè contigui; possono essere delle persone, purchè le mani che s'intrecciano trovinsi abbastanza umide ec. ec. In quest'ultima maniera le sperienze riescono belle oltremodo e dilettevoli, cioè formando il circolo di tre o più persone (io ne ho fatto a maggiore stupore con una corona di 10, 15, 20 persone), d'una o più rane ben preparate ecc. inserite convenientemente nell'istesso circolo o catena di persone, e di quattro pezzi metallici, due d'argento, e gli altri due di ferro, o meglio di stagno, e assai meglio ancora di zinco: riescono, dico, le sperienze al sommo curiose; e la diversità de' resultati, il totale cambiamento secondo che si variano semplicemente le combinazioni, dal massimo effetto cioè al nullo, è cosa affatto sorprendente. § XIV. Sia dunque la disposizione come nella fig. 12 in cui *r* sarà la rana preparata sospesa quinci pe' piedi e quindi pel tronco dalle mani di due persone *pp*: *ZZ* siano due verghe di zinco impugnate da queste medesime persone: *AA* due lamine d'argento impugnate da una terza persona marcata anch'essa *p*. Non vuole scordarsi, che le mani debbono essere tutte ben umide, giacchè la pelle asciutta non è quanto conviene buon conduttore. Or dunque in questa combinazione le azioni dei motori elettrici trovandosi opposte, ed esattamente controbilanciate, siccome è facile di rilevare dall'ispezione sì di questo, che dell'antecedente tipo (fig. 11 e 12), niuna scossa, niuna convulsione nella rana, conforme già si è detto (β 11). § XV. Adesso lasciando a suo luogo una delle due combinazioni de' metalli dissimili *A Z*, mantenendoli al loro mutuo contatto, e interposti come stanno fra le due persone *pp*, o ad altri conduttori umidi quali essi siano, si venga ad invertire la posizione dei due altri pezzi *A Z*, cambiando la fig. 12 nella 13 (con che le azioni moventi l'elettricità, invece di opporsi, conspireranno a spingere il fluido elettrico nello stesso senso a produrre la medesima corrente): oppure s'interponga in un luogo o nell'altro tra *A* e *Z* un'altra persona, od un conduttore qualunque della seconda classe, in guisa che la catena risulti come nella fig. 14 o in altra maniera, senza aggiungere nulla, si levi invece dalla fig. 12 uno de' pezzi *A* od uno dei *Z*, in modo di ridurre la catena come sta nelle figg. 15 e 16 o in altra maniera ancora si levi tutt'intera una delle due coppie *A Z*, come rappresenta la fig. 17 (che riviene infine al caso della fig. 1, tutta la catena *p, r, p, p* potendo essere considerata come un sol conduttore umido, o di prima classe): in tutte queste combinazioni indicate dalle fig. 13, 14, 15, 16 e 17 l'azione, che risulta dai contatti metallici non sarà più contrariata o controbilanciata, come lo era nelle fig. 11 e 12, e per conseguenza la corrente elettrica si stabilirà; e la rana, che suppongo ben preparata e compresa nelle anzidette catene, sarà scossa tutte le volte che il circolo trovandosi in qualsivisia luogo interrotto, massime tra metallo e metallo, si verrà a compirlo esattamente. § XVI. Quanto all'esperienza di separare qualunque delle due coppie *A Z*, cioè d'interporre fra l'uno e l'altro metallo diverso un conduttore umido, o di seconda classe (fig. 14), è bastante all'uopo, come ho già fatto osservare per la fig. 9 (β 7) una goccia d'acqua, un pezzetto di spugna bagnata, di carne

fresca, di sapone umido, un sottile strato di qualsivoglia fluido, o materia viscosa ec. Questa esperienza sorprendente io soglio farla impiegando per uno dei pezzi d'argento un cucchiaino o tazza contenenti dell'acqua, e facendo che la persona che tiene la lamina o verga di zinco (di stagno, o di ferro) ben secca e netta, tocchi con codesto metallo diverso ora le pareti asciutte di tal cucchiaino o tazza d'argento, ora l'acqua contenutavi. Egli è veramente sorprendente e curioso il vedere, che mentre questa seconda maniera, di toccare cioè l'acqua, non manca mai di scuotere vivamente e far balzare la rana preparata a dovere, l'altra di toccare col zinco immediatamente l'argento (la qual maniera riviene al caso della fig. 12), non eccita alcun moto nell'animaletto; salvo che siavi per accidente qualche piccola goccia, od un sottile strato di umidità, di viscosità ecc. che interpongasi al luogo del contatto de' due metalli: ciò che riconduce il caso della fig. 14. § XVII. Questo v'insegna con qual attenzione e cura scrupolosa debbono esser fatte queste sperienze, per evitare degli errori, e degli equivoci troppo facili a nascere, e che potrebbero far comparire pieno di anomalie e d'incertezze quello che pure è perfettamente conforme ai principj da me stabiliti. § XVIII. Che se io separo un dall'altro coll'interporvi dell'acqua, o qualche corpo umido, grande o piccolo che sia, non solamente i metalli dell'una coppia AZ, come nella fig. 14, ma ben anche i due dell'altra simile coppia, come rappresenta la fig. 18, allora ciascun pezzo di metallo trovandosi frapposto a dei conduttori umidi simili, con che le azioni quali esse sieno, che ciascuno di quelli esercita contro questi debbono venir quindi e quindi bilanciate; in somma non avendo luogo alcun contatto mutuo di metalli diversi, ciò che abbiam veduto (β 10) essere necessario per eccitare la corrente elettrica, quando appunto gli altri conduttori umidi sono o simili affatto, o poco dissimili fra loro, ecco di nuovo che la rana non è punto commossa. § XIX. Non voglio trattenermi più a lungo intorno a simili combinazioni, che si possono variare all'infinito con un maggior numero di pezzi metallici, di due, di tre, e più specie ecc., e in cui si potranno facilmente predire gli eventi, o almeno si troveranno sempre, dietro un attento esame, consentanei ai principj stabiliti. Mi basta al presente di conchiudere, che se in un circolo composto di *due conduttori* soli, per differenti ch'essi sieno, i contatti mutui non possono occasionare alcuna corrente elettrica valevole ad eccitare nè sensazioni, nè moto muscolare (β 5); e se al contrario quest'effetto ha luogo infallibilmente tutte le volte che entrano nel circolo *tre conduttori*, uno d'una classe, e due dell'altra parimenti diversi fra loro, e posti a mutuo contatto (β 3), effetto tanto più forte, quanto questi son più diversi tra loro; negli altri casi, in cui entrino più di tre conduttori diversi, l'effetto ha o non ha luogo, giunge a tale o tal grado, secondo che in differenti combinazioni le forze che si spiegano a ciascun contatto eterogeneo, e delle quali molte si trovano in opposizione spingendo, sollecitando il fluido elettrico in senso contrario, secondo, dico, e a misura che tali forze trovansi controbilanciate (il caso di un perfetto equilibrio si comprende che dev'essere molto raro), ovvero che la somma di quelle tendenti e cospiranti ad una direzione supera la somma di quelle tendenti alla direzione contraria. § XX. Ma lasciando le combinazioni troppo complicate, e ritornando ai casi più semplici, e perciò più dimostrativi dei *tre conduttori diversi* gioverà qui osservare che la maniera rappresentata dalla fig. 1 cioè di due metalli o conduttori di prima classe di differente specie, addotti ad un contatto immediato tra loro, ed applicati d'altra parte a dei conduttori umidi, o di seconda classe, in modo da formare tutt'insieme un circolo, codesta maniera è quella, che si è praticata comunemente dal principio del 1792 ad ora dietro le scoperte di Galvani, e dietro ciò che da me è stato consecutivamente aggiunto alle medesime giusto per rapporto a una tale differenza dei metalli, da cui come sapete io faccio dipendere il giuoco

in tali sperienze, e non da un'elettricità propriamente organica, come han preteso i Galvaniani. § XXI. L'altra maniera, che è l'inversa della prima, e di cui si ha il tipo nella fig. 2, cioè di un sol metallo interposto a due conduttori umidi diversi, es. gr. a dell'acqua semplice, o corpo imbevuto d'acqua da una parte, e ad un liquore mucoso, saponaceo, o salino dall'altra; quest'altra maniera io non l'ho scoperta propriamente e ben stabilita, che nell'autunno del 1794, e quantunque io ne abbia mostrato dopo tal tempo le sperienze molteplici e in cento modi variate a molti, tanto nazionali, che forastieri, fra' quali al Cons. Humboldt più sopra nominato (β 8), il quale fa parte di alcune in un'altra sua lettera al medesimo Prof. Blumenbach del 26 agosto 1795, inserita ugualmente nel II Tomo del vostro nuovo giornale Parte IV, pag. 471 quantunque io ne abbia scritto a varj de' miei corrispondenti, e pubblicate anche alcune lettere, in cui la cosa è chiaramente annunziata; non ho ancora posto questo nuovo soggetto in quel lume, che merita: ciò che mi propongo di fare in parte adesso, e più ampiamente a miglior opportunità. β XXII. Or bene, l'esperienza singolare, che vi ho descritta al principio (β 1), del sapore acido eccitato sulla punta della lingua al primo suo toccare nelle date circostanze un liquor alcalino, appartiene, come vedete, a questa seconda maniera (β prec.) d'incitare e mettere in circolo il fluido elettrico, la tazza di stagno venendo toccata al di fuori dalla mano bagnata d'acqua e al di dentro dal liquor alcalino (β 1); e mostra che questa corrente elettrica, producendo un tale e tanto effetto, non è men forte e attiva, anzi supera per avventura quella che si eccita nella prima maniera, cioè coll'impiegare due metalli sufficientemente ben assortiti, come sarebbe piombo e rame, ferro e argento, zinco e stagno, e interporre ai medesimi de' semplici conduttori acquei. β XXIII. Aggiungerò qui, che se allo *stagno* solo frapposto all'*acqua* e ad un *liquore alcalino* si eguaglia quasi l'effetto che producono due metalli i più diversi fra loro in ordine a tal virtù elettrica, come *argento* e *zinco*, ai quali trovinsi, come diceva, interposti dei *Conduttori acquei*, si può un effetto egualmente forte, ed anche più forte ottenere col ferro solo, o coll'argento solo, frapponendo cioè il *ferro all'acqua* da una parte e ad *ossinitrico* dall'altra, e per l'argento frapponendolo ad acqua, e ad un solfuro in liquore. β XXIV. Così dunque una rana decapitata, e finita di trucidare col passarle uno stecco per entro e tutt'al lungo della midolla spinale, immergetela, senza prepararla altrimenti, senza sventrarla, senza neppure scorticarla, in due bicchieri d'acqua, cioè parte del tronco in uno, e parte delle gambe nell'altro, al solito: ella sarà vivamente scossa, e soffrirà violenti sbattimenti tosto che voi stabilirete una comunicazione fra le acque dei due bicchieri mediante un arco formato da due metalli molto diversi, come argento contro stagno o piombo, o meglio argento contro zinco. Non così se i due metalli saranno meno diversi, come oro e argento, argento e rame, rame e ferro ec. Con questi metalli non abbastanza diversi si scuote benissimo una rana sventrata, e meglio se preparata di tutto punto, in guisa cioè, che le gambe tengano al tronco per i soli nervi crurali; ma non la rana intiera, o scema soltanto del capo. Ma che? si scuoterà assai bene codesta rana sì poco preparata avvengachè se voi tufferete in uno dei due bicchieri d'acqua l'estremità d'un arco di zinco, o di stagno nudo, o bagnato d'acqua, e nell'altro bicchiere l'altra estremità dell'istesso metallo sporcato a bella posta d'una goccia d'alcali: meglio poi, e più che coll'arco formato de' due metalli zinco e argento, se voi fate l'esperienza con un arco di ferro solo, un capo del quale sia rivestito d'un sottile strato, o tenga una goccia d'ossinitrico: e meglio ancora, in modo di sorpassare ogni aspettazione, se voi prendete un arco d'argento intriso in una delle estremità di solfuro di potassa. β XXV. La fig. 19 vi presenta il tipo di questa sperienza, in cui *r* è la rana, *b, b*, i due bicchieri d'acqua, *M M* l'arco di un sol

metallo, ed *a* la goccia, o sottile strato di umor mucoso, salino ec. di cui è intonato un capo di tal arco, ossia che s'interpone da questa parte tra il metallo e l'acqua.β XXVI. Quando il liquore diverso dall'acqua è tale che le gambe, o il tronco della rana soffrono d'esservi immersi senza danno o guasto presentaneo, senza che ne vengano gravemente offese o disorganizzate le parti, sarà forse più a proposito, e l'esperienza riuscirà in certo modo più parlante, se si verrà a farla empando uno de' due bicchieri di esso liquore, e immergendovi a dirittura quella parte che si vuole della rana, mentre l'altra s'immergerà nell'acqua dell'altro bicchiere. Allora l'arco di un sol metallo, che con un capo s'intinga in uno dei due fluidi (quanto più profondamente, ossia in modo di combaciare con più ampia superficie, tanto meglio), e coll'altro capo venga a combaciare l'altro fluido, compiendo così il circolo, darà mossa alla corrente elettrica, ed alle convulsioni della rana, egualmente o meglio, che nel modo qui sopra descritto (β 24, 25).β XXVII. L'esperienze riusciranno meglio ancora servendosi di un arco sibbene di un sol metallo, ma di due pezzi, ciascuno dei quali tengasi immerso nel rispettivo liquore, tantochè lo tocchi in molti punti e si adducano indi tali due pezzi al mutuo contatto: il quale contatto basta ed è presso a poco indifferente in queste e simili sperienze, che succeda fra metallo e metallo in molti o pochi punti, essendo questi conduttori eccellenti.β XXVIII. Ma non è già indifferente il più o il men ampio contatto de' metalli coi conduttori umidi, o di seconda classe molto meno perfetti dei primi; e più ancora si ricerca esteso per i conduttori di detta seconda classe fra loro; come pure che tutta la lunghezza, o serie di tali conduttori, presenti un largo continuo canale, acciò libera passi la corrente elettrica. Quindi è, che fuori dei nervi, o di quelle parti dell'animale, ove si cerca che passi appunto raccolta lo ristretta tal corrente, acciò ne vengano quelle vie più stimulate, fuori, dico, di cotal passaggio, che vuol essere stretto anzi che no, in tutto il rimanente della strada o catena de' conduttori umidi, dee procurarsi una sufficiente larghezza.§ XXIX. Ritornando dopo questa breve non inutile digressione al proposito dei liquori diversi, se in alcuni possono benissimo venir tuffati i membri della rana, senza che ne riportino di presente grave offesa, come nell'acqua leggermente salsa, nella saponata, nel vino ec., non lo possono certamente in altri quali sono i forti acidi, e gli alcali, massime caustici, che ne distruggono l'organizzazione, ed altri liquori salini che pure l'intaccano, e la guastano in poco tempo. Volendo dunque fare le sperienze con questi liquori, uno de' modi ch'io pratico si è di porre la rana a bagno, secondo il solito, ne' due bicchieri d'acqua, e di far comunicare uno di questi per mezzo di un terzo conduttore umido, o di seconda classe, con un terzo bicchiere pieno di quel tal liquore, acido, alcalino, o qualunque sia. Codesto conduttore intermedio, che stabilisce e mantiene la comunicazione dell'uno del due primi col terzo bicchiere, formando come un altro ponte, simile a quello che forma dal primo al secondo bicchiere la rana, può essere una corda, una pelle o un cartone bagnati, un pezzo di carne, di tendine, o grossa cartilagine di un qualche animale, freschi o succulenti, una fetta di zucca, di melone o di altro frutto succoso, oppure di polenta, di ricotta ec. ogni corpo insomma può servire, purchè sia abbastanza buon conduttore, o abbastanza grosso o largo per dar libero passaggio alla corrente elettrica, giusta quanto ho fatto qui sopra osservare (β prec.): la quale corrente viene determinata e mossa ogni qualvolta intingo un capo dell'arco metallico, sia nel bicchiere in cui pesca il tronco della rana, sia in quello in cui pescano le gambe, pieni ambedue d'acqua, e l'altro capo pur dell'istesso metallo l'intingo nel terzo bicchiere comunicante con uno di quelli e contenente il liquor salino, od altro diverso dall'acqua.β XXX. Talora anche metto in opera quattro o più bicchieri, disponendoli in modo, che i due pieni d'acqua addosso ai quali sta la

