RICERCHE DI ELETTROSTATICA; DELL'INGEGNERE
AUGUSTO RIGHI.

§ 1. *Modo di valutare la carica di un corpo elettrizzato.* — Si abbia un sistema qualunque K di corpi elettrizzati coibenti o conduttori, nell'interno di un conduttore cavo isolato, che li racchiuda da ogni parte. Sulla superficie esterna del conduttore si accumulerà per influenza una carica eguale alla somma algebrica delle quantità di elettricità possedute dai corpi del sistema K, mentre una carica eguale e di segno contrario si distribuirà sulla superficie interna, e ciò qualunque sia la posizione che i corpi del sistema K occupano entro il conduttore. Di più la carica esterna si distribuirà come se la carica della superficie interna e quelle del sistema K non esistessero.

Quindi volendosi, per esempio, misurare la carica totale di un coibente, basterà situarlo entro un conduttore isolato, e misurare la carica acquistata da questo, mettendolo in comunicazione con una bilancia di torsione. Faremo vedere fra poco un'importante applicazione di questo metodo. Così pure allorchè si voglia fare la misura relativa delle cariche di diversi conduttori, operando nella stessa guisa, si riduce la questione al misurare le diverse cariche di uno stesso conduttore, entro il quale sieno successivamente collocati.

Evidentemente nulla è cangiato se fra i corpi del sistema K alcuni toccano internamente il conduttore.

Alcune esperienze del Faraday confermano il precedente enunciato; ma sarebbe superfluo il richiamarle, trattandosi di cosa dimostrata analiticamente.

§ 2. *Modo nel quale i coibenti acquistano lo stato elettrico.* — Alcuni distinti fisici ammettono che strofinando fra loro due corpi coibenti, per esempio due lastre di gomma e di vetro, esse non già acquistino semplicemente eguali ed opposte cariche nelle parti strofinate, ma invece si polarizzino in verso concorde, cioè ogni loro molecola acquisti permanentemente

eguali ed opposte cariche elettriche, essendo rivolte tutte le cariche elettriche positive di una lastra, verso una delle faccie e le negative verso l'altra. Il principio del paragrafo precedente fornisce una prova decisiva contro tale ipotesi.

Infatti si abbia un conduttore isolato, formato, per esempio, da un disco metallico orizzontale sostenuto da un isolatore, da una lamina conduttrice cilindrica posata su di esso, e da un secondo disco munito di manico isolante, e situato sulla lastra cilindrica in modo da coprirla completamente. Si strofinino insieme due coibenti, per esempio una lastra di gomma lacca ed un guancialetto di seta, e si ponga ciascuno successivamente entro il conduttore. Un elettroscopio accostato ad esso, indicherà una carica positiva allorchè entro il conduttore sta la seta, ed una carica negativa allorchè invece vi si trova la gomma lacca.

Evidentemente se ciascuno dei corpi elettrizzati fosse stato semplicemente polarizzato, avrebbe contenuta tanta elettricità positiva che negativa, e quindi la carica del conduttore avrebbe dovuto essere nulla.

Se entro il conduttore si pongono insieme i due corpi strofinati, l'elettroscopio non accusa la minima carica nel conduttore.

§ 3. *Sulla polarizzazione elettrostatica.* — Un corpo coibente presenta, allorchè è assoggettato alla influenza di un corpo elettrizzato, stati elettrici opposti nelle parti prossime e nelle lontane dal corpo influenzante. Questo fatto fu messo in luce dal Matteucci con sottili aghi coibenti sospesi, i quali si dirigevano verso un corpo elettrizzato come un corpo magnetico verso una calamita.

Le rigorose esperienze del Felici descritte nel suo bel lavoro sulle azioni elettriche dei coibenti influenzati, chiariscono il modo nel quale avviene la reazione elettrica di questi corpi.

In un coibente assoggettato all'influenza di un corpo elettrizzato, le elettricità si separano in ciascuna molecola, senza che possano trasmettersi dall'una all'altra, e ciò entro limiti di carica dipendenti dal diverso grado di coibenza del corpo. Questa polarizzazione si stabilisce e cessa tanto rapidamente, quanto

la polarizzazione magnetica nel ferro dolce; onde un coibente va paragonato al ferro dolce e non già all'acciaio, come da qualcuno si vorrebbe fare. Fra i vari risultati ottenuti dal Felici, trovasi il seguente, cioè che la carica indotta in un conduttore (comunicante con altro conduttore su cui si raccoglie una eguale ed opposta carica), influenzato da un conduttore elettrizzato e da un coibente polarizzato per l'azione di questo, è proporzionale alla carica del conduttore elettrizzato, a parità di altre condizioni. Mi sembra non senza importanza il far vedere come un simile risultato, possa ottenersi analiticamente, considerando il coibente appunto come un sistema di conduttori isolati.

