SUL TEOREMA FONDAMENTALE DELL'INDUZIONE ELETTROSTATICA;

NOTA DEL PROF. A. NOBILE (1).

Tutti sanno che, messo in presenza di un corpo elettrizzato un conduttore isolato, vi si svolgono due principii elettrici; e niuno ignora che i fisici suppongono liberi tali principii, dotati cioè di apparente tensione, e distribuiti in maniera in un conduttore cilindrico, che dal suo estremo prossimo alla sorgente elettrica ad un punto medio più o meno distante dagli estremi, con ordine decrescente, si trovi unicamente elettricità contraria a quella del corpo inducente; e che dall'estremo remoto a quel punto medesimo, del pari con ordine decrescente, vi si manifesti solo elettricità del medesimo nome.

Ma quelle due elettricità, che si svolgono mercè l'induzione, si trovano esse veramente libere e dotate di tensione apparente nel senso che i fisici danno a queste parole, e distribuite nel sopradetto modo? Questa fu la domanda che a se stesso fece il Melloni alquanti giorni innanzi che da immatura morte fosse rapito all'onore dell'Italia; e la risposta che gli porsero le sue ingegnose esperienze fu contraria alle idee comuni; imperocchè le esperienze mostrarongli: esser dissimulata l'elettricità contraria all'inducente, libera l'omonima; andar quella decrescente dall'estremo prossimo al remoto, e questa del pari decrescente dal remoto al prossimo.

Si fatta questione è sopra modo importante, perchè si lega al fatto primitivo della elettricità, ed al teorema fondamentale del-

(1) A fine di far conoscere ai nostri lettori tutto ciò che si è fatto in Italia intorno alla questione sollevata sopra questo argomento dalle ultime pubblicazioni del Melloni, stampiamo questa nota del prof. Nobile. Speriamo per altro che questa sia l'ultima volta che il nostro giornale si occupa di tale quistione, sembrandoci da gran tempo stabilito, sia dalla speranza, sia dalla teoria, che la carica di elettricità contraria svolta nel corpo indotto, appunto perchè è attratta dalla elettricità inducente, non esercita altra attrazione esterna. Si potrebbe dire che la tensione di questa carica indotta è massima per la carica inducente, nulla per il resto.

l'elettrostatica. E però ben meritavano della scienza coloro che tolsero ad esaminarla, unicamente con lo scopo di coglierne il vero, o almeno sceverarlo dall'errore.

Quando il Melloni palesò i suoi dubbj intorno all'antica dottrina restè sferzato, e mise innanzi quel nuovo principio, io non esitai punto ad abbracciarlo, trattavi meno dalla forza degli esperimenti all'uopo invocati, che da un bell'accordo che scorgeva tra il medesimo principio ed alcuni fatti irrepugnabili, di cui la fisica è da gran tempo in possesso; e più ancora dalla possibilità di poterlo ricavare come conseguenza di questi fatti medesimi. Laonde, nel tessere l'elogio istorico del Melloni poco dipoi la sua morte, lasciando a questo grande la gloria di essere stato il primo a porre in campo dubbj, e richiamare l'attenzione de' fisici su di un punto importantissimo della scienza elettrica, dissi che quelle sue deduzioni rientravano nelle dottrine ben intese della elettricità che i fisici chiamano *dissimulata*; e, per non riuscir soverchioso, accennai allora, in una brevissima nota, le prove che mi parvero all'uopo sufficienti.

Questa nuova dottrina, nondimeno, è stata impugnata da alcuni fisici, e da altri accolta ed ampliata; e quella mia nota, ed un'altra molto autorevole, perchè del celebre De la Rive, vennero pubblicate in varie raccolte scientifiche, e ristampate anche separatamente come di sostegno alla medesima dottrina. La qual cosa, indipendentemente dall'importanza dell'argomento, mi caccia quasi nell'obbligo di svolgere alquanto il concetto che allora, per angustia di luogo, troppo brevemente repressi; di rammentare alcune nozioni che condurrebbero a conseguenze inesatte, quando non fossero intese nel vero senso; e di aggiungere novelli esperimenti che per avventura sembranmi tanto ostili all'antica dottrina, quanto favorevoli alla nuova.

Nella disamina delle esperienze conosciute, e de' fatti dai quali io credo debba emergere la verità che si cerca, io non anderò punto oltre i fatti medesimi e le leggi da cui sono governati; e farò astrazione da ogni ipotesi intorno alla natura dell'elettricità, ed anche dalla luminosa teorica elettrostatica dell'illustre Faraday. Da cui forse potrebbe dedursi non pure il principio che pretendo a dimostrare, ma eziandio i fatti e le esperienze allegate dal Melloni. E se talvolta usò espressioni che sembrano accennate a

talune ipotesi, si abbian come mere abbreviazioni di linguaggio, che rammentino non altro che fatti.

