un principio che pure fu ammesso da alcuni autori che hanno recentemente scritto sulla teoria meccanica del calore e che si può nulladimeno ritenere per molto probabile, che cioè, allorquando la corrente di una pila circola in un elettro-calamita e genera un movimento rotatorio come nei motori elettro-magnetici, il calore sviluppato da quella corrente dovuta ad un'azione chimica costante è minore di quello che si produrrebbe nelle stesse condizioni se la macchina restasse in riposo, e che la differenza rappresenta il lavoro meccanico generato.

DIFFERENZA DI OPINIONI SULLA INDUZIONE ELETTRO-STATICA

FRA I SIGNORI FARADAY E RIESS.

In una memoria letta nel 1854 all'Accademia di Berlino, Riess espose alcune obbiezioni intorno alle opinioni di Faraday sulla induzione; e da ciò ebbe origine una discussione, pubblicata nel fascicolo di gennaio ultimo scorso del *Philosophical Magazine*, sotto forma di lettere.

Disse Riess credere Faraday che l'induzione non sia prodotta da un'azione della elettricità attraverso allo spazio, ma che un corpo elettrizzato agisca solamente sopra le molecole del mezzo isolante che gli sono a contatto. Ma Faraday gli soggiunse che tale sua opinione era limitata ai casi ordinarii della induzione, e non al caso del vuoto; quando vi è materia, dice Faraday, essa è compresa nell'azione e quando non ve ne ha, l'azione seguita attraverso il vuoto.

Si rammenta al lettore che, anni sono, Faraday pose un disco metallico non isolato sopra la base superiore, e normale all'asse, di un cilindro di gomma lacca elettrizzato per confricazione; e siccome un piano di prova non riceveva per influenza che poca o nessuna carica quando era posto vicinissimo al centro del disco, mentre a maggiore distanza dal medesimo, e quindi dal cilindro, la detta carica era forte; e siccome in ambi i casi si aveva cura che alcuna linea retta dal piano di prova al cilindro, senza attraversare il disco, non potesse condursi, così Faraday, disse Riess,

vide in tutto ciò una prova che l'induzione si trasmette in *linee curve* non potendo attraversar la materia; e passò a considerare una lamina conduttrice interposta fra un corpo indotto ed uno inducente come un riparo, uno schermo pel corpo indotto alla azione induttiva del secondo. E pare che il nostro Melloni seguisse tali idee, quando in una sua esperienza da lui proposta per dimostrare in fallo, secondo lui, la teoria nota dell'induzione elettrostatica, credè difendere un elettroscopio dall'azione a distanza della macchina elettrica ponendo fra questa e quello una lamina metallica in comunicazione col suolo. Alcuni fisici in grazia del nome di Melloni (il quale però, è da rimarcarsi, che non lavorava nel campo ove ottenne tanta gloria) si affrettarono ad approvare la sua idea; ma a quest'ora, dopo più maturo consiglio, forse tutti si saranno ricreduti. Faraday stesso avverte a Riess che il suo fatto citato non dimostra che la possibilità di tal induzione *curva*, e che una tal lamina posta fra un corpo indotto ed un inducente può sovente diminuire, ma talora, se non fu posta in comunicazione col suolo, accrescere l'azion totale sul corpo indotto; e ciò in forza della elettricità dello stesso nome di quella del corpo inducente respinta sulla lamina in vicinanza all'indotto.

Il fatto di Faraday dianzi citato, per l'induzione in linee curve, rientra certamente nella antica teoria della induzione; giacchè se tal genere di induzione esistesse dovrebbe avvenire in tutti i casi generali, e avrebbe già a quest'ora, numericamente posto in fallo i risultati delle belle memorie di Poisson; memorie che partono da una teoria che non ha nulla di ipotetico, che si fonda sovra dati unicamente sperimentali. Certamente, dice Riess, è sommamente difficile per lo più l'analisi matematica per le comuni esperienze, ma la teoria non ne ha colpa, massimamente se nei singoli casi resta difficile al Fisico di figurarsi il risultato finale seguendo soltanto delle considerazioni generali.

Nel fascicolo di gennaio 1851 degl'Annali di scienze Matematiche e Fisiche, pubblicati in Roma dal Prof. Barnaba Tortolini vi è una memoria che il sig. Galli sotto la direzione del Prof. Mossotti fece sulla distribuzione della elettricità in un ellissoide conduttore, indotto da una sfera coibente uniformemente elettrizzata. Estendendo maggiormente quel lavoro pensiamo che si troverebbe la spiegazione di quella esperienza di Faraday.

