SULLA PROPRIETÀ
POSSEDUTA IN PARTICOLAR MODO DAI CORPI UMIDI
DI ASSORBIRE L'ELETTRICITÀ DAGL'ISOLANTI SOLIDI ELETTRIZZATI
QUANDO SI TROVANO A CONTATTO CON ESSI.

MEMORIA

DEL CAV. PROFESSORE STEFANO MARIANINI
SOCIO ATTUALE

Ricevuta il 29 *Novembre* 1853.

I. Se si avvicina un corpo elettrizzato al cappelletto di un elettrometro a due pendolini senza toccarlo, lo stromento dà segno di tensione soltanto per attuazione, purchè il cappelletto non presenti parti taglienti o acute, o l'aria circostante non sia troppo umida; ne' quali casi trasfondesi nello stromento l'elettricità. Quando poi il corpo elettrizzato va a toccare il cappelletto dell'elettrometro, allora, se esso corpo è conduttore, vi ha sempre trasfusione di elettricità nell'istromento; ma se è coibente non fa d'ordinario che attuare, e, allontanato dall'istromento stesso, non rimane in questo veruna tensione elettrica. Qualche volta per altro anche in quest'ultimo caso, cioè quando con un vetro o con altro coibente elettrizzato si tocca il cappelletto dell'elettrometro, concepisce questo una tensione permanente.

Io volli adunque cercar la cagione per la quale un coibente elettrizzato messo a contatto di un conduttore, qualche volta gli somministra elettricità, e qualch'altra non produce in esso che una tensione accidentale, voglio dire una tensione duratura soltanto finchè dura il contatto del coibente elettrizzato. Nè tardai molto ad accorgermi che l'ottenersi o il non ottenersi la trasfusione dell'elettricità dipendeva dalla presenza

o dalla mancanza di un conduttore di seconda classe fra i due corpi che si portavano a mutuo contatto. Descriverò alcune delle molte esperienze che mi condussero a questa conchiusione.

II. Sulla sfera d'ottone che formava l'estremità superiore o il cappelletto di un elettrometro a foglia d'oro ho messo una piccola goccia d'acqua, poscia con un bastone di vetro elettrizzato toccai la sfera suddetta in un punto, nel quale non era nè quella goccia nè altro corpo umido, e le foglie dello stromento si respinsero per attuazione con dieci gradi di divergenza, ed appena si allontanò il bastone elettrizzato, tornarono le foglie alla loro posizione naturale. Ma avendo poi portato il bastone di vetro a contatto della gocciola d'acqua, le foglie acquistarono ancora la tensione di dieci gradi e la conservarono anche dopo che fu rimosso il vetro elettrizzato.

Alla gocciola d'acqua ho sostituito un pezzetto d'ostia da suggellare bagnato, e n'ebbi eguali risultati. Tale corpo umido era più comodo perchè più visibile.

Un cilindro metallico unito ad un bastone di vetro, se venga toccato da un corpo coibente elettrizzato, non concepisce tensione sensibile. Ma se sul cilindro v'è una goccia d'acqua, o una briciola di carta umida, o un altro corpo umido qualunque, e si tocchi col detto coibente dov'è quel corpo umido stesso, riesce tosto elettrizzato il cilindro metallico.

III. Se s'inumidisce coll'alito il cilindro metallico isolato, e si tocchi col coibente elettrizzato prima che svanisca l'appannamento prodotto dall'alito, ha pur luogo trasfusione di elettricità.

Se col bastone di vetro elettrizzato a quindici o venti gradi si tocchi il bastone metallico mentre comunica col suolo, perchè toccato con un dito della mano che lo sostiene pel manico di vetro, avviene che il bastone di vetro non perde sensibilmente della sua tensione elettrica ancorchè quel contatto duri sei, sette e più secondi. Ma se si alita sul bastone metallico, e poi vi si mette a contatto quello di vetro elettrizzato, questo viene rapidamente spogliato d'una gran parte dell'elettricità che aveva.

Nè è da dirsi che l' elettricità venga distrutta o dispersa dal vapore in cui si trasforma prestamente l' alito deposto sul metallo, giacchè se si tiene il bastone pel manico isolante, e non si tocca il metallo col dito, e poi, prima di esplorarne la tensione, si aspetta che l' appannamento dell' alito sia del tutto svanito, si ottiene egualmente la divergenza delle foglie dello elettrometro avvicinandogli il bastone metallico, ed ancora dopo parecchi minuti che l' appannamento è svanito.