Nelle esperienze del Felici il corpo influenzante era una sfera isolata che diremo A, ed il conduttore influenzato un disco B comunicante mercè un lungo e sottilissimo filo metallico, con una sensibile bilancia a torsione C. Fra il conduttore B e la sfera A trovavasi un cubo coibente. Indichiamo con $q_1, q_2 \dots q_m$ le cariche possedute da vari conduttori in presenza e $V_1, V_2 \dots V_m$ i valori su ciascuno del potenziale. Si hanno le equazioni:

$$V_1 = h_{11}q_1 + h_{12}q_2 + h_{13}q_3 + \dots + h_{1m}q_m$$

$$V_2 = h_{21}q_1 + h_{22}q_2 + h_{23}q_3 + \dots + h_{2m}q_m$$

$$V_3 = h_{31}q_1 + h_{32}q_2 + h_{33}q_3 + \dots + h_{3m}q_m$$

$$\dots \dots \dots$$

$$V_m = h_{m1}q_1 + h_{m2}q_2 + h_{m3}q_3 + \dots + h_{mm}q_m$$

in cui h_{rs} è il potenziale acquistato dal corpo cui si riferisce l'indice r quando si comunica l'unità di elettricità al corpo s essendo poi tutti gli altri conduttori isolati e scarichi. In generale si ha:

$$h_{rs} = h_{sr},$$

come ho altravolta dimostrato (1). Se nel nostro caso teniamo

(1) A Rigbi. *Su un elettrometro ad induzione*. — *N. Cimento*, serie 2. tom VII-VIII. — *Journal de Physique D'Almeida*, Mars 1873.

l'indice 1 pel conduttore A, l'indice 2 pel conduttore B, l'indice 3 pel conduttore C, e gli altri indici per le molecole del coibente interposto fra A e B, come pure per quelle di altri coibenti o per conduttori isolati e scarichi che possono trovarsi in prossimità dovremo porre:

$$q_1 + q_2 = 0,$$

poichè supponiamo essere il sistema B e C inizialmente scarico, così pure :

$$q_1 = q_2 = \dots = q_m = 0.$$

La seconda e la terza fra le precedenti equazioni divengono :

$$V_1 = h_{11} q_1 + h_{12} q_2 - h_{13} q_3$$

$$V_2 = h_{21} q_1 + h_{22} q_2 - h_{23} q_3$$

e siccome i corpi B e C comunicano fra loro, avremo:

$$V_2 = V_3$$

e per conseguenza :

$$h_{21} q_1 + h_{22} q_2 - h_{23} q_3 = h_{31} q_1 + h_{32} q_2 - h_{33} q_3,$$

da cui :

$$q_2 = - \frac{h_{21} - h_{31}}{h_{22} - 2h_{23} + h_{33}} q_1 :$$

cioè la carica di B è proporzionale a quella di A, come si era enunciato.

Se si ammette che il corpo C sia abbastanza lontano dagli altri per non far sentire la sua influenza, dovrà porsi :

$$h_{31} = 0, \quad h_{32} = 0, \quad h_{34} = 0 \dots h_{3m} = 0$$

e quindi anche :

$$h_{43} = 0, \quad h_{53} = 0, \quad h_{63} = 0 \dots h_{m3} = 0 ;$$

l'equazione ora trovata diviene :

$$q_2 = \frac{-h_{24}}{h_{22} + h_{33}} q_1 ,$$

e resta palese come aumentando le dimensioni del corpo C, q_2 aumenti in valore assoluto. E se C fosse la terra, si dovrebbe fare $h_{33} = 0$, e quindi q_2 acquisterebbe il suo massimo valore.

§ 4. *Sulla teoria dell'elettroforo.* — Dovendosi ammettere la polarizzazione dei coibenti sottomessi alla influenza di un corpo elettrizzato, ne consegue che caricando una lastra coibente in una sua faccia, per esempio di elettricità negativa, questa deve agire per influenza in tutta la massa e produrre la polarizzazione, cosicchè la faccia opposta a quella elettrizzata deve acquistare una carica omonima. Continuando lo strofinamento avverranno scariche intermolecolari che avranno per effetto di far progredire la carica negativa nel coibente sino ad una certa profondità. Se poi la faccia opposta si tocca con un conduttore non isolato, l'elettricità negativa si disperderà, e rimarrà la carica positiva. Evidentemente però questa carica positiva deve essere estremamente debole in confronto a quella comunicata collo strofinamento all'altra faccia della lastra; ed al contrario esaminando una lamina coibente che abbia servito da elettroforo, si riscontrano sulle due faccie, cariche opposte pressochè eguali.