Ecco quali sono, se ben abbiamo inteso la lettera di Faraday diretta a Riess, le idee di quel primo sulla induzione. Tutte le molecole dei corpi, isolanti o no, sono conduttrici, vale a dire permettono nel loro intorno la quasi istantanea propagazione della elettricità; ma negl'isolanti non può avvenire scarica fra molecola e molecola, nei corpi conduttori sì, talchè la elettricità in questi ultimi si diffonde e si distribuisce alle loro superficie. Da ciò ne segue la polarizzazione molecolare di un coibente sottomesso ad una azione induttiva, analogamente alla polarizzazione magnetica del ferro dolce nella ipotesi di Coulomb. Noi avvertiremo che, a quanto ci pare, la resistenza alla propagazione della elettricità fra molecola e molecola coibente deve essere immensa, relativamente alla resistenza al passaggio della elettricità fra una particella coibente elettrizzata ed un'altra particella, poste a mutuo contatto; giacchè sappiamo che un pezzo di cera lacca elettrizzata comunica per contatto la sua elettricità alla superficie di un altro pezzo, allo stato naturale, nei punti toccati. Generalmente si crede che, come niun corpo è perfetto conduttore, così nessun corpo sia perfetto isolante; ossia si crede ad un certo grado di conducibilità anche dei migliori isolanti, massime alla loro superficie, ma Faraday non divide quest'opinione, od almeno crede che tale conducibilità non possa rendersi sensibile ordinariamente nella cera lacca, ad esempio, e nello zolfo.

Ecco una esperienza sulla quale principalmente discussero quei due scienziati. Un disco di gomma lacca è posto rapidamente in moto dall'alto al basso fra una fiamma e l'estremità del conduttore di una macchina elettrica. Si trova che la faccia anteriore del disco, quella che guarda il conduttore, rimane fortemente negativa.

Secondo Faraday la lamina, o disco isolante, in virtù di una polarizzazione molecolare, prende gli stati elettrici contrarii nelle sue due facce, negativo verso il conduttore e positivo verso la fiamma. Ma la fiamma, che è conduttrice ed in comunicazione col suolo, si elettrizza ella pure per influenza e *trasporta* della elettricità negativa sulla faccia della lamina che gli sta di fronte. Levando la lamina dall'azione induttiva cessa subitamente lo stato di polarizzazione molecolare, ma rimane carica negativamente la faccia della lamina che guardava la fiamma e che era stata caricata da essa. Se non fosse stata la fiamma, alcuna carica od azione

a distanza sopra un elettroscopio, non si sarebbe riscontrata nella lamina, giacchè lo stato di polarizzazione molecolare cessar deve coll'azione induttiva. Se la lamina si fosse caricata per induzione, come se fosse un conduttore, od analogamente per un debole sì, ma sensibile grado di conducibilità, non la faccia soltanto rivolta al conduttore si sarebbe trovata carica dopo cessata la induzione, ma ambedue le facce della lamina. Secondo Riess, dice Faraday, è la superficie rivolta al conduttore che deve rimaner carica negativamente, e ciò in forza di una carica indotta non interamente scaricata, ossia non ritornata completamente allo stato naturale, secondo la mia maniera di vedere è la sola faccia rivolta alla fiamma che deve essere, e rimanere, carica negativamente. Faraday poi trovò che posando la lamina sopra il disco di un elettrometro, essa lamina comunicava all'istrumento sempre una forte carica negativa, ma che questa era maggiore quando era la faccia che era stata rivolta alla fiamma che toccava il detto disco conduttore; ciò che dimostra (per quanto, dice Faraday, il soggetto lo comporta) che la carica era veramente su quella ultima faccia. E non può vedere questo Fisico come si potrebbero spiegare questi fenomeni ammettendo un certo grado di conducibilità nel coibente; giacchè secondo alcune sue esperienze le lamine coibenti impiegate non gli parvero avere alcun grado sensibile di conducibilità. Ecco la risposta che Riess dà a tali osservazioni.

È ammesso che una lamina interposta fra un corpo indotto ed un inducente, conduttrice o no, è immediatamente caricata per induzione delle due elettricità che si dispongono sulle sue due facce. Se la lamina è conduttrice so determinare con la esperienza la distribuzione delle due elettricità, e quindi rendermi conto dell'effetto dovuto alla lamina; se questa non è conduttrice, posso immaginarmi una certa distribuzione della elettricità su di essa che mi renda ragione del fenomeno. D'altronde so dalla esperienza, dice Riess, che tale distribuzione è nel fatto analoga a quella che avrebbe luogo in una lamina conduttrice; perciò devo concludere che l'esperienza ci dice che non v'è una differenza *essenziale* fra l'azione di un conduttore e quella di un isolante, relativamente all'induzione. Quanto all'esperienza della fiamma, Riess è d'accordo con Faraday in ciò che sotto l'influenza della fiamma le due facce della lamina si caricano l'una positivamente e l'altra