Giova in questa sorta d' esperienze porre sulla sfera metallica dell' elettroscopio una sottile calotta di cera lacca, la quale fa sì che si può portare il bastone metallico elettrizzato a piccola distanza e sempre eguale, dalla sfera stessa senza che questa venga toccata. Così non accade trasfusione di elettricità, e si può esplorare più volte la tensione del bastone metallico senz' aver duopo di ricaricarlo.

IV. Al cilindro d' ottone munito di bastone di vetro qui sopra accennato attaccai un nastro di fil di canape ed in modo che ne pendeva un tratto lungo tre decimetri. Inumidito il nastro con acqua di pozzo, indi tenendo in mano il bastone di vetro, al quale era unito il detto cilindro portante il nastro bagnato, toccai l' ottone con un cannello di vetro elettrizzato, e l' ottone non conseguì tensione sensibile al solito elettrometro. Ma avendo toccato col detto vetro elettrizzato il nastro umido pendente, il cilindro d' ottone conseguì tosto la tensione di dodici gradi.

E ciò accadeva qualunque fosse il punto in cui toccassi il nastro umido, foss' anco stato all' estremità inferiore; anzi in questo caso ottenevasi per lo più una tensione più forte, a motivo delle punte assorbenti che i fili presentavano alla estremità inferiore del nastro.

V. Anche dopo che il nastro era asciugato osservavasi lo stesso fenomeno, bene inteso con tensione minore a parità di circostanze.

L' alcoole presenta il fenomeno come l' acqua, cioè messane una gocciola nella sfera dell' elettrometro, e toccando la

gocciola stessa con un bastone di vetro elettrizzato, viene tosto assorbita l' elettricità. Inoltre, distesa la gocciola sulla sfera, avviene che, per qualche minuto, toccando la sfera stessa col vetro elettrizzato, trasfondesi l'elettricità. E ciò, credo, perchè l' alcoole attira l' umidità.

All' acqua pura ho sostituito con pari successo l' acqua salata, gli acidi nitrico, solforico e acetico allungati, l' ammoniaca liquida, molte soluzioni saline, il sego alla temperatura di 25 gradi del termometro a scala comune. L' olio alla detta temperatura non assorbe l' elettricità.

VI. Così sostituendo in tali esperienze al vetro altri coibenti elettrizzati, come la cera lacca, lo zolfo, il bitume nero, la seta, l' ambra, la gomma elastica, la gutta perca ed altri coibenti, si ottengono eguali risultati.

Ma se, invece della goccia d' acqua o d' altro conduttore umido, si pone sul metallo una gocciola di mercurio, o una briciola di un conduttore metallico qualunque, o di carbone, mai non avviene succhiamento di elettricità.

Se col bastone di vetro elettrizzato tocco un piatto del condensatore dov' è asciutto, esso piatto non si elettrizza; bensì se tocco una goccia d' acqua, o una briciola di carta umida che si trovi sul medesimo.

VII. La comunicazione dell' elettricità per assorbimento ad un conduttore ha luogo anche quando il conduttore umido si trova, non sul conduttore, ma sul coibente. Infatti elettrizzato un bastone di vetro, o di cera spagna o di zolfo, e dopo avere veduto che, toccando la sfera dell' elettrometro, non trasfonde elettricità, si aliti un momento sul corpo elettrizzato, e poi subito si tocchi la sfera dell' elettrometro, e vedrassi trasfusa l' elettricità. Il che avviene perchè l' alito, come conduttore, porta rapidamente nel punto che va a contatto col metallo l' elettricità di cui il coibente è fornito (1).

(1) Da principio mi sembrò che colla cera spagna si ottenesse con difficoltà ed in minor grado l' assorbimento del fluido elettrico; ma in seguito vidi che si comporta presso a poco come il vetro.

Le principali esperienze precedenti vennero più volte ripetute con un pezzo di ambra, con bitume nero, con nastri di seta, e con varj altri coibenti.

VIII. Circa i nastri di seta si è osservato che se si adoperano così distesi come si suole, il fenomeno non riesce, cioè anche toccando la sfera d' ottone inumidita, non viene assorbita l' elettricità, o in quantità assai tenue; bensì se i nastri stessi sono avvolti ad un cilindro di vetro o di cera spagna. Per altro se la detta sfera metallica non è semplicemente inumidita, ma v' è su di essa la goccia d' acqua, il fenomeno accade coi nastri distesi presso a poco come cogli altri coibenti.