rana al solito, pescando col tronco nell'uno, e con una od ambe le gambe nell'altro, comunichino ciascuno, per mezzo similmente di conduttori di seconda classe, con altri bicchieri contenenti liquori diversi e dall'acqua e tra loro; e facendo le prove coll'arco di un sol metallo, oppure di due pezzi, ma dello stesso stessissimo metallo, ottengo le convulsioni nella rana tutte le volte, che tocco cogli estremi di tal arco due liquori abbastanza diversi, e non mai quando tocco i simili; a meno che una di tali estremità dell'arco trovisi per sorte intrisa di un liquore diverso da quello cui bacia l'altra estremità. § XXXI. Come però basta di una goccia, o sottil tonaca di quel qualunque liquore, che ricopra o veli un'estremità dell'arco metallico omogeneo; e che allora servono assai bene i due soli bicchieri d'acqua, in cui pesca la rana; soglio più frequentemente fare le esperienze in questa maniera, che è quella già sopra descritta (§ 24, 25); giacchè oltre al riuscire più comode ed anche più sorprendenti, si possono più facilmente e con maggiore speditezza variare. Ci tratterremo dunque di più intorno a questa maniera. § XXXII. Le differenze considerabilissime, riguardo alla quantità ossia forza degli effetti prodotti nelle prove, di cui si è parlato nel § 24 vi indicano di già, che se per un dato metallo la corrente elettrica eccitata dai contatti è la più forte allorchè questo metallo combacia un tal liquore da una parte e un tal altro dall'altra, per un altro metallo sono altri liquori, che fanno il maggior effetto: in guisa, che per ciascun metallo vuolsi costruire per via di sperienze una scala particolare, nella quale sian collocati gli conduttori umidi, o di seconda classe, secondo l'ordine de' più o meno attivi. Io mi sono molto occupato in questi ultimi due anni di tal oggetto, e ho digià bozzate molte di queste scale, che pubblicherò tosto che le abbia un poco più perfezionate. § XXXIII. Per darvene qui intanto qualche saggio vi dirò, che ad oggetto di classificare in qualche maniera la varietà immensa di questi conduttori umidi, io li distinguo in umori acquosi, spiritosi, mucosi e glutinosi, zuccherosi, saponacei, salsi, acidi, alcalini, solforosi; suddividendo gli acidi in ciascuno degli acidi minerali più conosciuti (giacchè questi mi presentano, singolarmente l'ossinitrico, e l'ossimuriatico, grandi differenze negli effetti di cui si tratta, e nei rapporti coi diversi metalli), e così anche nei principali del regno vegetabile, compresi l'ossigallico, o principio astringente: come pure suddivido i liquori salini composti, secondo che sono soluzioni di sali neutri, terrei, e più particolarmente metallici. § XXXIV. Allorchè si è potuto determinare in qual ordine tutti questi generi e specie di liquori stanno, ossia qual posto tiene ciascuno riguardo alla virtù di cui si tratta rispetto al metallo *A*, quale rispetto al metallo *B* ec., si è condotto a indovinare presso a poco qual rango dove essere assegnato a un gran numero d'altri umori più eterogenei, sia minerali, sia vegetabili, od animali, che partecipano a molti di tai generi e specie, e secondo che vi partecipano. § XXXV. In generale l'ordine, che è osservato per la maggior parte dei metalli, è questo: 1° l'acqua pura: 2° l'acqua mescolata con argilla, o creta, ossia una poltiglia semifluida di queste terre, la quale comincia già ad avere un'azione abbastanza diversa dall'acqua semplice, per produrre, facendo l'esperienza coi due bicchieri nel modo qui sopra descritto (§ 23, fig. 19) e un arco di stagno o di zinco, delle convulsioni in una rana compitamente preparata e sommamente eccitabile: 3° una dissoluzione di zucchero: 4° l'alcool, e gli eteri: 5° il latte: 6° gli umori mucillaginosi: 7° i glutinosi animali: 8° diversi vini: 9° l'aceto e altri sughi vegetabili: 10° la scialiva: 11° il muco delle narici: 12° il sangue: 13° l'orina: 14° l'acqua salata ben carica: 15° le soluzioni di sapone: 16° gli acidi minerali: 17° il latte di calce: 18° una forte lisciva: 19° una soluzione satura di potassa, e altri liquori alcalini concentrati: 20° il solfuro di potassa, ed altri solfuri, o fegati di solfo. §

XXXVI. Ma, torno a dire, quest'ordine non si osserva sempre tale per tutti i metalli: esso varia considerabilmente, soprattutto rispetto ai solfuri, ai liquori alcalini, e agli ossinitrico o ossinitroso, e ossimuriatico.β XXXVII. Quanto ai metalli, che frapposti a questi differenti liquori trovansi più o meno disposti, ossia producono in un grado maggiore o minore l'effetto elettrico, di cui si tratta, ho trovato che in generale lo stagno prevale a tutti, fin anche al zinco, e che l'argento è inferiore a tutti, eccetto però che l'uno dei liquori, fra i quali la lamina od arco d'argento trovasi interposto, essendo acqua, od un conduttore acquoso qualunque, l'altro sia un solfuro; poichè in tal caso l'argento è di molto superiore allo zinco, e allo stagno medesimo. Così pure il ferro fa molto più d'ogni altro metallo, se toccando con un capo dell'acqua semplice, o un conduttore imbevuto d'umore acqueo, tocca coll'altro capo dell'ossinitroso, fosse anche una sol goccia: l'effetto cagionato in questi due casi, cioè con un arco tutto d'argento, di cui un capo sia intonacato di fegato di solfo, o con un arco di ferro bagnato in una delle estremità di ossinitrico, sia anche una sol goccia, è sorprendente, superando, come ho già fatto osservare (β 23, 24), l'effetto che si produce alla maniera ordinaria, col mezzo cioè di un arco metallico doppio, e sì anche formato dei metalli quanto più diversi tanto più potenti, quali sono sopra tutti l'argento e il zinco, qual arco si applichi a conduttori della seconda classe della medesima specie, o poco diversi fra loro, cioè più o meno acquosi. L'effetto è ancora molto forte, capace di produrre delle convulsioni in una rana preparata soltanto a metà, e neppure sventrata, allorchè uno dei due conduttori umidi è una soluzione alcalina satura, l'altro acqua pura o quasi pura, e che il solo e semplice metallo interposto, che fa officio d'arco, è zinco, o meglio stagno. Cogli altri metalli, e cogli altri liquori è raro di potere eccitare le convulsioni nella rana se ella non è compitamente preparata, cioè in guisa che le gambe tengano al tronco per i soli nervi ischiatici, o almeno almeno sventrata.β XXXVIII. Comprimerete tosto, che se l'arco di un sol metallo venga a toccare sì coll'uno che coll'altro capo la medesima acqua salata, il medesimo acido, il medesimo liquor alcalino, ec.; la corrente elettrica non potrà aver luogo, più che se il medesimo arco toccasse da una parte e dall'altra a dell'acqua semplice. Vi hanno in questo caso due azioni opposte che si controbilanciano. Alfine però che risulti da tal opposizione un equilibrio esatto è d'uopo, che il liquore applicato ai due capi dell'arco metallico omogeneo sia perfettamente della medesima specie e della medesima forza. Ecco perchè si ricerca una scrupolosa attenzione, ed una certa destrezza per ben riuscire in questa sorte di sperienze, che io ho sovente mostrate e in privato e in pubblico, a grande stupore degli spettatori, e che sarà facile anche a voi di ripetere, come l'ha già fatto il nostro comune amico Humboldt. Egli ha succintamente riportato nella 2^a Lettera sopra citata (β 21) alcune di questo sperienze le più rimarcabili e decisive, che io gli avea mostrato qui in Como non molto prima e le quali passo a descrivervi un poco più ampiamente.

Prova I.

β XXXIX. Trovandosi la rana preparata compitamente, o solo a metà, e a bagno ne' due bicchieri d'acqua nella solita maniera; prendete un arco d'argento ben netto (è bene lavarne diligentemente le estremità nella stessa acqua del bicchieri) e tuffate i due capi simultaneamente, od uno dopo l'altro nei due bicchieri: niuna commozione niun subsulto nei membri della rana.

Prova II.

Ripetete l'esperienza dopo avere sporcata una delle estremità dell'arco con del bianco d'uovo, della colla liquida, della scialiva, del muco, del sangue, dell'aceto, del succo di qualche frutto, dell'acqua di sapone, della soluzione di potassa od altro liquore, o sostanza conduttrice notabilmente diversa dall'acqua pura: tuffate per il primo l'altro capo netto o bagnato di semplice acqua, nell'acqua d'uno de' bicchieri; e in seguito anche questo capo sporco, ossia intonacato di quella delle indicate sostanze, che vi è piaciuto di scegliere, intingetelo nell'acqua dell'altro bicchiere: voi otterrete infallibilmente forti convulsioni nella rana; e ciò molte volte di seguito ritirando dall'acqua detto capo sporco dell'arco, e portandovelo di nuovo a contatto; fino a che non vi resti più nulla, o quasi nulla di quel liquore o sostanza eterogenea attaccato al metallo, e questo non tocchi ormai più coi suoi due capi, tanto in un bicchiere quanto nell'altro, che dell'acqua pura o quasi pura.

Prova III.

Stropicciate e sporcate della medesima sostanza eterogenea i due capi dell'arco, e intingeteli nel medesimo tempo nei due bicchieri d'acqua: niun moto, niuna convulsione nella rana. Qualche volta veramente le otterrete in rane preparate di fresco, ed estremamente eccitabili, se il liquido salino, o qualsisia la sostanza di cui sono intrisi i due capi dell'arco, non è perfettamente la medesima; se questa trovasi indebolita o stemperata da una parte più che dall'altra, ec.

Prova IV.

Lavate e nettate con tutta accuratezza uno dei due capi dell'arco, lasciando l'altro più o meno intriso, e sporco del liquore o sostanza eterogenea: le convulsioni nella rana non mancheranno di ricomparire all'atto di completare il circolo colla immersione d'ambi i capi di esso arco.

Prova V.

Finalmente, detergeteli ambedue, ed asciugateli, oppure lavateli e rilavateli nella stessa acqua: niuna convulsione più coll'immersione loro ne' bicchieri come nella prima prova.β XL. Propongo per le prove di confronto or ora descritte i liquori o sostanze viscide piuttosto che le saline, perchè queste dissolvendosi troppo presto nell'acqua, succede qualche volta, che le convulsioni della rana, s'ella è compiutamente preparata e molto eccitabile, abbian luogo, malgrado che siansi intrisi del medesimo liquor salino ambedue i capi dell'arco metallico; e ciò perchè tuffandoli un dopo l'altro (e ben si vede ch'egli è pressochè impossibile di farlo nello stesso istante) nei due bicchieri d'acqua, un capo dell'arco perde maggior porzione che l'altro del liquore o sostanza salina aderente, o almeno quella che, ritiene trovasi più allungata d'acqua, indebolita od alterata, di modo che egli non è più propriamente il medesimo liquore, che riveste le due estremità dell'arco; e siamo quindi nel caso dell'eccezione sovraccennata nella prova III.β XLI. Propongo poi anche l'argento a preferenza degli altri metalli, come uno di quelli che sono meno soggetti ad essere attaccati e alterati dal contatto del liquori salini. Lo Stagno, lo Zinco, il Piombo, il Rame, l'Ottone, e soprattutto il Ferro sono inoltre suscettibili di contrarre un'alterazione durevole, in guisa che degl'archi di questi metalli e specialmente di ferro, ritengono talvolta lungo tempo la facoltà di eccitare le convulsioni nelle rane di fresco preparate, e al sommo eccitabili, al primo immergere le due estremità di tali archi nei due bicchieri d'acqua,

malgrado che si sia presa tutta la maggior cura di lavare e nettare quella parte del metallo, che tale o tal altro liquore salino avea attaccata. E giàbasta, come ben comprendete, un'alterazione superficiale. Altronde queste alterazioni del metallo si manifestano sovente all'occhio medesimo con qualche macchia gialla, rossigna, o scura, che difficilmente si può togliere.β XLII. Non parlo qui delle alterazioni più profonde e più durevoli, che si possono indurre sull'una o sull'altra estremità dell'arco metallico, singolarmente se di ferro, cambiandone la tempera: mezzo, col quale si può fare, ch'un tal arco semplice, cioè di un solo metallo, sia atto non solamente ad eccitare le contrazioni e subsulti nelle rane preparate di tutto punto, ed anche non finite di preparare; ma perfino le sensazioni di sapore sulla lingua, di chiarore nell'occhio, ec. quantunque non lo si faccia toccare coi suoi due capi perfettamente netti, che a dell'acqua pura. Queste sperienze, e molte altre analoghe han fatto il principale soggetto della prima delle mie Lettere all'Ab. Vassalli Professore di Fisica a Torino scritta nel mese di Dicembre del 1793, e pubblicate in seguito con altre nei Giornali del Prof. Brugnatelli.β XLIII. Ma se l'argento è meno soggetto ad essere attaccato dai liquori salini, ed altre sostanze (a riserva dei solfuri, che lo anneriscono al momento), meno suscettibile di contrarre delle alterazioni considerabili e permanenti, e quindi preferibile a molti altri metalli per ciò che meno può dar luogo a delle anomalie; lo stagno è molto preferibile all'argento, e proporzionatamente agli altri metalli, per la sua più grande attività, cioè a dire per la forza degli effetti ch'egli produce in virtù de' suoi contatti con quasi tutti i conduttori umidi come ho già fatto osservare (β 37). L'esperienza descritta al principio di questa lettera, della tazza di stagno piena di un liquore alcalino, e impugnata dalle mani molli di acqua, tale sperienza, con cui si eccita la sensazione di un sapor acido sulla punta della lingua al primo intingerla in detto liquore, n'è una prova, giacchè invano ci aspetteremmo un così grand'effetto da una tazza di Piombo, di Ferro, di Rame, e meno poi d'Argento. Si otterrebbe ben anche da quest'ultima, si sentirebbe il sapor acido deciso e assai forte, se contenesse qualche solfuro in liquore, ma non contenendo de' liquori alcalini.β XLIV. Il fluido elettrico è dunque spinto comunemente colla più grande forza e attività allorchè il metallo interposto fra l'acqua, e un liquore alcalino od altro salato, è stagno (β 37): esso è spinto ancora tanto validamente da eccitare sulla lingua la sensazione di sapor acido, allorchè il medesimo stagno si trova frapposto all'acqua e ad un liquore mucilaginoso per se stesso insipido: come se si fa l'esperienza colla tazza piena d'una soluzione di gomma, di colla liquida, di chiara d'uovo, ec. Gli altri metalli producono bene anch'essi qualche effetto in simili circostanze; ma più debole, e l'argento meno di tutti (β cit.).β XLV. È abbastanza conosciuta una somigliante sperienza, ch'io avea immaginata e che mostrava a tutto il mondo, ha più di tre anni non già, con due liquori differenti e un sol metallo, come nelle sperienze or ora descritte; ma inversamente con due metalli diversi, e un sol liquore. Prendevasi una tazza di stagno, o meglio di zinco, sostenuta da un piede d'argento, e riempivasi d'acqua. Ciò fatto una persona della compagnia intingeva l'apice della lingua in quell'acqua, e la provava affatto insipida, fintantochè non toccava punto il piede d'argento; ma tosto che veniva ad impugnarlo, e a misura che lo abbracciava e stringeva colle sue mani prima ben umettate, eccitavasi sulla lingua tuttora immersa un sapor acido deciso e assai forte.β XLVI. L'esperienza riusciva egualmente, a riserva che l'effetto era a proporzione più debole con una catena di due, tre, o più persone tenentisi per le mani immollate d'acqua, la prima delle quali stava con la punta della lingua immersa nell'acqua della tazza di zinco, e l'ultima veniva ad impugnare il piede d'argento.β XLVII. Or se queste sperienze del sapore prodotto sulla lingua intinta nell'acqua pura, in virtù dei

