Concluderemo pertanto che il depositarsi dei vapori su di una lastra, come risente l'influenza delle condensazioni, che per lo innanzi sono accadute diversamente sulle varie parti di quella lastra; così pure risente l'influenza delle pressioni e delle azioni chimiche che sopra alcuni punti di quella lastra medesima sono antecedentemente accadute: e però si vede quanto molteplici cagioni possono trovarsi dei fenomeni dipendenti da ineguale deposizione di vapori sopra una superficie senza che abbisogni ricorrere a forze nuove e straordinarie. Alle quali nel nostro caso ci sembra aver dimostrato doversi preferire la modificazione che una prima condensazione di vapori accaduta disugualmente su di una superficie imprime alla attitudine che ha questa superficie medesima a condensare nuovi vapori.

Dott. R. RUSCHI.

TEORIA DI OHM SULLA PILA

ARTICOLO DEL PROFESSORE CARLO MATTEUCCI

Sono oramai sedici anni che Ohm pubblicò a Berlino un libro intitolato del *circuito galvanico* considerato matematicamente. La molta parte ipotetica di questo libro, la forma matematica con cui è redatto, le pochissime, se pur ve ne sono, esperienze proprie dell'autore, il fondarsi sulla forza elettro-motrice nel tempo in cui venia sviluppandosi la teoria chimica della pila, infine la lingua in cui è scritto, sono di certo le molte ragioni per cui è rimasto nell'oscurità e quasi generalmente ignorato. Pouillet fondandosi sui principj dettati nel libro di Ohm ha, moltissimi anni dopo, pubblicata una lunga memoria in cui assai chiaramente sono esposti, e in cui ha riferito un gran numero di esperienze che li confermano. In Germania e in Inghilterra, la teoria di Ohm è oggi generalmente adottata e non è più possibile ai meno istruiti nella Fisica l'ignorarne i fondamenti.

Prendendo per guida le memorie di Pouillet in cui essi sono esposti con chiarezza, e coll'appoggio dell'esperienza, cercheremo di comporne un articolo pei nostri Lettori.

Pouillet considera da prima il caso delle correnti termo-elettriche e dimostra sperimentalmente:

1.^o Che l'intensità di una corrente è la stessa in tutti i punti del circuito che essa traversa; ch'è in ragione diretta della sezione del circuito, ed in ragione inversa della sua lunghezza.

Deduce da queste due leggi i rapporti di conducibilità di due diverse sostanze che compongono il circuito traversato da una corrente generata dalla stessa sorgente. Detta x la conducibilità di una di queste sostanze, s' la sezione, l' la lunghezza d'un circuito e chiamata 1 la conducibilità della sostanza a cui vuol riferirsi, s la sua sezione, l la sua lunghezza, le correnti avranno la stessa intensità, quando si avrà

$$x = \frac{l'}{l} \cdot \frac{s}{s'}.$$

Dunque l'intensità di una corrente, è in ragione diretta della sezione e della conducibilità ed in ragione inversa della lunghezza del circuito.

Partendo dagli stessi principj sarà facile di ridurre un circuito qualunque ad essere rappresentato da un altro circuito, di cui la conducibilità è data, facendo variare la sua lunghezza o la sua sezione.

È facile di comprendere come con una sorgente costante di elettricità, qual può essere una coppia termo-elettrica di cui le due saldature sono tenute ad una costante differenza di temperatura, si può giungere a queste conclusioni, indipendentemente da qualunque ipotesi sulla natura della sorgente stessa, e sullo stato dell'elettricità in corrente. Per Ohm il punto di partenza è la formola;

$$I = \frac{E}{R}$$

che significa che l'intensità di una corrente è espressa da una frazione, di cui la forza eletro-motrice è il numeratore e la re-

sistenza dell'intero circuito il denominatore. Presa E costante, come lo ha fatto Pouillet nelle sue esperienze, i rapporti delle intensità di due correnti sono indipendenti dalla forza elettromotrice, e in ragione inversa delle resistenze intere dei circuiti che sono necessariamente in ragione diretta della loro lunghezza e in ragione inversa delle sezioni e delle conducibilità.

Pouillet esamina il caso di un filo metallico di *derivazione* che unisce due punti diversi del circuito principale. È chiaro che questo filo di derivazione equivale ad un aumento di sezione della porzione compresa fra i due punti di derivazione, o dell'*intervallo* di *derivazione*. Dai su esposti principj può trovarsi facilmente, qualunque sia questo filo di derivazione, a che corrisponda l'aumento di sezione dell'intervallo di derivazione e quindi la diminuzione di lunghezza corrispondente a questo aumento di sezione, conservata la sezione che aveva prima il filo. Si deducono da queste semplici considerazioni tutte le leggi delle correnti derivate e le variazioni che avvengono nell'intensità della corrente principale per la derivazione, le quali coincidono con quelle che l'esperienza aveva date.