IX. Per vedere se anche una notabile massa conduttrice di seconda classe assorbe l' elettricità meglio che i metalli, ho messo due bicchieri di eguale capacità su d' un sostegno isolante; uno fu riempiuto d' acqua, l' altro di mercurio. Immersi poi l' estremità d' un bastone di vetro elettrizzato nel mercurio pel tratto di tre millimetri, poi toccai quel mercurio con un cilindro d' ottone isolato; ma questo non conseguì veruna tensione elettrica. Laddove elettrizzato di nuovo il bastone di vetro, ed immersane l' estremità per tre millimetri nell' acqua dell' altro bicchiere, e toccata poi l' acqua stessa col cilindro d' ottone isolato, questo acquistò una tensione che fu indicata da circa venti gradi del solito elettrometro.

Nè il risultato di questa esperienza potrebbe attribuirsi all' essere la capacità per l' elettrico molto più grande nel mercurio che non nell' acqua: imperocchè, per quanto mi risultò da alcune esperienze istituite a questo proposito, que' due volumi eguali d' acqua e di mercurio sono dotati di eguale capacità pel fluido elettrico. Infatti, caricata una boccia di Leida a venti gradi di tensione, e messa in comunicazione l' armatura esterna della boccia stessa col bicchiere di mercurio, la tensione della boccia scemava di un grado. Ricaricata poi la boccia alla tensione di venti gradi (sempre dell' elettrometro a foglia d' oro), e poi messa in comunicazione l' armatura interna col bicchier d' acqua, la tensione della boccia stessa calò parimente d' un grado.

Ripetuta l' esperienza colla boccia carica a tensione molto maggiore (a venti gradi dell' elettrometro a doppio quadrante), si osservò che e l' acqua e il mercurio in egual massa conseguivano tensione eguale quando venivano messi in comunicazione coll' armatura interna della boccia di Leida.

Parecchie delle sperienze fin qui descritte le ho ripetute e con eguali risultati adoperando un elettrometro avente in cima una sfera di legno invece che di metallo.

X. Il fenomeno in discorso dipenderebbe forse dalla facoltà elettromotrice de' coibenti e de' metalli? cioè dall' elettrizzarsi reciprocamente in contrario senso il coibente ed il metallo quando vengono fra loro a contatto?

L' ottone, per esempio (e così può dirsi dello zinco e di altri metalli), a contatto del vetro si elettrizza negativamente e, non solamente quando il vetro è allo stato naturale, ma anco quando è elettrizzato in più. Perciò potrebbe credersi che, quando il vetro dotato di tensione positiva tocca l'ottone, non gli comunica della sua elettricità perchè l' ottone si costituisce in quel momento in tensione negativa, e con questa contrabbilancia la positiva del vetro, e quindi non ne riceve. Laddove, quando tra il metallo ed il vetro v' è un corpo umido, il quale o non si elettrizza punto a contatto del coibente, o acquista una tensione così piccola che non riesce sensibile; e l' elettricità del vetro passa al metallo perchè non v' è elettricità opposta che lo impedisca.

Dobbiamo per altro osservare che le tensioni in cui si costituiscono l' ottone ed il vetro pel mutuo contatto è così debole, che quand' anche si ripeta il contatto quindici o venti volte, e sempre con punti diversi della superficie del vetro, l' elettrizzazione non arriva alla centesima parte di quella che acquista il vetro sfregato colla pelle o colla lana, e quindi è impossibile che la piccolissima tensione, in cui si costituisce l' ottone a contatto del vetro, contrabbilanci quella del vetro nelle sperienze sopra descritte.

E vi è poi di più che anco il vetro elettrizzato negativamente (o mediante lo sfregamento colla pelliccia di lepre, o scorrendo sulla superficie del medesimo con una punta metallica che sporge dall' armatura interna d' una boccia carica in meno) offre lo stesso fenomeno: cioè se si tocca con esso vetro immediatamente o la sfera dell' elettrometro, o un altro pezzo metallico qualunque isolato, non gli comunica tensione elettrica percettibile; bensì se vi è un corpo umido intermedio.

Esiste dunque ne' corpi una facoltà di attirare o assorbire l' elettricità dai corpi coibenti, la quale merita di essere distinta dalla facoltà conduttrice in quanto che questa è molto più cospicua ne' conduttori metallici che ne' liquidi, e quella al contrario la è molto più ne' conduttori liquidi. Non mi è noto, se tale proprietà abbia attirato sin' ora l' attenzione dei fisici.