Se due dischi metallici isolati, carichi entrambi di eguale quantità di elettricità contrarie, si mettano convenientemente in presenza l'uno dell'altro, e si lascino divisi da uno strato di aria, o da qualunque altra materia isolante, si sa che questa materia isolante oppone un ostacolo alla riunione o ricomposizione de' due principi, ma non si oppone punto all'azione per influenza, ch'essi esercitano l'uno su l'altro; anzi è tale questa influenza, quest'azione attrattiva scambievole delle due elettricità, da vincere la resistenza del corpo isolante, quando questa non è forte abbastanza; e da rendere insensibile, quando ciò non avviene, la loro azione sui corpi circostanti, celandola quasi del tutto: non altrimenti che fanno due elementi chimici, che congiunti insieme, o tendenti a congiungersi per forte affinità, non risentono le azioni minori che esercitano altri elementi su ciascuno di essi separatamente. Quella forma adunque che assumono i due principi elettrici, qualunque essa sia, quando esercitano tra loro un'azione attrattiva che non vale a vincere la resistenza ad essi opposta da un coibente interposto, e che li rende impotenti ad esercitare manifesta azione su i circostanti corpi, è appunto ciò che i fisici addimandano elettricità dissimulata, o nello stato latente e senza tensione apparente: denominazione che esprime un fatto, senza più. Ho voluto ricordare queste nozioni, perchè la più parte de' dubbj mossi contro il nuovo principio, parmi che abbiano avuto origine dall'essere state esse intese altrimenti, non ponendosi forse ben mente a'surriferiti caratteri della elettricità detta dissimulata; talchè non mancano valorosi fisici, i quali trovano anche nel fatto primitivo dell'elettricità, ed in tanti altri simiglianti casi d'influenza, una ragione per negare la scambievole dissimulazione di una parte delle contrarie elettricità, sembrando loro incompatibili dissimulazione ed attrazione, mentre tutto dimostra che la prima è una conseguenza della seconda; e che quanto più questa aumenta tanto più quella diviene estesa.

Non sembra che siavi essenziale differenza tra elettricità libera e dissimulata, essendo entrambe casi d'induzione di cui non sappiamo renderci ragione, e l'ultima di esse quasi conseguenza di forze contrarie che tendono scambievolmente a distruggersi. E forse verrà

tempo in cui, maggiormente addentrati i fisici ne' misteri di questo proteiforme agente, sarà per disparire questa distinzione. Ma, poichè è loro mancata la guida di una teorica del tutto esente da obbiezioni, hanno distinta la elettricità in libera e dissimulata, o in elettricità di tensione, e latente, senza tensione apparente; e perchè, d'altra parte, hanno riconosciuta quest'ultima forma ne' due dischi, nel quadro magico, nella boccia di Leida e nel condensatore, nei quali figurano sempre due conduttori separati da uno strato coibente, era mestieri esaminare se le due elettricità che si svolgono in un conduttore isolato, in presenza di un corpo elettrizzato, vi si trovino ambedue sotto l'una o l'altra forma, o ciascuna in uno stato diverso.

Un conduttore isolato ed un altro elettrizzato, divisi da uno strato di aria, costituiscono un sistema non dissimile da cotesti apparati; e però nella citata nota, dopo aver ricordato tal somiglianza, conchiusi con le seguenti parole; « Il vero meccanismo » della natura nelle azioni e reazioni elettriche è involto in dense » tenebre; ma mi parrebbe molto strano se si ammettesse, nel » caso della boccia, del quadro magico, del condensatore, ecc., » una reciproca forza dissimulante, che mantiene nello stato la- » tente, e senza tensione, due porzioni di contraria elettricità, e » si escludesse del tutto nel caso testè allegato. La conseguenza » logica che emerge dai fatti e dalle dottrine adottate da tutti i » fisici intorno all' elettricità dissimulata, indipendentemente da » nuovi esperimenti, è appunto, se una forte illusione non m'inganna, che il corpo inducente svolga ed attiri sul corpo indotto » tanta elettricità contraria, quanta può mantenerne nello stato » latente e senza tensione ».