negativamente, ma non in ciò che riguarda la spiegazione della esperienza. Di più rimarchiamo che Riess dice che ponendo la faccia della lamina che era rivolta al conduttore sopra il bottone di un elettroscopio a foglie d'oro, ed avendo cura di toccare così con più punti di detta faccia il bottone stesso, rimaneva all'elettroscopio, dopo levata la lamina, una carica negativa; mentre secondo Faraday questa faccia non doveva rimanere caricata. Del resto risulta dalle stesse considerazioni ed esperienze di questi Fisici che il fatto in questione è assai complicato, di difficile analisi nelle sue cause; perchè oltre l'azione del corpo inducente vi è quella della fiamma elettrizzata per induzione, e caricante direttamente una delle facce della lamina, e vi è finalmente l'azione induttiva reciproca fra le differenti parti della lamina stessa. Per mostrare l'induzione di una di dette facce sopra l'altra, Riess prende un disco di gomma lacca tenuto con un manico sospeso nell'aria; confrica una faccia del disco, questa si elettrizza e l'altra pure, per influenza, negativamente. Se si scarica con un piano conduttore la faccia non confricata, e dopo si fa lo stesso a quest'ultima, la prima rimane caricata positivamente.

Crediamo di non avanzarci troppo, dicendo che ci pare che l'insieme di tali fatti interessantissimi esiga degli studi maggiori per poter sperare di arrivare ad una loro completa, chiara ed assoluta spiegazione; non forse perchè ci sia da scoprire alcun principio ignoto, ma perchè converrà prima di tutto distinguere e studiarne in essi la complicazione di molte cause. Dobbiamo frattanto saper buon grado a Faraday di aver voluto chiarirci le sue opinioni, che saranno sempre di tanto peso per il mondo scientifico, e speriamo che di tali schiarimenti ci vorrà essere prodigo anche in seguito.

Ho poca speranza, dice Riess a Faraday, di farvi cangiar modo di vedere sull'azione dei corpi isolanti, e confesso che appena desidererei riuscirvi. Un gran Fisico lavora meglio guidato dal suo proprio concetto, quando si serve di strumenti creati da sè, istrumenti dei quali egli sa evitare le imperfezioni. Ma tali istrumenti sono spesso inutili e pericolosi in altre mani. Così termina Riess la sua lettera a Faraday; Riess, che prese la penna per difendere le ben note teorie universalmente accettate nei trattati, e che, secondo lui, rendono conto di tutti i fatti conosciuti, senza alcun bisogno di ricorrere a nuovi principii.

Noi crediamo che l'idea dello stato di polarizzazione molecolare enunciata da Faraday, non solo non sia in opposizione colle anzidette teorie, ma che anzi sia una necessaria conseguenza delle idee che i Fisici ormai si debbon generalmente fare sullo stato molecolare dei corpi, e delle teorie stesse. Così che il matematico che introdurrà in calcolo tale idea, tal dato, non farà che completare la teoria di Poisson. La questione deve essere limitata ad osservare quando e come l'esperienza ci accenna manifesta l'influenza di tale polarizzazione molecolare. E per adottare tale idea non vi è alcun bisogno di negare l'azione a distanza, di negare la trasmissione libera di questa azione indipendente dai mezzi interposti, similmente alla attrazione universale; ma è appunto per tali negazioni che differiscono le opinioni di Faraday da quelle universalmente accettate. Certamente non si sa, nè forse si potrà mai capire, in che consista l'azione a distanza; ma, dice Riess, non è essa ammessa nella meccanica celeste? e Faraday stesso non l'ammette egli nel caso del vuoto? D'altronde qual fatto, diremo noi, fondamentale nella teoria potrà essere all'azione a distanza sostituito, che, vero o no, si possa sperare intelligibile? Le leggi dell'inerzia, cui niuno potrà mettere in dubbio, saranno mai spiegabili? Noi abbiamo tanta difficoltà a capire come due corpi separati dal vuoto possono indursi reciprocamente in movimento, quanta a capire il perchè un corpo in riposo *urtato* da un altro seguirebbe di per se solo a muoversi eternamente nello spazio.

Termineremo queste poche righe rammentando al lettore, che vorrà aiutarsi col calcolo, in simili questioni, la bella memoria del Professore Mossotti *sull'influenza che l'azione di un mezzo dielettrico ha sulla distribuzione della elettricità alla superficie di più corpi disseminati in esso*, inserita nel tomo xxiv delle memorie della Società Italiana.