XI. Con un bicchiere di cristallo avente il fondo ben levigato ho ripetuto varie delle sperienze sopra descritte. Strofinando la base inferiore del bicchiere col palmo della mano, elettrizzavasi egregiamente in più, e toccando con essa base la sfera dell' elettrometro, questo attuavasi; ma non conseguiva tensione sensibile permanente se non quando erasi prima alitato sulla sfera, o era su di essa una goccia d' acqua, e toccavasi la goccia medesima.

E si fu nell' esperimentare con questo bicchiere che io m' accorsi che i conduttori umidi succhiano l' elettricità dai coibenti anco quando questi non sono elettrizzati che per attuazione. Poichè, se, dopo di avere strofinato colla mano il fondo esteriore del detto bicchiere, io andava a toccare col fondo interiore la sfera solita dello stromento mentre essa era umida, ottenevasi tensione permanente. E questa positiva o negativa secondo che positiva o negativa era l' elettricità della base esteriore del bicchiere.

Anche con un bastone di vetro si vede presso a poco la stessa cosa. Imperocchè sfregandolo nel senso della sua lunghezza su di un cilindro metallico, e tenendolo sempre nella

medesima posizione, ed in modo che il suo asse sia normale a quello del cilindro metallico (nel qual caso non riesce elettrizzata che una sottilissima superficie di esso bastone di vetro), toccando poscia la sfera dello stromento con un punto della superficie longitudinale opposta a quella che è stata sfregata, si ottiene pure la trasfusione dell' elettricità, purchè il punto della sfera che si va a toccare sia inumidito.

Tanto in questo che nel precedente esperimento del bicchiere l' assorbimento avviene, non perchè l' elettricità serpeggiando sulla superficie del vetro, si porti al luogo dov' è il conduttore umido, ma sibbene perchè la superficie della base interiore del bicchiere nel primo esperimento, e la superficie opposta a quella elettrizzata nel secondo è attuata, e anco l' elettricità di attuazione viene assorbita. E che sia veramente così lo dimostra il seguente sperimento.

Si ponga un bastone di vetro a contatto colla sfera dello elettrometro, ed un' altro bastone simile elettrizzato si ponga a contatto del primo, o anco solamente vicino ad esso quanto basta perchè le foglie dell' elettroscopio divergano notabilmente. Se il bastone di vetro attuato tocca la sfera immediatamente, allontanati da essa li due vetri, cessa ogni tensione; ma se la tocca mediante un conduttore umido, rimossi i vetri, persevera la tensione. E ciò avviene perchè il liquido succhia e trasmette all' elettrometro l' elettricità propria del vetro che aveva a contatto. Infatti questo bastone trovasi, dopo l' esperienza, elettrizzato in meno o in più secondo che l' altro vetro era investito di elettricità positiva o negativa.

XII. Se il conduttore umido succhia l' elettricità dai coibenti elettrizzati tanto meglio deve succhiarla dai conduttori: ma in allora questa proprietà si confonde con quella di condurre l' elettricità.

Le cose fin qui vedute mi suggerirono di far costruire un elettrometro terminato superiormente da tre sfere, una di metallo nudo, l' altra di metallo ricoperto d' uno strato isolante e la terza di legno cava e aperta superiormente per contenere

una piccola spugna umida. Con tale stromento se voglio cimentare lo stato elettrico di corpi coibenti, li porto a contatto della sfera metallica nuda quando voglio che l' elettrometro non sia che attuato, e li porto a contatto della sfera umida quando voglio che la loro elettricità sia trasfusa. Se poi i corpi elettrizzati da cimentare sono metallici, o carbonosi, allora li porto a contatto della sfera colla superficie coibente quando nello stromento non voglio che l' attuazione, e, quando voglio trasfondere in esso l' elettricità, pongo i corpi elettrizzati a contatto della sfera metallica nuda (1).

Fin' ora, per quanta diligenza io abbia usata non ho potuto accorgermi di alcuna differenza fra la tensione che acquista lo stromento quando un corpo metallico elettrizzato tocca immediatamente il cappelletto metallico, e la tensione che acquista quando un tal corpo gli comunica l' elettricità mediante un conduttore liquido. Egli è per ciò, che questa proprietà la ho chiamata: *Facoltà di assorbire l' elettricità dai corpi isolanti elettrizzati.*

XIII. Più volte m' avvenne d' osservare che l' elettrometro acquistava una tensione maggiore quando poneva il vetro elettrizzato a contatto della sfera mentre era umida, che non