Ma, indipendentemente da cotesta simiglianza di apparati, noi possiamo trarre altre convincenti prove del diverso stato delle due elettricità, se poniamo ben mente ai soli fenomeni conosciuti che ne porge il caso in quistione. Ed invero, nel conduttore indotto isolato si svolgono i due principi elettrici, e ciò è un fatto su cui non cade dubbio alcuno, ed è del pari incontestabile che, mettendo il medesimo conduttore in comunicazione col suolo senza sottrarlo all'influenza, toccandolo in un punto qualunque, vi rimane solo la elettricità contraria, e vi rimane dissimulata. Ora, questi due fatti, che apparentemente sembrano diversi, sono senza

dubbio due simili casi di induzione: imperocchè il mettere in comunicazione col suolo un conduttore che trovavasi isolato ed indotto, non è altro che aggiungere a questo la massa della terra formandone un solo enorme conduttore, che differisce dal primo semplicemente per la forma e la mole. Il che porge un forte criterio per supporre in ambi i casi l'elettricità contraria nel medesimo stato, cioè dissimulata. Nè il piano di prova adoperato alla maniera di Coulomb, che ci dimostra l'elettricità sensibile quando si è distaccato dalla parte prossima del conduttore indotto, deve farci supporre altrimenti; chè, anche quando coll'istesso metodo ci facciamo ad esplorare il medesimo conduttore indotto, dopo che fu messo in comunicazione col suolo, troviamo elettricità libera; e nondimeno nella propria sede eravi del tutto dissimulata. Perchè dunque non supporre nell'altro caso simile la medesima trasformazione? Perchè non attribuire, come opinava Melloni, al predominante principio contrario dissimulato divenuto libero, ciò che ci mostra il piano di prova? Le esperienze di Coulomb rimarrebbero sempre quali documenti preziosi nella scienza: se non che una delle elettricità che egli misurava dovrebbe aversi come dissimulata.

Torna favorevole a farne supporre cotale stato diverso de' due principi elettrici, che si sviluppano in un conduttore isolato indotto, la facilità grande che ha il principio omologo a venir dissipato per via dell'aria. Ed invero, se i due corpi, inducente ed indotto, subito dopo l'influenza, si allontanino fra loro, il principio contrario, non più allora legato o dissimulato nell'ultimo di tali corpi, divenendo libero come l'omologo, ha luogo la ricomposizione, e svanisce in esso ogni maniera di segni elettrici. Ma se al contrario, quei due corpi si lascino lungo tempo in presenza l'uno dell'altro prima di dar opera a quell'allontanamento, segni evidenti di elettricità contraria nell'indotto dimostrano, che durante l'influenza una maggior copia di elettricità omologa è andata dispersa, e che però vi si trovava in uno stato diverso dall'altra.

D'altra parte, il rimanere in quel conduttore la sola elettricità contraria, quando ha avuto luogo, senza più, la comunicazione col suolo, è eziandio prova evidente che essa vi si trovava sotto condizioni diverse, e che una forza, qualunque essa sia, ve la rite-

neva; e, poichè in virtù di cotal forza vi rimane dissimulata, è evidente che in questo stato trovavasi anche prima di quella comunicazione. Quando una delle armature di una boccia di Leida carica è stata isolata, e si tocchi l'altra che contiene elettricità dissimulata e alquanto di libera, quest'ultima è quella che vi sparisce, e l'altra vi rimane, appunto perchè dissimulata.

Aggiungono forza a tali ragionamenti i noti fatti seguenti. Rimanendo il conduttore sotto l'influenza, dopo che per poco si è comunicato col suolo, se più o meno si allontanano dall'induttore, una maggiore o minore elettricità dissimulata diviene libera. Se al contrario, si ritorni ad avvicinare, il fenomeno inverso accade; e se più si avvicini, l'elettricità omologa libera è quella che appare. Tutto prova adunque che l'elettricità dell'induttore, oltre le fasi che subisce per la reazione del principio contrario eccitato nell'indotto, esercita su di quest'ultimo una forza attrattiva dissimulante.

In fine, se i fisici chiamano dissimulata quella elettricità che rinviasi sul conduttore indotto, dopo che per poco ha comunicato col suolo, se essi ammettono le alternative di una maggiore o minore elettricità dissimulata, secondo che più o meno avvicinansi i conduttori, è mestieri ammettere la dissimulazione nel caso di che è parola. Nè vale il dire che il corpo indotto isolato contiene allora anche l'elettricità omologa; conciossiachè, oltre che in uno de' casi dianzi allegati si hanno del pari i due principi in uno stato diverso, ripugna a tutti i fatti noti il supporre due contrarie elettricità libere nel medesimo conduttore, senza che abbiano a neutralizzarsi; e, d'altra parte, torna più razionale e d'accordo co' fatti noti, il supporre che non abbia luogo questa unione appunto perchè una di quelle è sotto l'azione di una forza; e che i due principi elettrici esercitano tra loro una scambievole forza attrattiva, che ha per conseguenza la dissimulazione, la quale è quasi principio di quella neutralizzazione che diviene estesa e perfetta al solo contatto.