combaciamenti di due metalli fra di loro, e di ciascuno di essi coll'acqua nel divisato circolo conduttore ossia per l'interposizione di uno o più conduttori acquei fra due metalli diversi; se, dico, queste sperienze sono sorprendenti, le altre dei sapori eccitati o cambiati per l'interposizione invece d'un solo ed unico metallo a due liquori diversi non lo sono giàmeno, e compajono altronde più nuove. Queste sperienze divengono poi maggiormente interessanti per ciò ch'elleno ci scoprono la ragione del sapore, che si gusta nell'acqua, e di quello più o meno esaltato od alterato di molti liquori, bevuti questi e quella in tazze di metallo, e specialmente di stagno, piuttosto che in tazze di vetro o di porcellana. Applicando il lembo esteriore della tazza metallica al labbro inferiore umido di scialiva, e prolungando la lingua fino a lambire l'acqua, il latte, la birra, il vino ec. contenuti nella tazza, o veramente inclinando questa, come si fa nel bere, si compie pure il circolo conduttore, in guisa, che il metallo trovasi interposto ed applicato a combaciamento a due umori notabilmente diversi, cioè la scialiva che bagna il labbro inferiore, e l'acqua od altra bevanda contenuta nella tazza. Or bene, tanto basta per dar luogo ad una corrente elettrica per la via di detto circolo; corrente più o meno forte, secondo che i due umori s'incontrano più differenti tra loro; corrente che non può a meno di eccitare alla sua maniera i nervi sensibili del gusto compresi in esso circolo ec.β XLVIII. Oltre le due maniere considerate fin qui di eccitare una corrente elettrica, cioè pel mezzo d'uno o più conduttori umidi, o di seconda classe, interposti tra due metalli o conduttori della prima, contigui e differenti fra loro; oppure inversamente per mezzo di un conduttore di questa prima classe frapposto a due della seconda pur differenti e contigui; delle quali due maniere vi ho espressi i tipi nelle fig. 1, 2; oltre queste due, vi ha una terza maniera d'incitare similmente il fluido elettrico, sebbene ciò siegua con molto minor forza, a segno che giunge appena a scuotere una rana compitamente preparata, e fornita ancora della maggior vitalità. Questa nuova maniera consiste a far entrare nel circolo pur anco *tre conduttori diversi*, quantunque tutti della seconda classe, tutti conduttori umidi, senza l'intervento cioè di alcuno della prima, di alcun metallo: ciò che si è creduto fare una forte obiezione e portare un gran colpo ai miei principj.β XLIX. La figura simbolica o tipo, che rappresenta corrispondentemente alle due prime questa terza maniera, è la fig. 20, che vuolsi confrontare colle fig. 1 e 2. Nelle sperienze prodotte con tanta aria di trionfo dai *Galvaniani*, e singolarmente dal Dr. Valli, in cui compiesi il circolo col solo corpo ossia membri preparati della rana (osservate la fig. 21 analoga alla fig. 20, ma in cui per maggiore chiarezza è in qualche modo delineato il corpo della rana preparata) è una parte della gamba, e propriamente l'estremità del muscolo gastrocnemio, cioè la sua parte tendinosa dura e lucente; *m* il tronco o i muscoli dorsali, sui quali oppur sopra i nervi ischiatici *n*, vuolsi ripiegando bellamente essa gamba, appoggiare detta sua parte tendinosa; *s* il sangue o l'umor viscido, saponaceo, salino, interposto al luogo di tal contatto.β L. Questa nuova maniera, in cui non entra alcun metallo, o conduttore di prima classe è stata da me ampiamente esaminata, estesa e spiegata nella terza e quarta Lettera all' Ab. Vassalli, scritte l'autunno e l'inverno scorsi, l'ultima delle quali non è stata ancora pubblicata, ch'io sappia nei Giornali, ma fu comunicata ugualmente che l'antecedente all'Accademia delle Scienze di Torino. In queste lettere, siccome pure in altre scritte ad altri miei dotti corrispondenti, fo vedere: che non è già indifferente qualunque parte della gamba e qualunque parte del tronco della rana ben preparata si adducano al contatto; ma, che facendosi questo in certi punti succedono le convulsioni, in altri no: che appunto succedono quando, come nella fig. 21, si fa toccare ai nervi ischiatici, od alle carni del tronco l'estremità del muscolo gastrocnemio ove già trasformasi in tendine,

oppure l'istesso tendine prolungato; e non mai, o quasi mai, se si fa toccare ai medesimi la parte carnosa e molle dell'istesso muscolo gastrocnemio, o qualsisia parte della coscia: che inoltre è necessario, che trovinsi o l'una o l'altra delle parti che adduconsi al contatto imbrattate di sangue, o d'altro umore viscido o salino, abbastanza diverso dall'acqua: che perciò ora succedono, ora non succedono le convulsioni nelle rane, comechè preparate di tutto punto ed eccitabilissime: che quando non succedono per mancanza di tal'umore viscido o salino, per esser troppo nette, o lavate le parti; succedono poi dopo averle a bella posta sporcate di sangue o intriso di scialiva, di acqua salata, o meglio di un forte liquore alcalino. § LI. Per convincervi quanto sia necessaria questa interposizione di un umore abbastanza diverso dall'acqua tra la parte tendinosa della gamba, e la parte carnosa del tronco, o la molle dei nervi ischiatici, che si adducono al contatto, quanto, dico, sia necessario ad ottenere le convulsioni, che al luogo di tal contatto ai frammezzi un tal'umore, vi basteranno le seguenti sperienze. Avendo preparata appuntino e di fresco una rana, provate se ripiegando una o l'altra gamba della medesima in modo di portare il già nominato tendine in contatto di qualche parte del tronco, o dei nervi crurali, si eccitino le solite convulsioni. Ciò non vi accadrà sempre, nè in tutte le rane, sovente però nelle più vivaci, ove rimaste siano dalla preparazione grondanti o imbrattate almeno di sangue. Quando dunque avete una rana così preparata e disposta che alla prova risponda, cioè vi dia le convulsioni, detergetela e lavatela ben bene in acqua pura; ciò fatto mettetela di nuovo alla prova, e non vi riuscirà più di ottenere le convulsioni. Visto questo, bagnate con una o poche gocce di muco, di acqua salata, di lisciva o meglio di potassa sciolta, o la parte del tendine, o quella del tronco, o dei nervi sopra di cui ha da farsi il contatto, e le convulsioni ricompariranno all'atto di tale toccamento, come prima, e meglio di prima, sebbene trovissi la rana ormai non poco stanca e debilitata. Riesce egualmente l'esperienza, se invece di bagnare immediatamente le parti delicate della rana col liquor salino, capace di offenderle, massime se egli è un forte alcali, ne inzuppate un pezzetto di spugna, di carta bibula, di esca od altro simile, e postolo in comunicazione o immediata, o mediata per mezzo di un altro umido conduttore, col tronco della rana, adducete poi la gamba della medesima, cioè il solito tendine, al contatto di tale spugna od esca inzuppata di detto liquor salino. § LII. Con altre manipolazioni ancora riesce di eccitare le convulsioni nella rana impiegando solamente conduttori umidi o di seconda classe, e niuno della prima, niun metallo: come tenendo immerso il tronco della bestiuola nell'acqua d'un bicchiere o catino, e adducendo quindi al contatto di essa acqua una o l'altra gamba, e propriamente la parte tendinosa tante volte nominata, intrisa del liquor salino: oppure facendo che peschi col tronco in un bicchiere, e colle gambe in un altro, ambedue pieni d'acqua, e compiendo poi il circolo col tenere immerso un dito netto in un bicchiere, e intingere un altro dito sporco sulla punta di alcali od altro liquor salino, nell'altro bicchiere; o invece dei due diti facendo servire d'arco conduttore un pezzo di carne fresca, o un grosso tendine succoso di qualunque animale, una fetta di pomo o d'altro frutto, di polenta, di bianco d'uovo indurito, di cacio, ec., un'estremità dei qual arco sia intrisa parimenti d'alcali ec. Ma assai più di rado si ottengono i moti nella rana con queste preparazioni, che colle altre più semplici descritte nel precedenti §§; le quali neppur esse, torniamolo a dire, producono sempre l'aspettato effetto; e quando pure il producono, egli non è che in un grado debolissimo a paragone di quello che si produce, ove nel circolo conduttore entrino o due metalli assai diversi, od un solo ma frapposto a conduttori umidi molto diversi. Infatti abbiam veduto, che sì coll'una che coll'altra di queste due maniere si giunge a scuotere fino una rana non finita di preparare, e

neppure sventrata; laddove con soli conduttori umidi, o di seconda classe, siano quanto si voglia diversi, appena si riesce e non sempre (come ho fatto riflettere e qui (β 48), e più di proposito nelle citate Lettere al Vassalli) colle rane preparate di tutto punto e di fresco, che siano cioè al sommo grado eccitabili.β LIII. Intanto le condizioni richieste anche in queste sperienze coi soli conduttori umidi o di seconda classe, perchè il fluido elettrico sia messo in una corrente valevole a produrre in qualche modo le convulsioni nella rana, sono sempre, che ne entrino nel circolo *tre* o più ben *diversi* tra loro. Ben lungi dunque che si contrastino, e tendano a rovesciare le mie idee e i miei principj, come si è voluto da taluni far credere, servono anzi mirabilmente d'appoggio ai medesimi, venendo ad estendere e generalizzare il principio da me stabilito, che i conduttori divengano *motori* nei combaciamenti eterogenei, vale a dire di due differenti tra loro; ed a confermare la bella legge, che ne siegue, cioè che fa mestieri ne entrino nel circolo almeno *tre differenti*, perchè si determini una corrente elettrica, ec.β LIV. Ecco in che consiste tutto il secreto, tutta la magia del Galvanismo. Ella è semplicemente un'elettricità artificiale, che vi giuoca mossa dai contatti di conduttori diversi. Sono questi che propriamente agiscono i veri originarj *motori*: nè tal virtù compete ai soli metalli, o conduttori di prima classe, come avrebbe forse potuto credersi, ma a tutti generalmente, più o meno, secondo la varia lor natura e bontà, e però in qualche grado anche ai conduttori umidi o di seconda classe. Attenetevi a questi principj e voi spiegherete chiaramente tutte le sperienze fatte fin qui; senza dover ricorrere ad alcun altro principio immaginario d'una elettricità animale propria e attiva degli organi, voi ne inventerete anzi delle nuove, e ne predirete il successo, come ho fatt'io, e continuo a fare tutti i giorni: abbandonate questi principj o perdeteli di vista, e non troverete più in questo sì vasto campo di sperimenti, che incertezze, contraddizioni, anomalie senza fine, e tutto vi diverrà un enigma inesplicabile.

LETTERA SECONDA

Agosto, 1796

Dopo avervi dato, mio caro Professore, un'idea delle tre maniere, con cui si vengono ad eccitare, in virtù de' semplici combaciamenti di Conduttori dissimili, tanto le contrazioni spasmodiche ne' muscoli, specialmente volontarj¹; sottoposti alle prove del così detto *Galvanismo*, quanto le sensazioni di sapore, or ossico (acido) or alcalino, sulla lingua, d'istantaneo chiarore nell'occhio, di bruciore nelle piaghe, ed in certe parti dotate di una squisita sensibilità (quali sono gli orli delle palpebre, massime verso l'angolo interno, e la glandola lacrimale); tutti i quali fenomeni, con altri molti, sono scoperte da me aggiunte a quelle di Galvani: dopo, dico, avervi dato un'idea sufficiente delle tre maniere atte ad incitare, e mettere in corso il fluido elettrico, onde quelle convulsioni e sensazioni; le quali tre maniere o combinazioni si riducono poi tutte a fare entrare nel circolo tre almeno conduttori diversi; cioè la 1a due metalli, o conduttori di prima classe di differente specie, che toccandosi immediatamente da una parte comunichino dall'altra per mezzo d'uno o più conduttori umidi, ossia di seconda classe; la 2a un solo metallo frapposto a due conduttori umidi tra loro *diversi, e comunicanti*; la 3a finalmente *tre conduttori umidi, ossia della seconda classe, ma tutti tre diversi*: dopo essermi esteso in particolar modo sulla 2a e 3a maniera², perchè meno conosciute, ritorno volentieri alla 1a più comune ed usitata dei metalli diversi; intorno alla quale, oltre a quanto ho già esposto sì nel presente, che in varj altri scritti degli anni passati, ho di che trattenermi ancora con osservazioni e sperienze nuove fatte da me in questi ultimi mesi, che mi hanno condotto molto avanti, e che vi piacerà forse di pubblicare nel vostro ricchissimo, e applauditissimo Giornale.

§ LV. Ritenuto come cosa, di cui non può in alcun modo dubitarsi, che nella combinazione di due metalli diversi, i quali con un capo si toccano immediatamente, e coll'altro applicansi ad un conduttore umido ad essi frapposto, si eccita, in virtù di tali combaciamenti, una corrente elettrica, e questa (prendendo per esempio la fig. 1 nella direzione supponiamo A Z a³, può domandarsi in quale, e per quale dei tre combaciamenti, che ivi han luogo, venga dato l'impulso al fluido elettrico, che lo determina a tal corrente. È egli nel mutuo contatto dei due metalli A Z, e quivi solo, che sorge l'azione incitante esso fluido, che lo sollecita cioè a passare dal primo al secondo? Oppure gli vien dato impulso unicamente, o principalmente ne' rispettivi combaciamenti del conduttore umido *a* col metallo A da una parte e col metallo Z dall'altra; e determinata vien quindi la corrente perciò, che tali impulsi sieno o cospiranti nell'indicata direzione, ovvero anche opposti l'uno all'altro, ma diseguali in forza? Può concepirsi infatti, che Z abbia potere di cacciare il fluido elettrico nel conduttore umido *a*, cui sta applicato; ed A di tirarlo a sè dal medesimo; e può concepirsi egualmente, anzi con maggiore verosimiglianza, che ambedue i metalli spingano esso fluido in detto conduttore *a* (o qualsisia altro di 2a classe), che combaciano, e siano così le due azioni, in opposizione; ma che una superi l'altra, quella cioè che muove e incalza il fluido elettrico da Z in *a* prevalga all'altra, che lo spinge da A in *a*.