Ne segue pure, che mentre in un circuito termoelettrico composto di fili di diverse sezioni, la forza elementare della corrente è la stessa in tutti i punti, le correnti derivate da eguali intervalli di derivazione sono assai diverse.

Pouillet è egualmente condotto a determinare la disposizione la più conveniente che deve adottarsi pel moltiplicatore, secondo la natura diversa del circuito elettro-motore. Il filo del moltiplicatore è un filo aggiunto al circuito; è un aumento di resistenza alla corrente che l'indebolisce per conseguenza d'intensità. Questo filo aggiunto però, essendo ripiegato a più giri intorno all'ago, ripete ed accresce così la sua azione sull'ago stesso. Se il circuito primitivo è corto, molto grosso, buon conduttore, il filo del Galvanometro aggiunto, se non è grosso, poco lungo e buon conduttore, accrescerà d'assai la resistenza alla corrente e non si guadagnerà di sensibilità nell'istrumento col numero dei giri. Se al contrario il circuito primitivo presenta

una grande resistenza, come nel caso della coppia idro-elettrica, in cui una porzione del circuito è il liquido interposto ai due elementi della coppia, vi sarà allora vantaggio ad adoperare per filo aggiunto un filo metallico lungo e sottile, che mentre accresce di poco la resistenza totale del circuito, rende possibile di ripetere con molti giri l'azione della corrente nell'ago.

Pouillet partendo dalle medesime considerazioni dà la formula che rappresenta l'intensità della corrente di una pila, la quale nel caso che tutti gli elementi agiscano colla medesima intensità, si riduce alla seguente, quando si indichi con E la forza elettro-motrice di ciascuna coppia, con r la resistenza del circuito d'ognuna, con n il numero delle coppie, ed l la resistenza del filo interpolare;

$$I = \frac{n E}{n r + l}$$

Da questa si vede facilmente che se l è piccolissimo in confronto di $n r$, la formula si riduce a

$$I = \frac{n E}{n r} = \frac{E}{r}$$

cioè l'intensità della corrente è la stessa di quella somministrata da una coppia sola. Se poi l fosse assai grande, allora non si potrebbe più trascurare in confronto di $n r$; e quando quest'ultimo fosse piccolissimo e trascurabile in confronto di l allora la formula si ridurrebbe

$$I = \frac{n E}{l}$$

cioè l'intensità della corrente sarebbe proporzionale a n , ossia al numero delle coppie. Nel caso poi che nessuno dei due termini $n r$ e l si possa trascurare, si vede che crescendo il numero dell'coppie, l'intensità diventa sempre maggiore. Se indichiamo con I' l'intensità di una corrente quando E' è la forza elettro-motrice, l' la resistenza interpolare, ed n' il numero delle coppie

$$I = \frac{rE}{nr+l} \quad I' = \frac{n'E'}{n'r+l} \text{ prendendo } E = E'$$

$$\text{si ha } \frac{I'}{I} = \frac{nr+l}{n'r+l} \cdot \frac{n'}{n}$$

il qual rapporto è sempre maggiore di 1.

Queste leggi che assai facilmente si deducono coll'esperienza per il caso delle pile termo-élettiche, si complicano per le pile idro-elettiche di elementi che l'esperienza sin qui non è riuscita a ben determinare. In una coppia idro-elettica il circuito si compone dell'arco metallico, delle due lamine eterogenee e di una massa liquida interposta. Onde estendere alle pile idro-elettiche le leggi trovate per le termo-elettiche, conveniva determinare la resistenza dell'intero circuito, e ridurla come si è detto di sopra, in una certa lunghezza di un filo metallico conosciuto, di una data sezione. Pouillet aggiungendo al circuito metallico di una coppia idro-elettica a forza costante, lunghezze diverse di uno stesso filo di rame, ha potuto dedurre a qual lunghezza di questo stesso filo, equivaleva la resistenza dell'elemento intero, cioè della massa liquida e della coppia. Chiamando x la resistenza dell'elemento, se vi si aggiungon diverse lunghezze di filo interpolare, si trovano deviazioni diverse nell'ago della bussola dalle tangenti. Ammettendo che le intensità delle correnti idro-elettiche siano in ragione inversa delle lunghezze del circuito, è facile di dedurre il valore di x , che ammessa questa ipotesi, risulta costante. Si giunge egualmente a provare, come per le sorgenti termo-elettiche, che l'intensità di una corrente idro-elettica è in ragion diretta della sezione e della conducibilità, e in ragione inversa della lunghezza *totale*, che in un circuito così misto, non è già la lunghezza apparente, ma quella delle diverse parti del circuito ridotte ad un filo di una stessa sezione e di una data conducibilità.