Le belle esperienze di Volpicelli (1), tra le altre cose, benchè più indirettamente, conducono alla medesima conseguenza; imperocchè esse dimostrano simiglianti fasi di conversione di elet-

(1) *Comptes rendus*. T. **XL**1, pag. 553.

tricità libera in dissimulata e viceversa, non con le varie posizioni dell'indotto rispetto all'induttore, ma col semplice avvicinamento o allontanamento di un terzo corpo da quest'ultimo.

Le antiche esperienze dirette a farne conoscere lo stato e la distribuzione di due principi elettrici su di un conduttore isolato ed indotto, riescono dubbie, siccome avverti Melloni, per le perturbazioni che derivano dall'inducente, determinate poscia da Volpicelli (1), e perchè non si esamina lo stato elettrico dell'indotto nella propria sede durante l'induzione. D'altra parte, le nuove esperienze, a cagione delle lamine comunicanti col suolo di cui quel fisico faceva uso per riparare gli elettroscopi, hanno destato nelle menti di alcuni qualche dubbio più o meno fondata.

Giovandomi di alcuni vecchi apparati elettrici che l'amicizia dell'onorevole P. Bandiera volle mettere a mia disposizione, presi a fare alcune esperienze, di cui ora riferirò le seguenti.

Con intendimento di esaminare lo stato elettrico de' diversi punti del conduttore indotto, evitando appendici ed ogni altra maniera di corpi sporgenti, e non avvicinando ad esso altri conduttori, ho disposto lungo il dorso di un cilindro metallico terminato da segmenti di sfere, i cui diametri erano maggiori del diametro del cilindro, un certo numero di piccoli aggregati di polvere di licopodio ben secca, curando che questi aggregati non avessero ad oltrepassare il punto più alto del prossimo capo, dopo di aver messo questo conduttore in presenza di un altro più sottile comunicante con quello della macchina elettrica, e a una tale distanza da evitare che abbia ad aver luogo la diretta attrazione della polvere, e però il fenomeno complesso che si vuole evitare e che potrebbe condurre ad errori. Animata la macchina, l'induzione tosto manifestasi col sollevamento o getti continui di polvere, che si vede sollevare nella parte lontana dall'induttore, mentre nulla vedesi nella vicina; anzi riesce talvolta bello il vedere elevarsi quella finissima polvere e dar vista di piccole fontane, che van con ordine decrescente dallo estremo remoto dall'induttore, al prossimo dove si osserva una perfetta apparente immobilità.

Io non mi farò a trarre conseguenze da questa esperienza; imperocchè essa chiaramente ne mostra, da una parte, l'effetto della

(1) *Comptes rendus*. T. XI, pag. 246.

elettricità libera, e dall'altra segni evidenti di uno stato elettrico diverso fin presso all'estremo prossimo, dove col piano di prova trovansi sufficiente elettricità contraria.

Il seguente esperimento, quantunque richieda non poca diligenza e delicatezza nel praticarlo, nondimeno più direttamente parmi che conduca al divisato scopo. Per rimuovere o scemare le illusioni che provengono dalle trasformazioni che subisce nel suo stato elettrico il noto piano di prova poscia che viene allontanato dall'influenza dell'inducente, e distaccato da alcuni luoghi della superficie dell'indotto di cui formava parte, e quindi per isfuggire o menomare le ingannevoli apparenze, invece di far uso del piano di prova metallico, ho adoperato dischetti di materie molto isolanti, perchè tali materie non patiscono le medesime influenze de'conduttori; non scemano, anzi aumentano l'induzione, avendo esse un potere induttivo maggiore dell'aria; e di più sono tali, da prendere e ritenere l'elettricità libera solo in quei punti che furono a contatto col corpo elettrizzato.

Con una composizione a un di presso simile a quella che adopra per formare il coibente dell'elettroforo, ho formato de' dischetti di piccolissima spessezza (circa mezzo millimetro), e molto piccoli di diametro. Ho parimente formato simili dischetti di zolfo ed altri di ceralacca, e li ho situati per mezzo di poca di quest'ultima sostanza alla estremità di altrettante sottilissime bacchette di vetro.

Facendo toccare per qualche tempo, senza strofinio, un dischetto con una parte qualunque del corpo indotto, ho sempre ottenuto, segni di elettricità omologa.

Per accertarmi in maniera molto sensibile della natura della elettricità in tal modo comunicata al disco, la prima idea che mi sorse nella mente si fu quella di conseguire le figure di Leichtenberg, spargendovi le solite polveri di minio e zolfo; ma per la poca elettricità e la mancanza di più opportuni apparati, non essendomi fin ora tornato soddisfacente un tal mezzo, feci ricorso ad un sensibilissimo elettroscopio semplice, precedentemente carico di nota elettricità, e ad un elettroscopio a pile a secco, e ne conseguì i surriferiti risultamenti.