§ LVI. Non voglio dissimulare, che in passato io inclinava molto a quest'ultima supposizione, a riporre cioè l'azion movente il fluido elettrico, anzichè nel mutuo contatto de' due metalli diversi, nel combaciamento di ciascun d'essi co' conduttori umidi, o di seconda classe. E in vero non si può negare, che una qualche azione non abbia luogo in codesti combaciamenti de' metalli co' conduttori umidi; azione or più, or meno forte: come dimostrano tutte le sperienze le quali ho riferite negli antecedenti paragrafi, in cui coll'arco di un semplice ed unico metallo fatto toccare da una parte a dell'acqua, o simile conduttore acqueo, e dall'altra ad un liquore mucilagginoso, salino, ec. si eccitano forti convulsioni nella rana, ec. Con tutto ciò alcuni nuovi fatti, che ho scoperti non ha molto, mi hanno convinto, che nella maniera ordinaria di fare le sperienze del Galvanismo, cioè con due metalli abbastanza diversi, applicati a dei conduttori puramente acquosi, o da questi non gran fatto diversi, molto più al contatto mutuo di essi metalli vuole attribuirsi, che ai combaciamenti rispettivi co' detti conduttori umidi. Avvegnachè pertanto sia fuor di dubbio, ed esperienze dirette lo provino, come di già si è detto, che una qualche azione si esercita in ciascuno dei contatti di questo e di quel metallo coi conduttori acquosi; egli è dimostrato da molte altre sperienze ancor più chiare e parlanti, di cui verrò tra poco trattenendovi, che un'azione molto più considerabile si spiega ivi appunto, ove i due metalli diversi si toccano immediatamente.

§ LVII. Egli nasce dunque nel contatto mutuo dell'argento per esempio collo stagno una forza, un niso, per cui il primo *dà* del fluido elettrico, il secondo lo *riceve*, l'argento tende a versarne, e ne versa nello stagno, ec.⁴ Questa forza o tendenza produce, se il circolo è altronde compìto per mezzo di conduttori umidi, una corrente, un giro continuo di esso fluido, che va, giusta la direzione sopraindicata (§ prec.), dall'argento allo stagno, e da questo per la via del conduttore o conduttori umidi ritorna all'argento per ripassare nello stagno ec.⁵:se il circolo non è compìto, se i metalli trovansi isolati, un'accumulazione di detto fluido elettrico nello stagno a spese dell'argento; un'*elettricità* cioè positiva, ossia *in più* nel primo, ed una negativa, ossia *in meno* nel secondo: elettricità picciola è vero, e al di sotto di quel grado che richiederebbesi per darne segno ai comuni elettrometri; ma che pure sono giunto finalmente a rendere, più che non avrei sperato, sensibile, e fino ad ottenerne scintille, coll'ajuto del mio *Condensatore di elettricità*, e meglio col *duplicatore* a molinello di Nicholson⁶ fondato sopra gli stessi principj del Condensatore; istrumento al sommo ingegnoso, che voi, amico, conoscete molto bene, e che avete anche descritto nel vostro primo Giornale di Fisica, Tomo II.

§ LVIII. Non mi tratterrò pertanto nè intorno alla costruzione di questa eccellente macchinetta, nè sulle attenzioni richieste, acciò le sperienze con essa riescano a dovere, andando facilmente soggette ad errori ed anomalie. Nemmeno vi parlerò a lungo di varie altre cose, che mi ha scoperte tale prezioso stromento in pochi mesi, che è tralle mie mani, cioè dalla Primavera passata, in cui ho potuto procacciarmelo⁷ Vi accennerò per ora soltanto, che ottengo con esso segni di *elettricità negativa* da una verga o lastra di metallo, da un bastone o riga di legno, di cartone ec., isolati a dovere, ed esposti per breve d'ora al Sole, o al fuoco, o collocati semplicemente in luogo caldo, tantochè perdano per evaporazione parte dell'umido aderente. Che segni ancora più chiari, e più pronti dell'istessa *elettricità negativa* mi danno codesti pezzi di metallo, di legno, ec. qualora appesi ad un cordone di seta li aggiro velocemente nell'aria a modo di fiomba per due o tre

minuti: sia che l'elettricità in quest'ultimo modo provenga similmente da una più grande, o più celere evaporazione, oppur anco si ecciti dallo strofinamento dell'aria stessa contro tali corpi; giacchè riesce assai bene la prova anche avendoli previamente asciugati. Che all'opposto ottengo segni di *elettricità positiva* dai medesimi metalli, legni, cartone, ec. isolati, col lasciarli esposti qualche tempo in luogo più freddo, od umido, tantochè abbiano a caricarsi di nuovi vapori. Le quali sperienze voi vedete quanto sieno interessanti, e come bene comprovino, e pongano nel miglior lume la mia teoria altrove esposta dell'elettricità naturale atmosferica originata dalla formazione, e innalzamento de' vapori da' corpi terrestri, e susseguente condensazione de' medesimi negli strati d'aria più freddi. Infatti che può desiderarsi di più, ora che senza ricorrere ad una vaporizzazione forzata ottengo facilmente segni di *elettricità negativa* eziandio colla sola blanda e *naturale evaporazione*, e ne ottengo pur anco di *elettricità positiva* prodotta dalla sola lenta e *naturale condensazione de' vapori* in qualsisia luogo anche chiuso?

§ LIX. Venendo dunque al nostro soggetto, in quella maniera, che col giuoco del *duplicatore* porto la debolissima elettricità della verga o lastra di metallo, della riga di legno o di cartone, o d'altro conduttore isolato, che ha fatto perdita od acquisto di vapori, che se ne è lasciato spogliare, o ne ha raccolti sopra di sè, elettricità negativa ossia *in meno* nel primo caso, e positiva ossia *in più* nel secondo, porto, dico, tali elettricità affatto deboli al grado di darne segni distintissimi all'elettrometro, e fino la scintilla; nell'istessa maniera, e colla medesima facilità rendo pure sensibile la egualmente, o più ancora debole elettricità indotta in un metallo isolato dal semplice contatto del medesimo con altro metallo di diversa specie, isolato, o non isolato. Addurrovvi qui alcune solamente delle moltissime prove, che ho fatte, le quali basteranno a rendere la cosa evidente, serviranno come di norma per tutte le altre sperienze di tal genere.

Sperienza I

§ LX. Dopo aver lasciato alcune ore, e se occorre uno, o più giorni, in riposo il duplicatore, e i suoi tre dischi o piattelli di ottone comunicanti insieme e col suolo, tantochè possa credersi svanito ogni residuo di quella qualunque elettricità, che vi si fece giuocare nelle prove antecedenti⁸, tolgansi le comunicazioni, onde restino, sì il disco mobile, che gli altri due fissi separatamente isolati. Così disposta la macchinetta ad esser messa in azione, si applichi a quello mobile, o ad uno di questi dischi fissi di ottone una lamina d'argento a immediato contatto per quel tempo che si vuole, indi ritiratala si cominci a far girare il disco mobile: a capo di 20, 30, 40 giri, secondo che il contatto sarà stato più o men ampio (e secondo che troverassi la macchinetta in miglior ordine, e l'ambiente più secco), compariranno già i segni dell'*elettricità positiva* acquistata dal *disco* mobile, se desso fu toccato dall'argento, e di *elettricità negativa* occasionata indi in ambedue i dischi fissi; e viceversa se venne toccato uno di questi e non quello: compariranno, dico, i segni delle rispettive elettricità negli elettrometri sensibilissimi a fogliette d'oro, ed anche in quelli non tanto delicati a pagliette, a cui comunichino separatamente detti dischi; e andran via via crescendo col continuare i giri, ec.

Sperienza II

§ LXI. Invece di toccare il disco d'ottone colla lamina d'argento, si tocchi con una di

stagno; e il disco toccato manifesterà, mercè il solito giuoco, *elettricità negativa* (e in conseguenza *positiva* l'antagonista); e sì con minor numero di giri. Lo stesso, e assai più presto ancora, se detto disco d'ottone venga toccato con lamina di *zinco*.

LXII. Dal che si vede, che se l'*argento* dà del fluido elettrico all'*ottone* (di cui sono i dischi della macchinetta), lo *stagno* all'incontro e il *zinco* ne ricevono dall'*ottone* medesimo, ossia questo dà a quelli, e in maggior quantità, massime -il zinco, in ragione appunto dell'ordine e distanza, in cui si trovano tali metalli nella tavola o scala da me costrutta, e già sopra accennata.

Sperienza III

§ LXIII. Abbiansi delle lastre o piattelli di diversi metalli d'argento, d'ottone, di ferro, di piombo, di stagno, di zinco, ec. del diametro di 3 pollici circa. Non è di gran vantaggio che sieno più grandi; ma sarebbe troppo svantaggioso se fossero molto più piccioli. Questi piattelli debbono potersi montare sopra piedi o colonnette isolanti. Si applichi dunque il piattello isolato d'argento al più congruo contatto in piano del piattello di stagno parimenti isolato, e ciò per pochi momenti, anche solo per un istante; sortiranno da quel breve contatto l'*argento* elettrizzato *in meno*, lo *stagno in più*: le quali elettricità se non compariranno sensibili a dirittura, lo diverranno facilmente col giuoco del duplicatore, a cui si facciano per pochi istanti toccare od ambedue i detti piattelli (il che è più vantaggioso), uno cioè al disco mobile di esso duplicatore, l'altro ad alcuno dei dischi fissi; oppure l'argento solo, o lo stagno solo a quello o a questi, il che pur basta: diverranno, dico, sensibili l'*elettricità positiva* del piattello di *stagno* e la *negativa* del piattello d'*argento* con pochi giri del duplicatore, sensibili abbastanza per farne dar segni, non che all'elettrometro delicatissimo di Bennet, ad altri pure meno delicati.

Sperienza IV

§ LXIV. Tengasi isolato uno solamente dei piattelli, e si adduca al contatto in piano dell'altro piattello non isolato: l'elettricità di quel solo, *negativa* se è l'*argento positiva* se è lo *stagno*, riuscirà considerabilmente maggiore; come apparirà dal rendersi più presto sensibile nel duplicatore, cui venga comunicata.

Sperienza V

§ LXV. Nell'istessa maniera che si comporta l'*argento* collo *stagno*, si comporta presso a poco lo *stagno* col *zinco*, conforme al rango che essi tengono nella tavola dei conduttori metallici, o di prima classe, più volte citata; onde adoperando questi due ultimi piattelli si hanno effetti analoghi a quelli delle sperienze precedenti coi due primi, cioè segni di *elettricità positiva nello zinco*, di *negativa nello stagno*, ec.

Sperienza VI

§ LXVI. In conformità della stessa tavola o scala, e corrispondentemente alle sperienze concernenti il *Galvanismo*, ossia l'eccitamento delle contrazioni spasmodiche, delle sensazioni di sapore, ec. il più grande effetto si ha nelle sperienze di cui ora si tratta, facendo seguire un congruo combaciamento del piattello d'argento con quello di zinco, che sono dei più diversi, ossia lontani in tale scala; e l'elettricità già quasi sensibile senza

l'aiuto del duplicatore ⁹, la quale poi compare manifestissima con pochi giri, che si facciano fare al medesimo, è qui pure *positiva nello zinco, e negativa nell'argento*.

Sperienza VII

§ LXVII. Con codesti piattelli d'argento e di zinco combaciatisi a dovere io giungo facilmente a distruggere, e ad invertire ben anco quel qualunque residuo di elettricità, che rimane aderente al duplicatore, e di cui sì difficilmente si spoglia ¹⁰. Sia egli stato messo poco prima in azione, e l'elettricità, che vi ha giuocato, positiva es. gr. nel disco mobile, negativa ne' dischi fissi, sia pure salita a molti gradi, e una parte debordando da essi dischi siasi impressa e rimanga tuttavia aderente alla faccia dei rispettivi isolatori; se con qualche tocco fatto coi diti, o altrimenti, o col riposo di pochi minuti, io riduco i dischi a non dar più segni immediatamente all'elettrometro, quantunque poi ne darebbero con quattro, cinque, o pochi più giri, potrò a mia posta scancellare tale residua elettricità, anzi pure inverterla, cioè far sorgere la negativa nel disco mobile, che riteneva ancora un poco di positiva, e la positiva ne' dischi fissi, che ne ritenevano di negativa, potrò, dico, operar questa inversione mercè il toccare quel disco mobile col piattello d'argento, o questi altri dischi fissi col piattello di zinco, elettrizzati tali piattelli dal semplice mutuo combaciamento, o meglio mediante ambedue questi tocamenti, e col mettere indi in giuoco la macchinetta, e farle fare un discreto numero di giri.

Sperienza VIII

§ LXVIII. Che se scelgo piattelli di metalli non molto diversi, voglio dire distanti sol pochi gradi nella mentovata scala, come argento e ottone, ottone e ferro, ferro e piombo o stagno, non mi riesce di rendere sensibile la rispettiva elettricità eccitata dal mutuo contatto, se il duplicatore non è stato spogliato con acconci tocamenti, e lungo riposo di ore, dell'antica elettricità; ed anche allora vi vogliono molti giri, cioè 20, 40 o più.

Sperienza IX

§ LXIX. Ma anche coi piattelli d'argento e di zinco non si ottiene gran cosa, o certo non tanto quanto promette la Sperienza VII; se il contatto mutuo di questi non si fa in tutta o gran parte delle loro piane superficie, ma in piccola parte soltanto, o peggio ancora in costa. Non si spera allora di poter invertire l'elettricità ancora attaccata al duplicatore dopo breve riposo, la quale anzi prevarrà alla nuova, che vi posson portare tali piattelli. Ed anche quando dopo ore molte di riposo si potrà credere svanito ogni residuo di antica elettricità nel duplicatore, non si aspetti di vedervi portata a un grado sensibile cotesta nuova dei piattelli, se non con molti giri di essa macchinetta, cioè 30, 40, o più ancora.

Sperienza X

§ LXXI. Non si ottiene neppur molto, ancorchè si applichi un piattello all'altro con tutta la faccia piana, se le superficie sono notabilmente scabre, ed ineguali. Se all'incontro sono lisce ed egualissime, e (ciò che importa ancora assai) terse e polite, l'effetto che se ne ha supera l'aspettazione. Basta il dire, che l'elettricità che contraggono allora i piattelli da un tale combaciamento può rendersi sensibile anche senza l'aiuto del *duplicatore*, con quello cioè del semplice *condensatore* ¹¹, come verrò mostrando un'altra volta.