Basta questo ad intendere la differenza che passa fra due sorgenti, una idro-elettica, e una termo-elettica, che in

realtà si riduce ad una differenza d'intensità. Riportiamo qui due esperienze di Pouillet in prova di questa asserzione. Una corrente termo-elettrica prodotta da un elemento bismuto e rame, con una differenza di temperatura di $100.^{\circ}$ fra le due saldature, dà $16.^{\circ}$ alla bussola a secco. La lunghezza totale del circuito di questo elemento equivale a 50 metri di un filo di rame di un millimetro di diametro, e d'una conducibilità 6,5 rispetto a quella d'un filo di platino di un certo diametro. Una corrente idro-elettrica prodotta da una pila ordinaria di 12 elementi, dà la stessa deviazione di $16.^{\circ}$ allorchè la lunghezza totale del circuito è di 180 metri. Il diametro del filo di rame è un millimetro e la sua conducibilità 6,5: il diametro del filo di platino è 144 millesimi di millimetro, ed *uno* la sua conducibilità. È facile di vedere che un millimetro di filo di platino equivale a 313 millimetri di filo di rame, e che per conseguenza 180 metri equivalgono a 56340 metri: così il circuito termo-elettrico essendo 50 metri e l'idro-elettrico 56340 metri dello stesso filo, ne viene che la sorgente idro-elettrica vale 1127 volte la sorgente termo-elettrica. Vedesi egualmente da ciò, che una stessa sorgente elettrica può dare quantità d'elettricità assai diverse, e quindi correnti diversamente intense, essendo sempre queste quantità in ragione inversa dei circuiti che le correnti devono traversare, supponendo di riferire queste lunghezze ad una stessa unità o ad uno stesso filo.

Questi principii sono pur sufficienti a comprendere in che consista la *tensione* di una pila, e come col diverso numero delle sue copie possa aversi una corrente diversamente intensa, o la stessa secondo la resistenza, e quindi la sezione, la conducibilità e la lunghezza del circuito interpolare.

Parlando della conducibilità dei liquidi, Pouillet discorre di una differenza che si riscontra in questo elemento, senza che si faccia cangiare nè la lunghezza, nè la sezione, nè la natura del liquido e che varia secondo la natura relativa del metallo e del liquido. Si sa che l'intensità della corrente è diminuita

allorchè una lamina metallica separa come un diaframma un liquido in due cavità. Questa diminuzione è massima col platino e l'oro; ed è la minore allorchè il metallo è attaccato facilmente. Questo elemento, che deve comporsi nel suo effetto sulla corrente, e delle polarità secondarie, e di una vera resistenza dovuta al cangiamento di conduttore, è di natura assai difficile e non può di certo introdursi nelle formule di Ohm come elemento calcolabile ben conosciuto in tutti i casi,

Termineremo questo breve articolo sulla teoria di Ohm dicendo che a torto si è creduto che le conseguenze di questa teoria, conducessero necessariamente ad ammettere la forza elettro-motrice di Volta. Ohm ha adottata questa ipotesi e

nella sua formola $I = \frac{E}{R}$, E rappresenta la forza elettromotrice.

Noi abbiamo però visto che tutte le conseguenze risultanti dalle leggi della resistenza, sono affatto indipendenti da questo termine E , che si prende e si può prender per costante, anche in pratica, oggi che abbiamo pile termo-elettriche o idro-elettriche a forza costante.

Nulla s'opponè ad introdurre in luogo di E , una espressione che si appoggi sulla teoria chimica. Il metallo positivo ha affinità per uno degli elementi del liquido che si scompone; questo elemento ha affinità coll'altro con cui è combinato; e questa affinità è contraria a quella del metallo pel primo. È certo ancora che queste affinità variano secondo la temperatura, secondo la quantità d'acido del liquido, che tende a combinarsi all'ossido formato. — Non ardirei, come ha fatto Daniell, di indicare colle lettere a , b , c queste affinità favorevoli e contrarie alla produzione della corrente, giacchè la formola non avrebbe significato alcuno. Tocca all'esperienza a parlare: si concepisce però la possibilità di confermare anche con queste viste la teoria chimica; e una volta che questo fosse fatto, si vede la possibilità di pervenire a determinare i rapporti delle diverse affinità, deducendoli dalle varie intensità delle correnti generate.

Prof. CARLO MATTEUCCI.