(1) La sfera coperta di ceralacca aggiunta all' elettroscopio rende lo stromento servibile in alcune circostanze come condensatore a forza condensante variabile. Abbiasi una boccia di Leida carica a così piccola tensione che, esplorata, produca piccolissima divergenza nelle foglie dell' elettroscopio. Se, mentre la sfera della boccia è a contatto di quella d' ottone nudo dello stromento, si applica un dito sulla sfera inverniciata, indi si allontana la bottiglia e poscia anche il dito, si avrà una divergenza di qualche grado. E se, invece di un dito se ne applicheranno due o tre o quattro, o il palmo della mano, si otterranno tensioni sempre maggiori, e fino di venti e più gradi. Le sfere di questo istromento hanno il diametro di tre centimetri, e le foglie d' oro sono lunghe un decimetro e larghe quindici millimetri.

Si tocchi colla mano asciutta la sfera inverniciata, e senza sfregamento sensibile; e non si avrà indizio di tensione. Ma se, prima di levar la mano o le dita da quel contatto, si tocchi per un momento la sfera nuda, si otterrà tosto una tensione negativa e cospicua. Ed ecco anche un piccolo elettroforo, come si ha sempre, volendolo, anco negli altri condensatori.

quando era asciutta. Ed ho poi veduto che quella maggiore tensione accade quando il conduttore umido si estende anco al coibente elettrizzato.

Messo a contatto della sfera dell' elettrometro un cilindro di cera bianca elettrizzato, ne fa divergere le foglie, le quali poi, allontanando il detto cilindro, si restringono al solito. Ma se dopo l'elettrizzazione si alita una volta sul cilindro di cera, e poi si porta a contatto dell' elettrometro, fa divergere le foglie molto più di prima comunicandogli elettricità permanente.

L' esperienza ora descritta non riesce collo stesso grado di perspicuità con ogni coibente: ma ciò deriva o dal non deporsi su di esso facilmente l' umidità, o dallo svanire più o meno rapidamente l' appannamento prodottovi, o perchè l' umidità vi si depone in troppa quantità, o troppo estesamente, per cui, arrivando alla mano, il coibente viene spogliato della elettricità che aveva. Dal che ne segue che con alcuni coibenti, come sono per esempio le candele di cera bianche, quest' esperienza riesce più facilmente d' estate, con altri, come il vetro e la cera spagna comune riesce più facilmente d' inverno. Sempre inteso che e nell' una e nell' altra stagione si esperimenti dove l' aria non è umida.

XIV. Farò da ultimo osservare che, mediante un velo umido si può assorbire l' elettricità da un coibente elettrizzato e distribuirla su di un altro.

Abbiansi due cilindri di vetro, un de' quali elettrizzato; se coll' altro cilindro si tocchi anco ripetutamente il primo, non gli viene sottratta elettricità di sorta: ma se si appanna un pochetto coll' alito, o con altro vapore umido qualunque, il cilindro non elettrizzato, e poi si porti a contatto dell'altro, e mentre è ancora appannato, questo rimane investito di elettricità. La quale viene conservata anche dopo che è svanito tutto il vapore che erasi rappigliato sullo stesso coibente.

Augurandomi opportunità per occuparmi del vario grado di facoltà assorbente nei diversi conduttori, riassumo il sin qui detto colle seguenti principali proposizioni:

1ª Esiste ne' corpi la facoltà di assorbire l' elettricità dai coibenti elettrizzati, lo sieno poi in più o in meno.

2ª Tale facoltà assorbente non può confondersi colla conduttrice, perchè questa è molto più cospicua ne' conduttori secchi o di prima classe, e quella lo è incomparabilmente più in quelli di seconda.

3ª Essa si manifesta e quando il liquido è in minima quantità, e quando presenta una massa notabile. E nel primo caso, o sia raccolto il liquido in piccolissima area, o sia disteso sul metallo a forma di velo o di appannamento.

4ª Essa non può attribuirsi ad una differente capacità per l' elettricità, di cui sieno dotati i conduttori secchi rispetto agli umidi: nè influisce alla riuscita dei fenomeni relativi alla facoltà medesima lo stato elettrico, in cui si costituiscono i corpi coibenti a contatto dei metalli.

5ª Tale assorbimento ha luogo ancora quando il coibente è elettrizzato per induzione.

6ª Non è solamente quando il liquido assorbente riposa su d' un metallo o altro conduttore solido che ha luogo l' assorbimento; ma anche quando il liquido assorbente è su d' un corpo isolante. In questo caso lo stato elettrico acquistato dall' isolante persiste anche dopo che il liquido assorbente è affatto scomparso.