§ LXXI. Vedesi da tutto ciò, che quanto è più largo il contatto de' due metalli diversi, e si fa in maggior numero di punti, tanto maggiore è la quantità di fluido elettrico, che si accumula in uno a spese dell'altro. Ho io però pensato, che a codesta più facile e più copiosa accumulazione di detto fluido nello stagno per esempio, e corrispondente diminuzione nell'argento potesse contribuire, non tanto il maggior numero di punti di contatto, od il contatto de' medesimi come tale, quanto l'ampiezza e prossimità delle superficie affacciate; mercè di cui bilanciandosi le opposte elettricità, ossia vicendevolmente sostenendosi (per la nota azione delle atmosfere elettriche), maggior copia di fluido può acquistarsi dall'uno dei piattelli, e perdersi dall'altro, prima che la *tensione elettrica* giunga al segno di non poter più essere ritenuta dalla *piccolissima coibenza de' metalli*. Supponiamo (e tal supposizione potrà forse mostrare che non va molto lontana dal giusto) che tal coibenza dei metalli, i quali altronde sono, come è troppo noto, assai più conduttori che coibenti, arrivi a $1/200$ di grado dell'elettrometro a paglie sottili¹² potranno l'argento ed il zinco nel mutuo loro contatto (il quale ha forza di spingere il fluido elettrico dal primo nel secondo) sostenere, essendo isolati, tanto di perdita l'uno e di acquisto l'altro, quanto vi vuole a portarvi l'elettricità di eccesso e di difetto rispettivamente a $1/200$ di grado, e non più. Ora per questo 200^{mo} di grado si richiede ben maggiore copia di fluido elettrico, ove trovinsi affacciato largamente, e assai da vicino i due corpi aventi contrarie elettricità, le quali per tal modo si bilanciano, e si sostengono reciprocamente, come appunto nel nostro caso; che ove tale affacciamento non abbia luogo, o sia piccolo, o men perfetto. Così dunque avviene, che molto maggior copia di fluido elettrico. si perda dall'argento, e acquistisi dallo zinco in tal modo affacciato, che se si toccassero altrimenti ad angolo, e con affacciarsi piccola superficie; e che quindi poi staccati presentino un'elettricità non già più di $1/200$ di grado, ma di $1/4$ di $1/2$: e chi sa, se non si potrà giungere ad ottenerla anche di 1 grado intiero, o più¹³?

§ LXXII. Insomma ho pensato, che dovessero qui applicarsi singolarmente i *principj del condensatore* (su i quali non mi tratterò davantaggio essendo a voi noti abbastanza); e che per questo massimamente riuscisse cotanto vantaggioso un combaciamento ampio ed esatto dei piattelli metallici per le loro faccie lisce e piane al possibile: cioè per la prossimità di esse faccie, piuttosto che per i moltiplicati punti di contatto. Ho, dico, così pensato fin sulle prime; e per verificare un tal pensiero ho indi immaginate le seguenti prove.

Sperienza XI

§ LXXIII. Ho un piattello d'argento ben tirato, con tre piccioli fori che lo attraversano da banda a banda, equidistanti tra loro a forma di un triangolo equilatero. In questi fori sono inserite per disotto tre viti, pure d'argento, in guisa che le loro punte sporgono appena $1/10$ di linea, più o meno a volontà, dalla faccia superiore liscia e perfettamente piana del piattello. Or posando sopra questo piattello d'argento un altro piattello di zinco, liscio parimenti ed eguale; ecco che il contatto dell'un metallo coll'altro succede ne' soli punti delle tre vitine sporgenti: siccome però si affacciano le due piane superficie assai da vicino: così facendosi reciprocamente l'*offticio di condensatori*, la quantità di fluido, che si accumula nel piattello di zinco a spese di quello d'argento, e l'elettricità che quindi si manifesta positiva nel primo, e negativa nel secondo, non è così piccola, che non possa

rendersi sensibile con un discreto numero di giri del duplicatore.

Sperienza XII

§ LXXIV. Diminuisco lo sporgimento delle vitine, tantochè tra le faccie dei due piattelli rimanga sì picciolo intervallo, che una carta sottilissima non possa passarvi, e appena vi passi la luce. L'elettricità che contraggono per gli stessi tocamenti delle tre sole punte i due piattelli, è ora, in ragione della maggiore prossimità delle loro faccie, maggiore anch'essa, e già non cede molto a quella che acquistano allorchè, ritirate indietro le viti, vengono le dette faccie a un pieno combaciamento.

Sperienza XIII

§ LXXV. Provo ora a far toccare un piattello all'altro ad angolo, o per gli estremi orli, oppur anche in piano, ma in piccola parte del lembo: e sebbene in questo modo i punti di contatto sieno sicuramente maggiori che nelle due sperienze precedenti, ove le sole punte delle tre viti venivano toccate; pure non avendo luogo quell'ampio e prossimo affacciamento delle piane superficie, che ricercasi all'uopo di condensare l'elettricità, riesce questa ne' miei piattelli, malgrado i maggiori punti di mutuo contatto, assai più debole che nelle sperienze precedenti, talchè ho bisogno di molti più giri del duplicatore per renderla sensibile.

§ LXXVI. Fanno dunque più pochissimi punti di reale contatto quando ve ne siano molti altri affacciato, che si guardino assai da vicino, che non qualche maggior contatto, quando sieno molto men ampie le superficie che si affrontano, o non si guardino così d'appresso. Infine egli è dimostrato, che sebbene si ricerchi assolutamente un vero contatto di metalli diversi¹⁴ a smovere in essi il fluido elettrico, a farne perdere all'uno, ed acquistare all'altro; pochi punti, che realmente si tocchino, bastano perciò: e che se un ampio combaciamento fa, che molto maggiori riescano tale acquisto, e tal perdita, ciò proviene non tanto per il maggior numero di punti di contatto, nei quali e per i quali diventano essi metalli *motori*, quanto per gli altri punti, i quali fuori del reale contatto, ma affacciato alla massima prossimità, abilitano i due pezzi a compiere nel miglior modo l'ufficio di *condensatore*. Così è: quando i miei piattelli, od altre lastre di metalli dissimili si applicano a combaciamento per delle larghe superficie, la fanno a un tempo stesso da *motori* e da *condensatori*; quando si toccano in angolo, o altrimenti, in guisa che non si presentino che picciole superficie, o seppur larghe, non abbastanza da vicino, la fanno semplicemente da *motori*, e poco o nulla da *condensatori*. Ecco perchè si ottiene tanto in quella prima maniera, e così poco in quest'ultima: come appare confrontando i fatti delle sperienze sopra descritte, III e segg. e specialmente VII, IX, X, ec.

§ LXXVII. Passo ora a provare con esperienze dirette quanto ho più sopra avanzato al § LVI, cioè che la stessa virtù che hanno i metalli di smovere il fluido elettrico, di darne, o riceverne ec. nel mutuo loro contatto (ben inteso che sieno diversi), la hanno ben anche nel contatto loro co' conduttori umidi o di seconda classe, ma generalmente in grado molto minore, trattandosi di conduttori acquei, o poco dall'acqua diversi. Dico *generalmente*, e trattandosi che i conduttori cui essi metalli combaciano sieno *puramente*, o *quasi puramente acquei*; poichè altrimenti l'azione elettrica, che si esercita al contatto di molti liquori salini, specialmente di certi acidi (ossici) con certi metalli, e degli alcali concentrati

con quasi tutti i metalli, è per avventura più forte e più marcata, che quella esercitata nel contatto mutuo di due metalli poco fra loro diversi: come fan vedere le sperienze riportate già a suo luogo (§§ XXIII e XXIV) in cui una rana o non ben preparata, o scema di vitalità a segno, che pescando nel modo solito ne' due bicchieri d'acqua, non si risente ove venga compito il circolo con due di tai metalli poco diversi, come argento e rame, ottone e ferro, viene all'incontro violentemente scossa qualora intingasi ne' due bicchieri un arco di un metallo solo; tutto es. gr. di ferro o tutto di stagno, di cui un capo sia intriso di acqua ben salata, di ossinitroso, o di alcali.

§ LXXVIII. Ristringendomi dunque ai conduttori acquei o presso a poco tali, e scegliendo per questi dei legni verdi, delle pelli umide, della carta parimenti umida, dei mattoni, od altre pietre porose imbevute d'acqua, applico a ciascuno di questi nel miglior modo, e tenendoli isolati, i piattelli d'argento, di ottone, di stagno, di zinco; quali poi staccati trovo, col solito ajuto del *duplicatore* ¹⁵ essere rimasti *elettrizzati negativamente* tutti, aver fatto cioè perdita di fluido elettrico; picciolissima però, massime lo zinco, e molto minore di quella che soffre il piattello d'argento applicato a quello di stagno, oppure esso stagno applicato al piattello di zinco, non che il primo applicato a quest'ultimo. Ella è così picciola tale elettricità del piattello metallico, sia questo di zinco, di stagno, d'argento, o qualunque altro che combaciò questo o quel conduttore umido, che per iscoprirla conviene che il duplicatore sia bene spogliato d'ogn'altra elettricità (il che non si ottiene, come abbiam veduto, se non con un lungo riposo del medesimo); e allora pure si ricercano, a portarla a un grado sensibile, molti giri.

§ LXXIX. Non debbo omettere di far osservare rapporto a queste sperienze, che se va bene, anzi è necessario, che i conduttori di seconda classe, legni, pelli, carta, avorio, ec., a cui si fanno combaciare i piattelli metallici, siano umidi, fino a un certo segno, tanto cioè che riescano abbastanza buoni conduttori, non conviene però che lo siano di troppo, in modo che bagnino l'istesso metallo; giacchè in questo caso rimanendo attaccata una lamina o velo d'acqua alla faccia del piattello, non è più il metallo che si separa dal conduttore acquoso, ma acqua da altr'acqua, un conduttor simile da un altro simile; nel qual caso non può comparire elettricità di sorta: appunto come non ne potrebbe comparire in un piattello d'argento, il quale applicato a delle foglie di stagno sovrapposte le une alle altre, al levarlo indi in alto se ne portasse via qualcuna aderente. § LXXX. E' superfluo ch'io vi dica, che per l'istessa ragione non può mostrare alcuna elettricità il piattello applicandolo a combaciamento dell'acqua stessa, e staccandolo indi: non già perchè non ismoiva tal contatto il fluido elettrico, e il metallo non ne dia all'acqua cui bacia; che anzi tanto più facilmente glie ne dà, quanto codesto combaciamento è più ampio e perfetto; ma perchè allo staccare il piattello gli vien dietro quella lamina d'acqua, in cui trovasi appunto tanto eccesso di fluido elettrico, quanto evvi di difetto nella contigua faccia del metallo. § LXXXI. Per l'istessa ragione ancor debbon essere asciutte le faccie dei piattelli, se dal loro combaciamento e distacco d'uno dall'altro vuolsi ottenere una sensibile elettricità. § LXXXII. Che se invece d'essere la carta, le pelli, le pietre, i legni ec. troppo umidi, lo siano troppo poco, e già conduttori molto imperfetti (incapaci di trasmettere la scossa di Leyden) tirino alla natura degli *idioelettrici*, ossia elettrizzabili per istropicciamento, potranno tali corpi combaciando i piattelli metallici indurvi un'elettricità più forte di quella, che s'induce dal mutuo combaciamento di essi piattelli anche i più diversi; molto più poi, se non

fermandosi alla semplice applicazione, si venga ad una forte pressione, alle percosse, allo stropicciamento, e l'elettricità di essi piattelli pel combaciamento, pressione ec. di tai corpi non abbastanza umidi, non sarà ora sempre negativa come allorchè trovansi umidi a dovere (§ LXXVIII), ma in molti casi positiva. Ma basti per ora di queste sperienze ¹⁶, che troppo lungi mi condurrebbero, e fuori del soggetto propostomi; e basti di tante pagine di questa doppia Lettera cresciuta già a un picciol volume.

¹ Ho mostrato altrove, che se i muscoli voluntarj, i muscoli flessori ed estensore degli arti soffrono di leggieri violenti contrazioni, non solo ove lo stimolo elettrico procedente o dai contatti metallici o da altra qualsiasi cagione di elettricità artificialmente mossa agisca su di essi immediatamente, ma ben anche, e forse meglio, pve agisca sui nervi che vanno ad impiantarsi in essi muscoli, e sono veri nervi del moto; i muscoli non voluntarj all'incontro, come quegli degli intestini, il cuore, ec., più difficilmente e poco si risentono al medesimo stimolo elettrico portato pure immediatamente sopra di essi, e niente poi ove ai soli loro nervi venga applicato.

² Riguardo a quest'ultima maniera molto ampiamente ne ho discusso nelle lettere 3a e 4a all'Ab. Vassalli sopra citate.

³ Tale infatti è la direzione della corrente, se A è argento, Z stagno o zinco, conforme io già l'avea supposto, anzi scoperto, col confrontare varie di tali sperienze, specialmente riguardo al sapore ossico (acido) od alcalino eccitato sulla lingua, con altre fatte colla macchina elettrica, come ho avanzato fin ne' primi miei scritti su questa materia. Così poi anche scopersi, e determinai in qual ordine stiano molti metalli, semi-metalli, piriti, ec., tra loro, rispetto alla virtù *di dare o ricevere* il fluido elettrico; e in alcuni di tali scritti, particolarmente nella 3a Lettera all'Ab. Vassalli, ne presentai una tavola o scala, a cui ho fatto in appresso delle aggiunte, e qualche picciola mutazione. Questa mia tavola non molto diversa da quella pubblicata dal Dr. Pfaff (Vegg. la sua Diss. *De Electricitate animalis*, Stuttg. 1793, e l'altra in Tedesco *Abhandlung über die sogenannte thierische Elektrizität; Beitrag* ec. nel Giornale di Fisica di Gren, Tom. VIII) pone in cima il zinco, circa nel mezzo il piombo e lo stagno, verso il fine l'argento, e in ultimo la piombaggine, il carbone e il rame piritoso. Pfaff dà l'ultimo luogo al manganese.

⁴Nella accennata tavola (nota prec.) sono posti i metalli ec. in tal ordine, che gl'inferiori danno ai superiori: e tanto più, ossia con tanto maggior forza, quanti più gradi di distanza vi si scorgono.

⁵Conformi intieramente a ciò sono i seguenti versi di un mio collega e amico (a cui io avea mostrate e spiegate le allora novissime sperienze del *Galvanismo*) in un elegantissimo suo Poemetto, nel quale scorrendo e dipingendo coi più veri lumi della Filosofia, non meno che della poesia, le ricche collezioni in ogni parte delle Scienze Naturali, che offre questa nostra Università di Pavia, assieme a molte altre vaghissime descrizioni ci dà un saggio anche di dette sperienze elettrico-animali. Chiude egli dunque così la bella e vivace pittura che ne fa: “E quindi in preda allo stupor ti parve Chiaro veder quella virtù, che cieca Passa per interposti umidi tratti dal vile stagno al ricco argento, e torna Da questo a quello con perenne giro”. (Mascheroni. Invito a Lesbia. Milano, 1793).

⁶Veggasene l'originaria descrizione nelle *Transazioni Filosofiche* di Londra per l'anno 1788. Vol. 78.

⁷Lo ha costruito sotto la mia direzione il valente Macchinista e Custode del Gabinetto di Fisica nell'Università di Pavia Ab. Giuseppe Re.