Mi pare debba ammettersi, che la carica positiva indotta nel conduttore che tocca la faccia non strofinata, penetri essa pure per un certo tratto nella massa del coibente, finchè l'azione di questa carica positiva sul conduttore, eguagli quella della elettricità negativa comunicata direttamente collo strofinamento. E se in tale stato di cose si pone sulla faccia negativa un disco comunicante col suolo, prevarrà sul conduttore che tocca la faccia positiva, l'azione di questa, e quindi acquisterà una carica negativa, mentre il disco acquista carica positiva. In tal modo si perviene alla completa teoria dello elettroforo, senza ricorrere ad una semiconducibilità superficiale dei coibenti, la quale in molti casi non è ammissibile.

Ecco alcune esperienze, che mentre dimostrano il fatto sopra accennato, escludono poi recisamente la teoria che ammette essere nell'elettroforo il coibente semplicemente polarizzato in modo permanente.

a) Si abbia un piatto metallico orizzontale, che diremo A, sul quale si possa situarne un altro simile B. 1.^o Si elettrizzi una lastra coibente p. es. negativamente, e si ponga colla faccia elettrizzata sul piatto A comunicante col suolo. Posando ora sulla lastra il piatto B, toccandolo, e portandolo ad un elettroscopio a pile secche, lo si trova caricato positivamente. 2.^o Si tolga la lamina coibente, si scarichi il disco A e lasciandolo isolato vi si sovrapponga nuovamente la lastra colla sua faccia elettrizzata; vi si sovrapponga il disco B comunicante col suolo. Lasciate le cose in tale stato per parecchi minuti, si faccia arco fra i due dischi, oppure si faccia comunicare col suolo anche il disco A, come nella prima parte dell'esperienza: sollevato il disco B e portato all'elettroscopio si mostrerà fortemente carico di elettricità negativa.

Nella prima parte dell'esperienza su ambidue i dischi agisce l'elettricità negativa comunicata collo strofinamento alla lastra coibente; invece nella seconda parte la faccia non strofinata si è gradatamente caricata d'elettricità positiva, fino al punto in cui l'azione sul disco B di questa carica positiva e della positiva indotta nel disco inferiore, eguagliasse l'azione della negativa della lastra e della negativa respinta nel disco A. Toccando poi A, esso rimane carico solo di elettricità positiva, e quindi sul disco B deve prevalere l'influenza delle cariche positive.

b) Se si porta la lamina coibente entro al conduttore accennato nel § 2, si trova possedere una carica negativa. Portando invece la stessa lastra nel conduttore, dopo che con essa si è eseguita l'esperienza precedente, non si riscontra più nessuna carica, o solo una debolissima, abbenchè la lastra agisca energicamente da elettroforo.

c) Si elettrizzi una faccia di una lastra coibente negativamente, e si porti entro il solito conduttore isolato; si riscontrerà in questo mediante una bilancia di torsione, le cui palline sieno con esso comunicanti, una certa carica negativa. Si

posi ora sopra un piatto metallico comunicante col suolo, la faccia non strofinata; dopo breve tempo si porti nuovamente la lastra entro il conduttore isolato e si riscontrerà una carica negativa minore della precedente. Continuando in tal modo si vedrà la carica totale scemare lentamente sino quasi a ridursi nulla. In tale stato però la lamina coibente agisce da elettroforo.

Se per fare tale esperienza si adopera invece del piatto metallico un vaso contenente mercurio ben pulito e comunicante col suolo, siccome il contatto fra questo e la lamina coibente è migliore, tutti i fenomeni precedenti si verificano più prontamente.

d) Si abbiano due lamine coibenti mantenute sovrapposte, ma non a contatto, con un mezzo qualunque; si strofini la faccia esterna dell'una, in modo da elettrizzarla p. es. negativamente, e si posi la faccia esterna dell'altra su un piatto metallico comunicante col suolo o sul mercurio. Portando di tanto in tanto ciascuna delle lastre entro il conduttore chiuso, si trova, che mentre la carica negativa totale della lamina strofinata si conserva presso a poco costante, l'altra lastra, dapprima scarica, acquista poco a poco una carica positiva. Prolungando a dovere l'esperienza si può arrivare a scoprire nella seconda lastra una carica positiva pressochè eguale alla negativa dell'altra, in modo che poste insieme entro il conduttore, questo non mostra all'esterno alcuna azione elettrica notevole.

Si è detto che le due lastre non sieno a contatto, onde non complicare l'esperienza con altri fenomeni. Ed invero nell'atto di separarle la lastra negativa asporterebbe dall'altra pei punti di contatto una qualche carica positiva, lasciando sulla faccia dell'altra con cui prima era a contatto, una corrispondente carica negativa.