⁸È difficilissimo, per non dire impossibile, di ridurre codesto duplicatore a tale stato di perfetto spogliamento di elettricità, che non vi abbia il minimo eccesso o il minimo difetto di fluido nel disco mobile, rispettivamente ai due fissi, cui a vicenda si affaccia girando; e d'altronde un minimo, che non giunga per avventura ad un centesimo, ad un millesimo di grado, basta a far sì, che a capo di 20, 30, 40, o più giri della macchinetta dia segni quella elettricità in tal guisa moltiplicata di 2, 4 e più gradi. La difficoltà del resto non è tanto di spogliare i dischi metallici della loro elettricità residua, quanto di portar via quella trascorsa oltre i limiti degl'isolamenti, e che rimane tenacemente affissa alle superficie coibenti dei bastoncini di vetro nudo, od intonacati di ceralacca, portanti i detti dischi. E quando pure con

lungo spazio di tempo, e co' convenienti tocamenti si sia tolto affatto ogni residuo di elettricità anche da codeste superficie isolanti; succede tuttavia, che si ottengano dei segni con un maggior numero di giri, per esempio 60, 80, ec.: e ciò per quella elettricità, che il disco girante raccoglie dall'ambiente, o che vi si eccita novellamente dall'evaporazione che lo prosciughi, o dalla condensazione de' vapori che lo umetti, od anche dallo strofinamento contro l'aria (§ LVIII). Insomma non è mai che con un numero più o meno grande di giri non si ottengano dal duplicatore segni manifesti di elettricità. Non ostante però questo, si possono benissimo scoprire, e valutare le elettricità dei corpi, che gli si fanno toccare, o che i suoi dischi contraggono per tali tocamenti, ogni qual volta codeste elettricità siano, come nelle sperienze di cui ora si tratta, meno deboli di quelle altre, dirò così, accidentali, e compaiano sensibili con un molto minor numero di giri.

⁹Vedi la nota precedente.

¹⁰Vedi la nota al § LX.

¹¹Ed anche senza di questo, manifestasi immediatamente ad un elettrometro abbastanza delicato, come già si è accennato (nota al § LXIII).

¹²Propriamente e per sè stessa non arriva a tanto, anzi neppure a 1/1000 o ad 1/2000 di grado la *coibenza* dei metalli che chiamerò *originaria*, cioè la resistenza, che offrono al passaggio del fluido elettrico dall'uno all'altro unicamente per essere conduttori in qualche modo imperfetti, quando cioè nel mutuo loro contatto non si dispiega altra forza, quando essendo della stessa specie non ha luogo tra essi alcuna *potenza motrice*, o non produce alcun'effetto. Soltanto dunque ove cotali potenze dispiegano un'azione efficace per essere i metalli che si combaciano diversi fra loro, e tende a sbilanciare e a tenere sbilanciato il fluido elettrico nelle due superficie combaciantisi, risulta tale e tanta diminuzione alla forza conduttrice de' medesimi, ossia tale e tanta *coibenza*, dirò così, *avventizia* od *accidentale*, che arriva a 1/200 di grado, come abbiám supposto: e ciò nell'accozzamento de' metalli i più diversi; giacchè per quelli meno diversi non può essere tal coibenza che minore a proporzione.

¹³Vi sono io giunto infatti, come mostrerò in altra occasione.

¹⁴Ho per altro qualche fondamento di sospettare, che anche senza alcun reale contatto la sola prossimità delle rispettive larghe faccie di due metalli diversi basti a produrvi qualche piccolissima elettricità. Ulteriori sperienze, che ho in vista, potranno verificare o distruggere un tale sospetto.

¹⁵Ed anche senza il duplicatore, con un semplice *Condensatore* ed una bocchetta di Leyden; come mi è riuscito dopo scritto questa Lettera, e mostrerò in un'altra, che sto preparando.

¹⁶Produrrò in altra occasione una lunga serie di sperienze sulla specie, e grado di elettricità che acquistano i piattelli di diversi metalli, per la semplice applicazione loro, senza cioè pressione considerabile, per l'applicazione con forte pressione, per la percossa, per lo strofinamento in piano o in costa, contro varie specie di coibenti, o così detti idioelettrici, contro dei semicoibenti, contro corpi più conduttori che coibenti, contro de' conduttori mano mano più perfetti, e finalmente contro se stessi, cioè affronyandosi un piattello metallico con un altro diverso; intorno al qual ultimo modo, quantunque molto siasi già detto nella presente lettera, resta pur molto ancora a dire. Questa serie di sperienze presenta dei risultati assai curiosi e nuovi, molti dei quali presi a parte potrebbero sembrare capricciosi in certo modo, e altrettante anomalie, ma che avvicinati mi hanno scoperto certe leggi. Le principali di queste leggi o risultati generali sono:

1. Che varia sì di specie, che di forza l'elettricità de' metalli cimentati con tutti i detti corpi, non solamente secondo che sono diversi questi, e diversi quelli; ma secondo anche vengono cimentati nell'uno o nell'altro degl'indicati modi.
2. Che l'argento, lo stagno, e molti altri metalli *affettano* generalmente l'*elettricità negativa*, cioè nella maggior parte di tali prove sortono elettrizzati *in meno*: mentre all'opposto alcuni altri, singolarmente il zinco, *affettano* l'elettricità positiva, o *in più*.
3. Che tutti però, anche il zinco, si elettrizzano *in meno*, avvegnachè debolissimamente, combaciando, sia con leggiera, sia con forte pressione, panno, carta, cuojo, legno, avorio ec. abbastanza umidi per essere buoni conduttori.
4. Che contro codesti corpi umidi piuttosto troppo, che poco, la forte pressione del piattello metallico qualsiasi, le

percosse, lo strofinamento, non operano notabilmente più di quello che faccia l'applicazione semplice, o accompagnata da dolce pressione (tanto che porti un abbastanza esatto combaciamento), non producono cioè in esso metallo, che la stessa debolissima elettricità negativa (3.°)

5. Che la semplice applicazione, il semplice combaciamento, purchè sia egualmente ampio ed esatto, fa tutto anche per i metalli cimentati un contro l'altro, cosicchè è inutile qualsisia pressione o stropicciamento.
6. Che al contrario contro i corpi non molto umidi, e a misura che più partecipano alla natura de' coibenti, generalmente più semplice del combaciamento, o di una dolce pressione del piattello metallico, vi eccita e promove l'elettricità una pressione forte; più di questa le percosse, e meglio di tutto lo strofinamento.
7. Che la minima efficacia della semplice applicazione, massima dello stropicciamento, e a proporzione mezzana delle percosse, e pressioni più o meno forti, si osserva nei cementi de' piattelli metallici co' veri e perfetti coibenti; talchè niuna o quasi niuna elettricità eccitandosi colla semplice leggiera applicazione del piattello metallico a lastre di vetro asciutte, di zolfo ec., una forte ne sorge colla pressione, assai più forte colle percosse, e fortissima collo stropicciamento.
8. Che del resto la *semplice applicazione* de' metalli a combaciamento di corpi non del tutto coibenti, ma neppure per molto umido troppo conduttori, di quelli cioè, ch'io chiamo semicoibenti, *fa inclinare essi metalli*, quali più, quali meno all'*elettricità negativa*, E.-; *la pressione* non più tanto alla negativa, anzi pure talvolta *alla positiva*, E.+; *le percosse più decisamente alla E.+*; e molto più ancora a *questa E.+ lo strofinamento*, massime in costa.

Così per esempio il piattello d'argento contro la carta nè asciuttissima, nè troppo umida acquisterà col semplice combaciamento, senza notevole pressione, 1 grado di E.-: con una pressione discretamente forte ancora 1 grado o 2 di E.-: colla percossa meno di 1 grado della stessa E.-, o niente, od anche qualche grado di E.+; e collo stropicciamento immancabilmente un'E.+ e sì di 3, 4, o più gradi di E.+; colle percosse 4, o 6 gr. parimenti di E.+; finalmente 10, 12 gradi, o più ancora della medesima E.+ collo stropicciamento.

LETTERA TERZA.

Vi ho comunicato, mio rispettabile collega (nella 2^adelle lettere scrittevi in agosto dell'anno passato) una parte solamente delle sperienze, con cui mi è riuscito di rendere sensibile agli elettrometri anche meno delicati l'elettricità eccitata nei metalli per virtù del semplice combaciamento, ossia mutuo contatto di due di essi di differente specie, cioè quelle sperienze ch'io aveva fatte fino allora coll'ajuto del *duplicatore* di Nicholson; e solo hovvi accennato di fuga (α LVII e LXX), che anche col semplice mio *condensatore* di elettricità avea potuto ottenere lo stesso. Or dunque di quest'altra parte di sperienze, che ho da quel tempo estese di molto e perfezionate, e di altre assai più semplici ancora, con cui son giunto ultimamente ad aver segni elettrici a dirittura da essi metalli combaciatisi, senza neppure ricorrere al condensatore, sperienze quanto più semplici altrettanto più chiare e decisive, mi propongo di parlarvi in oggi a compimento del soggetto che ho preso a trattare.

§ LXXXIII. Per queste ultime prove d'altro non fa bisogno, che dei piattelli di diversi metalli già descritti nella lettera precedente (§ LXIII), e di uno elettroscopio di Bennet, ossia a listarelle di foglia d'oro finissima (sebbene anche un elettrometro a paglie sottili possa esser atto, cioè sensibile abbastanza): per le altre vi vuole inoltre una bocsettina di Leyden, e un piccolo condensatore; per il qual ultimo può servire benissimo uno degli stessi piattelli, ed un pezzo d'incerato, cui si adatti quello a dovere.

Cominciando dunque dalle più semplici, ripetansi le sperienze del già citato § LXIII e segg. LXIV, LXV, LXVI, colla sola differenza, che staccati i due piattelli dal mutuo combaciamento si porti l'uno o l'altro a toccare, non già il duplicatore (di cui non vogliamo ora più servirci), ma immediatamente la testa o cappelletto dell'elettroscopio sensibilissimo; e vedrassi che i suoi pendolini, le fogliette d'oro acquisteranno qualche divergenza, indicheranno cioè alcun grado di elettricità; e questa positiva, o negativa, secondo la natura del metallo che si esplora, e di quello cui venne applicato a combaciamento, a norma di quanto si è già spiegato nella lettera precedente.

§ LXXXIV. Questa divergenza, ove le circostanze siano favorevoli, non è tanto piccola, che debbasi aguzzar molto l'occhio per iscoprirla; ella non è punto equivoca, se anche l'elettroscopio non sia de' più sensibili; insomma è maggiore di quello ch'io stesso mi sarei potuto aspettare. Con un piattello d'argento ed uno di zinco ben tirati, e che si combaciano a dovere, a segno di manifestare una notevole coesione; che io strofino ben bene, innanzi di applicarli l'uno all'altro, contro una saglia, o contro a fogli di carta sugante, per renderne le faccie, che hanno a combaciarsi, asciutte, monde e terse; che porto al più ampio ed esatto combaciamento tra loro, e stacco indi ad un tratto, e perpendicolarmente; con tali piattelli, e tali attenzioni riesco, ove anche il resto trovisi in buon ordine, cioè gl'isolamenti sì di essi piattelli, che dell'elettroscopio, perfetti, e l'ambiente secco, riesco a far divergere le fogliette d'oro più d'una linea la prima volta, voglio dire con un sol tocco del piattello d'argento, o di quello di zinco, appena staccasi un dall'altro, contro il cappelletto

di esso elettroscopio; poi due, e fino tre buone linee, con due, tre, o quattro tocamenti: dopo i quali portata l'elettricità dell'elettroscopio al medesimo grado di quella del piattello, è inutile il moltiplicare ulteriormente tali tocamenti.

§ LXXXV. Invero un'elettricità così spiegata ottenuta coi semplici tocamenti metallici è cosa affatto sorprendente, e grande stupore infatti ha recato a tutti gl'intelligenti, a cui ho avuto occasione di mostrare tali sperienze. Dessa poi ha il vantaggio, perciò appunto che si manifesta con sì notabile divergenza dei pendolini dell'elettroscopio, di facilmente scoprirci, mercè i soliti criterj dei movimenti, di quale specie sia nelle diverse prove, se positiva cioè, o negativa. Così dunque scopresi *negativa* quella dell'*argento* dal restringersi detti pendolini dell'elettroscopio cui si è comunicata, od allargarsi vieppiù, secondochè si accosta al medesimo un bastoncino di vetro, od uno di ceralacca soffregati; viceversa *positiva* quella dello *zinco* dall'accrescersi la divergenza da lei cagionata col vetro, e diminuirsi colla ceralacca, ec.

§ LXXXVI. Ho già fatto osservare (lett. prec. § LXIV), che, le altre cose pari, maggior elettricità si ottiene se, in luogo di tenere isolati ambedue i piattelli mentre stanno a mutuo combaciamento applicati, si fa sì, che uno di essi comunichi col suolo: e ciò affinché compia a dovere all'ufficio di *condensatore*; conforme ho mostrato, che han luogo effettivamente in tali sperienze i principj del condensatore (☞ LXXII e segg.). Or egli è appunto in questa maniera, che porto fin a 2, 3 linee, ed anche un poco di più nelle circostanze favorevolissime, la divergenza nelle fogliette dell'elettroscopio di Bennet (§ LXXXIV), ed a 1 linea quasi quella delle paglie sottili nel mio . Nell'altra maniera, cioè tenendo isolati ambi i piattelli, non posso ottenere che la metà di tanto, o poco più, coerentemente alle sperienze riportate già nella lettera precedente (☞ LXIII e LXIV).

§ LXXXVII. Una ragione generale di ciò, e che potrebbe bastare, ce la presenta la teoria del condensatore, che (come ho mostrato nei citati §§ della lettera prec.) ha luogo sibbene per le sperienze de' due piattelli metallici, ed esige, che il piatto inferiore non sia altrimenti isolato, se nel superiore dee potersi contenere la maggior quantità possibile di elettricità. Ma pure stimo non inutile il dar quì una spiegazione più particolare e meglio adattata al caso nostro. Dirò dunque, che se in quanto sono i metalli *motori* di elettricità incitano il fluido elettrico, e lo determinano stante il mutuo loro contatto ad una specie di disequilibrio, a passare per esempio dall'*argento* nel *zinco*, ed accumularsi in questo a spese di quello, in quanto sono d'altra parte *conduttori*, non sì tosto hanno acquistato per tale sbilancio qualche *tensione elettrica*, che richiamano, e sollecitano il fluido medesimo all'equilibrio. Or dunque da queste due forze opposte dee venire costituito un *maximum*, ossia un limite sì all'accumulamento di fluido elettrico nell'uno dei metalli che si accozzano che al diradamento nell'altro. Supponiamo che tal limite nel più congruo combaciamento di un piattello d'*argento* con uno di *zinco* trovisi quando la differenza nella rispettiva densità del fluido elettrico è divenuta eguale a 2; se ambedue i piattelli tengansi isolati, arriverà questo limite tosto che l'*argento* abbia perso 1, ed acquistato 1 il *zinco*, con che effettivamente la differenza o sbilancio, e la tendenza quindi all'equilibrio risulterà = 2; e però l'elettricità che manifesterà ciascuno dei due quando appresso saranno separati, l'*argento* cioè negativa, positiva lo *zinco*, non potrà esser maggiore di 1. Se all'incontro il *zinco* solo trovisi isolato, e l'*argento* comunichi colla terra, in tal caso venendo questo mano mano risarcito dal suolo del fluido che dà al primo, potrà dargliene fino alla quantità

già detta di 2; tantochè l'elettricità positiva, che indi dispiegherà esso zinco, sarà pure = 2. Così se non sia isolato lo zinco, ma l'argento solo, deponendo il primo nel suolo quanto di fluido riceve dal secondo, potrà privarsene questo fino all'indicata quantità di 2, e dispiegare poi levato dal contatto un'elettricità negativa = 2.

§ LXXXVIII. E' facile applicare questa spiegazione ad altre combinazioni di metalli diversi, avuto riguardo che le *forze motrici* (le quali, sia che provengano da attrazione o ripulsione verso il fluido elettrico, o da qualsivoglia potenza, risolvonsi in un impulso che detto fluido riceve), tali forze differiscono notabilmente per ciascuno, come ho insinuato in molti luoghi, in modo che combinata colla facoltà *conduttrice*, la quale può supporre presso a poco eguale in tutti, ne risulta per ogni diversa combinazione, ossia coppia di metalli, un diverso sbilancio di fluido elettrico, ec. Così se lo sbilancio tra argento e zinco si ponga = 2 (§ prec.), sarà eguale a 1, poco più poco meno, quello tra argento e stagno, e tra stagno e zinco; eguale presso a poco a lo sbilancio tra argento e ottone, tra ottone e ferro, tra ferro e stagno, ec.; tra alcuni altri metalli meno diversi ancora in ordine alla virtù motrice, come oro e argento = $\frac{1}{40}$ minore; finalmente minimo od inapprezzabile tale sbilancio per altre combinazioni, ma non mai nullo affatto, se non fra metalli in tutto simili, della stessa specie cioè, della stessa tempra, polimento, ec., ne' quali non avendo effetto, ossia bilanciandosi le forze motrici perfettamente eguali, fanno che si comportino i due metalli compagni come semplici conduttori, e sortano quindi dal mutuo combaciamento, fatto anche nel miglior modo, senza il minimo che di elettricità.

§ LXXXIX. Ho supposto fin quì, che il combaciamento de' due metalli succeda in assai ampie superficie de' medesimi, ben piane, asciutte e terse, e riesca al più possibile esatto; che il distacco si faccia ad un tratto, e perpendicolarmente, mantenendo cioè parallele le faccie fra loro fino a che ne sia compita la separazione, e il necessario allontanamento. Egli è solamente con queste attenzioni, e nelle circostanze favorevoli di tempo secco, onde i necessari isolamenti mantengansi perfetti, cose tutte, che ho già sopra prescritte (§ LXXXIV), che ottengo realmente da' miei piattelli tanta elettricità, quanta ho (ivi) spacciato di ottenere. Mancando in qualche parte a tali condizioni, non arrivo più co' piattelli d'argento e di zinco a far divergere le fogliette dell'elettroscopio di Bennet le 3 linee; e per poco neppure le 2: e così a proporzione cogli altri metalli: e siccome adoperando anche colla maggiore attenzione e diligenza non sempre il combaciamento degli stessi piattelli riesce egualmente bene, di che è prova la coesione or maggiore, or minore, or nulla che mi si manifesta nello staccarli; così avviene, che da una volta all'altra sortano gli stessi metalli dal mutuo combaciamento con diverso grado di elettricità; che i piattelli d'argento e di zinco rare volte ne abbiano acquistata tanta da far divergere 3 lin. le fogliette dell'elettroscopio di Bennet; che sovente non le allarghino che 2 circa, come or ora si disse, ec. Che se le faccie de' piattelli siano notabilmente ineguali, o scabre, o sucide, sicchè niuna sensibile coesione abbia luogo, sarà molto se giungeranno essi piattelli d'argento e di zinco a tanto di elettricità da muovere le fogliette d'oro di 1 lin. o di 1; peggio poi se si sovrapponga l'un piattello all'altro per metà solamente, o per una più piccola porzione di dette faccie piane; e peggio ancora se si applichino non parallelamente, ma ad angolo e per pochi punti; se il contatto abbia luogo negli orli soltanto; o se tal contatto ad angolo, o dei soli orli accada in ultimo perchè s'inclini un piattello verso l'altro staccandoli, o in altra maniera si faccia malamente un tale distacco: in tutti questi casi

sortiranno i medesimi piattelli di argento e di zinco da tali contatti con sì debole elettricità, che appena potranno darne qualche segno al più delicato elettroscopio, o non ne daran punto: molto meno ne daranno in simili circostanze altri piattelli meno diversi tra loro, ec.

§ XC. La ragione per cui importa così tanto, che il contatto de' due metalli sia il più ampio ed esatto, che le faccie dei piattelli piane, eguali e monde si combacino nel miglior modo, si è, perchè compensandosi in certa maniera le contrarie elettricità ne' due piattelli così affacciati, e ciò tanto meglio, quanto appunto tale affacciamento è più largo, e giunge a maggior prossimità, si sostengono esse a vicenda, in guisa che posson crescere corrispondentemente in quantità senza distruggersi l'una l'altra: come coerentemente ai noti principj e leggi intorno all'azione delle atmosfere elettriche, applicate particolarmente al *Condensatore*, ho spiegato già nella lettera precedente (dal § LXXI al LXXVI).

§ XCI. Abbiám supposto ivi, che la picciolissima coibenza, che può ritenere il fluido elettrico sbilanciato tra duemetalli accozzati, e che lo ritiene infatti nello zinco, in cui venne accumulato in virtù del semplice suo contatto coll'argento, sicchè non rifluisca da quello a questo, che tal coibenza sia eguale a $1/200$ di grado. Questa cosa spiegata un poco meglio nella nota al § LXXI di tal lettera, indi anche al § LXXXIV della presente, e che vorrei pure dilucidare quì d'avvantaggio, riducesi a ciò, che dalla composizione delle forze motrici e delle conduttrici, eguali queste presso a poco per tutti i metalli, differenti quelle per ciascun metallo diverso, ne risulta una data determinata forza, o *tensione* di elettricità comportabile da una data combinazione di metalli addotti al mutuo contatto, che può sussistere cioè a fronte della loro conducibilità; la quale facoltà conduttrice perdente nel contrasto, ossia resa in qualche modo minore, dà luogo ad una certa qual *coibenza accidentale* maggiore assai della *coibenza* loro nativa od *originaria*, di quella cioè che compete ad essi metalli negl'incontri di simile a simile, ec., in cui forze motrici non hanno influsso. Un tale bilancio delle forze motrici e conduttrici nell'argento e zinco cimentati tra loro diciamo dunque aver luogo, ridotta che sia la *tensione elettrica* a $1/200$ di grado, cioè questo essere il risultato della composizione di tali forze.

§ XCII. Or valutisi, come io soglio, per 1 grado quella forza elettrica, che appena comincia ad essere sensibile ad un elettrometro di paglie lunghe tre buoni pollici e sottilissime, facendo divergere di mezza linea le loro punte, e corrispondentemente 2 lin. Le listerelle di foglia d'oro dell'elettroscopio di Bennet, il quale, sebbene possa essere ancora più mobile e delicato, lo è abbastanza ove riesca quattro volte più sensibile dell'anzidetto a paglie lunghe e sottilissime. Saran dunque forti di 1 grado, e di 1 le elettricità di eccesso e difetto rispettivamente, con cui sortono dal mutuo contatto i due piattelli di zinco e di argento, ove giungano a far divergere di 2 e di 3 linee le fogliette dell'elettroscopio di Bennet; come vi giungono difatti nelle favorevoli circostanze (§ LXXXIV, LXXXVI, LXXXIX). Ma come, se a $1/200$ di grado solamente è eguale la *coibenza* di detti metalli, o a meglio dire la *tensione* elettrica, che possono comportare (§ prec.)? Come ha potuto arrivare l'elettricità a un grado intiero e più? Come l'han potuta ritenere tanta elettricità, e tanto forte essi metalli pel mutuo loro contatto?

§ XCIII. La risposta a queste difficoltà, che a prima giunta sembra inesplicabile, e forma uno de' più grandi paradossi in elettricità, trovasi nel già detto e spiegato. Basta

richiamarsi, che i piattelli applicati l'uno all'altro a dovere colle loro piane superficie fanno nel miglior modo *l'ufficio di condensatore*, tantochè quella quantità di elettricità, che dispiega ora 1 grado, 1 gr. ed anche 1 gr. di forza in questo o quel piattello staccato o solitario, perdeva prima, stando essi piattelli applicati al congruo combaciamento (e perderà di nuovo, ove tornino quelli a combaciarsi nell'istesso modo) tanto della sua *tensione*, ond'essere questa ridotta ad una picciolissima frazione di grado, ad $\frac{1}{100}$ per avventura, ad $\frac{1}{150}$, o ad $\frac{1}{200}$ secondochè la virtù condensatrice arriva a condensare 100, 200, 300 volte, ec.

§ XCIV. Io avea già trovato, che un buon condensatore ordinario consistente in un piatto o scudo di metallo discretamente piano, e non levigatissimo e in un piano di marmo, o simile altro semicoibente, neppur esso tirato a perfetta eguaglianza, i quali perciò si applicavano mezzanamente bene, ma non benissimo, che un tal condensatore nelle favorevoli circostanze condensava già più di 100 volte; e più poi di 150 un altro condensatore, di cui mi servo spesso con grande vantaggio, consistente in una specie di guanto di fino incerato (ma vecchio, tantochè, non sia nè attaccaticcio, nè troppo coibente), che applico, introdottavi la mano, immediatamente, e con discreta pressione ad un piattello di 3 pollici di diametro avvitato sopra il cappelletto dell'elettrometro a paglie, o a fogliette d'oro. Ora osservo, che meglio un piano si adatta al compagno e lo combacia, e più, le altre cose pari, divengon atti all'ufficio di condensare l'elettricità, massime entro i limiti di una debolissima *tensione*.

Non è dunque fuori del possibile, nè del verosimile, che la condensazione nei nostri piattelli di metallo tirati a perfezione, che si combaciano nel miglior modo colle loro ampie, monde e asciutte superficie, arrivi a 200 e più, e forse a 300 volte, riguardo ad un'elettricità, che nel suo maggior vigore resta al di sotto di 2 gradi.

§ XCV. Or se tale si ponga la condensazione, cioè =300, quando col migliore combaciamento de' due piattelli, e le altre circostanze favorevoli, si ottiene tanta elettricità in quel d'argento, o in quello di zinco, indi staccati, da comparire forte di grado 1, ossia da far divergere fino a 3 linee le fogliette dell'elettroscopio di Bennet (§ XCII) (che è presso a poco il sommo, che ho potuto ottenere), ne verrà che la forza ossia *tensione elettrica* nell'attuale combaciamento agguagliava soltanto $\frac{1}{200}$ di grado e che per conseguenza non eccedendo il *maximum di tensione*, che risulta dalla composizione delle forze motrici e conduttrici, potè essere frenata e ritenuta ne' rispettivi piattelli, malgrado cioè la facoltà conduttrice de' medesimi, la quale cedente fino a quel segno alla contraria forza motrice, può considerarsi, come unita a un certo grado di *coibenza*; coibenza piuttosto avventizia od *accidentale* che *originaria*; insomma maggiore assai di questa: tutto ciò conforme a quanto ho avanzato già, e spiegato in più d'un luogo (vegg. § LXXI, LXXII della lett. prec. e LXXXVII e XCI della presente).

Che se la condensazione giunge solo a 200, o a 150 volte, il che s'accosta forse più al vero (almeno ove le faccie metalliche non sono del tutto piane ed eguali, lisce e terse, o non si applicano l'una all'altra nel miglior modo); e se l'elettricità che si ottiene giunga ad 1 sol grado, a far divergere cioè di 2 lin. e non d'avvantaggio le fogliette d'oro, come accade più sovente, basterà ancora supporre a detti metalli una coibenza eguale a $\frac{1}{200}$, o assai più ad

$\frac{1}{150}$ di grado.

§ XCVI. Or una tale coibenza de' metalli, ed anche se si supponesse un poco maggiore, anche facendola arrivare a $\frac{1}{100}$ di grado, è così picciola cosa, che non dovrebbe esservi difficoltà ad ammetterla, quand'anche si volesse *originaria*; molto meno dunque ve ne può essere, molto meno potrà dirsi che ripugni tal coibenza alla facoltà conduttrice de' medesimi metalli considerandola come avventizia od *accidentale*, cioè risultante dal conflitto di essa facoltà conduttrice colle contrarie forze motrici, che dispiegansi ne' combaciamenti metallici (§§ cit.).

§ XCVII. Dietro le indicate determinazioni (le quali, se non sono esatte, si accostano più o meno al vero o al giusto), così intorno alla virtù de' condensatori, riguardo cioè a quale e quanto accumulamento di elettricità possono essi procurare, come intorno al *maximum di tensione elettrica* risultante dalla composizione delle forze motrici, e conduttrici nel contatto mutuo di due metalli, e corrispondente coibenza con cui essa *tensione* si equilibra; il quale *maximum* abbiam posto nel contatto di argento e zinco essere = $\frac{1}{200}$ di grado (§ XCI, ec.), si spiegherà ora men vagamente, e con più chiarezza quello, che sopra (§ LXXXIX, XC) si è pure in qualche modo fatto intendere: cioè come e perchè, se i detti piattelli d'argento e di zinco non sono ben piani, o male si applichino l'uno all'altro; se combaciandosi in pochi punti non vengono almeno a grandissima prossimità in altri modi, ossia con assai larghe superficie; se tocchinsi solo ad angolo, o in picciola parte sieno sovrapposti l'uno all'altro; sortono poi dal contatto con un'elettricità di molto inferiore a quella, che abbiamo finora osservata, con una cioè che non giunge per avventura a , , $\frac{1}{10}$ di grado, e che appena può rendersi sensibile al più delicato elettroscopio di Bennet, od anche non lo può, se non coll'ajuto del *Duplicatore* nel modo descritto nell'antecedente lettera, oppure del mio *Condensatore* nel modo che tra poco descriverò. Lo stesso è, se anche si applichino benissimo le faccie perfettamente piane, monde e asciutte de' due piattelli, ma o inclinandole nell'atto che si vanno staccando, o facendole scorrere una sopra l'altra, pochi siano i punti di contatto o prossimi al contatto, picciole le superficie che si guardano affatto da vicino un momento prima che si compia tale distacco. In siffatte posizioni e circostanze di scarso contatto ed imperfetto affacciamento, è facile comprendere, che l'elettricità dee condensarsi assai meno, che dove si fa l'applicazione di ampie superficie portate al mutuo contatto, se non di tutti, di molti punti, e insieme ha luogo il più grande accostamento, e quasi contatto di moltissimi altri e questo mantiensì fino al distacco totale, che fassi istantaneamente, e mantenendo il parallelismo delle dette superficie: in tali, dico, posizioni svantaggiose non può giungere la condensazione dell'elettricità, non dirò a 200, 150, 100 volte, ma per sorte neppure a 10, o a 15: e quando giungesse anche a 20 volte, ritenuta la *tensione elettrica* risultante dalle combinazioni delle forze motrici e conduttrici, e bilanciandosi colla coibenza accidentale dei detti metalli argento e zinco eguale a $\frac{1}{200}$ di grado (§ XCI ec.), è chiaro che l'elettricità, che potrà ritener l'uno o l'altro piattello, e spiegare indi staccato dal compagno, non sarà punto maggiore di $\frac{1}{10}$ di grado; e però insensibile anche al più delicato Elettrometro di Bennet.

§ XCVIII. Che se i due metalli toccandosi si affaccino in più pochi punti ancora, come se un globo o l'estremità di una lastra o filo metallico, venga al contatto di altro globo o

lastra, ec., non avendo luogo allora alcuna condensazione, o soltanto una ben picciola, corrispondentemente cioè ai pochi punti che si affacciano, l'elettricità che potran mostrare essi metalli dopo tali toccamenti sarà $\frac{1}{200}$ di grado, $\frac{1}{100}$, o poco più; e quindi così picciola, che a stento potrà scoprirsi coll'ajuto del *Duplicatore*, non che del *Condensatore*.

§ XCIX. Molto più difficilmente poi riuscirà, o potrà rendersi sensibile l'elettricità eccitata con tali toccamenti di pochi punti, o fatti ad angolo, ec. in altri metalli meno diversi tra loro in ordine alla virtù motrice, di quello sieno argento e zinco, e nel mutuo contatto de' quali la *tensione elettrica* risultante da essa forza motrice combinata colla facoltà conduttrice, e quindi anche la *coibenza* relativa o *accidentale* sia minore assai di $\frac{1}{200}$ di grado, eguale es. gr. a $\frac{1}{400}$, a $\frac{1}{600}$, ad $\frac{1}{1000}$, come per avventura fra stagno e zinco, fra argento e ferro, fra argento e ottone, ec.

§ C. Or dunque in tutti i casi, in cui o per troppo picciola differenza tra loro dei due metalli che si cimentano, o perchè non si combacino a dovere delle abbastanza larghe superficie, o per altra sfavorevole circostanza sorte il piattello dal contatto con elettricità troppo debole per poter esser marcata a dirittura dall'Elettroscopio sensibilissimo di Bennet, o per potersene distinguere la specie, se *positiva* cioè o *negativa*, giugnendo appena a. far divergere le fogliette d'oro 1 linea, o meno, o niente che l'occhio possa distinguere: nei casi, dico, in cui l'elettricità, che si vuole esplorare, arrivi a stento nel piattello levato dal contatto a $\frac{1}{4}$ di grado, a $\frac{1}{8}$, a $\frac{1}{10}$, ec. si può tuttavia rendere sensibilissima, ricorrendo o al *Duplicatore*, come ho mostrato ampiamente nella lettera precedente, o al semplice mio *Condensatore*, come ho promesso di mostrare in questa, e passo a descrivere.

§ CI. Ho già detto (§ LXXXIII) che di niente altro ho bisogno, oltre ai piattelli, per queste sperienze, che di una boccettina di Leyden, e di un pezzo d'incerato, o altro piano semicoibente, cui poter applicare convenientemente uno del piattelli, sicchè faccia officio di *Condensatore*. Tale boccetta sarà spediente che non abbia più di 4 o 6 pollici quadrati di armatura, avendo 3 poll. circa di diametro i piattelli. Or ecco come io procedo alle sperienze.

§ CII. Carico la boccettina non altrimenti che suol farsi con un elettroforo, cioè fo' toccare all'uncino di quella 20, 30, o più volte il piattello metallico, isolato, la di cui elettricità voglio esplorare, ve lo fo', dico, toccare ad ogni staccamento del medesimo dal piatto compagno, che non dee già essere isolato, ma comunicare col suolo. Con tali 20, o 30 toccamenti alternati, se l'elettricità di quel piattello sia una volta per l'altra di $\frac{1}{4}$ di grado, arriverà per avventura la carica della boccetta a $\frac{1}{20}$, o $\frac{1}{30}$ di grado. Or bene ciò basta, perchè venendo essa boccetta scaricata (al modo appunto che si pratica le comuni sperienze del *Condensatore*) sopra un altro piattello applicato al pezzo d'incerato, e levando indi prontamente tal piattello in alto, dispieghi il medesimo un'elettricità di 2 in 3 gradi, forte cioè abbastanza per far divergere 1 lin. e più le pagliette del mio elettrometro, e corrispondentemente da 4 a 6 lin. le fogliette d'oro di quello di Bennet.

Così poi ottengo 4, 6, 8, o più gradi, caricando la boccetta con 40, 60, 80, o più toccamenti, e adoperando in tutto la stessa, manovra, ec.

§ CIII. Mi è facile del resto calcolare dai gradi di elettricità che ottengo dalla boccetta caricata con un dato numero di toccamenti del piattello in questione, o a meglio dire dal Condensatore, in cui passo a scaricarla nel modo suddetto, a qual grado o frazione di grado arrivava, all'incirca in esso piattello ciascuna volta che sendo stato applicato all'altro piatto comunicante col suolo ne veniva indi staccato. A quest'oggetto faccio alcune sperienze preliminari, ossia di saggio. Provo cioè con due piattelli d'argento uno, l'altro di zinco, piani e puliti sufficientemente, facendoli combaciare a dovere mentre un solo sta isolato, e a dovere staccandoli, provo a qual segno monta l'elettricità in esso piattello isolato, quanto cioè, portato a toccare immediatamente l'elettroscopio di fogliette d'oro le faccia divergere; e trovando per es. che per adeguato, ossia una volta per l'altra gli è di 2 linee, elettricità ch'io valuto per 1 grado (§ XCII), cerco quante volte io debba ripetere il giuoco di applicare detto piattello all'altro comunicante, e levatolo farlo toccare all'uncino della boccetta, quanti, dico, ve ne vogliano di codesti toccamenti alternati, per caricarla a segno di poter poi col mezzo del Condensatore far divergere altrettanto le fogliette dello stesso elettroscopio, quanti per farle divergere del doppio, del triplo, ec.; insomma per ottenere 1, 2, 3 gradi, ec. Supponiamo che convenga caricare la boccetta con 3 toccamenti per arrivare coll'ajuto del Condensatore a tanto appunto quanto suol fare il piattello da sè stesso, senza cioè nè boccetta nè Condensatore, per arrivare a 1 grado; che convenga caricarla con 6 toccamenti per produrre un effetto doppio, ossia 2 gradi, con 9 toccamenti per giungere a 3 gr., ec. Osservato bene ciò, passo a fare le sperienze con altri piattelli (i quali per la giustezza del calcolo debbono essere di eguale grandezza), con piattelli, che non danno per avventura da sè soli, ossia esplorati immediatamente, segni sensibili di elettricità; e trovando, che caricata con essi l'istessa boccetta con tale o tal numero di toccamenti mi fa dare tanti o tanti gradi di elettricità all'istesso condensatore, calcolo, che questa era tante volte più picciola nel piattello, quanto porta il numero de' detti toccamenti diviso per 3.

Così dunque se i toccamenti con cui venne caricata la boccetta sieno stati 90, ed essa faccia dare al solito condensatore 5 gradi di elettricità (che troppo forte per avventura per essere misurata dall'elettroscopio a fogliette d'oro, sarà meglio misurare con quello a paglie) ne dedurrò, che il piattello sortiva dal combaciamento suo coll'altro piano metallico con una elettricità circa 30 volte men forte, cioè di $\frac{1}{6}$ di grado. Ciò vuolsi intendere una volta per l'altra, come già accennai, ossia per adeguato; giacchè per il combaciamento, e per il distacco, che non riescono tutte le volte egualmente bene, avviene che sorta il medesimo piattello or con più, or con meno di detta forza di elettricità.

§ CIV. La supposizione (§ prec.) che vi vogliano 6, 9, ec. toccamenti del piattello a caricare la boccetta tanto, che possa portare nel condensatore un'elettricità del doppio, del triplo, ec. più forte di quella che potrebbe mostrare da sè solo esso piattello, s'accosta molto ai risultati delle sperienze che fo' con piattelli di circa 3 lin. di diametro, con boccette assai piccole, cioè di 5 pollici quadrati di armatura, poco più, poco meno, e con un condensatore fatto d'un piattello eguale ai suddetti, o alquanto più grande, e di un pezzo d'incerato, a cui questo si adatti nel miglior modo. E' facile intendere, che, cambiate notabilmente tali dimensioni, quali ho trovato dopo varj tentativi essere all'incirca le migliori, il calcolo da farsi non è più lo stesso; principalmente se la boccetta abbia una molto maggiore capacità, ci vanno allora a duplicare l'elettricità ben più di 6 toccamenti, cioè 8, 10, ec.

Ce ne vanno dipiù anche se boccetta e Condensatore non sono in buon ordine, o non si facciano le sperienze con tutte le richieste attenzioni: e però in uno stato mezzano di cose io credo di accostarmi più al vero e al giusto, valutando l'elettricità originaria del piattello (voglio dire quella, che acquista nel combaciamento, e porta seco nel distacco) per adeguato tante volte minore di quella che dispiega il condensatore elettrizzato dalla boccetta, quanto è il numero dei toccamenti, con cui venne questa caricata, diviso per 4 anzichè per 3. Così per es. se colla carica di 80 toccamenti ottengasi 2 soli gradi di elettricità (perchè i due metalli combaciantisi non sieno molto differenti, o perchè il mutuo contatto, od affacciamento non sia gran fatto esteso), dividendo tal numero 80 per 4, e per il quoziente 20 dividendo que' due gradi ottenuti, si avrà eguale a $\frac{1}{10}$ di grado l'elettricità originaria del piattello, cioè quella che per adeguato, ossia una volta per l'altra portò seco staccandosi dall'altro metallo.

§ CV. Quando l'elettricità prodotta dal mutuo toccoamento di due metalli, o poco diversi tra loro, o affacciantisi per pochi punti, non arrivasse, o appena a $\frac{1}{50}$ di grado, la si potrà ancora colla descritta manipolazione, e rendere sensibile, e valutare presso a poco per quella che è; al certo meglio che esplorandola col *duplicatore*, il quale ho mostrato nella lettera precedente (vegg. singolarmente la nota al § LX) come facilmente vada soggetto ad incertezze ed anomalie. A quest'effetto basterà caricare la boccetta con 100 alternati toccamenti del piattello, che si vuol esplorare: con che arriveremo a poter ingrandire, mediante il condensatore, tale elettricità ben 25 volte (§ prec.), e ad ottener quindi grado; il qual gr. è sensibile abbastanza all'elettroscopio di Bennet, cagionando nel suoi pendolini la divergenza di una buona linea (§ XCII).

§ CVI. Gli è così, che può farsi senza del *duplicatore*, valendosi del semplice mio *condensatore* (come ho detto da principio) in quasi tutte le sperienze di questo genere: massime servendoci per condensatore del guanto d'incerato, il quale, introdottavi la mano, si applichi immediatamente, e con discreta pressione ad un piattello sufficientemente largo avvitato in testa all'elettrometro, e a questo piattello s'infonde direttamente l'elettricità della boccetta, ec.; col quale condensatore, reso così più semplice, e più comodo, che ho già altrove descritto *, e ricordato pure nella presente lettera (§ XCIV), ottengo assai più, che con un altro qualsiasi. Solamente dunque quando neppure con 100 nè con 150 toccamenti fatti per caricare la boccetta, e col miglior *condensatore* posso rendere sensibile l'elettricità, che acquista un metallo toccandone un altro, o pochissimo diverso, o con presentargli affatto piccola superficie, è necessario ricorrere al *duplicatore*, il quale può dar segni anche di un'elettricità minore di $\frac{1}{100}$ di grado, come si è veduto nella lettera precedente.

§ CVII. Non fa bisogno di molta spiegazione per intendersi, che acciò il piattello isolato posso cogli alternati suoi toccamenti andar caricando la boccetta, dee poter acquistare nuova elettricità ad ogni volta che si applica all'altro piatto di diverso metallo; e che perciò dee quest'ultimo non essere altrimenti isolato; ma comunicare col suolo, come ho già prescritto (§ CII), o con altro capace recipiente, come vado a mostrare; onde rimettersi in equilibrio in tutto o in gran parte, ricuperare cioè il fluido elettrico perso, o dismettere l'acquistato, secondo la natura sua, e del primo, qualunque volta ne vien separato, e

abilitarsi così a dar a quello nuovo fluido, o a riceverne, quando di nuovo tornerà a combaciarlo.

§ CVIII. Ora un recipiente abbastanza capace all'uopo può essere un'altra boccetta di Leyden, ancorchè avente pochi pollici di armatura; sebbene non lo sia quanto l'ampio ricettacolo della terra. Isolato dunque anche il piatto inferiore, il quale sia presso a poco della medesima grandezza del superiore, sopra un piede, o colonnetta di vetro incrostata di ceralacca, o altrimenti, lo si faccia comunicare all'uncino, ossia all'interna armatura di una tal boccetta, che coll'esterna comunichi col suolo: così disposte le cose si applichi a questo, che riman fisso, l'altro piattello volante, e si stacchi a riprese colle solite attenzioni, e si porti ogni volta che si stacca a toccare all'altra boccetta, che tiensi in mano, come nelle sperienze precedenti. Con ciò verranno a caricare ambedue le boccette l'una in senso contrario all'altra; e potrà ciascuna dopo non molti di tai toccamenti, col solito ajuto del condensatore (massime del condensatore a guanto sopra indicato (§ XCIV e CVI) far comparire nell'elettrometro segni abbastanza forti dell'elettricità contratta dal rispettivo piattello; cioè se sieno per es. di ottone l'uno, l'altro di stagno, la boccetta che comunicò col primo darà, ossia farà dare al condensatore segni di elettricità negativa, l'altra che comunicò col secondo segni di elettricità positiva.

§ CIX. E' quasi inutile il dire, che può, se si vuole, caricarsi la sola boccetta che comunica col piatto inferiore ove cioè con toccamenti opportuni spoglisi di elettricità il piatto superiore ogni volta che siasi staccato da quell'altro. Insomma evvi una manovra per caricare una boccetta al piattello superiore, una per caricarla in senso contrario al piattello inferiore, ed una finalmente per caricare due boccette alla volta, una sopra, l'altra sotto. Queste manovre stimo di averle descritte abbastanza per non dovermi più trattenere intorno a ciò. Intanto però non debbo tralasciar di dire (terminando questa lunga lettera), che la sperienza delle due boccette caricate a un tempo è piaciuta sopra tutte le altre a quante persone intelligenti l'ho mostrata, ed è invero non meno curiosa che istruttiva.

§ CX. Ad altre persone istruite pur anco fanno più colpo le sperienze, in cui si ottengano assai forti i segni di elettricità, in cui gli elettrometri segnino molti gradi, i loro pendolini cioè s'aprano a grande angolo, e vadano perfino a battere contro le pareti della boccia, che li rinchiude. Or io ho come soddisfare anche questi curiosi attenendomi sempre allo stesso genere di sperienze, intorno cioè all'elettricità eccitata con soli toccamenti metallici, elettricità, che è in certo modo di mia giurisdizione, e che non mi si contrasterà più di poter chiamare *elettricità metallica*: ho, dico, come soddisfare anche costoro, che domandano segni vigorosi di elettricità, domandassero anche la scintilla. È basta ch'io scelga, per caricare una o due boccettine ne' modi indicati, meglio però una sola, un piattello d'argento, ed uno di stagno, o meglio di zinco, piuttosto grandicelli e ben tirati; che la carichi osservando le debite attenzioni con un buon numero dei soliti toccamenti alternati, cioè 60, 80, 100; e che la porti così caricata a toccare lo scudo di un ottimo condensatore; alzato immantinenti questo scudo, ed esplorato, ecco che vibra una scintilletta, o almeno fa divergere i pendolini di un elettrometro a boccia 6, 8, o più linee.